

**Integrierte Vermeidung und Verminderung der
Umweltverschmutzung**

**BVT Merkblatt zu Tierschlachtanlagen/Anlagen zur
Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten (VTN)**

November 2003

mit ausgewählten Kapiteln in deutscher Übersetzung

Umweltbundesamt
(German Federal Environmental Agency)
National Focal Point - IPPC
Postfach 33 00 22
D-14191 Berlin
Tel.: +49 (0)30 8903-0
Fax: + 49 (0)30 8903-3993
E-Mail: nfp-ippc@uba.de (Subject: NFP-IPPC)

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und die 16 Bundesländer haben eine Verwaltungsvereinbarung geschlossen, um gemeinsam eine auszugsweise Übersetzung der BVT-Merkblätter ins Deutsche zu organisieren und zu finanzieren, die im Rahmen des Informationsaustausches nach Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie) (Sevilla-Prozess) erarbeitet werden. Die Vereinbarung ist am 10.1.2003 in Kraft getreten. Von den BVT-Merkblättern sollen die für die Genehmigungsbehörden wesentlichen Kapitel übersetzt werden. Auch Österreich unterstützt dieses Übersetzungsprojekt durch finanzielle Beiträge.

Als Nationale Koordinierungsstelle für die BVT-Arbeiten wurde das Umweltbundesamt (UBA) mit der Organisation und fachlichen Begleitung dieser Übersetzungsarbeiten beauftragt.

Die Kapitel des von der Europäischen Kommission veröffentlichten BVT-Merkblattes „Tierschlachthanlagen/Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten (VTN)“, in denen die Besten Verfügbaren Techniken beschrieben sind [Kapitel 4 und 5], sowie Kapitel 1 und 7 sind im Rahmen dieser Verwaltungsvereinbarung in Auftrag des Umweltbundesamtes übersetzt worden.

Die nicht übersetzten Kapitel liegen in diesem Dokument in der englischsprachigen Originalfassung vor. Diese englischsprachigen Teile des Dokumentes enthalten weitere Informationen (u.a. Emissionssituation der Branche, Technikbeschreibungen etc.), die nicht übersetzt worden sind. In Ausnahmefällen gibt es in der deutschen Übersetzung Verweise auf nicht übersetzten Textpassagen. Die deutsche Übersetzung sollte daher immer in Verbindung mit dem englischen Text verwendet werden.

Die Kapitel „Zusammenfassung“, „Vorwort“, „Umfang“ und „Schlussfolgerungen und Empfehlungen“ basieren auf den offiziellen Übersetzungen der Europäischen Kommission in einer zwischen Deutschland, Luxemburg und Österreich abgestimmten korrigierten Fassung.

Die Übersetzungen der weiteren Kapitel sind ebenfalls sorgfältig erstellt und fachlich durch das Umweltbundesamt und Fachleute der Bundesländer geprüft worden. Diese deutschen Übersetzungen stellen keine rechtsverbindliche Übersetzung des englischen Originaltextes dar. Bei Zweifelsfragen muss deshalb immer auf die von der Kommission veröffentlichte englischsprachige Version zurückgegriffen werden.

Dieses Dokument ist auf der Homepage des Umweltbundesamtes unter www.bvt.umweltbundesamt.de abrufbar.

Durchführung der Übersetzung in die deutsche Sprache:

Dieter Bromberg

Carsten-Reimers-Ring 37

22175 Hamburg

Tel.: +49 40-64940054

Fax: +49 40-64940055

E-Mail: dieter@bromberg.de

This document is one of a series of foreseen documents as below (at the time of writing, not all documents have been drafted):

Full title	BREF code
Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs	ILF
Reference Document on the General Principles of Monitoring	MON
Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins	TAN
Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry	GLS
Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry	PP
Reference Document on Best Available Techniques on the Production of Iron and Steel	I&S
Reference Document on Best Available Techniques in the Cement and Lime Manufacturing Industries	CL
Reference Document on the Application of Best Available Techniques to Industrial Cooling Systems	CV
Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor – Alkali Manufacturing Industry	CAK
Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metals Processing Industry	FMP
Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industries	NFM
Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry	TXT
Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries	REF
Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry	LVOC
Reference Document on Best Available Techniques in the Waste Water and Waste Gas Treatment/Management Systems in the Chemical Sector	CWW
Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry	FM
Reference Document on Best Available Techniques in the Smitheries and Foundries Industry	SF
Reference Document on Best Available Techniques on Emissions from Storage	ESB
Reference Document on Economics and Cross-Media Effects	ECM
Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants	LCP
Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animals By-products Industries	SA
Reference Document on Best Available Techniques for Management of Tailings and Waste-Rock in Mining Activities	MTWR
Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment of Metals	STM
Reference Document on Best Available Techniques for the Waste Treatments Industries	WT
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals (Ammonia, Acids and Fertilisers)	LVIC-AAF
Reference Document on Best Available Techniques for Waste Incineration	WI
Reference Document on Best Available Techniques for Manufacture of Polymers	POL
Reference Document on Energy Efficiency Techniques	ENE
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Organic Fine Chemicals	OFC
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Specialty Inorganic Chemicals	SIC
Reference Document on Best Available Techniques for Surface Treatment Using Solvents	STS
Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals (Solids and Others)	LVIC-S
Reference Document on Best Available Techniques in Ceramic Manufacturing Industry	CER

ZUSAMMENFASSUNG

Einführung

Das vorliegende Referenzdokument über beste verfügbare Techniken (BVT-Merkblatt) im Bereich Tierschlachthanlagen/Anlagen zur Verarbeitung tierischer Nebenprodukte (VTN) beruht auf einem Informationsaustausch im Sinne von Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie 96/61/EG des Rates (Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung – IVU-Richtlinie). Die vorliegende „Zusammenfassung“ enthält die wesentlichen Ergebnisse und Schlussfolgerungen in Bezug auf die besten verfügbaren Techniken (BVT) sowie die damit zusammenhängenden Emissionswerte. Die Zusammenfassung ist im Zusammenhang mit dem „Vorwort“ zu sehen, das die Zielsetzung dieses BVT-Merkblattes erläutert und Hinweise zu seiner Verwendung gibt. Dort werden auch juristische Begriffe erläutert. Das vorliegende Dokument kann als eigenständiges Dokument gelesen und verstanden werden. Da es sich jedoch um eine Zusammenfassung des ausführlichen Textes des BVT-Merkblattes handelt, gibt es nicht alle Details des kompletten Referenzdokumentes wieder. Bei der Festlegung von BVT-basierten Auflagen für die Erteilung von IVU-Genehmigungen sollte der komplette Haupttext zugrunde gelegt werden.

Geltungsbereich

Das vorliegende BVT-Merkblatt gilt für solche industriellen Tätigkeiten, die in Anhang I Ziffer 6.4. a) und 6.5. der Richtlinie genannt werden, das heißt für

6.4. a) Anlagen zum Schlachten mit einer Schlachtkapazität (Tierkörper) von mehr als 50 t pro Tag

und

6.5. Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern und tierischen Abfällen mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 10 t pro Tag.

Einige Prozesse werden in diesem Dokument behandelt, weil sie Teil der unter Ziffer 6.4. a) genannten Tätigkeiten sind. Auf den ersten Blick würden diese Prozesse eher zum Geltungsbereich der Ziffer 6.5. gehören. Sie liegen jedoch unter dem in Ziffer 6.4. a) genannten Schwellenwert.

Bei großen Tieren, wie Rindern, Schafen oder Schweinen wird davon ausgegangen, dass der Schlachtvorgang beendet ist, wenn der Schlachtkörper zerlegt wurde. Bei Geflügel endet dieser Vorgang, wenn ein sauberer, vollständiger und verkäuflicher Schlachtkörper erzeugt ist. In den letzten Jahren hat sich jedoch die Terminologie zur Beschreibung der Produkte von Schlachthanlagen verändert. Der Begriff „Nebenprodukt“ gewinnt zunehmend an Bedeutung und wird deshalb in diesem Dokument häufig verwendet. Das Wort „Abfall“ wird nur im Zusammenhang mit einem Beseitigungsvorgang benutzt.

Zu den in diesem Dokument beschriebenen Tätigkeiten rund um tierische Nebenprodukte gehört die Verarbeitung von ganzen Tierkörpern und Tierkörperteilen sowie von Produkten tierischen Ursprungs. Die Verarbeitung von sowohl für den menschlichen Verzehr als auch von nicht für den menschlichen Verzehr bestimmten tierischen Nebenprodukten gehört ebenfalls dazu. Zu den vielen aufgeführten Tätigkeiten im Bereich Nebenprodukte gehören das Ausschmelzen von Fett, die Tierkörper- und Schlachtnebenproduktbeseitigung einschließlich Blut sowie die Erzeugung von Fischmehl und Fischöl, die Knochenverarbeitung sowie die Verarbeitung von Blut, falls diese in der Schlachthanlage stattfindet und das Blut als Ausgangsstoff für die

Herstellung eines anderen Erzeugnisses dient. Die Verbrennung von Tierkörpern, Tierkörperteilen, Tiermehl und Tierfett wird im Wesentlichen unter dem Stichwort „Beseitigungswege“ behandelt. Ebenfalls behandelt werden die Aus- und Einbringung auf bzw. in landwirtschaftliche Nutzflächen, die Biogasproduktion, die Kompostierung, die Konservierung von Tierhäuten und -fellen für die Nutzung in Gerbereien und Schlachthanlagen sowie die Gelatineherstellung. Die Ablagerung von Abfällen in Mülldeponien wird hier nicht behandelt, es sei denn, sie wird als Beseitigungsweg erwähnt.

Allgemeine Informationen (Kapitel 1)

Schlachthanlagen

Die Schlachtindustrie in der EU weist viele Unterschiede und nationale Eigenheiten auf, die teilweise auf verschiedene lokale Endprodukte zurückzuführen sind. Andere Unterschiede hängen vom Markt ab, für den sie bestimmt sind. So muss beispielsweise Fleisch für den Export unter Umständen länger haltbar sein als für den lokalen Markt bestimmtes Fleisch. Nach Angaben bestimmen diese Eigenheiten mitunter auch die Wahl der in bestimmten Schlachthanlagen angewandten Verfahren.

Neue Entwicklungen innerhalb der Branche können Umweltfragen beeinflussen, weil sie zum Beispiel eine Veränderung des Wasserverbrauchs oder des erzeugten Abfalls nach sich ziehen. Es zeichnet sich hier der Trend ab hin zu einer geringeren Anzahl von Schlachthöfen bei gleichzeitig erhöhter durchschnittlicher Schlachtzahl ab. Berichten zufolge hat die Tendenz, größere Einheiten zu schaffen, nicht zu geringeren Verbrauchswerten geführt, aber es sei einfacher und billiger, Umweltprobleme in großen Betrieben zu lösen. Die zunehmenden Bedenken hinsichtlich der Lebensmittelsicherheit, wie etwa im Zuge der BSE-Krise, können dazu führen, dass mehr Nebenprodukte anfallen, weil bestimmte Tierkörperteile beseitigt werden müssen. In der Folge muß oft stärker gereinigt und sterilisiert werden, dies führt zu erhöhtem Wasser-, Energie und Chemikalienverbrauch. Andere Tendenzen haben Umweltschutzgründe; die Verhinderung von Geruchsbildung mag hier als Beispiel dienen. Es setzt sich immer mehr durch, dass Blut und andere Nebenprodukten gekühlt werden, und zwar nicht nur die zur Verwertung bestimmten Erzeugnisse, sondern auch Nebenprodukte, die beseitigt werden sollen. Die Kühlung von Nebenprodukten erfordert zwar eine beträchtliche Menge Energie, bietet dafür aber andere Vorteile, wie eine verbesserte Produktqualität und eine reduzierte Abluft- und Abwasserverschmutzung.

Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte

Früher stellten tierische Nebenprodukte für Schlachthöfe eine wertvolle Einkommensquelle dar. In den letzten Jahren ist der Wert dieser Erzeugnisse BSE bedingt jedoch erheblich zurückgegangen. Ein großer Teil des früher verwendeten Materials wird heute auf Kosten des Schlachthofbetreibers beseitigt. Verwendungszwecke und zugelassene Beseitigungsmethoden für tierische Nebenprodukte sind in der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 geregelt.

Das immer noch geltende Verbot, wonach verarbeitetes tierisches Eiweiß nicht an Nutztiere verfüttert werden darf, die zum Zwecke der Lebensmittelerzeugung gehalten werden, hat dazu geführt, dass sich die Nebenproduktbranche verändert sowie auf die einzelnen Kategorien der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 spezialisiert hat und damit nach zu beseitigenden und verwertungsfähigen Nebenprodukten unterscheidet Alternative Möglichkeiten zur Beseitigung tierischer Nebenprodukte, vor allem von spezifiziertem Risikomaterial werden erforscht. Teilweise werden tierische Nebenprodukte jedoch mittlerweile mit dem Ziel der späteren direkten Verbrennung tiefgekühlt gelagert.

Wesentliche Umweltprobleme in Schlachthanlagen

Die größten Umweltprobleme bei Schlachthanlagen sind der hohe Wasserverbrauch, die Emission von Flüssigkeiten mit einer hoher Konzentration an organischen Stoffen sowie der mit der Kühlung und Dampferzeugung. Blut hat von allen flüssigen Abfällen, die in Schlachthanlagen für Großvieh und Geflügel anfallen, den höchsten chemischen Sauerstoffbedarf

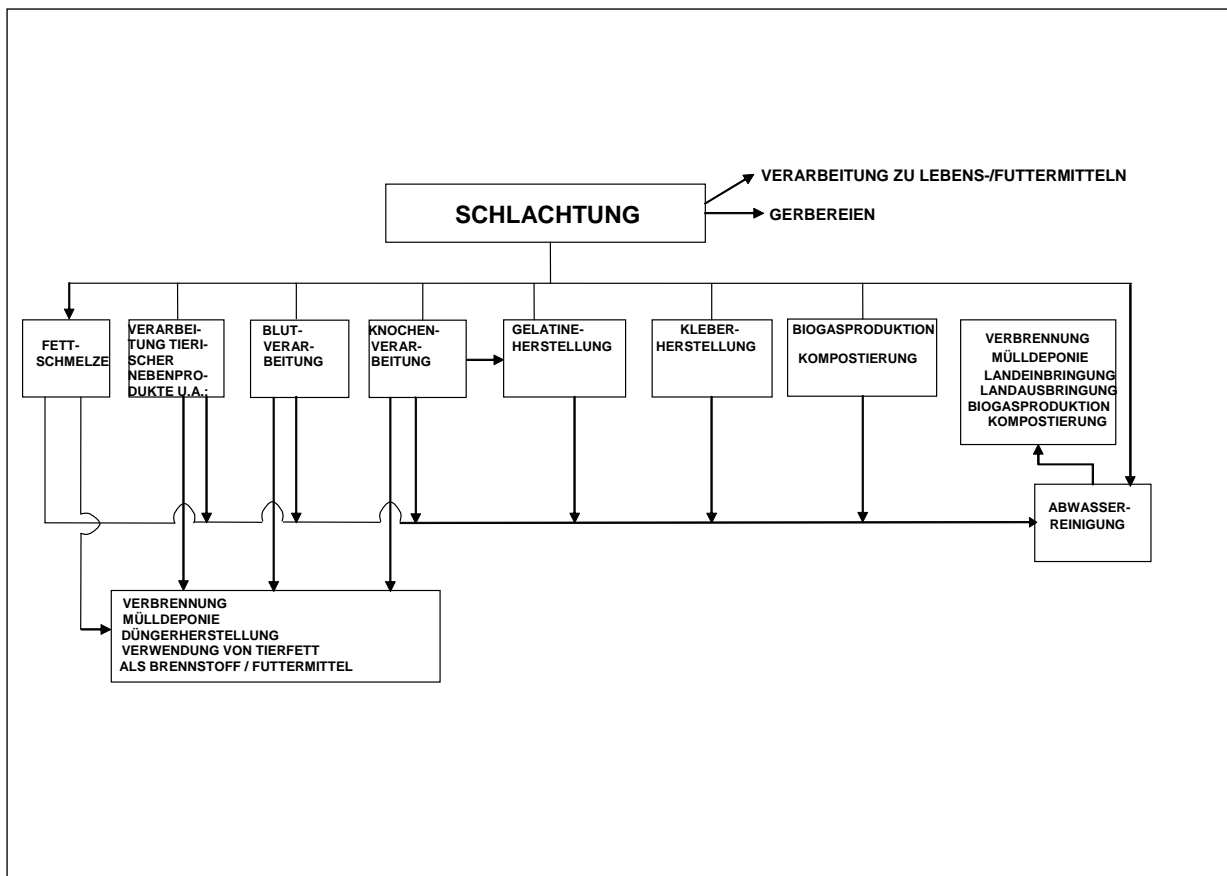
(CSB). Der Prozess des Sammelns, Lagerns und Verarbeitens von Blut stellt deshalb bei der Bewertung und Überwachung von Schlachtanlagen ein wesentliches Element dar. Die Kühlanlage verursacht in den meisten Schlachthöfen den größten Stromverbrauch. Während der Arbeitszeit können zwischen 45 und 90 % des Gesamtenergieverbrauches des Betriebes auf die Kühlung entfallen und bis zu 100% außerhalb der Produktionszeiten. Nach dem geltenden Lebensmittel- und Veterinärrecht muss in Schlachtanlagen Trinkwasser verwendet werden. Deshalb gibt es praktisch keine Möglichkeit, Wasser wieder zu verwenden. Dies hat Konsequenzen für den Wasserverbrauch und die Verschmutzung des Wassers sowie auf den Energieverbrauch, wenn das Wasser erhitzt wird. Die Geruchsemissionen, z.B. von der Lagerung und dem Umgang mit Blut und von der Abwasserbehandlung können die hauptsächlichlichen täglichen Umweltprobleme darstellen. Örtlich kann es auch Lärmprobleme durch Tiere beim Entladen und Treiben sowie durch Kompressoren geben.

Wesentliche Umweltprobleme in Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte

Aus sämtlichen Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte können potenziell Flüssigkeiten mit einer hohen Konzentration an organischen Stoffen in die Kanalisation/Gewässer abgeleitet werden, was örtlich zu erheblichen Geruchsproblemen führen kann. Wenn tierische Nebenprodukte nicht direkt nach der Schlachtung, bevor der Zersetzungsprozess eintritt, behandelt werden, führt dies zu Geruchs- und/oder Qualitätsproblemen sowie nachgeschaltet zu Abwasserproblemen. Um den Zersetzungsprozess gering zu halten, sollten tierische Nebenprodukte gekühlt werden, was aber zu zusätzlichen Energieverbrauch führt. Die Geruchsbildung ist ein wesentliches Umweltproblem bei der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte und der Fischmehl- und Fischölherstellung, selbst wenn bei diesem Prozess frische Nebenprodukte verarbeitet werden. Der Energieverbrauch ist auch ein wesentliches Problem bei Trocknungsanlagen, d.h. in Fettschmelzen, Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte einschließlich Blut, bei der Erzeugung von Fischmehl und Fischöl sowie der Herstellung von Gelatine und Hautleim. Für Verbrennungsanlagen ist die Emission von gasförmigen Verbrennungsprodukten in die Luft problematisch. Die Infektiosität von BSE-Risikomaterial stellt bei dessen Beseitigung in Tierkörperbeseitigungs- und Verbrennungsanlagen ein Problem dar. Auch bei der Kompostierung sowie bei der Behandlung zur Deponierung und der landwirtschaftlichen Aus- oder Einbringung muss die Infektiosität des Materials und dessen Hygenisierung berücksichtigt werden. Bei der Lagerung und Verwendung tierischer Nebenprodukte ist ein Befall des Materials durch Insekten, Nagetiere und Vögeln nicht auszuschließen. Bei der Herstellung von Gelatine spielt der Wasserverbrauch eine erhebliche Rolle.

Angewandte Verfahren und Techniken (Kapitel 2)

In der unten stehenden Abbildung ist das Verhältnis zwischen Tierschlachthanlage und den nachgeschalteten Tätigkeiten in sehr vereinfachter und allgemein gehaltener Form dargestellt.



Beziehungen zwischen Schlachthanlagen und nachgeschalteten Sektoren (Zusammenfassung)

Zunächst werden die Arbeitsgänge in den einzelnen Schlachthofbereichen beschrieben, aufgeteilt nach Schlachthanlagen für Großvieh und Geflügelschlachtereien. Anschließend werden die Arbeitsprozesse in den verschiedenen Verarbeitungsbetrieben für tierischen Nebenprodukte erläutert. Es folgt eine Beschreibung von in der Branche angewandten Abwasserreinigungsverfahren, zunächst für Schlachthöfe und anschließend für Nebenproduktbetriebe.

Aktuelle Verbrauchs- und Emissionswerte (Kapitel 3)

In den Mitgliedstaaten der EU variiert das durchschnittliche Lebendgewicht von Tieren und das durchschnittlichen Schlachtkörpergewicht sehr stark. Verbrauchs- und Emissionszahlen wurden weitestgehend „pro Tonne Schlachtkörper“ oder „pro Tonne behandeltes Nebenprodukt“ gemeldet. Diese Art der Berichterstattung beruht auf dem Wortlaut der Richtlinie und erleichtert den Vergleich zwischen aus verschiedenen Quellen stammenden Informationen. Sie ermöglicht auch die Prüfung des Verhältnisses zwischen den tatsächlich angewandten Verfahren sowie den Verbrauchs- und Emissionswerten. So lassen sich irreführende Informationen, beispielsweise über niedrige Konzentrationen, die durch einen zu hohen Wasserverbrauch entstehen können, vermeiden.

Die getrennte Erfassung der Verbrauchs- und Emissionswerte dient mehreren Zwecken: Erstens zeigen die Bereiche für konkrete Prozesse und Arbeitsschritte, wo noch eine Verbesserung der umwelttechnischen Leistung möglich ist. Zweitens zeigt die Verfügbarkeit von Zahlen für die einzelnen Arbeitsbereiche, dass die Messung von Verbrauchs- und Emissionswerten auf dieser Ebene möglich ist und dass mit deren Hilfe Verbesserungen festgestellt werden können. Drittens können die vorliegenden Informationen verwendet werden, um Arbeitsprozesse zu erkennen, die für eine Verbesserung der Leistung prioritär in Frage kommen. Die Verfügbarkeit von Zahlen auf der Ebene der einzelnen Arbeitsprozesse ermöglicht auch den Vergleich von

Techniken sowie die Festlegung der besten verfügbaren Techniken (BVT) für solche Prozessabschnitte, bei denen die Verbrauchs- und Emissionswerte signifikant und Alternativen verfügbar sind.

Die Zahlenangaben im vorliegenden BVT-Merkblatt zeigen innerhalb dieser Branche große Unterschiede an durchgeführten Prozessen. Für Schweineschlachtbetriebe wird beispielsweise ein Gesamtwasserverbrauch von zwischen 1600 und 8300 Litern pro Tonne Schlachtkörper angegeben (Tabelle 3.2). Der Wasserverbrauch wird auch für die folgenden Arbeitsbereiche in Werteskalen oder in Einzelwerten angegeben: Ladevorgang und Fahrzeugreinigung, Stallungen, Schlachtung, Ausbluten, Häuten, Brühen, Haar- und Klauenentfernung, Sengen, Schwartenbehandlung, Kühlen sowie Waschen und Reinigen von Därmen. Für das Waschen von Därmen wird ein Wasserverbrauch von zwischen 442 und 680 Litern pro Tonne Schlachtkörper angegeben mit einem biologischen Sauerstoffbedarf von zwischen 0,98 und 3,25 Kilogramm pro Tonne Schlachtkörper. Daher gilt für diesen Arbeitsbereich, dass er einen erheblichen Anteil an der beim gesamten Vorgang erzeugten Verschmutzung hat. Jeder Kontakt zwischen Wasser und Tierkörper oder tierischem Nebenprodukt führt zu Wasserverschmutzung und somit zu einem der größten Umweltprobleme im Schlachthofsektor. Die Frage, wie der Wasserverbrauch beim Waschen der Därme gesenkt und die Wasserverschmutzung reduziert werden kann, wird im vorliegenden Dokument weiter unten angesprochen. In Abschnitt 5.2.1 werden verschiedene Techniken und BVT beschrieben.

Einige der Zahlenangaben für Schlachtbetriebe stellen den Prozentsatz der für die verschiedenen Arbeitsbereiche einer Anlage verbrauchten Wasser- und Energiemengen dar. Diese Art der Datenpräsentation erleichtert die allgemeine Prioritätensetzung. Zur Überwachung von Verbesserungen innerhalb eines einzelnen Arbeitsbereiches ist diese Methode allerdings weniger geeignet, weil sich andere Werte ebenfalls ändern können. Wenn beispielsweise weniger Wasser für den Brühvorgang verbraucht wird, kann gleichzeitig der Anteil des für die Reinigung verbrauchten Wassers steigen. Die insgesamt verbrauchte Wassermenge kann dabei gleich bleiben. Die so aufbereiteten Daten sind trotzdem eine nützliche Bestätigung dafür, dass Schlachtanlagen für die Reinigung erhebliche Wassermengen und für die Kühlung erhebliche Energiemengen verbrauchen. Die Frage der Minimierung des Wasserverbrauches und der damit zusammenhängenden Reduzierung des Verschmutzungsgrades der Abwässer sowie der für die Wassererhitzung verbrauchten Energie wird im vorliegenden Dokument angesprochen. Leider wurden bezüglich der Reduzierung von Kühlenergie nur sehr wenige Informationen zur Verfügung gestellt.

Der Trocknungsvorgang erfordert in Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte im Allgemeinen die meiste Energie, was auch die vorliegenden Informationen über die Verbrauchswerte belegen. Auf diese Frage wird zum Teil im BVT-Merkblatt eingegangen. Außerdem wird für die Tierkörperbeseitigung eine beste verfügbare Technik festgelegt.

Über die Geruchsbildung liegen größtenteils nur qualitative Informationen vor. Die tatsächlich vorliegenden Messwerte wurden auf Grundlage einzelner Betriebe zur Verfügung gestellt, weshalb kein quantitativer Vergleich zwischen den Problemen und potenziellen Lösungen möglich ist. Trotzdem wird auf das Problem der Geruchsbildung im Zusammenhang mit der Lagerung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte sowohl vom Standpunkt der Prävention als auch von dem der Bekämpfung eingegangen. Außerdem sind beste verfügbare Techniken festgelegt worden.

Ein Großteil der für Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte vorliegenden Verbrauchs- und Emissionszahlen beziehen sich auf Abwässer. Leider wurden zu diesen Zahlen die angewandten Verfahren die Durchsatzzahlen beziehungsweise die Art der angewandten Abwasserreinigung nicht beschrieben. Die technische Arbeitsgruppe (TAG) besaß jedoch ausreichend Informationen, um eine beste verfügbare Technik festzulegen, wonach Abwässer aus Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte einer biologischen Behandlung zu unterziehen sind. Die BVT-Werte auf Grundlage des Experten-

Urteils der technischen Arbeitsgruppe sind in Kapitel 5 und in der Tabelle weiter unten angegeben.

Für Verbrennungsvorgänge werden sowohl in diesem Kapitel als auch in Kapitel 4 Zahlen für Luftemissionen sowie für die Analyse der anfallenden Asche gegeben. Die TAG hat sich hier auf BVT-Werte geeinigt. Diese Werte werden in Kapitel 5 analysiert und sind in der Tabelle weiter unten angegeben.

Für einige Arbeitsvorgänge in Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte wurden keine oder nur sehr wenige Zahlen für Verbrauchs- und Emissionswerte zur Verfügung gestellt. Einige qualitative Informationen sind jedoch im vorliegenden Dokument enthalten.

Die Erhebung von Zahlen auf Ebene einzelner Arbeitsschritte (unter Anwendung vergleichbarer Überwachungsverfahren und mit ausführlicher Beschreibung der angewandten Techniken und Betriebsbedingungen) wäre für eine Revision dieses BVT-Merkblattes sehr hilfreich.

Maßgebliche Techniken für die BVT-Festlegung (Kapitel 4)

In Kapitel 4 sind die von der TAG für die Festlegung der besten verfügbaren Techniken im Bereich Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte verwendeten Informationen im Einzelnen aufgeführt.

Dort werden unter folgenden Standardüberschriften rund 250 Techniken beschrieben: Beschreibung, erzielte Umweltvorteile, medienüberschreitende Auswirkungen, Betriebsdaten, Anwendbarkeit, Wirtschaftlichkeit, Motivation für die Umsetzung sowie Beispielanlagen und Referenzliteratur. Ziel der TAG war dabei, ausreichende Informationen zur Verfügung zu stellen, um die Eignung der Techniken im Allgemeinen und im Besonderen bewerten zu können. Anhand der Standardstruktur lassen sich die Techniken sowohl qualitativ als auch quantitativ vergleichen. Die in diesem Kapitel enthaltenen Informationen sind für die Festlegung der besten verfügbaren Techniken unerlässlich.

Zu den von der TAG als BVT festgelegten Techniken sind in Kapitel 5 außerdem Querverweise gegeben. Genehmigungsbehörden und Betreiber von Anlagen werden so auf die Erläuterungen derjenigen Techniken hingewiesen, die sich aus den BVT-Schlussfolgerungen ergeben. Sie werden so bei der Festlegung von BVT-basierten Auflagen für die Erteilung von IVU-Genehmigungen unterstützt.

Das aktuelle Kapitel umfasst sowohl „prozessintegrierte“ als auch Verfahren zur Endbehandlung („end-of-pipe“-Techniken), d.h. Maßnahmen zur Vorbeugung gegen Umweltverschmutzung und Maßnahmen zur Bekämpfung der Umweltverschmutzung. Einige der beschriebenen Verfahren sind sehr technischer Natur, oder auch nur gute Verfahrenspraktiken. Dazu gehören auch Managementtechniken.

Das Kapitel ist so angelegt, dass Techniken, die im Wesentlichen für sämtliche Schlachthanlagen und Nebenprodukthanlagen anwendbar sind, zuerst beschrieben werden. Darin enthalten sind auch allgemeine Aus- und Weiterbildung, Instandhaltung sowie gute Verfahrenspraxis, die als allgemeine Techniken angesehen werden, weil sie auf praktisch alle Tätigkeiten angewandt werden können. Andere Verfahren sind eher technischer Natur. Sie beziehen sich auf die Bereitstellung und Nutzung von Betriebsmitteln und Dienstleistungen, die auch in anderen Industrie-Branchen genutzt werden. Dazu gehören beispielsweise die Beleuchtung oder Reinigung der Anlage. Einige der beschriebenen Techniken beziehen sich direkt auf Schlacht- und Nebenprodukthanlagen und beinhalten die Lagerung tierischer Nebenprodukte sowie insbesondere die Vermeidung von Geruchsbildung. Techniken zur Verhütung einer unbeabsichtigten Freisetzung großer Flüssigkeitsmengen, vor allem Blut, fallen ebenfalls darunter. In diesem Abschnitt werden auch allgemeine Techniken zur Abwasserreinigung beschrieben.

Sodann werden Techniken vorgestellt, die sämtliche Schlachtanlagen betreffen: Reinigung der Lastkraftwagen, die lebende Tiere anliefern, die Minimierung des Wasserverbrauchs, der Verschmutzung der Schlachtlinien der Blutsammlung sowie des Wasser- und Energieverbrauchs bei der Messersterilisierung.

Die beiden folgenden Hauptabschnitte betreffen Techniken für die Schlachtung von Großvieh bzw. von Geflügel. Dazu gehört auch die in großen Schlachtstätten vorgenommene Weiterverarbeitung von Eingeweiden und Häuten. Die Techniken werden auf Ebene der einzelnen Prozessschritte beschrieben (unter Angabe der Verbrauchs- und Emissionswerte) das heißt, sie sind ihrem Wesen nach „prozessintegrierte“ Verfahren zur Vermeidung und Verminderung von Umweltbelastungen. Einige der beschriebenen Techniken sind technischer Natur, andere betreffen die Arbeitsvorgänge an sich. Die meisten genannten Techniken dienen der Minimierung des Wasserverbrauchs und der Reduzierung der ins Wasser abgegebenen Schmutzfracht. In vielen Fällen ist der Energieverbrauch zu berücksichtigen, der bei der notwendigen Wassererhitzung nicht unerheblich ist. Die Techniken beschäftigen sich auch mit der Abfallvermeidung, z.B. im Zusammenhang mit dem Entfleischen von Häuten.

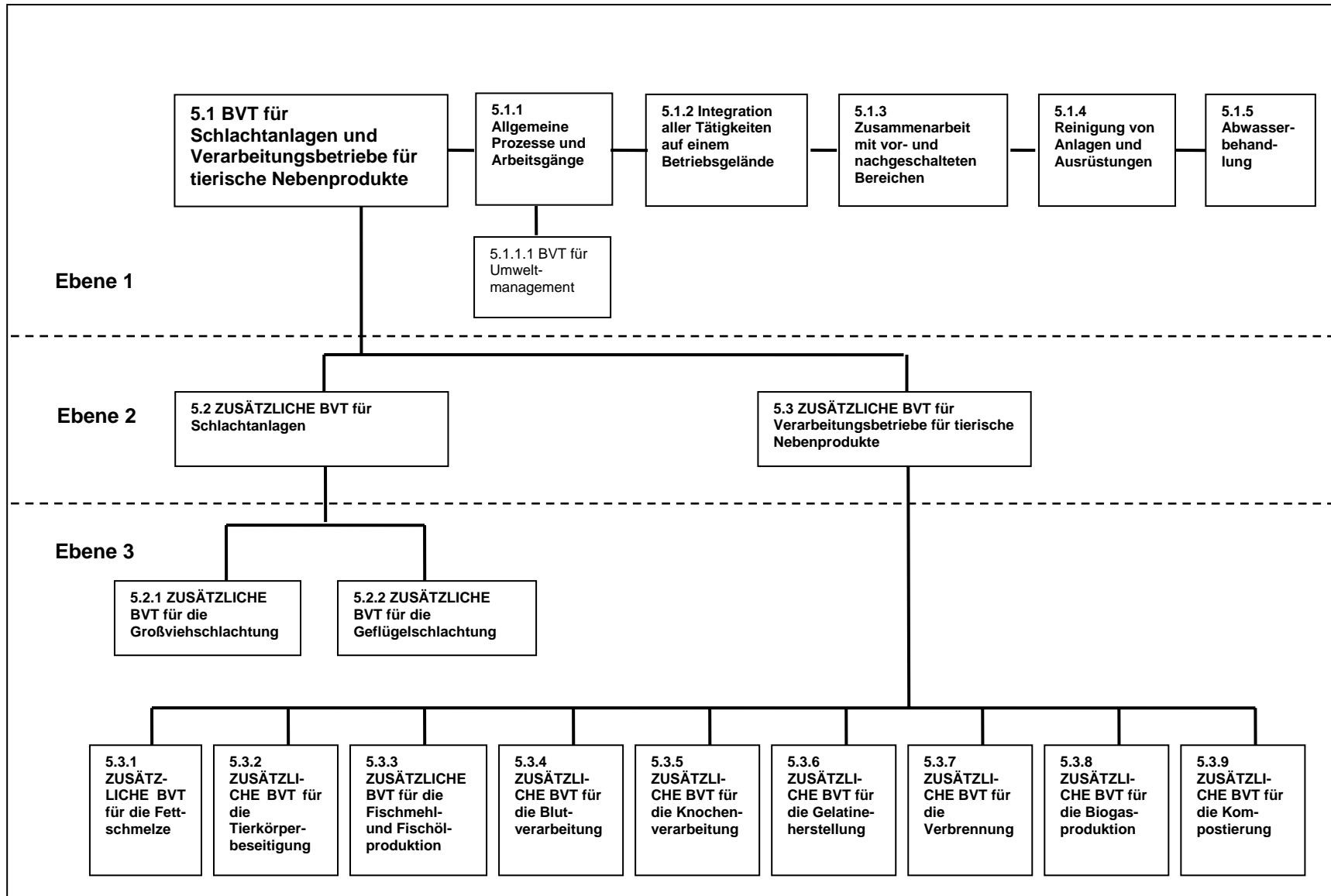
Der letzte Abschnitt über Schlachtanlagen behandelt spezifische Reinigungs-, Abwasserreinigungs- sowie Abfallbehandlungstechniken. Die Frage der Vermeidung der Abwasser Verschmutzung sowie der separaten Behandlung von Nebenprodukten zur Optimierung ihrer Verwendbarkeit und zur Minimierung von Kreuzkontaminationen und Abfall ist zentraler Kernpunkt dieses Kapitels.

Generell liegt der Schwerpunkt bei *Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten* auf der Minimierung von Abfall- und Geruchsproblemen. Soweit einzelne Arbeitsgänge direkt erörtert werden, werden die jedem Arbeitsgang eigenen Techniken angesprochen, obwohl vielfach dieselben Umwelteinflüsse zu berücksichtigen sind. Exemplarisch dienen verschiedene Techniken der Einsparung von Energie bei Trocknungsprozessen. Viele betreffen als sog. nachsorgende "end-of-pipe"-Techniken die Bekämpfung von Geruchsbildung und die Abwasserreinigung.

Beste verfügbare Techniken (Kapitel 5)

Die Gliederung der in Kapitel 5 dargestellten BVT-Festlegungen kann der folgenden Abbildung entnommen werden. In der obersten Gliederungsebene sind die besten verfügbaren Techniken aufgelistet, die sowohl für Schlachtereien als auch die *Anlagen zur Verwertung von tierischen Nebenprodukten* gelten. Die zweite Ebene ist unterteilt in BVT für Schlachtanlagen und für *Anlagen zur Verwertung von tierischen Nebenprodukten*. Die dritte Ebene ist noch stärker untergliedert und enthält die BVT für spezifische Bereiche der Schlachtanlagen und *Anlagen zur Verwertung von tierischen Nebenprodukten*.

Die ausgewählten Techniken stellen die nach Meinung der TAG für den Bereich Schlachtanlagen und *Anlagen zur Verwertung von tierischen Nebenprodukten* allgemein besten verfügbaren Techniken dar. Sie stützt diese Auswahl auf die in Kapitel 4 enthaltenen Informationen. Außerdem wurden sowohl die in Artikel 2 Absatz 11 gegebene Definition einer „besten verfügbaren Technik“ berücksichtigt als auch die Anmerkungen aus Anhang IV der Richtlinie. In diesem Kapitel werden keine Emissionsgrenzwerte festgelegt, sondern vielmehr Emissionswerte beschrieben, die bei der Verwendung der besten verfügbaren Techniken erreicht werden können.



Darstellung der Gliederung von Kapitel 5: Festlegung BVT für Schlachtanlagen und Anlagen zur Verwertung von tierischen Nebenprodukten

Die Festlegung von BVT für die Bereiche mit den maßgeblichen Umweltrelevanzen erfolgte so die im Rahmen des Informationsaustausches mitgeteilten Informationen dies zuließen da die Benennung von Techniken von den zur Verfügung gestellten und von der TAG bewerteten Informationen abhängt. Für zahlreiche Techniken sind nur begrenzte technische und wirtschaftliche Daten vorhanden. Ebenso wurden für einige maßgebende Umweltbereiche nur sehr wenige Informationen zur Verfügung gestellt. Das läßt jedoch nicht den Schluß zu, daß Techniken, die nicht beschrieben werden, nicht die jeweils besten sind.

Für Schlachtereien sind Wasserverbrauch, hohe Abwasserbelastung durch organische Stoffe und der mit der Kühlung und Wassererhitzung zusammenhängende Energieverbrauch die Vorgänge mit größter Umweltrelevanz. Für Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten sind es der Energieverbrauch bei der Trocknung, die Emission von Abwässern mit einer hohen Konzentration an organischen Stoffen, die Infektiosität des Materials, insbesondere im Zusammenhang mit der Überwachung, Behandlung und Beseitigung von TSE-Material und die geruchsbildenden Stoffe.

Der Erfolg von Maßnahmen zur Minimierung der Verbrauchs- und Emissionswerte hängt sehr stark davon ab, dass jeder Prozess technisch und betriebstechnisch auf der Ebene jedes einzelnen Arbeitsbereiches geplant wird. Einige BVT berücksichtigen genau dies.

Die Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte regelt die Einsammlung, den Umschlag, die Lagerung, die Beförderung sowie die Verarbeitung tierischer Nebenprodukte sowie die Verwendung von deren Erzeugnissen und erläutert die vorgeschriebenen Verarbeitungsverfahren. Bei der Festschreibung der BVT-Schlussfolgerungen wurde darauf geachtet, dass letztere mit den Vorschriften der Verordnung in Einklang stehen. Gleichermaßen wurde auf Übereinstimmung mit anderen Rechtsvorschriften geachtet, etwa mit Hygienevorschriften, der Bekämpfung von Tierseuchen, Vorschriften die Lebensmittelsicherheit betreffend, den Tierschutz sowie Vorschriften für Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz. Ein großer Teil der Diskussionen über die BVT-Schlussfolgerungen galt daher den potenziellen Auswirkungen der angewandten Techniken auf die genannten Bereiche.

Die folgenden Abschnitte enthalten eine Zusammenfassung der wesentlichen BVT-Schlussfolgerungen zu den Bereichen mit maßgebender Umweltrelevanz. Im Rahmen der Erörterung innerhalb der TAG wurden viele Themen angesprochen und diskutiert. In der vorliegenden Zusammenfassung wird nur eine Auswahl hiervon beleuchtet. Entsprechend sollte die Zusammenfassung nicht anstelle des Kapitels über die „besten verfügbaren Techniken“ gelesen werden, welches wiederum nicht losgelöst vom Rest des BVT-Merkblattes gelesen werden sollte.

Allgemeine Betriebsführung und Verfahrenstechniken

Die BVT-Angaben für die allgemeine Betriebsführung und die im Betrieb angewandten Verfahrenstechniken tragen zu allgemeiner Senkung der Verbrauchs- und Emissionswerte bei, indem Arbeitsabläufe vorgegeben werden, welche die Anwendung einer guten Verfahrenspraxis fördern und das Problembewusstsein stärken. Die beschriebenen BVT beschäftigen sich insbesondere mit folgenden Themen: Einführung eines Umweltmanagementsystems, Aus- und Weiterbildung, Wartungskonzept, Einführung von Managementsystemen für Energie, Kühlung, Licht und Geräuschemissionen, Steuerung und Minimierung der verbrauchten Wasser- und Reinigungsmittelmengen sowie – in Schlachtanlagen – Steuerung und Überwachung des verbrauchten Heißwassers.

Wasserverbrauch und Emission von Abwässern mit hoher Konzentration an organischen Stoffen

Es ist allgemein anerkannt, dass eine Minimierung von Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung neben direkt messbaren Vorteilen auch weit reichende andere Vorteile für die Umwelt mit sich bringt. Mit steigendem Wasserverbrauch steigt automatisch die Menge

des Abwassers, das durch betriebseigene oder kommunale Abwasserreinigungsanlagen gereinigt werden muss. Die Abwasserbehandlung verbraucht Energie, erfordert mitunter auch den Einsatz von Chemikalien und kann zu Geruchsproblemen führen. Wenn Wasser mit einem Schlachtkörper oder einem tierischen Nebenprodukt in Berührung kommt - entweder im Verlauf der Produktion oder beim Reinigungsprozess - werden Bestandteile, wie Fett oder Blut mitgeschwemmt, und die Belastung für die Abwasserreinigungsanlage nimmt entsprechend zu. In vielen Fällen wird heißes Wasser verwendet, d.h. für seine Erhitzung wurde Energie verbraucht. Fett kann sich in heißem Wasser lösen und lässt sich dann schwieriger vom Wasser trennen.

Die Verfügbarkeit von Wasser variiert in Abhängigkeit u.a. von Klima, der Hydrologie, verschiedenen Nutzungsansprüchen und vom Preis. Ob der jeweilige Betrieb die Höhe des Verbrauches maßgebend im Hinblick auf die Umweltbeeinflussung ansieht, variiert entsprechend. Die Wasserrahmenrichtlinie sieht daher vor, dass bei der Festlegung des Wasserpreises dem Verbraucher grundsätzlich ein angemessener Anreiz dafür zu geben ist, mit den Wasserressourcen sparsam umzugehen. Das BVT-Merkblatt erläutert beste verfügbare Techniken zur Minimierung des Wasserverbrauchs.

Folgende Liste enthält einige Beispiele für die Art der erlangten BVT-Festlegungen. Es handelt sich jedoch nur um eine Zusammenfassung; weitere Beispiele sind in den betreffenden BVT-Kapiteln gegeben. Als beste verfügbare Technik wird z.B. empfohlen, sämtliche Wasserschläuche mit ununterbrochen ausfließendem Wasser zu entfernen und tropfende Wasserhähne und Toiletten zu reparieren; Abflüsse mit Drahtsieben und/oder einem Siphon zu versehen, um zu verhindern, dass Feststoffe ins Abwasser gelangen; Fahrzeuge und Anlagen erst trocken zu reinigen, bevor sie mit Hochdruckreinigern mit manuellem Auslöser gereinigt werden; für die Erstreinigung des Blutsammelbeckens einen Gummischrubber zu verwenden; soweit die Einrichtung dafür vorhanden sind, ist ein „cleaning in place“-System zur Reinigung einzusetzen; das Waschen von Schlachtkörpern ist zu vermeiden oder, falls dies nicht möglich ist, durch saubere Schlachttechniken zu minimieren; kaltes Wasser in Entborstungsmaschinen für Schweine ist wieder zu verwenden; beim Absengen von Schweineborsten anfallendes Kühlwasser ist wieder zu verwenden; Mägen und Dünndärme sind trocken zu entleeren; Schlachtkörperwaschvorrichtungen von Geflügelschlachtlinien sind zu entfernen (außer nach dem Rupfen und Ausweiden) und Wasser, beispielsweise aus dem Brühtank, ist für die Beförderung der Federn wieder zu verwenden.

Einige der beschriebenen Techniken gelten sowohl für alle Schlachtanlagen als auch für Anlagen zur Verwertung tierischer Nebenprodukte, andere beispielsweise nur für Großviehschlachtstätten bzw. Geflügelschlachtbetriebe. Viele, jedoch nicht alle, der für Anlagen zur Verwertung von tierischen Nebenprodukten aufgeführten Techniken betreffen die während der Verarbeitung angefallenen Reinigungsabwässer. Es werden Techniken für die Abwasserreinigung beschrieben.

Energie

Die Energieerzeugung aus großen Verbrennungsanlagen hat wegen der damit verbundenen Emission von Treibhausgasen erhebliche weltweite Auswirkungen. Die Minimierung des Energieverbrauchs, einschließlich der Heißwasserverwendung, ist folglich ein Hauptanliegen. Für Schlacht- und Nebenproduktanlagen waren Hygienestandards schon immer von überragender Bedeutung. Nach den diesbezüglich herausgestellten BVT sind u.a. Anlagen trocken zu reinigen und Nebenprodukte trocken zu transportieren, gefolgt von einer Druckwasserreinigung mit handbedienbaren Hähnen; falls heißes Wasser verwendet werden muss, sind thermostatisch regulierbare Dampf- und Wasserventile zu verwenden; Messersterilisiervorrichtungen sind zu isolieren und abzudecken; Brühtanks und Dampfbrühanlagen für Schweine- und Geflügelschlachtkörper sind ebenfalls zu isolieren.

Bei Nebenproduktbetrieben, die sich mit der Verarbeitung von Nebenprodukten im Allgemeinen oder speziell dem Ausschmelzen von Fetten, der Erzeugung von Fischmehl und Fischöl, der Knochenverarbeitung, der Verarbeitung von Blut sowie der Herstellung von

Gelatine und Hautleim befassen, wird der Großteil der Energie normalerweise im Rahmen von Trocknungsprozessen verbraucht. In einem Verarbeitungsbetrieb können beispielsweise 2/3 der Energie direkt beim Trocknen verbraucht werden. Hier seien u.a. folgende BVT anzuführen: Dampf- und Wasserrohre sind zu isolieren; deren Länge ist gering zu halten; durch Dampfkondensierung ist bei der Blutverarbeitung Wasser von Blut zu trennen, um Wasser von Flüssigmischungen abzuscheiden, ist bei einem Materialdurchsatz von weniger als 50 000 Tonnen/Jahr ein Einfacheffektverdampfer und bei einem Materialdurchsatz ab 50 000 Tonnen/Jahr ein Mehrfacheffektverdampfer zu verwenden. Außerdem ist vor der Sprühtrocknung durch Umkehrosmose, Vakuumverdampfung oder Dampfkondensation Plasma zu konzentrieren.

Besonders in Schlachtanlagen werden für den Kühlvorgang erhebliche Energiemengen verbraucht. Der Energieverbrauch kann auch in Nebenproduktbetrieben hoch sein, falls die Ausgangsstoffe vor der Verarbeitung gekühlt gelagert werden. Obwohl festgestellt wurde, dass es sich hier um einen Bereich mit erheblicher Umweltrelevanz handelt, wurden doch nur wenige Informationen zur Verfügung gestellt, mit denen sich beste verfügbare Techniken festlegen ließen. Als allgemeine BVT sind zu nennen: Einführung von Kühlungsmanagementsystemen; Überwachung der Betriebszeiten der Kühlanlagen; Installation von Verschlusschaltern für Kühlraumtüren; Rückgewinnung von Wärme aus den Kühlanlagen.

Infektiosität

Als Bereich mit maßgebender Umweltrelevanz wurde auch die Infektiosität von Tiermaterial herausgestellt. Diese Festlegung beruht im Wesentlichen auf den Bedenken, die im Zuge der BSE-Krisen sowohl hinsichtlich der Tiergesundheit und deren Bedeutung für die Nahrungs- und Futtermittelkette als auch der menschlichen Gesundheit aufgetreten sind, nachdem eine Verbindung zwischen BSE bei Tieren und der CJK beim Menschen vermutet wird. Der Umgang und die Behandlung von nachweislich BSE-infiziertem Material, von Material, bei dem eine Infektion nicht ausgeschlossen werden kann, sowie von Material, das von Tieren stammt, die im Rahmen von TSE-Tilgungsprogrammen getötet wurden, wird gemäß *Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte* geregelt

Dieses BVT-Merkblatt enthält BVT-Schlussfolgerungen, die sowohl direkt als auch indirekt die Verhütung einer BSE-Ausbreitung und die Beseitigung von BSE-Risikomaterial betreffen. Als beste verfügbare Techniken sind z.B. zu nennen: Nebenprodukte sind entlang der gesamten Schlachtlinie und während der gesamten Behandlung der tierischen Nebenprodukte fortlaufend trocken und getrennt voneinander zu sammeln; Ausbluten und Blutauffangen sind zu optimieren; für das Lagern, den Umschlag und das Verladen tierischer Nebenprodukte sind saubere, desinfizierte und geschlossene Behältnisse zu verwenden; alle Gebäude, die für die Lagerung der angelieferten tierischen Nebenprodukte, ihren Umschlag und ihre Verarbeitung verwendet werden, sind einzufrieden; alle Lieferfahrzeuge sind nach jeder Anlieferung/Verwendung zu reinigen und zu desinfizieren; tierische Nebenprodukte sind vor der Verbrennung zu zerkleinern; das eingesetzte Ausgangsmaterial ist ausschließlich auf die bei Versuchen getestete Materialart zu beschränken; der Verbrennungsvorgang ist kontinuierlich durchzuführen; eine Nachverbrennung für Asche ist immer dann einzusetzen, wenn eine angemessene Verbrennung nicht anders möglich ist, zum Beispiel in einer nachgeschalteten Drehofenanlage; Emissionen sind zu überwachen, auch durch Festlegung eines Protokolls für die Nachverbrennung, welche auch eine Überwachung des biologischen Risikos von BSE-Prionen in der Asche umfasst. Erst durch diese Maßnahmen sind Emissionswerte, wie sie in der unten angegebenen Tabelle dargestellt sind, erreicht. Diese Tabelle enthält die entsprechenden BVT-Gesamtwerte für Kohlenstoff- und Eiweißrückstände in der Asche.

Geruchsbildung

Die Entstehung von Gerüchen wird vielfach lediglich als lokale Beeinträchtigung eingestuft. Tatsächlich kann die Geruchsbildung jedoch für Schlachtanlagen und Nebenproduktbetriebe der

lätigste aller alltäglichen Umwelteinflüsse sein und sollte daher kontrolliert werden. Die Entstehung von Gerüchen wird sehr oft durch die Zersetzung tierischer Nebenprodukte ausgelöst, was gleichzeitig zu weiteren Umwelteinflüssen führt. So reduziert sich zum Beispiel die Verwertbarkeit der betreffenden Nebenprodukte und es fällt mehr Reststoff zur Entsorgung an. Die für die Geruchsbildung verantwortliche Zersetzung kann auch bei der Abwasserreinigung Probleme bereiten.

Die Entstehung von Gerüchen ist von der TAG detailliert untersucht worden, und es wurden beste verfügbare Techniken zur Minimierung von Geruchsbildung und zur Beseitigung von Gerüchen (falls sie nicht verhindert werden konnten) festgelegt. Als wesentliche Schlussfolgerung wurde festgehalten, dass tierische Nebenprodukte nach der Schlachtung des Tieres so schnell wie möglich entweder verwertet oder beseitigt werden sollten. Techniken, bei denen die Zersetzung der Produkte und das Entstehen übel riechender Substanzen durch Konservierung verhindert werden soll, und Techniken zur Bekämpfung bereits entstandenen Geruches haben oft bedeutsame medienübergreifende Effekte. Hier sind der Verbrauch von Energie, erhebliche wirtschaftliche Investitions- und Betriebskosten zu nennen. Unter Berücksichtigung der medienüberschreitenden Effekte und ihrer globalen Auswirkungen sowie der genannten wirtschaftlichen Faktoren gelangte die TAG zu dem Schluss, dass die BVT in diesem Fall für die Anwendung von Konservierungstechniken ist. Dies trifft jedoch nur dann zu, wenn tierische Nebenprodukte vor Auftreten übler Gerüche nicht behandelt werden können bzw. wenn die Nebenprodukte selbst oder der Arbeitsvorgang als solcher potentiell übel riechend ist.

Als Beispiele einiger BVT seien zu nennen: Tierische Nebenprodukte sind nur kurzfristig zu lagern und möglichst zu kühlen; falls Blut oder andere tierische Nebenprodukte nicht vor Einsetzen des Zersetzungsprozesses behandelt werden können und Geruchs- und/oder Qualitätsprobleme entstehen, sind diese Materialien so schnell und in so kurzer Zeit wie möglich zu kühlen, um den Zersetzungsprozess gering zu halten. Wenn bei der Behandlung tierischer Nebenprodukte potentiell übel riechende Substanzen verwendet oder erzeugt werden, ist schwach belastete Abluft durch einen Biofilter zu leiten.

Für die Verarbeitung tierischer Nebenprodukte gilt Folgendes:

Ist es nicht möglich, frische Rohstoffe zu verwenden und so die Entstehung übel riechender Substanzen zu minimieren, so ist die beste verfügbare Technik eine der folgenden Methoden: (1) nicht kondensierbare Gase sind in einem vorhandenen Kessel der Dampferzeugung zu verbrennen und die schwach belastete Abluft ist durch einen Biofilter zu leiten, oder (2) die gesamte Abluft ist in einer thermischen Oxydationsanlage zu verbrennen.

Für die Herstellung von Fischmehl und Fischöl gilt Folgendes:

Es ist frisches Ausgangsmaterial (mit einem niedrigen Gehalt an flüchtigem Stickstoff) zu verwenden, und übel riechende Abluft ist unter Rückgewinnung der Wärme zu verbrennen. Für die Verbrennung tierischer Nebenprodukte gilt Folgendes:

Die Luft aus Verbrennungsanlage und Vorverbrennungskammer ist in die Brennkammern abzuführen; geruchshemmende Techniken sind anzuwenden, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist oder wenn eine Geruchsbildung nicht verhindert werden kann; außerdem ist, wenn die Verbrennungsanlagen außer Betrieb sind, für die Geruchsbekämpfung ein Aktivkohlefilter zu verwenden,

Zusammenarbeit zwischen vor- und nachgeschalteten Bereichen

Die Tätigkeiten der mit Tierlieferungen an Schlachtstätten befassten Personen (beispielsweise Landwirte und Transportunternehmer) wirken sich auf die Umweltbedingungen in Schlachthanlagen aus. Die Umweltbedingungen von Nebenproduktbetrieben hingegen werden vorwiegend von den Rohmateriallieferanten und anderen nachgeschalteten Verwendern beeinflusst. Besondere Auswirkungen haben möglicherweise auch die Merkmale des Ausgangsmaterials, wie beispielsweise ihr Frischezustand, das Ausmaß ihrer Getrennthaltung und ihre Spezifikation.

Als beste verfügbare Technik sei hier zu nennen: Es sollte stets mit den vorgeschalteten Partnern umweltbewußt zusammengearbeitet werden, um ein nachvollziehbares System von

Verantwortlichen und Verantwortungsbereichen zu schaffen und damit die Qualität der Rohprodukte zu verbessern,, die Umweltverschmutzung zu minimieren und die Umwelt als Ganzes zu schützen. Es wurden mehrere BVT festgelegt, von denen die meisten die Anlieferung und die Lagerung der tierischen Nebenprodukte betreffen.

Arbeitsbereiche mit mehreren Aufgaben

Es wurden mehrere Beispielfälle angeführt, in denen Betriebsstätten Arbeitsbereiche haben,, die mehr als einem Prozessschritt zugeordnet werden können. Durch richtiges Zusammenarbeiten konnten Verbrauchs- und Emissionswerte minimiert werden. Als beste verfügbare Technik gilt hier: In einem Arbeitsbereich erzeugte Hitze und/oder Energie sollte in anderen Arbeitsbereichen wieder verwendet werden, und Techniken zur Begrenzung der Umwelteinflüsse sind, sofern vorgeschrieben, von allen Arbeitsbereichen gemeinsam zu nutzen, beispielsweise im Falle der Abwasserbehandlung und Geruchsbildung.

Im vorliegenden BVT-Merkblatt sind in diesem Zusammenhang drei Beispiele gegeben. Das Grundprinzip kann wahrscheinlich auf jeden der vielen Arbeitsbereiche angewandt werden, die gemeinsam auf einem Betriebsgelände vorhanden sind. Auf dem Gelände von z.B. Schlachtanlagen können sich beispielsweise auch Fettschmelzen, und Anlagen zur Blutverarbeitung sowie Verbrennungs- oder Kompostieranlagen befinden.

Häufig besitzen Schlachtanlagen auch auf dem eigenen Gelände Zerlegungs- und Weiterverarbeitungsbetriebe. In diesem Fall enthält das BVT-Merkblatt „Nahrungsmittel, Getränke und Milchprodukte“ Informationen über die Möglichkeiten der Zusammenarbeit.

Die TAG legte als beste verfügbare Technik auch Folgendes fest: Erzeugte Hitze und/oder Energie, die nicht auf dem eigenen Gelände genutzt werden kann, ist anderweitig zu nutzen oder ins Netz einzuspeisen .

BVT-Werte

BVT-Werte wurden für die Abwasserreinigung und die Verbrennung tierischer Nebenprodukte festgelegt.

Die folgenden Emissionswerte gelten für den Gewässerschutz im Allgemeinen als angemessen und als Hinweise auf die Werte, die bei Einsatz der allgemein als BVT angesehenen Techniken erreicht werden können. Sie repräsentieren nicht unbedingt die zurzeit in der Branche erzielten Werte, sondern beruhen vielmehr auf dem Fachurteil der TAG.

Parameter	CSB	BSB ₅	AFS	Stickstoff (gesamt)	Phosphor (gesamt)	FG
Erreichbare Emissionswerte (mg/l)	25 – 125	10 - 40	5 - 60	15 – 40	2 - 5	2,6 - 15

BVT-Emissionswerte zur Minimierung von Abwasseremissionen aus Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte
 (Anmerkung: FG steht für „fat and grease“. In Deutschland lautet die Bezeichnung: Lipophile Stoffe)

BVT für die Verbrennung tierischer Nebenprodukte ist Folgende: Die Emissionswerte sollten möglichst unter den in der nachstehenden Tabelle angegebenen Werten gehalten werden.

Emissionen in die Luft	Leistungsniveau durch Anwendung von BVT ⁽³⁾	
	Normalerweise	Überwachung
SO ₂ (mg/m ³)	< 30 ⁽²⁾	kontinuierlich
HCl (mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	kontinuierlich
HF (mg/m ³)	k.A.	
NO _x (mg/m ³)	< 175 ⁽²⁾	kontinuierlich
CO (mg/m ³)	< 25 ⁽²⁾	kontinuierlich
FOV (mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	Periodisch
Staub (mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	kontinuierlich
Dioxine and Furane (ng/m ³)	< 0,1 ⁽⁴⁾	Periodisch
Schwermetalle gesamt (Cd, TI) (mg/m ³)	< 0,05 ⁽⁵⁾	
Schwermetalle (Hg) (mg/m ³)	< 0,05 ⁽⁵⁾	
Schwermetalle gesamt (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) (mg/m ³)	< 0,5 ⁽⁵⁾	
NH ₃ (mg/m ³)	< 10	
Verweilzeit >850 °C	3,5 s	
Sauerstoff (Minimum nach letzter Einleitung)	9 %	kontinuierlich
Druck, Temperatur, Wasserdampf, Durchfluss		kontinuierlich
Asche - (Kohlenstoff gesamt)	< 1 % ⁽⁶⁾	Periodisch
Asche - (Eiweiß gesamt) (wässriger Auszug) (mg/100g)	0,3 – 0,6	Periodisch
⁽²⁾ Emissionsüberwachung – „95 % iger <u>stündlicher</u> Durchschnitt über 24 Stunden“. Gemessen bei 273 K (Temp.), 101,3 kPa (Druck) und 11 % O ₂ Trockengas. ⁽³⁾ Tatsächliche Durchsatzergebnisse beim Einsatz eines Trocken-Abgasreinigungssystems mit Schlauchfilter und eingespritztem Reagens. Die Werte wurden in einem Probezeitraum von mindestens 6 Stunden und maximal 8 Stunden gemessen und werden als toxisches Äquivalent nach Anhang I der Abfallverbrennungsverordnung wiedergegeben. ⁽⁵⁾ Die Werte wurden in einem Probezeitraum von mindestens 6 Stunden und maximal 8 Stunden gemessen. ⁽⁶⁾ Organischer Kohlenstoff gesamt. Bemerkung: Die Eiweißanalyse ist für die ausschließliche Verbrennung von Geflügelnebenprodukten ohne Belang.		

Emissionswerte für die ausschließliche Verbrennung tierischer Nebenprodukte in Verbrennungsanlagen mit stationärem Wirbelschichtsystem, druckaufgeladenem Wirbelschichtsystem oder mit Drehöfen.

Techniken in der Entwicklungsphase (Kapitel 6)

In Kapitel 6 werden zwei Techniken vorgestellt, die noch nicht kommerziell genutzt werden und sich noch im Forschungs- oder Entwicklungsstadium befinden. Sie betreffen die „biologische Umsetzung von tierischen Nebenprodukten zur Herstellung von Bodenverbessern und Düngemitteln“ und die „biotechnische Behandlung tierischer Nebenprodukte zur Steigerung der energetischen Ausbeute“. Beide wurden in das vorliegende Referenzdokument aufgenommen, um die Kenntnis für eine künftige Revision des Dokuments einzubringen.

Schlussbemerkungen (Kapitel 7)

Mitgeteilte Informationen

Für die Erstellung des vorliegenden BVT-Merkblattes wurden zahlreiche Berichte aus den Branchen sowie von Behörden der EU-Mitgliedstaaten als Informationsquellen verwendet, ergänzt durch von Einzelpersonen übermittelten Informationen aus Beispielanlagen. Viele Angaben wurden auch während und nach Betriebsbesichtigungen (Schlachtanlagen und Anlagen zur Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern und tierischen Abfällen) in verschiedenen Mitgliedstaaten gesammelt. Die offiziellen Beratungen zu jedem neuen Entwurf des Dokuments zogen die Übermittlung großer Mengen weiterer Informationen nach sich und gaben der technischen Arbeitsgruppe die Möglichkeit, bereits erhaltene Informationen zu überprüfen und zu ergänzen.

Obwohl über 350 Einzelinformationen ausgewertet wurden, gibt es nach wie vor erhebliche Lücken in wichtigen Bereichen des Dokuments. Der Energieverbrauch infolge der Kühlung und Tiefkühlung stellt für Schlachtanlagen ein wesentliches Umweltproblem dar. Der Energieverbrauch während des Trocknungsprozesses ist nicht minder bedeutend *Nebenproduktbetriebe*. Dennoch wurden nur sehr wenige Zahlen und Fakten über Techniken zur Energieeinsparung übermittelt.

Die wenigen Daten über Geruchsmessungen bzw. Informationen über Möglichkeiten der getrennten Behandlung von Abluftströmen sind wenig belastbar. Die Frage der Verhinderung der Geruchsbildung wird nur unter qualitativen Gesichtspunkten behandelt.

Im Allgemeinen wurden die übermittelten Verbrauchs- und Emissionszahlen in Bezug auf die Betriebsbedingungen bei der Messung und den Analysemethoden nicht immer klar erläutert, ebenso wenig wie der Zusammenhang zwischen den Zahlen und den beschriebenen Techniken. Dies ist einer der Gründe, warum im vorliegenden Referenzdokument kaum mit BVT erreichbare Emissionswerte angegeben sind. Die TAG hat versucht, Zahlen „pro Tonne erzeugten Schlachtkörpers“ und „pro Tonne behandelten Nebenproduktes“ für jeden einzelnen Arbeitsbereich zusammenzustellen, um direkte Vergleiche anstellen und Bereiche mit hohen Verbrauchs- und Emissionswerten ermitteln und Verbesserungsvorschläge formulieren zu können. Dies wird erschwert durch die großen Lücken, die die mitgeteilten Daten aufweisen.

Aus den Bereichen Knochenverarbeitung, Hautleimherstellung, Herstellung von Biogas aus Tiermehl, Aus- und Einbringung auf Nutzflächen, Reinigung der Schalen von Schalentieren sowie Herstellung von Düngemitteln aus Tiermehl liegen nur wenige Informationen vor, was in einigen Fällen möglicherweise auf örtlichen Rechtsvorschriften zurückzuführen ist, die die Ausbringung tierischer Nebenprodukte auf landwirtschaftliche Nutzflächen verbieten oder einschränken. Außerdem können Beschränkungen aufgrund der *Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte* dafür verantwortlich sein.

Motivation für die Umsetzung

Der Inhalt des vorliegenden BVT-Merkblattes sowie der zeitliche Rahmen für dessen Erarbeitung wurden stark von Fragen der Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit beeinflusst (beispielsweise BSE, Lebensmittelhygiene und Tierschutz). Der Schwerpunkt des Merkblattes liegt jedoch nach wie vor auf der Verhinderung und Bekämpfung von Umwelteinflüssen. Es wurde aber auch Wert darauf gelegt, dass der Inhalt mit diesbezüglichen Rechtsvorschriften und bewährten Praktiken übereinstimmt. Hauptrechtsgrundlage für dieses Merkblatt ist die neue *Verordnung (EG) Nr. 1774/2002*

Grad des Konsenses

Die im vorliegenden BVT-Merkblatt enthaltene Zusammenfassung wurde bei der Schlussitzung der technischen Arbeitsgruppe verabschiedet; es wurden keine gegensätzlichen Meinungen festgehalten.

Empfehlungen für zukünftige Arbeiten

Die Lücken in den erhaltenen Informationen verdeutlichen, in welchem Bereich künftige Arbeiten dazu beitragen könnten, bei der Revision des BVT-Merkblattes beste verfügbare Techniken herauszukristallisieren und Betreiber von Anlagen und Genehmigungsbehörden beim Schutz der Umwelt ganzheitlich zu unterstützen.

Das Problem der fehlenden Verbrauchs- und Emissionswerte seitens der Industrie bezogen auf „pro Tonne erzeugter Schlachtkörper“ und „pro Tonne behandeltes Nebenprodukt“ für jeden einzelnen Arbeitsbereich könnte in Zukunft über die Überwachungsbehörden und die verschiedenen Industrieverbände, die die Betreiber von Schlachtanlagen und Nebenproduktbetrieben vertreten, gelöst werden. Sie könnten die verstärkte Messung von Verbrauchs- und Emissionswerten auf Ebene der einzelnen Arbeitsschritte fördern und

Zusammenfassung

koordinieren, einschließlich Daten über Betriebsbedingungen, Beschreibungen der angewandten Techniken, Probenahmeprotokolle, Beschreibung der analytischen Verfahren sowie der statistischen Aufbereitung von Daten.

Ein großer Teil der übermittelten Informationen zu verschiedenen Techniken war unvollständig. Die TAG hat jedoch entschieden, diese Techniken trotz fehlenden Informationen in das vorliegende Referenzdokument einzubeziehen, um die Festlegung der BVT zu unterstützen. Die unvollständigen Techniken sind Kapitel 7 angehängt. Sie wurden in das vorliegende Referenzdokument einbezogen, um bei der Revision des BVT-Merkblattes die Erhebung und Bereitstellung zusätzlicher Informationen anzustoßen.

Themenvorschläge für zukünftige Projekte im Bereich Forschung und Entwicklung

Folgende Themen sollten bei zukünftigen Projekten im Bereich Forschung und Entwicklung in Betracht gezogen werden:

- 1 Die Minimierung des Energieverbrauchs bei der Kühl- und Tiefkühlagerung
- 2 Die Minimierung des Energieverbrauchs bei der Trocknung tierischer Nebenprodukte
- 3 Möglichkeiten der Verwendung von Brauchwasser in Schlachtanlagen ohne Gefährdung von Hygiene und Lebensmittelsicherheit
- 4 Die optimierte Nutzung tierischer Nebenprodukte zur Abfallminimierung
- 5 Die Entwicklung von Benchmarking-Ansätzen zur qualitativen Verbesserung des zukünftigen Informationsaustausches und künftiger Revisionen des BVT-Merkblattes

VORWORT

1. Status des Dokuments

Sofern nicht anders angegeben, beziehen sich alle Hinweise auf „die Richtlinie“ im vorliegenden Dokument auf die Richtlinie 96/61/EG des Rates über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung. Dieses Dokument ist Teil einer Reihe, in der die Ergebnisse eines Informationsaustauschs zwischen den EU-Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie über beste verfügbare Techniken (BVT), die damit verbundenen Überwachungsmaßnahmen und die Entwicklungen auf diesem Gebiet vorgestellt werden. Es wird von der Europäischen Kommission gemäß Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie veröffentlicht und muss daher gemäß Anhang IV der Richtlinie bei der Festlegung der „besten verfügbaren Techniken“ berücksichtigt werden.

2. In der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung verankerte rechtliche Pflichten und Definitionen der BVT

Um dem Leser das Verständnis des Rechtsrahmens für die Erarbeitung des vorliegenden Dokuments zu erleichtern, werden im Vorwort die wichtigsten Bestimmungen der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung beschrieben und eine Definition des Begriffs „beste verfügbare Techniken“ gegeben. Diese Beschreibung muss zwangsläufig unvollständig sein und dient ausschließlich Informationszwecken. Sie hat keine rechtlichen Konsequenzen und ändert oder präjudiziert in keiner Weise die Bestimmungen der Richtlinie.

Die Richtlinie dient der integrierten Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, die durch die im Anhang I aufgeführten Tätigkeiten verursacht wird, damit insgesamt ein hohes Umweltschutzniveau erreicht wird. Die Rechtsgrundlage der Richtlinie bezieht sich auf den Umweltschutz. Bei ihrer Umsetzung sollten auch die anderen Ziele der Gemeinschaft wie die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie berücksichtigt werden, damit sie zu einer nachhaltigen Entwicklung beiträgt.

Im Einzelnen sieht sie ein Genehmigungsverfahren für bestimmte Kategorien industrieller Anlagen vor und verlangt sowohl von den Betreibern als auch den regelnden Behörden und sonstigen Einrichtungen ein integriertes, ganzheitliches Betrachten des Umweltverschmutzungs- und Verbrauchspotentials der Anlage. Das Gesamtziel dieses integrierten Konzepts muss darin bestehen, das Management und die Kontrolle der industriellen Prozesse so zu verbessern, dass ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt sichergestellt wird. Von zentraler Bedeutung für dieses Konzept ist das in Artikel 3 definierte allgemeine Prinzip, das die Betreiber auffordert, alle geeigneten Vorsorgemaßnahmen gegen Umweltverschmutzungen zu treffen, insbesondere durch den Einsatz der besten verfügbaren Techniken, mit deren Hilfe sie ihre Leistungen im Hinblick auf den Umweltschutz verbessern können.

Der Begriff „beste verfügbare Techniken“ wird in Artikel 2 Absatz 11 der Richtlinie definiert als „der effizienteste und fortschrittlichste Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden, der spezielle Techniken als praktisch erscheinen lässt, grundsätzlich als Grundlage für die Emissionsgrenzwerte zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt allgemein zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern.“ Weiter heißt es in der Begriffsbestimmung in Artikel 2 Absatz 11:

„Techniken“ beinhalten sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird;

Als „verfügbar“ werden jene Techniken bezeichnet, die in einem Maßstab entwickelt sind, der unter Berücksichtigung des Kosten/Nutzen-Verhältnisses die Anwendung unter in dem betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen ermöglicht, gleich, ob diese Techniken innerhalb des betreffenden Mitgliedstaats verwendet

oder hergestellt werden, sofern sie zu vertretbaren Bedingungen für den Betreiber zugänglich sind;

Als „beste“ gelten jene Techniken, die am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind.

Anhang IV der Richtlinie enthält eine Liste von „Punkten, die bei Festlegung der besten verfügbaren Techniken im Allgemeinen wie auch im Einzelfall zu berücksichtigen sind... unter Berücksichtigung der sich aus einer Maßnahme ergebenden Kosten und ihres Nutzens sowie des Grundsatzes der Vorsorge und Vermeidung.“ Diese Punkte schließen jene Informationen ein, die von der Kommission gemäß Artikel 16 Absatz 2 veröffentlicht werden.

Die für die Erteilung von Genehmigungen zuständigen Behörden haben bei der Festlegung der Genehmigungsaufgaben die in Artikel 3 definierten allgemeinen Prinzipien zu berücksichtigen. Diese Genehmigungsaufgaben müssen Emissionsgrenzwerte enthalten, die gegebenenfalls durch äquivalente Parameter oder technische Maßnahmen ergänzt bzw. ersetzt werden. Entsprechend Artikel 9 Absatz 4 der Richtlinie sind diese Emissionsgrenzwerte, äquivalenten Parameter und technischen Maßnahmen unbeschadet der Einhaltung der Umweltqualitätsnormen auf die besten verfügbaren Techniken zu stützen, ohne dass die Anwendung einer bestimmten Technik oder Technologie vorgeschrieben wird; hierbei sind die technische Beschaffenheit der betreffenden Anlage, ihr geografischer Standort und die jeweiligen örtlichen Umweltbedingungen zu berücksichtigen. In jedem Fall haben die Genehmigungsaufgaben Vorkehrungen zur weitestgehenden Verminderung weiträumiger oder grenzüberschreitender Umweltverschmutzungen vorzusehen und ein hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt zu sichern.

Gemäß Artikel 11 der Richtlinie haben die Mitgliedstaaten dafür zu sorgen, dass die zuständigen Behörden die Entwicklungen bei den besten verfügbaren Techniken verfolgen oder darüber informiert sind.

3. Zielsetzungen des Dokuments

Entsprechend Artikel 16 Absatz 2 der Richtlinie hat die Kommission „einen Informationsaustausch zwischen den Mitgliedstaaten und der betroffenen Industrie über die besten verfügbaren Techniken, die damit verbundenen Überwachungsmaßnahmen und die Entwicklungen auf diesem Gebiet“ durchzuführen und die Ergebnisse des Informationsaustauschs zu veröffentlichen.

Der Zweck des Informationsaustauschs ist unter Erwägung 25 der Richtlinie erläutert, in der es heißt: „Die Entwicklung und der Austausch von Informationen auf Gemeinschaftsebene über die besten verfügbaren Techniken werden dazu beitragen, das Ungleichgewicht auf technologischer Ebene in der Gemeinschaft auszugleichen, die weltweite Verbreitung der in der Gemeinschaft festgesetzten Grenzwerte und der angewandten Techniken zu fördern und die Mitgliedstaaten bei der wirksamen Durchführung dieser Richtlinien zu unterstützen.“

Zur Unterstützung der unter Artikel 16 Absatz 2 vorgesehenen Maßnahmen hat die Kommission (GD Umwelt) ein Informationsaustauschforum (IEF) geschaffen, und mehrere technische Arbeitsgruppen wurden unter der Schirmherrschaft des IEF eingesetzt. Im Informationsaustauschforum und in den technischen Arbeitsgruppen sind, wie im Artikel 16 Absatz 2 verlangt, sowohl die Mitgliedsstaaten als auch die Industrie vertreten.

Ziel dieser Reihe von Dokumenten ist es, den stattgefundenen und unter Artikel 16 Absatz 2 geforderten Informationsaustausch genau wiederzugeben und der Genehmigungsbehörde Referenz-Informationen zur Verfügung zu stellen, die von dieser bei der Festlegung der Genehmigungsaufgaben zu berücksichtigen sind. Mit ihren Informationen über die besten verfügbaren Techniken sollen diese Dokumente als wertvolle Instrumente zur Verbesserung des Umweltschutzes dienen.

4. Informationsquellen

Dieses Dokument enthält eine Zusammenfassung über Informationen, die aus verschiedenen Quellen, einschließlich insbesondere sachkundiger Angaben der zur Unterstützung der Tätigkeit der Kommission geschaffenen Arbeitsgruppen, stammen und durch die Dienste der Kommission geprüft wurden. Für alle Beiträge wird anerkennend gedankt.

5. Anleitung zum Verständnis und zur Benutzung des Dokuments

Die im vorliegenden Dokument enthaltenen Informationen sind als Unterstützung bei der Bestimmung der BVT in speziellen Fällen gedacht. Bei der Bestimmung der BVT und Festlegung der auf BVT gestützten Genehmigungsaufgaben ist stets vom Gesamtziel, das heißt, einem insgesamt hohen Umweltschutzniveau, auszugehen.

Der verbleibende Teil des vorliegenden Abschnitts beschreibt die Art der Information, die in den einzelnen Kapiteln des Dokuments enthalten ist.

Kapitel 1.1, 1.2, 2.1 und 2.2 geben allgemeine Informationen über die Branche und über die in der Branche angewandten industriellen Verfahren. Kapitel 3 enthält Daten und Angaben zu den Emissions- und Verbrauchswerten in bestehenden Anlagen. Sie zeigen den Stand zum Zeitpunkt der Erarbeitung des Dokuments.

In Kapitel 1.4 und 2.4 werden Verfahren zur Emissionsverminderung und andere Methoden eingehend beschrieben, die als die wichtigsten für die Bestimmung der BVT sowohl allgemein als auch bei der Festlegung der auf BVT gestützten Genehmigungsaufgaben betrachtet werden. Diese Information schließt die Verbrauchs- und Emissionswerte ein, die bei Einsatz des Verfahrens als erreichbar betrachtet werden, und Angaben zu den mit der jeweiligen Technik verbundenen Kosten und den medienübergreifenden Aspekten sowie zu ihrer Anwendbarkeit auf Anlagen, die der IVU-Genehmigung unterliegen, zum Beispiel neue, bestehende, große oder kleine Anlagen. Verfahren, die allgemein als veraltet gelten, finden keine Berücksichtigung.

In Kapitel 1.5 und 2.5 werden die Verfahren und Emissions- und Verbrauchswerte aufgeführt, die allgemein den Anforderungen an die besten verfügbaren Techniken entsprechen. Dabei geht es darum, allgemeine Angaben zu den Emissions- und Verbrauchswerten bereitzustellen, die bei der Festlegung von auf BVT gestützten Genehmigungsaufgaben oder allgemein verbindlichen Vorschriften gemäß Artikel 9 Absatz 8 als geeignete Referenz gelten können. Jedoch muss darauf hingewiesen werden, dass es sich in diesem Dokument nicht um Vorschläge für Emissionsgrenzwerte handelt. Bei der Festlegung der jeweiligen Genehmigungsaufgaben sind lokale standortspezifische Faktoren wie die technische Beschaffenheit der betreffenden Anlage, ihr geografischer Standort und die örtlichen Umweltbedingungen zu berücksichtigen. Ferner ist bei bestehenden Anlagen die wirtschaftliche und technische Vertretbarkeit möglicher Modernisierungen zu beachten. Allein die Zielsetzung der Sicherung eines hohen Umweltschutzniveaus insgesamt fordert nicht selten ein Abwägen der einzelnen Auswirkungen auf die Umwelt, und diese Abwägungen sind oftmals von lokalen Erwägungen beeinflusst.

Obleich im vorliegenden Dokument der Versuch unternommen wurde, einige dieser Aspekte aufzugreifen, ist eine umfassende Behandlung in diesem Rahmen nicht möglich. Somit sind die in Kapitel 1.5 und 2.5 aufgeführten Verfahren und Zahlenwerte nicht notwendigerweise auf alle Anlagen anwendbar. Andererseits verlangt die Pflicht zur Sicherung eines hohen Umweltschutzniveaus einschließlich der weitestgehenden Verminderung der weiträumigen oder grenzüberschreitenden Umweltverschmutzung, dass Genehmigungsaufgaben nicht aus rein lokalen Erwägungen festgesetzt werden. Somit ist die vollständige Berücksichtigung der im vorliegenden Dokument enthaltenen Informationen durch die Genehmigungsbehörden von größter Bedeutung.

Vorwort

Da sich die besten verfügbaren Techniken mit der Zeit ändern, wird dieses Dokument ggf. überprüft und aktualisiert. Stellungnahmen und Vorschläge sind an das Europäische IVU-Büro beim Institute for Prospective Technological Studies mit folgender Anschrift zu senden:

World Trade Center, Isla de la Cartuja s/n, E-41092 Sevilla – Spanien

Telefon: +34 95 4488 284

Fax: +34 95 4488 426

E-mail: eippcb@jrc.es

Internet: <http://eippcb.jrc.es>

INHALTSVERZEICHNIS

BVT-Merkblatt über die besten verfügbaren Techniken für Tierschlachthanlagen/ Anlagen zur Verwertungs von tierischen Nebenprodukten

EXECUTIVE SUMMARY	I	ZUSAMMENFASSUNG.....	I
PREFACE.....	XV	VORWORT.....	XIX
SCOPE.....	XXXIII	GELTUNGSBEREICH.....	XXXIX
1 GENERAL INFORMATION	1	1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN	1
1.1 The slaughtering industry in the European Union.....	1	1.1 Die Schlachtindustrie in der Europäischen Union.....	1
1.2 The animal by-products industry in the European Union.	10	1.2 Die Branche der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte in der Europäischen Union.....	10a
1.2.1 Fat melting.....	11	1.2.1 Fettschmelzen.....	11
1.2.2 Rendering	11	1.2.2 Tierkörperbeseitigung.....	11
1.2.3 Fish-meal and fish-oil production.....	12	1.2.3 Fischmehl- und Fischölproduktion.....	12
1.2.4 Blood processing	13	1.2.4 Blutverarbeitung.....	13
1.2.5 Gelatine manufacture.....	14	1.2.5 Gelatineherstellung.....	14
1.2.6 Dedicated incineration of carcasses, parts of carcasses and animal meal.....	14	1.2.6 Ausschließliche Verbrennung von Schlachtkörpern, Schlachtkörperteilen und Tiermehl	14
1.2.7 Burning of tallow.....	15	1.2.7 Verbrennung von Talg	15
1.2.8 Land spreading/injection	15	1.2.8 Aus- und Einbringung auf Nutzflächen	15
1.2.9 Biogas production.....	15	1.2.9 Biogasproduktion	15
1.2.10 Composting.....	16	1.2.10 Kompostierung	16
1.3 Key environmental issues.....	16	1.3 Wichtige Umweltfragen	17
1.3.1 Slaughterhouses	16	1.3.1 Schlachthanlagen	17
1.3.2 Animal by-products installations.....	18	1.3.2 Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte	19
1.3.2.1 General information about key environmental issues	18	1.3.2.1 Allgemeine Informationen zu wesentlichen Umweltaspekten.....	19
1.3.2.2 Fat melting	18	1.3.2.2 Fettschmelzen.....	19
1.3.2.3 Rendering	19	1.3.2.3 Tierkörperbeseitigung.....	19
1.3.2.4 Fish-meal and fish-oil production.....	19	1.3.2.4 Fischmehl- und Fischölproduktion.....	20
1.3.2.5 Blood processing.....	20	1.3.2.5 Blutverarbeitung.....	20
1.3.2.6 Gelatine manufacture.....	20	1.3.2.6 Gelatineherstellung.....	21
1.3.2.7 Glue manufacture.....	20	1.3.2.7 Leimherstellung	21
1.3.2.8 Dedicated incineration of carcasses.....	21	1.3.2.8 Ausschließliche Ver- brennung von Tierkörpern.....	21

1.3.2.9	Dedicated incineration of animal meal	21	1.3.2.9	Ausschließliche Verbrennung von Tiermehl.....	22
1.3.2.10	Burning of tallow	22	1.3.2.10	Verbrennung von Talg.....	22
1.3.2.11	Land spreading/injection	22	1.3.2.11	Aus- und Einbringung auf Nutzflächen.....	23
1.3.2.12	Biogas production	22	1.3.2.12	Biogasproduktion.....	23
1.3.2.13	Composting	23	1.3.2.13	Kompostierung.....	23
1.4	Economic overview	23	1.4	Wirtschaftlicher Überblick.....	24
1.4.1	Slaughterhouses and animal by-products.....	23	1.4.1	Schlachtbetriebe und tierische Nebenprodukte.....	24
1.4.2	The economic cost of consumption and emissions.....	25	1.4.2	Die wirtschaftlichen Kosten von Verbrauch und Emissionen.....	26
1.5	Food and veterinary legislation influences.....	27	1.5	Einfluss der Lebensmittel- und Tierseuchengesetze.....	28
2	APPLIED PROCESSES AND TECHNIQUES.....	29	2	EINGESETZTE VERFAHREN UND TECHNIKEN.....	29
2.1	Slaughter.....	29	2.1	Schlachtung.....	29
2.1.1	Activities described in this chapter.....	29	2.1.1	In diesem Kapitel beschriebene Tätigkeiten.....	29
2.1.2	Slaughter of large animals....	29	2.1.2	Großtierschlachtung.....	29
2.1.2.1	Animal reception and lairage.....	30	2.1.2.1	Entgegennahme von Tieren und Stallungen.....	30
2.1.2.2	Slaughter.....	31	2.1.2.2	Schlachtung.....	31
2.1.2.3	Bleeding.....	32	2.1.2.3	Ausbluten.....	32
2.1.2.4	Hide and skin removal.....	33	2.1.2.4	Entfernen von Fellen und Häuten.....	33
2.1.2.5	Head and hoof removal for cattle and sheep.....	34	2.1.2.5	Entfernen von Kopf und Hufen bei Rindern und Schafen.....	34
2.1.2.6	Pig scalding.....	34	2.1.2.6	Brühen von Schweinen.....	34
2.1.2.7	Pig hair and toenail removal.....	35	2.1.2.7	Entfernen von Borsten und Klauenschuhen bei Schweinen.....	35
2.1.2.8	Pig singeing.....	35	2.1.2.8	Sengen von Schweinen.....	35
2.1.2.9	Rind treatment.....	35	2.1.2.9	Schwartenbehandlung.....	35
2.1.2.10	Evisceration.....	36	2.1.2.10	Ausweiden.....	36
2.1.2.11	Splitting.....	36	2.1.2.11	Zerteilen.....	36
2.1.2.12	Chilling.....	37	2.1.2.12	Kühlen.....	37
2.1.2.13	Associated downstream activities - viscera and hide and skin treatments....	38	2.1.2.13	Zugehörige nachgeordnete Tätigkeiten – Behandlung von Eingeweiden, Fellen und Häuten.....	38
2.1.3	Slaughter of poultry.....	41	2.1.3	Geflügelschlachtung.....	41
2.1.3.1	Reception of birds.....	41	2.1.3.1	Entgegennahme von Geflügel.....	41
2.1.3.2	Stunning and bleeding.....	41	2.1.3.2	Betäubung und Ausbluten....	41
2.1.3.3	Scalding.....	42	2.1.3.3	Brühen.....	42
2.1.3.4	De-feathering.....	42	2.1.3.4	Rupfen.....	42
2.1.3.5	Evisceration.....	43	2.1.3.5	Ausweidung.....	43
2.1.3.6	Chilling.....	43	2.1.3.6	Kühlen.....	43
2.1.3.7	Maturation.....	44	2.1.3.7	Reifung.....	44
2.1.4	Slaughterhouse cleaning.....	44	2.1.4	Reinigung von Schlachtanlagen.....	44
2.1.5	Storage of slaughterhouse by-products.....	45	2.1.5	Lagerung von Nebenprodukten aus Schlachtanlagen.....	45
2.2	Animal by-products installations.....	46	2.2	Tierkörperverwertungsanlagen ..	46
2.2.1	Fat melting.....	46	2.2.1	Ausschmelzen von Fett.....	46
2.2.2	Rendering.....	50	2.2.2	Tierkörperbeseitigung.....	50

2.2.2.1	Rendering of carcasses and waste.....	53	2.2.2.1	Beseitigung von Tierkörpern und Abfällen	53
2.2.2.2	Rendering of feathers and pig hair	56	2.2.2.2	Beseitigung von Federn und Schweineborsten	56
2.2.3	Fish-meal and fish-oil production	57	2.2.3	Produktion von Fischmehl und Fischöl	57
2.2.4	Bone processing.....	61	2.2.4	Knochenverarbeitung	61
2.2.5	Blood processing - plasma and dried red cell production	61	2.2.5	Blutverarbeitung – Produktion von Plasma und getrockneten roten Blutkörperchen	61
2.2.6	Gelatine manufacture.....	64	2.2.6	Gelatineherstellung	64
2.2.7	Glue manufacture	82	2.2.7	Leimherstellung	82
2.2.8	Dedicated incineration of carcasses and parts of carcasses and of meat and bone meal.....	82	2.2.8	Ausschließliche Verbrennung von Tierkörpern, Teilen von Tierkörpern, Fleisch- und Knochenmehl.....	82
2.2.8.1	Dedicated incineration of carcasses	82	2.2.8.1	Ausschließliche Verbrennung von Tierkörpern und Teilen von Tierkörpern	82
2.2.8.2	Dedicated incineration of animal meal	85	2.2.8.2	Ausschließliche Verbrennung von Tiermehl... ..	85
2.2.8.3	Gasification of meat and bone meal.....	87	2.2.8.3	Vergasung von Fleisch- und Knochenmehl.....	87
2.2.9	Burning of tallow	88	2.2.9	Talgverbrennung.....	88
2.2.10	Landfill and land spreading/injection	88	2.2.10	Deponien, Ausbringung / Injektion auf / in Böden.....	88
2.2.11	Biogas production	88	2.2.11	Biogasproduktion	88
2.2.12	Composting.....	90	2.2.12	Kompostierung	90
2.3	Waste water treatments used at slaughterhouses and animal by-products installations	93	2.3	Behandlung von Abwasser aus Tierschlacht- und Tierkörperverwertungsanlagen... ..	93
2.3.1	Slaughterhouse waste water treatment	93	2.3.1	Behandlung von Abwasser aus Tierschlachtanlagen.....	93
2.3.1.1	Primary slaughterhouse waste water treatment	96	2.3.1.1	Primäre Behandlung von Abwasser aus Tierschlachtanlagen.....	96
2.3.1.2	Secondary slaughterhouse waste water treatment	97	2.3.1.2	Sekundäre Behandlung von Abwasser aus Tierschlachtanlagen	97
2.3.1.3	Tertiary slaughterhouse waste water treatment	99	2.3.1.3	Tertiäre Behandlung von Abwasser aus Tierschlachtanlagen	99
2.3.2	Animal by-product installation waste water treatment	99	2.3.2	Behandlung von Abwasser aus Tierkörperverwertungsanlagen	99
2.3.2.1	Rendering waste water treatment	99	2.3.2.1	Behandlung von Abwasser aus der Tierkörperbeseitigung.....	99
2.3.2.1.1	Mechanical waste water treatment.....	100	2.3.2.1.1	Mechanische Abwasserbehandlung	100
2.3.2.1.2	Physico-chemical treatment.....	100	2.3.2.1.2	Physisch-chemische Behandlung	100
2.3.2.1.3	Biological treatment.....	101	2.3.2.1.3	Biologische Behandlung ..	101
2.3.2.1.4	Feathers - elimination of hydrogen sulphide	101	2.3.2.1.4	Federn – Beseitigung von Schwefelwasserstoff	101
2.3.2.2	Fish-meal and fish-oil manufacturing waste water treatment.....	101	2.3.2.2	Behandlung von Abwasser aus der Herstellung von Fischmehl und Fischöl.....	101
2.3.2.3	Blood processing waste water treatment.....	101	2.3.2.3	Behandlung von Abwasser aus der Blutverarbeitung.....	101

2.3.2.4	Gelatine manufacture waste water treatment.....	102	2.3.2.4	Behandlung von Abwasser aus der Gelatineherstellung	102
3	CURRENT CONSUMPTION AND EMISSION LEVELS	103	3	DERZEITIGE VERBRAUCHS- UND EMISSIONSNIVEAUS	103
3.1	Slaughterhouses.....	103	3.1	Tierschlachthanlagen	103
3.1.1	Slaughterhouses - overall consumption and emission data at installation level	103	3.1.1	Tierschlachthanlagen – Daten zu Gesamtverbrauch und -emission auf Anlagenebene .	103
3.1.2	Slaughter of large animals..	114	3.1.2	Großtierschlachtung.....	114
3.1.2.1	Animal reception and lairage	115	3.1.2.1	Entgegennahme von Tieren und Stallungen.....	115
3.1.2.2	Bleeding.....	115	3.1.2.2	Ausbluten	115
3.1.2.3	Hide and skin removal	116	3.1.2.3	Entfernen von Fellen und Häuten	116
3.1.2.4	Head and hoof removal for cattle and sheep.....	116	3.1.2.4	Entfernen von Kopf und Hufen bei Rindern und Schafen.....	116
3.1.2.5	Pig scalding	116	3.1.2.5	Brühen von Schweinen	116
3.1.2.6	Pig hair and toenail removal.....	117	3.1.2.6	Entfernen von Borsten und Klauenschuhen bei Schweinen	117
3.1.2.7	Pig singeing	117	3.1.2.7	Sengen von Schweinen	117
3.1.2.8	Rind treatment.....	117	3.1.2.8	Schwartenbehandlung	117
3.1.2.9	Evisceration.....	117	3.1.2.9	Ausweiden.....	117
3.1.2.10	Splitting	118	3.1.2.10	Zerteilen	118
3.1.2.11	Chilling	118	3.1.2.11	Kühlen	118
3.1.2.12	Associated downstream activities - viscera and hide and skin treatments..	118	3.1.2.12	Zugehörige nachgeordnete Tätigkeiten – Behandlung von Eingeweiden, Fellen und Häuten	118
3.1.3	Slaughter of poultry	119	3.1.3	Geflügelschlachtung	119
3.1.3.1	Reception of birds.....	119	3.1.3.1	Entgegennahme von Geflügel.....	119
3.1.3.2	Stunning and bleeding.....	119	3.1.3.2	Betäubung und Ausbluten..	119
3.1.3.3	Scalding	120	3.1.3.3	Brühen.....	120
3.1.3.4	De-feathering	120	3.1.3.4	Rupfen.....	120
3.1.3.5	Evisceration.....	120	3.1.3.5	Ausweidung	120
3.1.3.6	Chilling.....	120	3.1.3.6	Kühlen.....	120
3.1.4	Slaughterhouse cleaning - equipment and installation .	121	3.1.4	Reinigung von Schlachthanlagen – Geräte und Anlagen..	121
3.1.5	Storage and handling of slaughterhouse by-products	123	3.1.5	Lagerung und Handhabung von Nebenprodukten aus Schlachthanlagen	123
3.1.6	Slaughterhouse waste water treatment.....	123	3.1.6	Behandlung von Abwasser aus Tierschlachthanlagen	123
3.2	Animal by-products installations.....	124	3.2	Tierkörperverwertungsanlagen	124
3.2.1	Fat melting	124	3.2.1	Fettschmelzen	124
3.2.2	Rendering.....	124	3.2.2	Tierkörperbeseitigung	124
3.2.2.1	Rendering of carcasses and waste	134	3.2.2.1	Beseitigung von Tierkörpern und Abfällen...	134
3.2.2.2	Rendering of feathers and pig hair	134	3.2.2.2	Beseitigung von Federn und Schweineborsten	134
3.2.3	Fish-meal and fish-oil production.....	136	3.2.3	Produktion von Fischmehl und Fischöl.....	136
3.2.4	Blood processing.....	139	3.2.4	Blutverarbeitung	139
3.2.5	Bone processing	140	3.2.5	Knochenverarbeitung	140
3.2.6	Gelatine manufacture	141	3.2.6	Gelatineherstellung	141
3.2.7	Dedicated incineration of carcasses, parts of carcasses and meat and bone meal.....	142	3.2.7	Ausschließliche Verbrennung von Tierkörpern, Teilen von Tierkörpern, Fleisch- und Knochenmehl	142

3.2.7.1	Dedicated incineration of carcasses and parts of carcasses	142	3.2.7.1	Ausschließliche Verbrennung von Tierkörpern und Teilen von Tierkörpern	142
3.2.7.2	Dedicated incineration of animal meal	143	3.2.7.2	Ausschließliche Verbrennung von Tiermehl	143
3.2.8	Burning of tallow	146	3.2.8	Talgverbrennung	146
3.2.9	Biogas production	147	3.2.9	Biogasproduktion	147
3.2.10	Composting	148	3.2.10	Kompostierung	148
3.2.11	Animal by-products installation waste water treatment plants	149	3.2.11	Abwasserbehandlungsanlagen von Tierkörperbeseitigungsanlagen	149
3.2.12	Combined processes and techniques	149	3.2.12	Kombinierte Verfahren und Techniken	149
4	TECHNIQUES TO CONSIDER IN THE DETERMINATION OF BAT	151	4	BEI DER FESTLEGUNG VON BVT ZU BERÜCKSICHTIGENDE TECHNIKEN	151
4.1	General techniques applicable in slaughterhouses and animal by-products installations	151	4.1	Allgemeine Techniken für den Einsatz in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte	151
4.1.1	Environmental management tools	153	4.1.1	Umweltmanagement-Systeme	154
4.1.2	Training provision	160	4.1.2	Schulungsmaßnahmen	161
4.1.3	Use of a planned maintenance programme	161	4.1.3	Verwendung eines planmäßigen Wartungsprogramms	162
4.1.4	Dedicated metering of water consumption	162	4.1.4	Direktmessung des Wasserverbrauchs	163
4.1.5	Separation of process and non-process water	163	4.1.5	Trennung von Prozess- und anderem Wasser	163b
4.1.6	Use of cooling water and water from vacuum pumps ...	164	4.1.6	Nutzung von Kühlwasser und Wasser aus Vakuumpumpen	163b
4.1.7	Removal of running water hoses and the repair of dripping taps and toilets	164	4.1.7	Beseitigung von Fließwasserschläuchen und Reparatur von tropfenden Wasserhähnen und Toiletten	164
4.1.8	Use of pressure cleaning throughout the installation	165	4.1.8	Einsatz von Druckreinigungsverfahren in der gesamten Anlage	165
4.1.9	Fit cleaning-hoses with hand-operated triggers	166	4.1.9	Ausstattung von Reinigungsschläuchen mit Handauslösern	166
4.1.10	Supply of pressure-controlled water and via nozzles	167	4.1.10	Versorgung mit druckreguliertem Wasser und über Düsen	167
4.1.11	Fit and use floor drains with screens and/or traps to prevent solid material from entering the waste water	167	4.1.11	Verhinderung des Eintrags von Feststoffen in das Abwasser durch Verwendung von Sieben und/oder Auffangbehältern in Bodenabläufen	167
4.1.12	Dry cleaning of installations and dry transport of by-products	168	4.1.12	Trockenreinigung von Anlagen und Trockentransport von Nebenprodukten	168
4.1.13	Overfilling protection on bulk storage tanks, e.g. containing blood or tallow	169	4.1.13	Überfüllschutz für Großraumlager tanks, z. B. für Blut oder Talg	169

4.1.14	Bunding of bulk storage tanks containing, e.g. blood or tallow	170	4.1.14	Auffangbecken für Großraumlagerertanks, z. B. für Blut oder Talg	170
4.1.15	Double skin protection of bulk storage tanks, e.g. containing blood or tallow.....	171	4.1.15	Zweihüllenschutz für Großraumlagerertanks, z. B. für Blut oder Talg	171
4.1.16	Implement energy management systems.....	171	4.1.16	Implementierung von Energiemanagementsystemen	172
4.1.17	Energy management at a red meat plant.....	173	4.1.17	Energiemanagement in einer Anlage für rotes Fleisch	173
4.1.18	Implement refrigeration management systems.....	175	4.1.18	Implementierung von Kühlmanagementsystemen	176
4.1.19	Control refrigeration plant running times.....	179	4.1.19	Steuerung der Betriebszeiten von Kühlanlagen.....	180
4.1.20	Use of binary ice as a cooling fluid (secondary refrigerant)..	180	4.1.20	Verwendung von Binäreis als Kühlflüssigkeit (sekundäres Kältemittel)	181
4.1.21	Chill room door closing microswitches.....	182	4.1.21	Mikroschalter für das Schließen von Kühlraumtüren.....	183
4.1.22	Heat recuperation from refrigeration plants	183	4.1.22	Wärmerückgewinnung aus Kühlanlagen.....	184
4.1.23	Use of thermostatically controlled steam and water blending valves	183	4.1.23	Verwendung thermostatisch geregelter Dampf-Wasser-Mischventile.....	184a
4.1.24	Rationalisation and insulation of steam and water pipework	184	4.1.24	Rationalisierung und Isolierung von Dampf- und Wasserleitungen	184b
4.1.25	Isolation of steam and water services.....	185	4.1.25	Isolierung von Dampf- und Wasserzufuhr	185
4.1.26	Implementation of lighting management systems.....	185	4.1.26	Einrichtung von Beleuchtungsmanagementsystemen	185
4.1.27	Short and possibly cold storage of animal by-products.....	186	4.1.27	Kurze und ggf. gekühlte Lagerung von tierischen Nebenprodukten.....	186
4.1.28	Audit odour	188	4.1.28	Geruchsmessung	188
4.1.29	Enclose animal by-products during transport, loading/unloading and storage	189	4.1.29	Verschluss von tierischen Nebenprodukten während des Transports, Be- und Entladens und der Lagerung.....	190
4.1.30	Design and construction of vehicles, equipment and premises for easy cleaning	191	4.1.30	Planung und Bau von einfach zu reinigenden Fahrzeugen, Geräten und Gebäuden.....	192
4.1.31	Frequent cleaning of materials storage areas - odour prevention	192	4.1.31	Häufige Reinigung von Materiallagerbereichen – Vermeidung von Geruchsbildung	193
4.1.32	Transport blood in insulated containers	192	4.1.32	Bluttransport in isolierten Behältern.....	193
4.1.33	Biofilters.....	193	4.1.33	Biofilter	194
4.1.34	Odour control using activated carbon filters	197	4.1.34	Geruchshemmung durch Aktivkohlefilter	196b
4.1.35	Dilution of odours by capture into one or more chimneys....	197	4.1.35	Verdünnung von Gerüchen durch Auffangen in einem oder mehreren Schornsteinen	197

4.1.36	Noise management	198	4.1.36	Lärmmanagement	198
4.1.37	Reduced noise by roof extract fans - by routine maintenance	200	4.1.37	Verringerung des Lärms von Dachabluftgebläsen durch regelmäßige Wartung	200
4.1.38	Reduced noise at balance lagoon blower	201	4.1.38	Lärmreduktion am Gebläse eines Ausgleichsteichs.....	201
4.1.39	Abatement of noise from refrigeration plants by the use of insulated doors.....	202	4.1.39	Bekämpfung des Kühlanlagenlärms durch den Einsatz schallisolierter Türen	202
4.1.40	Replacement of fuel oil with natural gas.....	203	4.1.40	Ersatz von Heizöl durch Erdgas.....	203
4.1.41	Replacement of boiler fuel with tallow	203	4.1.41	Ersatz des Kessel-Brennstoffs durch Talg	204
4.1.42	Installation and equipment cleaning.....	204	4.1.42	Reinigung von Anlage und Geräten.....	205
4.1.42.1	Management of quantities of water and detergents consumed	204	4.1.42.1	Management des Verbrauchs von Wasser und Reinigungsmitteln	205
4.1.42.2	Selection of those detergents which cause the minimum impact on the environment	205	4.1.42.2	Auswahl der Reinigungsmittel mit den geringsten Umweltauswirkungen.....	206
4.1.42.3	Avoid and reduce the use of cleaning and disinfection agents containing active chlorine	206	4.1.42.3	Vermeidung und Reduktion des Gebrauchs von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, die aktives Chlor enthalten	206
4.1.43	Waste water treatment	206	4.1.43	Abwasserbehandlung	207
4.1.43.1	Provision of a waste water holding capacity in excess of routine requirements.....	206	4.1.43.1	Bereitstellung von Abwasserauffangkapazitäten , die über den Routinebedarf hinausgehen.....	207
4.1.43.2	Regularly conduct laboratory analysis of the effluent composition and maintain records.....	207	4.1.43.2	Regelmäßige Durchführung von Laboranalysen der Abwasserzusammensetzung und deren Dokumentation.....	208
4.1.43.3	Prevention of stagnant waste water	207	4.1.43.3	Vermeidung von stehendem Abwasser	208
4.1.43.4	Screening of solids – sieves (type unspecified)	208	4.1.43.4	Aussieben von Feststoffen mit Sieben (Typ nicht näher bezeichnet).....	209
4.1.43.5	Static wedge/curved screen	209	4.1.43.5	Statisches Bogensieb	210
4.1.43.6	Inclined screw press.....	210	4.1.43.6	Geneigte Schneckenpresse	211
4.1.43.7	Cylindrical screen	211	4.1.43.7	Zylindersieb.....	212
4.1.43.8	Rotary drum screen.....	212	4.1.43.8	Trommelsieb.....	213
4.1.43.9	Fat removal from waste water, using a fat trap.....	215	4.1.43.9	Fettentfernung aus Abwasser mittels eines Fettabscheiders	216
4.1.43.10	Flotation plants	216	4.1.43.10	Flotationsanlagen.....	217
4.1.43.11	Waste water equalisation tanks.....	219	4.1.43.11	Abwasserausgleichsbecken	220
4.1.43.12	Minimise liquid seepage and cover waste water treatment tanks.....	220	4.1.43.12	Minimierung des Versickerns von Flüssigkeiten, Abdeckung von Abwasserklärbecken .	222

4.1.43.13	Minimise liquid seepage and aerate waste water treatment tanks 221	4.1.43.13	Minimierung des Versickerns von Flüssigkeiten und Belüftung von Abwasserklärbecken 222
4.1.43.14	Anaerobic pretreatment using down-flow or up-flow reactors 221	4.1.43.14	Anaerobe Vorklärung mit abwärts oder aufwärts durchströmten Reaktoren 222a
4.1.43.15	Aerobic digestion combined with either intermittent or alternating denitrification under anoxic conditions 223	4.1.43.15	Aerober Verdau in Kombination mit entweder intermittierender oder alternierender Denitrifikation unter anoxischen Bedingungen.. 223
4.2	Slaughterhouses 226	4.2	Tierschlachthanlagen..... 227
4.2.1	Slaughterhouses - general techniques applicable at installation level 226	4.2.1	Tierschlachthanlagen – Allgemeine Techniken, die auf Anlagenebene anwendbar sind 227
4.2.1.1	Dry scraping of delivery vehicles, prior to washing... 226	4.2.1.1	Trockenreinigung von Lieferfahrzeugen vor dem Waschen 227
4.2.1.2	Wash delivery lorries using a high-pressure trigger-operated pistol with an adjustable jet..... 227	4.2.1.2	Reinigung von Lieferlastwagen unter Verwendung einer Hochdruckspritzpistole mit einstellbarer Düse 228
4.2.1.3	Automation of the first part of the clean slaughter-line .. 228	4.2.1.3	Automatisierung des ersten Teils der sauberen Schlachtlinie..... 229
4.2.1.4	Avoid and minimise carcass rinsing, combined with using clean slaughter techniques..... 230	4.2.1.4	Vermeidung und Minimierung des Abspülens von Schlachtkörpern in Kombination mit dem Einsatz sauberer Schlachttechniken 231
4.2.1.5	Apply automated water start/stop controls throughout the slaughter-line 231	4.2.1.5	Anbringung automatischer Regler für das An-/Abschalten von Wasser entlang der gesamten Schlachtlinie..... 232
4.2.1.6	Continuous, dry and segregated collection of by-products along the length of the slaughter-line 232	4.2.1.6	Kontinuierliche, trockene und getrennte Sammlung von Nebenprodukten entlang der gesamten Schlachtlinie..... 233
4.2.1.7	Double drain from the bleed hall..... 234	4.2.1.7	Doppelte Drainage im Ausblutungsbereich..... 235
4.2.1.8	Refrigeration/cooling of blood..... 234	4.2.1.8	Gekühlte Lagerung von Blut 234
4.2.1.9	Dry collection of floor waste..... 236	4.2.1.9	Trockensammlung von Bodenabfällen 236
4.2.1.10	Use of wet suction of by-products/waste collection prior to wet cleaning..... 237	4.2.1.10	Einsatz von Nassabsaugung von Nebenprodukten/Abfallsammlung vor der Nassreinigung 237
4.2.1.11	Reduction of water consumption in poultry slaughter 238	4.2.1.11	Senkung des Wasserverbrauchs bei der Geflügelschlachtung..... 238

4.2.1.12	Use pressurised water to wash the carcase.....	239	4.2.1.12	Verwendung von Druckwasser zum Waschen der Schlachtkörper.....	239
4.2.1.13	Removal of unnecessary taps from the slaughter-line	239	4.2.1.13	Entfernung unnötiger Wasserhähne aus der Schlachtlinie	239
4.2.1.14	Insulated and covered knife sterilisers	240	4.2.1.14	Isolierte und abgedeckte Messerdesinfektion	240
4.2.1.15	Periodic change of water in electrically heated knife sterilisers, controlled by a timer	240	4.2.1.15	Regelmäßiger und durch einen Zeitgeber gesteuerter Wasserwechsel in elektrisch beheizten Messersterilisatoren.....	240
4.2.1.16	Double knife sterilisation tanks	241	4.2.1.16	Doppeltanks für die Messersterilisation	241
4.2.1.17	Knife sterilisation using low-pressure steam	242	4.2.1.17	Messersterilisation mittels Niedrigdruckdampf	242
4.2.1.18	Hand and apron cleaning cubicles – default “water off”	242	4.2.1.18	Kabinen für das Waschen von Händen und Schürzen – Standardeinstellung: „Wasser aus“	243
4.2.1.19	Management and monitoring of compressed air use.....	243	4.2.1.19	Handhabung und Überwachung des Druckluftgebrauchs.....	244
4.2.1.20	Management and monitoring of ventilation use	244	4.2.1.20	Handhabung und Überwachung des Belüftungssystems.....	244
4.2.1.21	Use of backward bowed centrifugal fans	244	4.2.1.21	Einsatz von Radialventilatoren mit nach hinten geneigten Schaufeln	245
4.2.1.22	Management and monitoring of hot water use	245	4.2.1.22	Handhabung und Überwachung des Heißwassergebrauchs	245
4.2.1.23	Installation of groundwater cooling of refrigerant	245	4.2.1.23	Installation einer Grundwasserkühlung für Kühlmittel.....	246
4.2.2	Slaughter of large animals	246	4.2.2	Großtierschlachtung.....	247
4.2.2.1	Animal reception and lairage	246	4.2.2.1	Entgegennahme der Tiere und Stallungen	247
4.2.2.1.1	Cessation of feeding of animals 12 hours prior to slaughter	246	4.2.2.1.1	Futterstopp 12 Stunden vor der Schlachtung.....	247
4.2.2.1.2	Minimise animals’ time in the slaughterhouse to reduce manure production	247	4.2.2.1.2	Minimierung der Aufenthaltsdauer der Tiere in der Tierschlachthanlage zur Verringerung des Anfalls von Mist	247
4.2.2.1.3	Addition of dry bedding to existing bedding, to soak up manure	247	4.2.2.1.3	Aufnahme von Mist durch Zugabe von trockener zu bereits einliegender Streu	248
4.2.2.1.4	Demand-controlled drinking water	248	4.2.2.1.4	Bedarfsgesteuerte Trinkwasserversorgung.	248
4.2.2.1.5	Showering of pigs, using water saving, timer controlled nozzles	248	4.2.2.1.5	Abduschen der Schweine mit wassersparenden, von einem Zeitgeber gesteuerten Düsen	249

4.2.2.1.6	Dry cleaning of the lairage floor and periodically cleaning it with water 249	4.2.2.1.6	Trockenreinigung der Stallungsböden sowie ihre Reinigung mit Wasser in regelmäßigen Abständen 250
4.2.2.2	Bleeding 249	4.2.2.2	Ausbluten 250
4.2.2.2.1	Optimisation of bleeding and blood collection 249	4.2.2.2.1	Optimierung von Ausbluten und Auffangen des Blutes..... 250
4.2.2.2.2	Use of a squeegee for initial cleaning of the blood collection trough.... 252	4.2.2.2.2	Verwendung eines Abziehers für die Erstreinigung der Blutauffangrinne 253
4.2.2.3	Pig scalding 252	4.2.2.3	Brühen von Schweinen..... 254
4.2.2.3.1	Condensation/steam scalding of pigs (vertical scalding) 252	4.2.2.3.1	Brühen von Schweinen mittels Kondensation/Dampf (vertikales Brühen)..... 254
4.2.2.3.2	Insulation and covering of pig scalding tanks 255	4.2.2.3.2	Isolierung und Abdeckung von Schweinebrühtanks 256
4.2.2.3.3	Water level control on pig scalding tanks 256	4.2.2.3.3	Wasserstandsregelung in Schweinebrühtanks... 257
4.2.2.4	Pig hair and toenail removal..... 257	4.2.2.4	Entfernen von Borsten und Klauenschuhen von Schweinen 257a
4.2.2.4.1	Recirculation of water within pig de-hairing machines 257	4.2.2.4.1	Wasserrückführung in Schweineentborstungsmaschinen 257a
4.2.2.4.2	Replace irrigation pipes at the top of de-hairing machines, with nozzles 258	4.2.2.4.2	Ersatz von Bewässerungsrohren in Entborstungsmaschinen durch Düsen 257b
4.2.2.5	Pig singeing 258	4.2.2.5	Sengen von Schweinen 258
4.2.2.5.1	Re-use of cooling water from the singeing kiln..... 258	4.2.2.5.1	Wiederverwendung des Kühlwassers vom Sengofen 258
4.2.2.5.2	Heat recovery from pig singeing exhaust gases, to preheat water 259	4.2.2.5.2	Wärmerückgewinnung aus Abgasen vom Sengen von Schweinen zur Wasservorwärmung 259
4.2.2.5.3	Post singeing showering with flat jet nozzles..... 261	4.2.2.5.3	Nach dem Sengen Abspülen mit Flachspritzdüsen..... 261
4.2.2.6	Rind treatment 261	4.2.2.6	Schwartenbehandlung 261
4.2.2.6.1	Replace irrigation pipes with flat jet nozzles..... 261	4.2.2.6.1	Ersatz von Bewässerungsrohren durch Flachstrahldüsen 261
4.2.2.7	Evisceration..... 262	4.2.2.7	Ausweidung..... 262
4.2.2.7.1	Saw sterilisation in a cabinet with automated hot water nozzles 262	4.2.2.7.1	Sägensterilisierung in einer Kabine mit automatischen Heißwasserdüsen..... 262
4.2.2.7.2	Regulation and minimisation of water use for moving intestines 262	4.2.2.7.2	Regulierung und Minimierung des Wasserverbrauchs für den Darmtransport..... 263
4.2.2.8	Chilling 263	4.2.2.8	Abkühlen..... 263
4.2.2.8.1	Blast-chilling/shock-cooling tunnel - for chilling pigs 263	4.2.2.8.1	Kaltluftkühlen/Schockgefriertunnel – zum Abkühlen von Schweinen..... 263

4.2.2.8.2	Water-spraying/mist-cooling as a method of cooling pigs 264	4.2.2.8.2	Sprühwasser-/Sprühnebelkühlen als Kühlmethode für Schweine .....264
4.2.2.8.3	NOT showering carcasses before they are chilled in a chilling tunnel..... 265	4.2.2.8.3	KEIN Abspülen der Schlachtkörper vor dem Abkühlen in einem Kühltunnel.....266
4.2.2.9	Associated downstream activities - viscera and hide and skin treatments 266	4.2.2.9	Begleitende nachgelagerte Tätigkeiten – Behandlung von Eingeweiden, Häuten und Fellen .....266
4.2.2.9.1	Removal of chopping blades from a by-product washer 266	4.2.2.9.1	Entfernung von Hackmessern aus einer Waschvorrichtung für Nebenprodukte.....266
4.2.2.9.2	Dry emptying of stomachs..... 267	4.2.2.9.2	Trockenes Entleeren von Mägen .....268
4.2.2.9.3	“Dry” collection of the contents of small intestines 268	4.2.2.9.3	„Trockenes“ Auffangen des Dünndarminhalts.....269
4.2.2.9.4	“Dry” emptying of pig intestines, which are not to be used for casings 268	4.2.2.9.4	„Trockenes“ Entleeren von Schweinedärmen, die nicht als Wursthülle verwendet werden sollen269
4.2.2.9.5	Use of nozzles instead of showers to flush out large intestines (pigs) 269	4.2.2.9.5	Einsatz von Düsen anstelle von Duschköpfen zum Ausspülen von Dickdärmen (Schweine).270
4.2.2.9.6	Control of water consumption for small and large intestine washing 269	4.2.2.9.6	Regelung des Wasserverbrauchs beim Waschen von Dick- und Dünndärmen.....271
4.2.2.9.7	Use of a mechanised fat trap for removing fat from water..... 270	4.2.2.9.7	Verwendung eines mechanischen Fettabscheiders zur Entfernung von Fett aus Wasser.....271
4.2.2.9.8	Collection of the mucosa from small intestines (pigs) 271	4.2.2.9.8	Auffangen der Dünndarmmukosa (Schweine).....272
4.2.2.9.9	Minimise water usage during rinsing of tongues and hearts 271	4.2.2.9.9	Minimierung des Wasserverbrauchs beim Abspülen von Zungen und Herzen .....272
4.2.2.9.10	Trimming of all hide/skin material not destined for tanning immediately after removal from the animal . 272	4.2.2.9.10	Beschneiden sämtlichen nicht zur Gerbung vorgesehenen Haut-/Fellmaterials unmittelbar nach dem Abziehen vom Tier.....273
4.2.2.9.11	Storage of hides/skins at 10 - 15 °C 273	4.2.2.9.11	Lagerung von Häuten/Fellen bei 10 - 15 °C.....275
4.2.2.9.12	Drum salting of hides and skins 274	4.2.2.9.12	Salzen von Häuten und Fellen in Trommeln .....275
4.2.2.9.13	Drum salting of sheep/lamb skins - with added boric acid 275	4.2.2.9.13	Salzen von Schafs-/Lammfellen in der Trommel – unter Zugabe von Borsäure.....276

4.2.2.9.14	Dry collection of salt residues from hide, skin or fur preservation 275	4.2.2.9.14	Trocknes Einsammeln von Salzurückständen aus der Haut-, Fell- und Pelzkonservierung 277
4.2.2.9.15	Preservation of hides and skins by refrigeration 276	4.2.2.9.15	Konservierung von Häuten und Fellen durch Kühlung..... 278
4.2.2.9.16	Preservation of hides and skins by cooling with flaked or crushed ice..... 277	4.2.2.9.16	Konservierung von Häuten und Fellen durch Kühlung mit Eissplittern oder -stücken..... 279
4.2.3	Slaughter of poultry..... 278	4.2.3	Geflügelschlachtung..... 279
4.2.3.1	Reception of birds 278	4.2.3.1	Anlieferung des Geflügels 279
4.2.3.1.1	Re-use of crate washing water 278	4.2.3.1.1	Wiederverwendung des Wassers, mit dem die Kisten gesäubert werden 279
4.2.3.1.2	Dust abatement at bird reception, unloading and hanging stations - fabric filters..... 279	4.2.3.1.2	Staubbekämpfung in den Anlieferungs-, den Entlade- und den Hängestationen für Geflügel - Gewebefilter 279b
4.2.3.1.3	Dust abatement at bird reception, unloading and hanging stations – wet scrubber 280	4.2.3.1.3	Staubbekämpfung in den Anlieferungs-, den Entlade- und den Hängestationen für Geflügel - Nassabscheider 280
4.2.3.1.4	Dust abatement at bird reception, unloading and hanging stations – washable metal mesh..... 280	4.2.3.1.4	Staubbekämpfung in den Anlieferungs-, den Entlade- und den Hängestationen für Geflügel – waschbare Metallnetze..... 280
4.2.3.2	Stunning and bleeding 281	4.2.3.2	Betäubung und Ausbluten 281
4.2.3.2.1	Using inert gases for poultry stunning..... 281	4.2.3.2.1	Verwendung inerter Gase für die Betäubung von Geflügel 281
4.2.3.3	Scalding..... 283	4.2.3.3	Abbrühen 283
4.2.3.3.1	Steam scalding of poultry 283	4.2.3.3.1	Dampfbrühen von Geflügel 283
4.2.3.3.2	Insulation of scalding tanks..... 283	4.2.3.3.2	Isolierung von Brühltanks..... 283
4.2.3.4	De-feathering..... 283	4.2.3.4	Rupfen 284
4.2.3.4.1	Use of nozzles instead of irrigation pipes..... 283	4.2.3.4.1	Verwendung von Düsen anstelle von Bewässerungsrohren 284
4.2.3.4.2	Use of recycled water, e.g. from scalding, for the carriage of feathers 284	4.2.3.4.2	Verwendung von gebrauchtem Wasser, z. B. vom Brühvorgang, für den Federtransport . 284
4.2.3.5	Evisceration..... 284	4.2.3.5	Ausnehmen 284
4.2.3.5.1	Water efficient and fewer shower heads 284	4.2.3.5.1	Weniger und für den effizienten Wasserverbrauch ausgelegte Duschköpfe .. 284
4.2.3.6	Chilling 285	4.2.3.6	Abkühlen..... 285
4.2.3.6.1	Air-chilling 285	4.2.3.6.1	Luftkühlung 285
4.2.3.6.2	Controlling the supply of water to the immersion/spin chiller 285	4.2.3.6.2	Regulierung der Wasserzufuhr zum Tauchkühler..... 286
4.2.4	Slaughterhouse cleaning..... 286	4.2.4	Reinigung von Tierschlachtanlagen..... 287

4.2.4.1	Use of detergents using enzymes 286	4.2.4.1	Verwendung von enzymhaltigen Reinigungsmitteln .....287
4.2.4.2	Pre-cleaning blood and meat juice contamination with cold water..... 287	4.2.4.2	Vorreinigung von Blut- und Fleischsaftkontaminationen mit kaltem Wasser .....287
4.2.4.3	CIP (Cleaning-in-place)..... 287	4.2.4.3	Reinigung an Ort und Stelle (CIP, <i>cleaning in place</i>) .....288
4.2.4.4	Use of cyclonic vacuum cleaners 288	4.2.4.4	Einsatz von Zyklonsaugern .....289
4.2.5	Storage and handling of slaughterhouse by-products .. 289	4.2.5	Lagerung und Handhabung von Nebenprodukten aus Tierschlachthanlagen .....290
4.2.5.1	Segregated storage and handling of different kinds of by-products 289	4.2.5.1	Getrennte Lagerung und Handhabung unterschiedlicher Arten von Nebenprodukten .....290
4.2.6	Slaughterhouse waste water treatment 290	4.2.6	Behandlung des Abwassers aus Tierschlachthanlagen.....290
4.2.6.1	Treatment of slaughterhouse waste water at municipal WWTPs..... 290	4.2.6.1	Behandlung des Abwassers aus Tierschlachthanlagen in kommunalen Kläranlagen290
4.2.6.2	Use of sequencing batch reactors (SBR) in slaughterhouse waste water treatment 291	4.2.6.2	Verwendung von sequenziellen biologischen Reinigungsverfahren (SBR-Anlagen) zur Behandlung von Abwasser aus Tierschlachthanlagen.....292
4.2.6.3	Moving bed trickling filter - for the treatment of air, water and air/water mixtures 295	4.2.6.3	Bewegtbett-Tropffilter – zur Aufbereitung von Luft, Wasser und Luft-Wasser-Gemischen .....295a
4.2.7	Slaughterhouse waste treatment 296	4.2.7	Behandlung von Abfällen aus Tierschlachthanlagen.....296
4.2.7.1	Microbiological treatment of slaughterhouse waste 296	4.2.7.1	Mikrobiologische Behandlung von Abfällen aus Tierschlachthanlagen...296
4.3	Animal by-products installations..... 299	4.3	Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte.....299
4.3.1	Animal by-products installations - general techniques applicable at installation level..... 299	4.3.1	Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte – allgemeine Techniken, die auf Anlagenebene anwendbar sind.....299
4.3.1.1	Continuous and segregated collection of by-products throughout animal by-products treatment..... 299	4.3.1.1	Laufende und getrennte Sammlung von Nebenprodukten in der gesamten Nebenproduktbehandlung299
4.3.1.2	Maintenance of negative pressure in storage, handling and processing areas 299	4.3.1.2	Unterdruck in Lagerungs-, Handhabungs- und Verarbeitungsbereichen ...299
4.3.1.3	Sealed storage, handling and charging of animal by-products..... 300	4.3.1.3	Versiegelte Lagerung, Handhabung und Verladung von tierischen Nebenprodukten .....300
4.3.1.4	Use of fresh refrigerated raw materials..... 301	4.3.1.4	Verwendung frischer gekühlter Rohmaterialien 301

4.3.1.5	Multiple-effect evaporators	302	4.3.1.5	Fallstromverdampfer	.....	302	
4.3.2	Fat melting	.....	304	4.3.2	Fettschmelzen	.....	304
4.3.3	Rendering	.....	304	4.3.3	Tierkörperbeseitigung	.....	304
4.3.3.1	Totally enclosed rendering line	.....	304	4.3.3.1	Vollständig abgeschlossene Tierkörperbeseitigungslinie	.....	304
4.3.3.2	Size reduction of animal carcasses and parts of animal carcasses before rendering	...	304	4.3.3.2	Zerkleinerung von Tierschlachtkörpern und Teilen davon vor der Verwertung	.....	305
4.3.3.3	Continuous rendering of, e.g. fresh raw feathers and hair	.....	305	4.3.3.3	Kontinuierliche Beseitigung von z. B. frischen rohen Federn und Haaren	.....	306
4.3.3.4	Removal of water from blood, by steam coagulation, prior to rendering or spray drying	.....	306	4.3.3.4	Entfernen von Wasser aus Blut durch Koagulation vor der Beseitigung oder Sprühtrocknung	.....	306
4.3.3.5	Single effect evaporator	.....	307	4.3.3.5	Verdampfer	.....	307
4.3.3.6	Ammonia stripping of exhaust vapour condensates from rendering	.....	308	4.3.3.6	Ammoniakentfernung aus bei der Tierkörperbeseitigung entstehenden Abluftkondensaten	.....	309
4.3.3.7	Ammoniacal-N removal from rendering condensate by ammonia conversion	.....	309	4.3.3.7	Entfernung von Ammoniak-Stickstoff aus Abluftkondensaten durch Ammoniakumwandlung	..	310
4.3.3.8	Bioscrubber – general	.....	310	4.3.3.8	Biowäscher - allgemein	....	310
4.3.3.9	Wet scrubbing – general	.....	311	4.3.3.9	Nassabscheider - allgemein	.....	312
4.3.3.10	Thermal oxidiser for combustion of vapour, non-condensable gases and room air	.....	312	4.3.3.10	Thermische Oxidationsanlagen für die Verbrennung von Dampf, nicht-kondensierbaren Gasen und Raumluft	.....	312
4.3.3.11	Burning malodorous gases, including non-condensable gases, in an existing boiler	.	316	4.3.3.11	Verbrennen übelriechender Gase, einschließlich nicht-kondensierbarer Gase, in einem bestehenden Kessel	317	
4.3.3.12	Chlorine dioxide scrubber generated from sodium chlorite - odour abatement	..	317	4.3.3.12	Chlordioxidwäscher auf Natriumchloritbasis - Geruchsbekämpfung	.....	318
4.3.3.13	Chlorine dioxide scrubber generated from sodium chlorate - odour abatement	.	317	4.3.3.13	Chlordioxidwäscher auf Natriumchloratbasis - Geruchsbekämpfung	.....	318
4.3.3.14	Use of H ₂ O ₂ to remove H ₂ S from waste water in feather rendering plants	.....	318	4.3.3.14	Einsatz von H ₂ O ₂ zur Entfernung von H ₂ S aus dem Abwasser in der Federnverarbeitung	.....	319
4.3.3.15	Biological waste water treatment using overpressure in conjunction with ultrafiltration	.....	318	4.3.3.15	Biologische Abwasseraufbereitung unter Verwendung von Überdruck in Verbindung mit Ultrafiltration	.....	319
4.3.4	Fish-meal and fish-oil production	.....	321	4.3.4	Fischmehl- und Fischölproduktion	.....	322

4.3.4.1	Use of fresh low total volatile nitrogen (TVN) feedstock 321	4.3.4.1	Verwendung von frischem Ausgangsmaterial mit niedrigem Gesamtgehalt an flüchtigem Stickstoff (TVN).....322
4.3.4.2	Use of heat from vapour from drying fish-meal in a falling film evaporator, to concentrate stickwater..... 322	4.3.4.2	Verwendung der in dem Dampf aus der Fischmehltrocknung enthaltenen Wärme in einem Fallfilmverdampfer zur Aufkonzentrierung von Presswasser .....324
4.3.4.3	Incineration of malodorous air, with heat recovery..... 325	4.3.4.3	Verbrennung von übelriechender Luft mit Wärmerückgewinnung.....326
4.3.4.4	Washing of air with condensate instead of with seawater 326	4.3.4.4	Waschen von Luft mit Kondensat anstelle von Seewasser .....327
4.3.5	Blood processing 327	4.3.5	Blutverarbeitung.....328
4.3.5.1	Concentration of plasma, prior to spray drying - reverse osmosis 327	4.3.5.1	Aufkonzentration von Plasma vor der Sprühtrocknung - Umkehrosmose.....328
4.3.5.2	Concentration of plasma, prior to spray drying - vacuum evaporation 327	4.3.5.2	Aufkonzentration von Plasma vor der Sprühtrocknung - Vakuumverdampfung .....329
4.3.6	Bone processing 328	4.3.6	Knochenverarbeitung.....329
4.3.7	Gelatine manufacture..... 328	4.3.7	Gelatineherstellung.....330
4.3.7.1	Insulation of bone defatting equipment 328	4.3.7.1	Isolierung von Geräten zur Knochenentfettung.....330
4.3.8	Dedicated incineration of carcasses, parts of carcasses and animal meal 329	4.3.8	Ausschließliche Verbrennung von Schlachtkörpern, Teilen von Schlachtkörpern und Tiermehl .....330
4.3.8.1	Enclosing buildings for the delivery, storage, handling and processing of animal by-products 329	4.3.8.1	Gesonderte Einfassung von Gebäuden für die Anlieferung, Lagerung, Handhabung und Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten .....330
4.3.8.2	Cleaning and disinfection of delivery vehicles and equipment after each delivery 329	4.3.8.2	Reinigung und Desinfektion von Anlieferfahrzeugen und Geräten nach jeder Lieferung .....331
4.3.8.3	Carrying carcasses (not dragging)..... 330	4.3.8.3	Tragen (kein Über-den-Boden-Schleifen) von Schlachtkörpern.....331
4.3.8.4	Size reduction of animal carcasses and parts of animal carcasses before incineration 331	4.3.8.4	Zerkleinern von Tierschlachtkörpern und Teilen davon vor dem Verbrennen.....331a
4.3.8.5	Restriction of feedstock to <u>exactly</u> that tested during trials 332	4.3.8.5	Beschränkung des Ausgangsmaterials auf <u>ausschließlich</u> die Materialien, die in Versuchen erprobt wurden . 331b

4.3.8.6	Agreeing the fat:moisture:ash content of animal meal, with the renderer 332	4.3.8.6	Vereinbarung über Fett-, Feuchtigkeits- und Aschegehalt des Tiermehls mit dem Verarbeitungsbetrieb 332
4.3.8.7	Agreeing a specification with the renderer, regarding receipt of material manufactured to the optimal physical characteristics for incineration and associated handling and storage..... 333	4.3.8.7	Vereinbarung von Vorgaben mit dem Tierkörperbeseitiger hinsichtlich der Lieferung von Material, das optimale physische Eigenschaften für die Verbrennung und damit verbundene Handhabung und Lagerung besitzt 333
4.3.8.8	Handling and burning of animal meal as pellets..... 333	4.3.8.8	Handhabung und Verbrennung von granuliertem Tiermehl..... 333
4.3.8.9	Handling and burning of packaged MBM 333	4.3.8.9	Handhabung und Verbrennung von abgepacktem Fleisch- und Knochenmehl 333
4.3.8.10	Avoid receipt of material for incineration in PVC packaging 334	4.3.8.10	Vermeidung der Anlieferung von zur Verbrennung bestimmtem Material in PVC-Verpackungen..... 334
4.3.8.11	Auger feed of parts of carcasses or animal meal..... 334	4.3.8.11	Zuführung von Schlachtkörperteilen oder Tiermehl mittels Förderschnecken 334
4.3.8.12	Pumping of parts of carcasses or animal meal..... 335	4.3.8.12	Transport von Schlachtkörperteilen oder Tiermehl mittels Pumpen 335
4.3.8.13	Incineration of incinerator waste water 335	4.3.8.13	Verbrennung von Abwasser aus Verbrennungsanlagen 336
4.3.8.14	Sealed storage, handling and charging of animal by-products to incinerators 336	4.3.8.14	Versiegelte Lagerung, Handhabung und Zuführung von tierischen Nebenprodukten zu Verbrennungsanlagen..... 337
4.3.8.15	Ducting of air from the installation and the pre-combustion equipment to the combustion chamber..... 337	4.3.8.15	Luftkanalführung von der Anlage und den der Verbrennung vorgeschalteten Einrichtungen zur Verbrennungskammer..... 338
4.3.8.16	Combustion temperatures alarmed and interlocked to charging mechanisms 339	4.3.8.16	Mit Warnsignalen und Sperrmechanismen ausgestattete Kopplung von Zuführungsmechanismen mit Kopplung an die Verbrennungstemperaturen 340
4.3.8.17	Bubbling fluidised bed (BFB) incineration of animal by-products 340	4.3.8.17	Blasenbildende Wirbelschichtverbrennung (BFB-Verbrennung) von tierischen Nebenprodukten 341

4.3.8.18	Circulating fluidised bed incineration of animal by-products..... 345	4.3.8.18	Zirkulierende Wirbelschichtverbrennung von tierischen Nebenprodukten .....346a
4.3.8.19	Rotary kiln incinerator design..... 346	4.3.8.19	Planung von Verbrennungsanlagen mit Drehofen .....347
4.3.8.20	Continuous incineration..... 348	4.3.8.20	Kontinuierliche Verbrennung .....349
4.3.8.21	Provision of an ash burnout chamber..... 349	4.3.8.21	Verwendung einer Ausbrandkammer für Asche..350
4.3.8.22	Automated continuous de-ashing..... 349	4.3.8.22	Automatisches kontinuierliches Entaschen .....351
4.3.8.23	Vacuum cleaning of ash - not sweeping 350	4.3.8.23	Absaugen von Asche anstelle von Ausfegen .....351
4.3.8.24	Wet quenching of ash 350	4.3.8.24	Nasses Ablöschen von Asche.....352
4.3.8.25	Monitoring regime for emissions, including a protocol for monitoring burnout, including biohazard from TSE prions, in ash..... 351	4.3.8.25	Überwachungsplan für Emissionen, einschließlich eines Protokolls zur Überwachung des Ascheabbrands, einschließlich biologischer Gefährdungen durch TSE-Prionen.....352
4.3.8.26	Regular cleaning and disinfection of installations and equipment..... 352	4.3.8.26	Regelmäßige Reinigung und Desinfektion von Anlagen und Geräten .....354
4.3.8.27	Operation of odour arrestment techniques when the incinerator is not working..... 353	4.3.8.27	Anwendung von Geruchsbekämpfungstechniken, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist.....354
4.3.8.28	Biofilter for odour abatement when the incinerator is not operating 353	4.3.8.28	Biofilter zur Geruchsbekämpfung, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist.....355
4.3.8.29	Carbon filter for odour abatement when the incinerator is not operating 354	4.3.8.29	Kohlenstofffilter zur Geruchsbekämpfung, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist.....355
4.3.9	Land spreading/injection 354	4.3.9	Aus- und Einbringung auf Nutzflächen .....355a
4.3.9.1	Land spreading of sludge from gelatine and leather glue manufacture..... 354	4.3.9.1	Ausbringung von Schlämmen aus der Gelatine- und Lederleimherstellung auf Nutzflächen.....355a
4.3.9.2	Land spreading of solid residues from biogas production..... 355	4.3.9.2	Ausbringung der festen Rückstände aus der Biogasproduktion auf Nutzflächen..... 355b
4.3.10	Biogas production..... 355	4.3.10	Biogasproduktion .....356
4.3.10.1	Biogas production from slaughterhouse by-products 355	4.3.10.1	Biogasproduktion aus Nebenprodukten von Tierschlachthanlagen.....356
4.3.10.2	Biogas from manure and fat containing waste 356	4.3.10.2	Biogas aus Gülle und fetthaltigen Abfällen .....357
4.3.10.3	Re-use of heat during biogas production..... 358	4.3.10.3	Wärmerückgewinnung in der Biogasproduktion.....359

4.3.11	Composting	359	4.3.11	Kompostierung.....	359
4.3.11.1	Sufficient drainage capacity for windrow composting on a hard standing	359	4.3.11.1	Ausreichende Drainagekapazität für die Mietenkompostierung auf hartem Untergrund.....	359
4.3.11.2	Hard standing – concrete	360	4.3.11.2	Harter Untergrund - Beton.....	360
4.3.11.3	Hard standing - asphalt or macadams	360	4.3.11.3	Harter Untergrund – Asphalt oder Schotterdecken	361
4.3.11.4	Windrow composting of animal by-products	361	4.3.11.4	Mietenkompostierung tierischer Nebenprodukte	361
4.3.12	Manufacture of fertiliser from meat and bone meal.....	362	4.3.12	Herstellung von Düngemitteln aus Fleisch- und Knochenmehl	363
4.3.13	Alkaline hydrolysis of animal carcasses and parts of animal carcasses at elevated temperature.....	362	4.3.13	Alkalische Hydrolyse von Tierschlachtkörpern und Teilen davon bei erhöhten Temperaturen.....	363
4.4	Integrated same-site activities..	364	4.4	Integrierte Tätigkeiten auf ein- und demselben Betriebsgelände	365
4.4.1	Integrated site - slaughterhouse and rendering plant.....	364	4.4.1	Integrierter Standort – Tierschlachanlage und Tierkörperbeseitigungsanla ge.....	365
4.4.2	Integrated site - slaughterhouse and animal carcase incinerator.....	365	4.4.2	Integrierter Standort – Tierschlachanlage und Tierkörperverbrennungs- anlage	366
4.4.3	Integrated site – rendering plant and animal meal incinerator	366	4.4.3	Integrierter Standort – Tierkörperbeseitigungsanla ge und Tiermehlverbrennungsanla ge.....	367
5	BEST AVAILABLE TECHNIQUES	369	5	BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN.....	370
5.1	Slaughterhouses and animal by-products installations	373	5.1	Schlachanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte	374
5.1.1	General processes and operations	373	5.1.1	Allgemeine Verfahren und Betriebsabläufe.....	375
5.1.1.1	BAT for environmental management	374	5.1.1.1	BVT für Umweltmanagement.....	376
5.1.2	Integration of same site activities	375	5.1.2	Integration von Tätigkeiten auf demselben Betriebsgelände	376
5.1.3	Collaboration with upstream and downstream activities	375	5.1.3	Zusammenarbeit mit vor- und nachgeschalteten Bereichen	377
5.1.4	Installation and equipment cleaning	375	5.1.4	Reinigung der Anlagen und Geräte.....	377
5.1.5	Treatment of waste water	375	5.1.5	Abwasserbehandlung.....	377
5.2	Additional BAT for slaughterhouses	377	5.2	Zusätzliche BVT für Schlachanlagen	378
5.2.1	Additional BAT for the slaughter of large animals	377	5.2.1	Zusätzliche BVT für die Schlachtung von Großtieren	378a
5.2.2	Additional BAT for the slaughter of poultry	378	5.2.2	Zusätzliche BVT für die Geflügelschlachtung.....	378b

5.3	Additional BAT for animal by-products installations.....	379	5.3	Zusätzliche BVT für Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte.....	378b
5.3.1	Additional BAT for fat melting.....	379	5.3.1	Zusätzliche BVT für die Fettschmelze.....	379
5.3.2	Additional BAT for rendering.....	379	5.3.2	Zusätzliche BVT für die Tierkörperbeseitigung.....	379
5.3.3	Additional BAT for fish-meal and fish-oil production.....	379	5.3.3	Zusätzliche BVT für die Fischmehl- und Fischölproduktion.....	379
5.3.4	Additional BAT for blood processing.....	380	5.3.4	Zusätzliche BVT für die Blutverarbeitung.....	380
5.3.5	Additional BAT for bone processing.....	380	5.3.5	Zusätzliche BVT für die Knochenverarbeitung.....	380
5.3.6	Additional BAT for gelatine manufacture.....	380	5.3.6	Zusätzliche BVT für die Gelatineherstellung.....	380
5.3.7	Additional BAT for the incineration of animal by-products.....	380	5.3.7	Zusätzliche BVT für die Verbrennung tierischer Nebenprodukte.....	380
5.3.8	Additional BAT for biogas production.....	382	5.3.8	Zusätzliche BVT für die Biogasproduktion.....	382
5.3.9	Additional BAT for composting.....	382	5.3.9	Zusätzliche BVT für die Kompostierung.....	382
6	EMERGING TECHNIQUES..	383	6	NEUE TECHNIKEN.....	383
6.1	Bio-refining of animal by-products to produce soil improvers and fertilisers.....	383	6.1	Bioveredelung von tierischen Nebenprodukten für die Herstellung von Bodenverbessern und Düngern.....	383
6.2	Biotechnological treatment of animal by-products in order to increase energetic valorisation.....	384	6.2	Biotechnische Behandlung von tierischen Nebenprodukten zur Steigerung der energetischen Valoorisation.....	384
7	CONCLUDING REMARKS.....	385	7	SCHLUSSBEMERKUNGEN ..	385
7.1	Timing of the work.....	385	7.1	Zeitlicher Ablauf der Arbeit..	385
7.2	Information provided.....	385	7.2	Mitgeteilte Informationen.....	385
7.3	Driving forces.....	386	7.3	Motivationsfaktoren.....	386
7.4	Level of consensus.....	387	7.4	Grad des Konsenses.....	387
7.5	Recommendations for future work.....	387	7.5	Empfehlungen für zukünftige Arbeiten.....	387
7.6	Suggested topics for future R & D projects.....	388	7.6	Themenvorschläge für zukünftige Projekte im Bereich Forschung und Entwicklung.....	388
7.7	Techniques not included in Chapter 4, “Techniques to consider in the determination of BAT”, due to lack of sufficient information.....	389	7.7	Techniken, die aufgrund unzulänglicher Informationen nicht in Kapitel 4, „Maßgebliche Techniken für die BVT-Festlegung“, berücksichtigt wurden.....	389
7.7.1	General techniques applicable in slaughterhouses and animal by-products installations.....	389	7.7.1	Allgemeine Techniken für Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte.....	389
7.7.1.1	Hoses can be fitted with flat-jet spray nozzles.....	389	7.7.1.1	Ausrüstung der Schläuche mit Flachstrahldüsen.....	389
7.7.1.2	Fat/sludge collector.....	389	7.7.1.2	Fett-/Schlammabscheider.....	390
7.7.1.3	Fat cleaning.....	389	7.7.1.3	Fettreinigung.....	390
7.7.1.4	Conductivity controlled blowdown on cooling towers.....	389	7.7.1.4	Leitfähigkeitsgesteuertes Abblasen in Kühltürmen..	390

7.7.1.5	Design of refrigeration space to minimise energy consumption 390	7.7.1.5	Konzeption der Kühlanlage zur Verringerung des Energieverbrauchs 390
7.7.1.6	Energy saving motors 390	7.7.1.6	Energiesparende Motoren 390a
7.7.1.7	Heat recovery 390	7.7.1.7	Wärmerückgewinnung .. 390a
7.7.1.8	Airlock provision between the indoor loading/unloading area and outdoors 390	7.7.1.8	Vorhandensein von Schleusen zwischen den Be-/Entladeeinrichtungen im Werk und der Außenwelt 390a
7.7.1.9	Ozone 391	7.7.1.9	Ozon 390b
7.7.1.10	Use of low rpm fans for air conditioning 391	7.7.1.10	Einsatz von Ventilatoren mit niedriger Drehzahl zur Klimatisierung 390b
7.7.1.11	Separation of metals 391	7.7.1.11	Metallabscheider 390b
7.7.2	General techniques applicable in slaughterhouses 391	7.7.2	Allgemeine Techniken für Schlachthanlagen..... 390b
7.7.2.1	Control of water supply, by, e.g. department or unit operation..... 391	7.7.2.1	Kontrolle des Wasserverbrauchs, z.B. nach Abteilung oder Arbeitsschritt 390b
7.7.2.2	Air-cooling of vacuum pumps instead of water-cooling 391	7.7.2.2	Luftkühlung der Vakuumpumpen anstelle von Wasserkühlung..... 391
7.7.2.3	Once a day knife washing – multiple knife supply at work stations 391	7.7.2.3	Waschen der Messer einmal am Tag – Bereitstellung mehrerer Messer am Arbeitsplatz ... 391
7.7.2.4	Use of a hot dry airline to sterilise knives 392	7.7.2.4	Einsatz einer Linie mit trockener Heißluft zum Sterilisieren der Messer ... 391
7.7.2.5	Use of an autoclave to sterilise knives (off-line, e.g. between shifts) 392	7.7.2.5	Einsatz eines Autoklaven zum Sterilisieren der Messer (außerhalb der Linie z.B. bei Schichtwechsel)..... 391
7.7.2.6	Automatic magnetic valve controlled water sprays..... 392	7.7.2.6	Automatische Magnetventile zur Steuerung des Wasserstrahls..... 391
7.7.2.7	Recuperation/recovery of energy 392	7.7.2.7	Rückgewinnung von Energie 391
7.7.3	Slaughter of large animals..... 392	7.7.3	Großtierschlachtung 392
7.7.3.1	Collect water used to clean aprons and boots..... 392	7.7.3.1	Sammeln des zur Reinigung von Schürzen und Stiefeln verwendeten Wassers 392
7.7.3.2	Lairage..... 392	7.7.3.2	Stallungen 392
7.7.3.2.1	Re-use of water to wash vehicles..... 392	7.7.3.2.1	Wiederverwendung von Wasser zum Waschen von Fahrzeugen 392
7.7.3.2.2	Pig delivery planned for times least sensitive for noise..... 392	7.7.3.2.2	Planung der Anlieferung von Schweinen zu Zeiten, in denen Lärm weniger stört 392
7.7.3.2.3	Unloading using unloading bridges 393	7.7.3.2.3	Entladen mit Hilfe von Ladebrücken 392
7.7.3.2.4	Use of slatted lairage floors..... 393	7.7.3.2.4	Einsatz von Spaltenböden in den Stallungen..... 392

7.7.3.2.5	Re-use of water to wash the lairage floor (pigs)..... 393	7.7.3.2.5	Wiederverwendung von Wasser zur Reinigung des Stallbodens (Schweine).....393
7.7.3.2.6	Collection of urine, for use as a fertiliser..... 393	7.7.3.2.6	Sammeln von Urin und dessen Nutzung als Dünger .....393
7.7.3.2.7	Washing animals before slaughter..... 393	7.7.3.2.7	Waschen der Tiere vor der Schlachtung.....393
7.7.3.3	Slaughter..... 393	7.7.3.3	Schlachtung .....393
7.7.3.3.1	Drive pigs to the stunning pen, as quietly as possible 393	7.7.3.3.1	Schweine so leise wie möglich in den Betäubungspferch treiben.....393
7.7.3.3.2	Carbon dioxide stunning of pigs 394	7.7.3.3.2	Betäubung der Schweine mit Kohlendioxid.....394
7.7.3.4	Hide and skin removal 394	7.7.3.4	Entfernen von Fellen und Häuten .....394
7.7.3.4.1	Pneumatic removal of hides and skins 394	7.7.3.4.1	Pneumatisches Entfernen von Fellen und Häuten .....394
7.7.3.5	Pig scalding..... 394	7.7.3.5	Brühen von Schweinen .....394
7.7.3.5.1	Design of pig scalding tank, to ease emptying and cleaning 394	7.7.3.5.1	Konstruktion des Schweinebrühtanks zum leichteren Entleeren und Reinigen .....394
7.7.3.5.2	Reducing water carried out of scalding tanks 394	7.7.3.5.2	Verringerung der Wassermenge, die aus den Brühtanks ausgetragen wird.....394
7.7.3.5.3	Stopping the water supply to the scalding tank during breaks in production 394	7.7.3.5.3	Unterbrechung des Wasserzulaufs in die Brühtanks während der Produktionspausen .....395
7.7.3.5.4	Heat recovery from tank water..... 394	7.7.3.5.4	Wärmerückgewinnung aus dem Wasser von Tanks.....395
7.7.3.5.5	Use of a scalding tank with a steep base 395	7.7.3.5.5	Einsatz eines Brühtanks mit einem steilen Boden.395
7.7.3.6	Pig hair and toenail removal395	7.7.3.6	Entfernen von Borsten und Zehennägeln von Schweinen .....395
7.7.3.6.1	Control of the water supply to de-hairing machines 395	7.7.3.6.1	Steuerung des Wasserzulaufs zu Entborstungsmaschinen 395
7.7.3.7	Pig singeing 395	7.7.3.7	Sengen von Schweinen.....395
7.7.3.7.1	Reduce the pig singeing time 395	7.7.3.7.1	Verringerung der Sengzeit bei Schweinen..395
7.7.3.7.2	Efficient use and design of singe pipes 395	7.7.3.7.2	Effizienter Gebrauch und effiziente Konstruktion von Absingleitungen .....396
7.7.3.7.3	Install switches which initiate the singeing flame only when a carcass is present..... 395	7.7.3.7.3	Anbringen von Schaltern, damit es nur dann eine Sengflamme gibt, wenn ein Tierkörper vorhanden ist .....396
7.7.3.7.4	Insulate the singeing oven396	7.7.3.7.4	Isolierung des Sengofens396
7.7.3.8	Evisceration 396	7.7.3.8	Ausweidung .....396
7.7.3.8.1	Move viscera by conveyor..... 396	7.7.3.8.1	Transport der Eingeweide mit Förderband.....396

7.7.3.8.2	Use of fat separators 396	7.7.3.8.2	Einsatz von Fettabscheidern 397
7.7.3.9	Splitting 396	7.7.3.9	Zerteilung 397
7.7.3.9.1	Optimise the use of the carcass splitting saw 396	7.7.3.9.1	Optimierung des Gebrauchs der Trennsäge 397
7.7.3.10	Chilling 396	7.7.3.10	Abkühlen 397
7.7.3.10.1	Batch chilling 396	7.7.3.10.1	Abkühlen in Chargen 397
7.7.3.11	Downstream activities 397	7.7.3.11	Nachgeschaltete Bereiche 398
7.7.3.11.1	Water control at rumen washing machine 397	7.7.3.11.1	Steuerung des Wasserverbrauchs in der Pansenwaschanlage. 398
7.7.3.11.2	Removal and use/disposal of water from the “dry” intestine contents 397	7.7.3.11.2	Entfernen und Verwendung/Entsorgung von Wasser aus den „trockenen“ Inhalten der Eingeweide 398
7.7.3.11.3	Dry removal of gut manure 397	7.7.3.11.3	Trockenes Entfernen des Inhalts der Eingeweide 398
7.7.3.11.4	Re-use of finish water from casing washing 397	7.7.3.11.4	Wiederverwendung von Klarspülwasser, das beim Waschen von Hüllen anfällt 398
7.7.3.11.5	Minimise noise on the intestine mucus machine.. 398	7.7.3.11.5	Minimierung der Geräusentwicklung der Maschine zur Bearbeitung der Darmschleimhaut 398a
7.7.3.11.6	Chilling of red and green offals, using ice 398	7.7.3.11.6	Abkühlen der roten und grünen Innereien mit Hilfe von Eis 398a
7.7.4	Slaughter of poultry 398	7.7.4	Geflügelschlachtung 398a
7.7.4.1	Reception of birds 398	7.7.4.1	Anlieferung des Geflügels 398a
7.7.4.1.1	Multi-stage crate washing units 398	7.7.4.1.1	Mehrstufige Waschanlagen für die Käfige 398a
7.7.4.1.2	Collection of materials screened off crate washing machines 398	7.7.4.1.2	Sammeln von Material aus den Sieben von Käfigwaschanlagen 398b
7.7.4.1.3	Sealing of the crate-washing machines 398	7.7.4.1.3	Abdichten der Käfigwaschanlagen 398b
7.7.4.2	Poultry scalding 399	7.7.4.2	Abbrühen des Geflügels. 398b
7.7.4.2.1	Limitation of water loss from the scalding tank 399	7.7.4.2.1	Begrenzung des Wasserverlustes aus dem Brühtank 398b
7.7.4.3	De-feathering 399	7.7.4.3	Rupfen 398b
7.7.4.3.1	Transport of heads and feet using a vacuum system 399	7.7.4.3.1	Transport von Köpfen und Füßen mit einem Unterdrucksystem 398b
7.7.4.4	Evisceration 399	7.7.4.4	Ausweidung 399
7.7.4.4.1	Dual water supply system 399	7.7.4.4.1	Doppelte Wasserzufuhr. 399
7.7.4.4.2	Integrated transport and cooling of red offal from poultry slaughter 399	7.7.4.4.2	Integration von Transport und Abkühlung roter Innereien aus der Geflügelschlachtung 399
7.7.4.4.3	Reduce water flow at knife wash points 399	7.7.4.4.3	Reduzierung des Wasserverbrauchs an den Stellen, an denen Messer gewaschen werden 399

7.7.4.4.4	Reduced water flow in mini-chiller.....	400	7.7.4.4.4	Reduzierung des Wasserverbrauchs in Kleinkühlern.....	399
7.7.4.5	Slaughterhouse cleaning	400	7.7.4.5	Reinigung von Schlachtanlagen	400
7.7.4.5.1	Large tray and box washing units	400	7.7.4.5.1	Wascheinheiten für große Schalen und Kisten	400
7.7.4.5.2	High-pressure cleaning ...	400	7.7.4.5.2	Reinigung mit Hochdruckgeräten	400
7.7.4.5.3	Monitor contamination removal	400	7.7.4.5.3	Überwachung des Entfernens von Kontaminationen	400
7.7.4.6	Waste water treatment	400	7.7.4.6	Abwasserbehandlung	401
7.7.4.6.1	Trough screen.....	400	7.7.4.6.1	Trogsieb	401
7.7.5	Rendering	401	7.7.5	Verwertung	401
7.7.5.1	Provide sufficient production capacity.....	401	7.7.5.1	Vorhalten ausreichender Produktionskapazitäten ...	401
7.7.5.2	Discontinuous sterilisation using a “strainer basket boiling apparatus”	401	7.7.5.2	Diskontinuierliche Sterilisation in „Kochapparaten mit Siebkörben“	402
7.7.5.3	Discontinuous sterilisation using a sieve disc-drier.....	402	7.7.5.3	Diskontinuierliche Sterilisation mit Hilfe von Scheibentrocknern mit Sieb.....	402
7.7.5.4	Rendering, with periodic mixing.....	402	7.7.5.4	Tierkörperverwertung mit regelmäßigem Mischvorgang.....	402
7.7.5.5	Rendering, with a disc drier	402	7.7.5.5	Tierkörperverwertung mit einem Scheibentrockner	403
7.7.5.6	Recirculation of solid residues from pre-treatment into the raw material (if there is no feed production).....	402	7.7.5.6	Rückführung der Feststoffreste aus der Vorbehandlung in das Rohmaterial (sofern es sich nicht um Futtermittelproduktion handelt).....	403
7.7.5.7	Recirculation of excess sludge into the raw material (if there is no feed production).....	402	7.7.5.7	Rückführung des überschüssigen Schlamms in das Rohmaterial (sofern es sich nicht um Futtermittelproduktion handelt).....	403
7.7.5.8	Air-cooling of condensate, instead of water-cooling.....	402	7.7.5.8	Luftkühlung des Kondensats anstelle von Wasserkühlung	403
7.7.5.9	Use of a decanter system....	403	7.7.5.9	Einsatz eines Dekantiersystems	403
7.7.5.10	Centrifuge blood	403	7.7.5.10	Blutzentrifuge.....	404
7.7.5.11	Disinfection chute for vehicles and footwear	403	7.7.5.11	Desinfektionsrinne für Fahrzeuge und Fußbekleidung	404
7.7.5.12	Sludge traps, settling tanks and oil/petrol separators for waste water from vehicle cleaning	403	7.7.5.12	Schlammabscheider, Setztanks und Öl/Benzinabscheider für das bei der Reinigung der Fahrzeuge anfallende Abwasser.....	404
7.7.5.13	Grease traps and oil traps (DIN 4040).....	403	7.7.5.13	Fett- und Ölabscheider (DIN 4040)	404

7.7.5.14	Cover all tanks to enable air treatment..... 403	7.7.5.14	Abdeckung aller Tanks, damit eine Luftbehandlung möglich wird..... 404
7.7.5.15	Enclosure of WWTP balance tanks and ducting air stream to odour treatment..... 403	7.7.5.15	Abgeschlossene Einfassung der Ausgleichstanks der Kläranlage und Ableitung des Luftstroms zur Geruchsbehandlung 404
7.7.5.16	Dosing of nutrients, acids and alkalis..... 404	7.7.5.16	Dosierung von Nährstoffen, Säuren und Laugen..... 404
7.7.5.17	Thermal disinfection of cleaning water - dedicated water heating unit 404	7.7.5.17	Thermische Desinfektion des Reinigungswassers - eigene Wassererheizungsanlage .. 405
7.7.5.18	Neutralisation tanks 404	7.7.5.18	Neutralisationstanks 405
7.7.6	Fish-meal and fish-oil production 404	7.7.6	Fischmehl- und Fischölproduktion 405
7.7.6.1	Vacuum unloading of fish from fishing vessels..... 404	7.7.6.1	Entladen der Fische aus den Fischereifahrzeugen mit Hilfe von Unterdruck 405
7.7.6.2	Product loss audit and control 404	7.7.6.2	Überprüfung und Kontrolle von Produktverlusten..... 406
7.7.6.3	Controlled cooking - preventing over-boiling 405	7.7.6.3	Kontrolliertes Kochen - Vermeidung zu langer Kochzeiten..... 406
7.7.6.4	Indirect cooling of vapour from production of evaporated stickwater, using seawater 405	7.7.6.4	Indirektes Kühlen des Dampfes aus der Verdampfung von Presswasser unter Verwendung von Meerwasser 406
7.7.6.5	Vacuum drying at 65 °C..... 405	7.7.6.5	Vakuumtrocknung bei 65 °C 406
7.7.6.6	Drying by heating..... 405	7.7.6.6	Trocknung durch Erhitzen..... 406a
7.7.6.7	Stripping plant to remove volatile nitrogen from water405	7.7.6.7	Strippanlagen zum Entfernen von flüchtigem Stickstoff aus dem Wasser406a
7.7.6.8	Use of a decanter instead of a press and decanter..... 405	7.7.6.8	Einsatz eines Dekanters anstelle von Presse und Dekanter..... 406a
7.7.6.9	Control of suction on the drier 405	7.7.6.9	Kontrollierte Absaugung am Trockner 406a
7.7.6.10	High-pressure removal of burned products instead of using NaOH..... 405	7.7.6.10	Entfernung von verbrannten Produkten mittels Hochdruck anstelle des Einsatzes von NaOH..... 406a
7.7.6.11	Waste water treatment of certain fractions of the impure condensate..... 406	7.7.6.11	Behandlung bestimmter Abwasserfraktionen des unreinen Kondensats 406a
7.7.7	Blood processing 406	7.7.7	Blutverarbeitung 406a
7.7.7.1	Back venting of tankers during unloading 406	7.7.7.1	Rückwärtiges Entlüften der Tanker beim Entladen 406a
7.7.8	Gelatine manufacture 406	7.7.8	Gelatineherstellung 406b
7.7.8.1	Neutralisation of acid waste waters by alkaline waste waters 406	7.7.8.1	Neutralisation des sauren Abwassers mit basischem Abwasser 406b

7.7.8.2	Re-use of heat from evaporators.....	406	7.7.8.2	Wiederverwendung der Wärme aus den Verdampfern.....	406b
7.7.9	Incineration.....	406	7.7.9	Verbrennung.....	406b
7.7.9.1	Initial cleaning of vehicles and equipment, by dry vacuuming.....	406	7.7.9.1	Erstes Reinigen der Fahrzeuge und Geräte durch trockenes Absaugen	406b
7.7.9.2	Monitoring amino compounds in salt fractions recovered in wash-water	406	7.7.9.2	Überwachung der Aminoverbindungen in den Salzfraktionen, die aus dem Waschwasser rückgewonnen werden...	406b
7.7.10	Burning of tallow.....	407	7.7.10	Verbrennen von Talg	407
7.7.10.1	Back venting of tankers during unloading.....	407	7.7.10.1	Rückwärtiges Entlüften der Tanker beim Entladen.....	407
7.7.11	Composting.....	407	7.7.11	Kompostierung	407
7.7.11.1	In-vessel composting of animal by-products	407	7.7.11.1	Kompostierung tierischer Nebenprodukte in abgeschlossenen Behältern	407
7.7.11.2	Use of a high carbon source to prevent pungent ammonia odours.....	407	7.7.11.2	Einsatz kohlenstoffhaltiger Materialien zur Verhinderung stechender Ammoniakgerüche.....	407
7.7.11.3	Avoiding dusty activities on windy days.....	407	7.7.11.3	Vermeidung staubbildender Tätigkeiten an windigen Tagen	407
7.7.12	Integrated same-site activities.....	407	7.7.12	Integrierte Tätigkeiten auf ein- und demselben Betriebsgelände.....	407
7.7.12.1	Combining gasification of MBM with thermal oxidation on a rendering site.....	407	7.7.12.1	Kombination der Herstellung von Gas aus Fleisch und Knochenmehl (MBM) mit thermischer Oxidation auf dem Gelände der Tierkörperbeseitigungsanstalt.....	407
8	REFERENCES.....	409	8	ZITIERTE LITERATUR	409
9	GLOSSARY.....	419	9	GLOSSAR.....	419
10	ANNEXES.....	427	10	ANHÄNGE.....	429
10.1	Monitoring protocol - ash and particulate testing methods and frequency (for analysis of carbon, nitrogen and amino acid content).....	427	10.1	Monitoring-Protokoll – Testverfahren und Häufigkeit für Asche und Partikel (zur Analyse von Kohlenstoff-, Stickstoff- und Aminosäuregehalten)	429

List of figures

Figure 2.1: Relationships between slaughterhouses and downstream activities (summary).....	29
Figure 2.2: Schematic diagram of a simple refrigeration system.....	38
Figure 2.3: The batch wet fat melting system with autoclaves.....	47
Figure 2.4: The conventional batch dry fat melting/rendering method.....	48
Figure 2.5: The continuous low temperature wet fat melting system.....	49
Figure 2.6: Flow diagram for the rendering of feathers and hair.....	57
Figure 2.7: Material flow in fish-meal and fish-oil production.....	58
Figure 2.8: Schematic diagram of the production process in a large Danish fish-meal factory.....	60
Figure 2.9: Flow diagram for bone processing.....	61
Figure 2.10: Spray dried plasma manufacturing process.....	63
Figure 2.11: The main gelatine manufacturing processes.....	65
Figure 2.12: Flow diagram for the demineralisation of bone to produce ossein for gelatine manufacture.....	67
Figure 2.13: The limed bone gelatine manufacturing process.....	73
Figure 2.14: The acid bone gelatine manufacturing process.....	74
Figure 2.15: The acid bone gelatine manufacturing process with alkaline pretreatment.....	75
Figure 2.16: The heat and pressure gelatine manufacturing process.....	76
Figure 2.17: The limed hide gelatine manufacturing process.....	77
Figure 2.18: The acid hide gelatine manufacturing process.....	78
Figure 2.19: The sodium hydroxide gelatine manufacturing process.....	79
Figure 2.20: The pig skin gelatine manufacturing process.....	80
Figure 2.21: Flow chart showing the windrow composting process.....	92
Figure 2.22: Diagram illustrating the in-vessel composting process.....	93
Figure 2.23: Waste water streams through a pig slaughterhouse.....	95
Figure 2.24: Block diagram of a mechanical/physical-chemical preliminary waste water plant.....	100
Figure 3.1: Typical water balance for areas in a UK pig slaughterhouse.....	108
Figure 3.2: Data for water consumption in a typical Italian pig slaughterhouse.....	109
Figure 3.3: Consumption and emission levels for an example rendering plant.....	131
Figure 3.4: Consumption and emission data for rendering with on-site energy generation.....	150
Abbildung 4.1: Binäreis-System mit konventioneller Kühlanlage.....	181
Abbildung 4.2: Bogensieb.....	210
Abbildung 4.3: Statisches Bogensieb.....	210
Abbildung 4.4: Geneigte Schneckenpresse.....	212
Abbildung 4.5: Zylindersieb.....	213
Abbildung 4.6: Beispiel für ein Trommelsieb.....	214
Abbildung 4.7: Wesentliche Bestandteile der Entspannungsfotation.....	219
Abbildung 4.8: Schema eines Kondensationsbrühtunnels.....	254
Abbildung 4.9: Rückführung von Wasser zur Enttornung von Schweinen.....	259
Abbildung 4.10: Das Grinsted-System zur Wiederverwendung des Kühlwassers von einem Sengofen.....	258
Abbildung 4.11: Wärmerückgewinnung aus Schweinesenggasen.....	260
Abbildung 4.12: Schemazeichnung eines Bewegtbett-Tropffilters zur Behandlung von Abwasser und Luftemissionen.....	287
Abbildung 4.13: Schematische Darstellung der biologischen Aufbereitung stark belasteter Abfälle aus Tierschlachthanlagen.....	296
Abbildung 4.14: Mehrfacheffektverdampfer.....	303
Abbildung 4.15: Einfacheffektverdampfer.....	308
Abbildung 4.16: Fließdiagramm der biologischen Abwasseraufbereitung unter Verwendung von Überdruck in Verbindung mit Ultrafiltration.....	320
Abbildung 4.17: Schematische Darstellung eines 4-stufigen Zwangsumlaufverdampfers.....	324
Abbildung 4.18: Schematische Darstellung eines Fallfilmverdampfers für Überschusswärme.....	325
Abbildung 4.19: 40-MW-Zwillingsstrom-Wirbelschichtverbrennungseinrichtung für Fleisch- und Knochenmehl.....	342
Abbildung 4.20: Verbrauchs- und Emissionsdaten zur Tierkörperbeseitigung mit Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl am selben Standort.....	369
Abbildung 5.1: Darstellung der BVT-Schlussfolgerungen für Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte.....	373
Abbildung 7.1: Trogsieb - Querschnitt.....	401

List of tables

Tabelle 1.1: Anzahl der 1998 in der EU geschlachteten Rinder, Schafe und Schweine	1
Tabelle 1.2: Anzahl Schlachtbetriebe (ohne Geflügel) in Deutschland, mit Umsatzzahlen für 1997 - 19993	
Tabelle 1.3: Anzahl Schlachthöfe, Anzahl geschlachteter Tiere und jeweiliges Lebend-/ Schlachtkörpergewicht in Europa	8
Tabelle 1.4: In der deutschen Fleischmehlindustrie verarbeitetes Rohmaterial (2001).....	11
Tabelle 1.5: Fischmehl- und Fischölproduktion in der EU 2001	13
Table 2.1: Treatment of hides and skins undertaken at slaughterhouses	40
Table 2.2: The relationship between rendering/fat melting system and the quality of fat produced	50
Table 2.3: Summary of rendering processes allowed under ABP Regulation 1774/2002/EC – for detailed information on what is required, permitted and prohibited, see the legislation	51
Table 2.4: Typical product quantities after rendering 1000 kg of various slaughterhouse by-products.....	53
Table 2.5: Commonly used rendering and fat melting systems.....	55
Table 2.6: Relative efficiencies of fat removal at the end of the batch dry rendering process	55
Table 2.7: Typical liming process schedule	68
Table 2.8: Fat, moisture and ash composition of meat and bone meal.....	85
Table 2.9: Composition of meat and bone meal.....	86
Table 2.10: Optimum MBM composition (% mass dry) for gasification and thermal oxidation.....	87
Table 2.11: Typical chemical composition of syngas produced by the gasification of MBM	87
Table 2.12: Reported biogas composition from the biodegradation of unspecified animal by-products ...	90
Table 2.13: Summary of technologies for treating slaughterhouse waste water emissions.....	96
Table 3.1: Consumption and emission data for cattle slaughter	104
Table 3.2: Consumption and emission data for pig slaughter	105
Table 3.3: Consumption and emission data for sheep slaughter	106
Table 3.4: Consumption and emission data for poultry slaughter	107
Table 3.5: The range of air emissions from 3 Finnish slaughterhouses	108
Table 3.6: Estimated distribution of water consumption in some large Danish pig slaughterhouses.....	109
Table 3.7: Estimated distribution of waste water pollution in a Danish cattle slaughterhouse	110
Table 3.8: Estimated distribution of water consumption in a Norwegian sheep slaughterhouse	110
Table 3.9: Estimated distribution of water consumption in some Danish poultry slaughterhouses	111
Table 3.10: The distribution of water consumption reported for a Finnish slaughterhouse	111
Table 3.11: Sources of energy consumption at a large Danish pig slaughterhouse.....	112
Table 3.12: Sources of energy consumption at a Danish cattle slaughterhouse	113
Table 3.13: Distribution of electricity consumption in a Danish cattle slaughterhouse	113
Table 3.14: Distribution of heat in a Danish cattle slaughterhouse	113
Table 3.15: Estimated distribution of water temperature requirements at Danish poultry slaughterhouses	113
Table 3.16: The distribution of energy consumption in poultry slaughterhouses in the Nordic countries	114
Table 3.17: Calculated/estimated emissions of copper and zinc, from Danish slaughterhouses.....	115
Table 3.18: Specific waste water amounts and pollutant loads with and without de-sliming of bowels..	118
Table 3.19: Summary of water requirements for immersion chilling of poultry.....	120
Table 3.20: Reduced consumption of water and detergents achieved without loss of cleanliness.....	121
Table 3.21: Quantities of detergent used in Danish pig slaughterhouses	122
Table 3.22: Typical discharge levels from slaughterhouse WWTPs.....	124
Table 3.23: The range of air emissions from two Finnish rendering plants	124
Table 3.24: Data for untreated waste water in a rendering plant - seasonal differences	126
Table 3.25: Energy consumption for a dry rendering process.....	126
Table 3.26: Energy consumption for a plant using the “Atlas” rendering process.....	127
Table 3.27: Energy consumption data from Finnish rendering plants.....	127
Table 3.28: Comparison of two types of rendering systems	128
Table 3.29: Summary of energy data from rendering plants	128
Table 3.30: Average consumption and emission data per tonne of raw material treated - four dry rendering plants processing 515000 t/yr	130
Table 3.31: Consumption and emission data for dry rendering - feedstock unspecified.....	132
Table 3.32: Consumption and emission data for blood rendering.....	133
Table 3.33: Data from 6 rendering plant WWTPs, applying nitrogen elimination	134
Table 3.34: Consumption and emission data for feather/hair rendering.....	135
Table 3.35: Consumption and emission data reported from fish-meal and fish-oil manufacturing plants	137
Table 3.36: Emissions per tonne of processed raw material from a Danish fish-meal factory.....	138
Table 3.37: Consumption and emission data reported from blood processing plants	139

Table 3.38: Consumption and emission data for bone processing	140
Table 3.39: Waste water emission limits for individual gelatine factories	142
Table 3.40: Achieved emission levels from animal carcass incineration, before WID Council Directive 2000/76/EC	143
Table 3.41: Direct air emissions from an animal carcass incinerator (no energy recovery).....	143
Table 3.42: Raw emission data for the incineration of MBM in a BFB incinerator	144
Table 3.43: Consumption and emission data from an installation incinerating 50000 t/yr MBM	145
Table 3.44: Direct air emissions from incinerating MBM (no energy recovery).....	145
Table 3.45: Total amino acid residues reported in fly ashes from BFB incinerators incinerating MBM	146
Table 3.46: Emission data from burning animal fat in a heavy fuel boiler	146
Table 3.47: Analysis of animal fat.....	147
Tabelle 4.1: Gliederung der Angaben zu den Techniken, die bei der Festlegung der BVT berücksichtigt werden.....	151
Tabelle 4.2: Wasserverluste durch undichte Wasserhähne, laufende Schläuche und Toiletten.....	164
Tabelle 4.3: Matrix für das Energiemanagement.....	173
Tabelle 4.4: Zusammenfassung der Kosten und Einsparungen durch Umweltverbesserungen.....	175
Tabelle 4.5: Zusammenfassung der wichtigsten Energiesparmaßnahmen in einem Kühllager	180
Tabelle 4.6: Vergleich der Volumina von Binäreis und Sole, die zur Erzielung einer Temperaturabsenkung um 3 °C erforderlich sind.	182
Tabelle 4.7: Jährliche Energie- und Kosteneinsparungen pro Schlauch durch Senken der Wassertemperatur unter 71 °C.	165
Tabelle 4.8: Lagerbedingungen für tierische Nebenprodukte im flämischen Teil Belgiens	187
Tabelle 4.9: Referenzwerte für Größe und Leistung von Biofiltern	196
Tabelle 4.10: Durch nicht näher bezeichnete Biofilter in einer deutschen Tierkörperbeseitigungsanlage erzielte Emissionsrückgänge [163, German TWG Members, 2001].....	196
Tabelle 4.11: Leistungsdaten für einen Biofilter mit pasteurisiertem Wurmkompost in einer Fischmehl- und Fischölverarbeitungsanlage.....	185
Tabelle 4.12: Reinigungsleistung einer Flotationsanlage bei Produktion und Reinigung	218
Tabelle 4.13: Reinigungsleistung einer Flotationsanlage unter Verwendung von Fällungs- und Ausflockungsmitteln	218
Tabelle 4.14: Zustrom/Auslassdaten für die vorläufige mechanische/physikalisch-chemische Abwasserbehandlung nach der Verwertung.....	219
Tabelle 4.15: Kosten und Wartungsbedarf bei der Entspannungsflotation - (Abwassermenge 750 m ³ /Tag) [67, WS Atkins Environment/EA, 2000]	219
Tabelle 4.16: Zustrom- und Ablaufdaten einer anaeroben Abwasser-Vorkläranlage.....	198
Tabelle 4.17: Abmessungs- und Betriebsdaten des aeroben Behandlungsstadiums in einer Tierkörperbeseitigungsanlage	224
Tabelle 4.18: Zustrom- und Ablaufkonzentrationen im Zeitraum von 1992 bis 1996.....	225
Tabelle 4.19: Abmessungs- und Betriebsdaten des aeroben Behandlungsstadiums in einer Tierschlachthanlage.....	226
Tabelle 4.20: Daten der Kläranlage einer Tierschlachthanlage in Deutschland	226
Tabelle 4.21: Betriebsdaten für das automatische Spalten des Brustkorbs bei Schweinen.....	229
Tabelle 4.22: Betriebsdaten für das automatische Spalten von Schweineschlachtkörpern.....	229
Tabelle 4.23: Betriebsdaten für das automatische Ausweiden von Schweinen – bestehende Schlachtlinie	229
Tabelle 4.24: Betriebsdaten für das automatische Ausweiden von Schweinen – neue Schlachtlinie	230
Tabelle 4.25: Betriebsdaten für das Entfernen von Innereien und Eingeweiden	230
Tabelle 4.26: Betriebsdaten für das automatische „Vorschneiden und Lösen“ bei Schweinen	230
Tabelle 4.27: Erwartete Auswirkungen der Installation einer Dekontamination durch Sprühen mit Heißwasser.....	230
Tabelle 4.28: Betriebsdaten für das Freischneiden des Enddarms bei Schweinen.....	230
Tabelle 4.29: Geringere Emissionen durch das Kühlen von Blut vor dessen Verwertung	234
Tabelle 4.30: Vergleich der Verbrauchsdaten verschiedener Brühmethoden (Herstellerangaben)	255
Tabelle 4.31: Vergleich der tatsächlichen Verbrauchsdaten für das „Wasserumlauf-Sprühbrühen“ und „Kondensationsbrühen“	255
Tabelle 4.32: Vergleich der Wasserverbrauchsdaten verschiedener Brühmethoden (Herstellerangaben)	256
Tabelle 4.33: Verbrauchsdaten für Schockkühlen und Sprühnebelkühlen	264
Tabelle 4.34: Rückgang der Abwasserkontamination in einer Produktionsschicht aufgrund der Entfernung der Messer aus der Waschvorrichtung	267
Tabelle 4.35: Jährliche Kosteneinsparung durch Entfernung der Messer aus der Waschvorrichtung	268
Tabelle 4.36: Technische Daten von Zyklonsaugern.....	289
Tabelle 4.37: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachtpilotanlage	294

Tabelle 4.38: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachtanlage mit einem Durchfluss von 40 m ³ /Tag	294
Tabelle 4.39: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachtanlage mit einem Durchfluss von 100 m ³ /Tag	294
Tabelle 4.40: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachtanlage mit einem Durchfluss von 470 m ³ /Tag	295
Tabelle 4.41: Genannte Verkaufspreise für SBR-Anlagen in 6 Tierschlachtanlagen.....	286
Tabelle 4.42: Wirtschaftliche Betrachtung der biotechnologischen Aufbereitung von Schlachtanlagenabfall.....	299
Tabelle 4.43: Daten zu einer Ammoniakstreubungsanlage (Durchschnittswerte – Tagesmischproben).....	309
Tabelle 4.44: Angegebene Leistungsdaten für eine Biowäscher-Anlage	311
Tabelle 4.45: Betriebsdaten für eine Fallstudie in einer Tierkörperbeseitigungsanlage einer thermischen Oxidationsanlage	315
Tabelle 4.46: Kostenkomponenten für den Ersatz eines bestehenden Kessels durch eine thermische Oxidationsanlage	315
Tabelle 4.47: Verbrauch, Emission und wirtschaftliche Daten für eine thermische Oxidationsanlage zur Verbrennung von Dampf, nicht-kondensierbaren Gasen und Raumluft in der Tierkörperbeseitigung [194, EURA, 2000]	316
Tabelle 4.48: Abwasseranfall während des Haushaltsjahres 2001	321
Tabelle 4.49: Durchschnittliche Konzentrationen im Abwasser	322
Tabelle 4.50: Kontaminationsfrachten im Abwasser einer Fischmehl-/Fischölfabrik vor dem Austausch von Seewasser gegen Kondensat in einem Luftwäscher.....	328
Tabelle 4.51: Reduktion der Emissionen einer Fischmehl-/Fischölfabrik ins Meer durch den Austausch von Seewasser gegen Kondensat in einem Luftwäscher.....	328
Tabelle 4.52: Emissionswerte bei der ausschließlichen Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl in einer Wirbelschichtverbrennungsanlage.....	345
Tabelle 4.53: Aminosäureanalyse von Flugasche aus der BFB-Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl.....	346
Tabelle 4.54: Aminosäureanalyse von Bettasche aus der BFB-Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl.....	346
Tabelle 4.55: Emissionen bei der Verbrennung von 100 % Tiermehl in einem zirkulierenden Wirbelschichtbett.....	347
Tabelle 4.56: Analyse der Asche aus einer Drehofen-Verbrennungsanlage, in der ausschließlich SRM, bestehend aus Rinderköpfen und -wirbelsäulen, verbrannt wird	348
Tabelle 4.57: Wirtschafts-, Wärme- und Energiedaten zu Biogas-/KWK-Einheiten, die Gülle und fetthaltigen Abfall auf landwirtschaftlichen Betrieben in Dänemark verwenden (oder zu verwenden planen).....	358
Tabelle 5.1: BVT-Emissionswerte zur Minimierung von Abwasseremissionen aus Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte	378
Tabelle 5.2: Emissionswerte für die ausschließliche Verbrennung tierischer Nebenprodukte in Verbrennungsanlagen mit entweder blasenbildender Wirbelschichtfeuerung, zirkulierender Wirbelschichtfeuerung oder in Drehöfen.....	381

GELTUNGSBEREICH

Die IVU-Richtlinie

Dieses Dokument beruht auf einem Informationsaustausch über die in Anhang I, Abs. 6.4.(a) und 6.5. der IVU-Richtlinie angeführten Tätigkeiten, d.h.

6.4.(a) Schlachthöfe mit einer Schlachtkörperproduktionskapazität von mehr als 50 Tonnen täglich und

6.5. Anlagen für die Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern und tierischen Abfällen mit einer Verarbeitungskapazität von mehr als 10 Tonnen pro Tag.

Einige Prozesse werden in diesem Dokument behandelt, weil sie mit den unter 6.4.(a) genannten Tätigkeiten verbunden sind, auch wenn sie auf den ersten Blick eher der Ziffer 6.5. zuzuordnen wären. Sie liegen jedoch unter dem darin genannten Schwellenwert.

Schlachtanlagen

Das Dokument gilt für alle Schlachtungen von Tieren, die zur Gesamtproduktion einer IVU-Anlage beitragen könnten, auch wenn es unwahrscheinlich ist, dass eine Anlage bei einer bestimmten Tierart die in Anhang 1 der Richtlinie angegebenen Schwellenwerte erreicht.

Bei großen Tieren gilt der Schlachtprozess mit der Anfertigung von Standardzerlegungen als beendet, bei Geflügel mit der Erzeugung sauberer, ganzer, verkaufsfertiger Schlachtkörper. Direkt mit dem Schlachtprozess verbundene Tätigkeiten gehören ebenfalls dazu. Der Grad der Zerlegung großer Tiere in Schlachthöfen ist gesetzlich festgelegt [169, EG, 1991].

Beseitigung oder Verwertung von Tierkörpern und tierischen Abfällen

In den letzten Jahren hat es in der Terminologie zur Beschreibung der Produkte von Schlachtanlagen eine Änderung gegeben. Heute wird zunehmend die Bezeichnung „Nebenprodukt“ verwendet, so auch weitestgehend in diesem Dokument. Das Wort „Abfall“ wird in diesem Dokument nur in Verbindung mit Beseitigungsvorgängen verwendet.

Zu den in diesem Dokument behandelten Tätigkeiten rund um tierische Nebenprodukte gehört die Verarbeitung von ganzen Tierkörpern und Tierkörperteilen sowie von Produkten tierischen Ursprungs. Die Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten, die sowohl für den menschlichen Verzehr als auch nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, gehört ebenfalls dazu.

Einige der behandelten Prozesse sind Tätigkeiten, die sowohl unter 6.5. fallen als auch mit 6.4.(a) „direkt verbundene Tätigkeiten“ sind. Manche Tätigkeiten gemäß 6.5. werden deshalb hier behandelt, weil manche Anlagen aufgrund ihrer kumulierten Kapazitäten aus mehr als einer Tätigkeit den IVU-Schwellenwert erreichen. Dies kann innerhalb eines Betriebes schwanken, weil der in den verschiedenen Prozessen verwendete Anteil an „Tierkörpern und Tierabfällen“ unterschiedlich hoch sein kann und von den Kräften des Marktes abhängt.

In diesem BVT-Merkblatt werden zahlreiche Nebenprodukt-Tätigkeiten behandelt. Dazu gehören das Ausschmelzen von Fett, die Tierkörperbeseitigung, die Erzeugung von Fischmehl und Fischöl, die Knochenverarbeitung, die Verarbeitung von Blut, falls diese in der Schlachtanlage stattfindet und das Blut als Ausgangsstoff für die Herstellung eines anderen Erzeugnisses dient. Das ausschließliche Verbrennen von Tierkörpern, Tierkörperteilen, Fleisch- und Knochenmehl sowie das Verbrennen von Talg werden in erster Linie als Beseitigungswege behandelt. Ebenfalls behandelt werden die Aus- und Einbringung auf bzw. in landwirtschaftliche Nutzflächen, die Biogasproduktion, die Kompostierung, die Konservierung von Tierhäuten und -fellen für die Nutzung in Gerbereien und Schlachtanlagen sowie die Gelatineherstellung. Die Ablagerung von Abfällen in Mülldeponien wird hier nicht behandelt, es sei denn, sie wird als Beseitigungsweg aufgeführt.

Ein anderes Dokument der BVT-Reihe, das BVT-Merkblatt „Nahrungsmittel, Getränke und Milchprodukte“ [328, EG, 2003], befasst sich mit der Erzeugung von Nahrungsmittelprodukten, die den in diesem Dokument behandelten Tätigkeiten nachgeschaltet sind. Die in jenem Merkblatt behandelten Tätigkeiten werden in Anhang I, Abs. 6.4.(b) der IVU-Richtlinie angegeben, d.h.

6.4.(b) Behandlung und Verarbeitung zum Zweck der Erzeugung von Lebensmittelprodukten aus: - tierischen Rohstoffen (außer Milch) mit einer Produktionskapazität von Fertigerzeugnissen von mehr als 75 Tonnen täglich

Tätigkeiten im Anschluss an die Standardzerlegungen (ausgenommen die Kühlung in Schlachthöfen) sind eventuell im BVT-Merkblatt „Nahrungsmittel, Getränke und Milchprodukte“ behandelt.

Wenn tierische Nebenprodukte in einer anderen Branche beseitigt oder verwertet werden, fallen die BVT für diese Tätigkeiten in den Geltungsbereich des relevanten BVT-Merkblatts der betreffenden Branche.

Häute und Felle, die im Schlachtprozess als Nebenprodukte anfallen, können zur Verarbeitung an Gerbereien gehen. In diesem Zusammenhang sei auf das BVT-Merkblatt „Gerben von Tierhäuten und -fellen“ [273, EG, 2001] verwiesen.

1 ALLGEMEINE INFORMATIONEN

1.1 Die Schlachtindustrie in der Europäischen Union

Die Schlachtindustrie in der EU weist viele Unterschiede und nationale Eigenheiten auf. Es zeichnet sich jedoch ein Trend zu einer geringeren Anzahl von Schlachthöfen bei gleichzeitig erhöhtem durchschnittlichen Schlachtdurchsatz ab. Alle Mitgliedsstaaten müssen die gemeinschaftlichen Hygiene- und Strukturstandards [99, EG, 1964, 169, EC, 1991] erfüllen, und man ist weitgehend der Ansicht, dass dies der Grund für die zunehmende Konsolidierung der Schlachtung in weniger und dafür größeren Schlachtbetrieben ist [57, DoE, 1993, 127, MLC Economics, 1999].

Tabelle 1.1 zeigt die Anzahl Rinder, Schweine und Schafe (einschließlich Ziegen), die 1998 in allen Mitgliedsstaaten jeweils geschlachtet wurden. Um Vergleiche zu ermöglichen, hat die britische Meat and Livestock Commission (MLC) die Schlachtsumme auf Basis britischer Vieheinheiten (GB cattle units) berechnet. Eine britische Vieheinheit wurde dabei wie folgt definiert:

1 britische Vieheinheit = 1 Rind oder 3 Kälber oder 5 Schafe oder 2 Schweine

(Dies weicht von der Definition in der Richtlinie 91/497/EWG des Rates ab, die Vieheinheiten wie folgt definiert: Rinder und Einhufer = 1,0 Vieheinheiten; Schweine = 0,33 Vieheinheiten und Schafe = 0,15 Vieheinheiten [169, EG, 1991]. Interessanterweise wird diese Definition verwendet, obwohl das durchschnittliche Schlachtgewicht mancher Tierarten zwischen den Mitgliedsstaaten erheblich schwankt, mitunter um einen Faktor von bis zu 100 %).

	Ausgewachsene Rinder	Kälber	Schafe ⁽¹⁾	Schweine	Summe in brit. Vieheinheiten	Veränd. in % 1998/87 ⁽²⁾
	' 10 ³	' 10 ³	' 10 ³	' 10 ³	' 10 ³	
Belgien	612	311	203	11.531	6.523	+ 22
Luxemburg	21	3	-	129	87	-5
Dänemark	615	50	66	20.960	11.125	+ 24
Deutschland	4.126	485	2.151	41.352	25.394	-
Griechenland	225	82	11.993	2.241	3.772	-4
Spanien	2.331	133	21.963	33.428	23.482	+ 64
Frankreich	3.858	1.984	8.639	26.567	19.531	+ 9
Irland	1.899	7	4.067	3.339	4.384	+ 40
Italien	3.317	1.099	7.806	12.571	11.530	+ 3
Niederlande	1.039	1.373	650	19.277	11.266	+ 1
Österreich	550	135	366	5.359	3.348	k.V.
Portugal	264	118	1.271	4.954	3.034	+ 52
Finnland	372	14	61	2.195	1.487	k.V.
Schweden	480	46	159	3.962	2.508	k.V.
Vereinigtes Königreich	2.297	32	18.698	16.286	14.191	-6
EU-15	22.005	5.872	78.092	204.151	141.656	+ 12
⁽¹⁾ Einschließlich Ziegen						
⁽²⁾ Vergleich in britischen Vieheinheiten = (1 Rind oder 3 Kälber oder 5 Schafe oder 2 Schweine)						
k.V. kein Vergleich						

Tabelle 1.1: Anzahl der 1998 in der EU geschlachteten Rinder, Schafe und Schweine [127, MLC Economics, 1999]

Tabelle 1.1 zeigt, dass auf Deutschland mit 18% der Gesamtsumme der größte Schlachtanteil innerhalb der EU entfiel, gefolgt von Spanien mit 17 % und Frankreich mit 14 %.

Zwischen 1987 und 1998 stieg die Anzahl der in der EU geschlachteten Tiere in britischen Vieheinheiten um ca. 12 %. Die größte Steigerung wurde bei Schweinen verzeichnet, eine geringere Steigerung bei Schafen. Insgesamt ging die Schlachtung von Rindern und Kälbern zurück. Spanien und Portugal waren für einen Großteil der Steigerung verantwortlich. Beide Länder waren 1986 neue Mitglieder in der EU, und seit damals hat ihre Viehindustrie eine starke Expansion erfahren. Spanien hat in allen Teilen der Branche zugelegt. In Portugal war die Steigerung bei Schweinen am höchsten; die Schlachtung von Rindern ist in diesem Zeitraum sogar zurückgegangen.

Obwohl in Deutschland mehr Tiere geschlachteten wurden als in den anderen EU-Ländern, blieb die Gesamtsumme 1998 gegenüber 1987 mehr oder weniger unverändert. Die Niederlande wiesen ebenfalls wenig Veränderung auf. Das Land hatte in letzter Zeit die Schweineschlachtung reduziert, bedingt durch die Einführung von Umweltmaßnahmen zur Reduzierung der Schweineherden und der Probleme mit Ausbrüchen von Schweinepest. Der Rückgang der Anzahl geschlachteter Tiere im Vereinigten Königreich war in erster Linie darauf zurückzuführen, dass aufgrund von BSE weniger Rinder geschlachteten wurden.

1999 waren die größten Gruppen, die in der EU Rinderschlachtanlagen betrieben, vier Unternehmen in Frankreich und Deutschland, auf die zusammen 11 % der EU-Schlachtung entfielen. Die Schweineschlachtung war sogar noch konzentrierter: sie wurde von zwei großen Gruppen in Dänemark dominiert, die zusammen 8 % der EU-Gesamtzahl schlachteten. Diese beiden Gruppen sind in der Zwischenzeit verschmolzen. Frankreich dominierte in der Geflügelschlachtindustrie; die zwei größten französischen Gruppen haben einen Anteil von 14 % an der EU-Schlachtung.

Manche Schlachtanlagen verarbeiten auch tierische Nebenprodukte. Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte enthält die Vorschriften zur Vermeidung von Kreuzkontaminationen. Dies wird über verschiedene Erfordernisse erreicht, unter anderem strikte Trennung nach Kategorien, Hygiene und Führen von Aufzeichnungen.

Belgien

Die belgische Industrie wird von der Schweineschlachtung dominiert, auf die praktisch die gesamte Steigerung der Schlachtzahlen im Zeitraum zwischen 1987 und 1998 entfällt. Die Industrie zeigt sich allerdings fragmentiert und die Rentabilität ist gering.

Kein Unternehmen schlachtet mehr als eine Million Schweine pro Jahr. Einige der größten Fleischverarbeitungsunternehmen des Landes gehören zu internationalen Konzernen.

Von den EU-zugelassenen Schlachtbetrieben in Belgien gibt es 21 ausschließlich für die Schlachtung von Schweinen, 2 ausschließlich für Rinder und/oder Kälber und 42 für die Schlachtung von Geflügel. Darüber hinaus gibt es 41 EU-zugelassenen Schlachtbetriebe für die Schlachtung von Schweinen und anderen Tieren, 46 für die Schlachtung von anderen Tieren zusätzlich zu Rindern und/oder Kälbern und 80 Geflügelschlachtereien mit einer jährlichen Schlachtkapazität von unter 150000 Tieren.

In Flandern sind die Schlachtbetriebe in der Regel KMU mit weniger als 50 Beschäftigten. Die Nachfrage nach Rind- und Schweinefleisch ist in den letzten Jahren zurückgegangen, der Export ist jedoch gestiegen, hauptsächlich in andere EU-Länder. [346, belgisches TAG-Mitglied, 2003]

Dänemark

Der Großteil der Schweine- und Rinderschlachtbetriebe in Dänemark befindet sich in genossenschaftlicher Hand. Die Schweineschlachtung ist dabei vorherrschend. Die Industrie ist sehr konzentriert, bedingt durch eine Reihe von Verschmelzungen und Übernahmen in den 1980er Jahren. Das größte Schlachtunternehmen, das 1997 in Dänemark tätig war, hatte 12

Schlachthanlagen, auf die rund die Hälfte der nationalen Schlachtung entfiel. Es war damals der größte Schweineschlachtkonzern in der EU und lag weltweit an zweiter oder dritter Stelle. Es ist seither mit dem zweitgrößten Unternehmen verschmolzen, das bis dahin ebenfalls zu den zehn führenden Unternehmen der Welt gehörte.

Das daraus entstandene Unternehmen betreibt 5 Rinderschlachthanlagen und schlachtet mehr als 60 % der dänischen Rinder. Eines davon schlachtet jährlich auch rund 20000 Lämmer in einer separaten Schlachtlinie. Die übrigen Schafe und Lämmer werden in einer großen Anzahl von Anlagen geschlachtet. Früher lag eines dieser Unternehmen mit 38 % der Rinderschlachtung Dänemarks größtmäßig an achter Stelle innerhalb der EU. Es war sowohl von Dänemark als auch vom Vereinigten Königreich aus tätig. Sein Marktanteil ist heute sogar noch größer.

Im Allgemeinen sind dänische Geflügelschlachtereien in privatem Eigentum. Zwei Unternehmen schlachten jeweils 40 % der gesamten Schlachtung des Landes, d.h. rund 25 Millionen Hähnchen jährlich, und sechs weitere schlachten jeweils zwischen 9 und 13 Millionen.

Deutschland

Deutschland schlachtet innerhalb der EU am meisten Rinder und Schweine. 1987 gab es allein in Westdeutschland schätzungsweise 350 Schlachtbetriebe. 1995 gab es 268 Schlachtbetriebe mit EU-Genehmigung. 1997 gab es 200 Schlachtbetriebe, die mehr als 20 Mitarbeiter beschäftigten. Mehrere tausend weitere Betriebe fallen den Meldungen zufolge unter die „Kleinbetriebsregelung“, d.h. sie schlachten bis zu 20 britische Vieheinheiten pro Woche.

Die vorrangige Stellung Deutschlands innerhalb der EU wird auch dadurch unterstrichen, dass drei seiner Unternehmen bei Rinderschlachtungen innerhalb der EU an dritter, vierter und zehnter Stelle liegen. Das Unternehmen, das als zehntgrößtes Rinderschlachtunternehmen gilt, ist gleichzeitig auch das drittgrößte Schweineschlachtunternehmen der EU. Deutschland hat auch das achtgrößte Schweineschlachtunternehmen der EU. Drei der größten Unternehmen sind Erzeugergenossenschaften.

Tabelle 1.2 gibt einen Überblick über die wirtschaftliche Position der Schlachtbetriebe in Deutschland.

	Schlachtung und Fleischverarbeitung (ohne Geflügel)		
	1997	1998	1999
Anzahl Unternehmen	200	219	228
Beschäftigte je Unternehmen	83	75	76
Beschäftigte insgesamt	16.668	16.459	17.430
Umsatz (in Mio. DEM) (ohne MwSt.)	14.122,9	12.532,1	12.693,4
Umsatz je Unternehmen (in Mio. DEM)	70,4	57,2	55,7
Exportanteil (%)	8,8	10,6	11,0

**Tabelle 1.2: Anzahl Schlachtbetriebe (ohne Geflügel) in Deutschland, mit Umsatzzahlen für 1997 - 1999
[163, deutsche TAG-Mitglieder, 2001]**

Spanien

Die Anzahl der Rinder, Schafe und vor allem Schweine, die in Spanien geschlachtet werden, ist in den dreizehn (Anmerk.: Spanien ist 86 der EU Beigetretene) Jahren nach dem Beitritt Spaniens zur EU bis 1999 gestiegen. Eines der größten Schlachtunternehmen kontrolliert rund 12 % des spanischen Marktes.

Frankreich

In den zehn Jahren zwischen 1987 und 1997 ist die Schlachtung von Rindern, Kälbern und Schafen in Frankreich zurückgegangen, während die Anzahl der geschlachteten Schweine gestiegen ist. Die Anzahl der Schlachtbetriebe sank von 602 im Jahr 1986 auf 344 im Jahr 1997, der durchschnittliche Durchsatz von Schlachttieren nahm jedoch zu. Eines der Hauptmerkmale der französischen Industrie ist die anhaltende Bedeutung öffentlicher Schlachtbetriebe, obwohl praktisch der gesamte Rückgang in der Anzahl Schlachtbetriebe den öffentlichen Sektor betroffen hat. Darüber hinaus ist die durchschnittliche Schlachtzahl im öffentlichen Sektor geringer als im privaten Sektor. Dennoch entfällt darauf immer noch mehr als die Hälfte aller Schlachtbetriebe.

1997 gab es in Frankreich 187 öffentliche und 157 private Schlachtbetriebe. Öffentliche Schlachtbetriebe dominieren in der Gruppe der kleineren Betriebe, während der private Sektor mehr größere Betriebe hat.

Die Anzahl der Schlachthanlagen ist für alle Tierarten zurückgegangen, was impliziert, dass die durchschnittliche Schlachtzahl durch die Bank gestiegen ist. Die Zunahme bei der Zahl der geschlachteten Schweine spricht hingegen dafür, dass bei der Schweineschlachtung eine besondere Konzentration stattgefunden hat.

Bei der Rinderschlachtung hat Frankreich die zwei größten Firmengruppen in der EU, auf die rund die Hälfte der Gesamtschlachtung Frankreichs entfällt.

Irland

In Irland ist die Schlachtung aller Tierarten zwischen 1987 und 1997 gestiegen. Dies erfolgte durch eine relativ geringe Anzahl Unternehmen, von denen viele auch in erheblichem Umfang Betriebe im Vereinigten Königreich besitzen. Das größte Rinderschlachtunternehmen hat einen Anteil von schätzungsweise 22 % an der irischen Gesamtschlachtung und ist auch im Vereinigten Königreich ein wichtiger Marktteilnehmer.

Es gibt eine kleine Anzahl großer Unternehmen in der Rinderschlachtung, wo eine Überkapazität besteht. Dies wurde von einem Rückgang der Rinderzahlen und dem schrittweisen Abbau von Interventionen beeinflusst. 1998 unterstützte Forbairt, eine Entwicklungsagentur der irischen Regierung, ein Rationalisierungsprogramm. Es war im Wesentlichen ein von der Industrie finanziertes Buyout-Programm. Bis 1999 hatte es zu keiner größeren Umstrukturierung geführt, angeblich wegen mangelnden Interesses der Industrie an der Entschädigung, die zur Reduzierung der Schlachtkapazität angeboten wurde.

Ein Unternehmen im Besonderen hält mit rund 42% der Schlachtung einen sehr hohen Anteil an der irischen Schweineindustrie.

Italien

In den letzten zwanzig Jahren ist die Anzahl der Schlachtbetriebe für rotes Fleisch in Italien zurückgegangen [161, Italien, 2001]. Die Schlachtindustrie ist stark fragmentiert, besonders bei Schweinen. Bei der Rinderschlachtung entfallen rund 39 % der Gesamtschlachtung des Landes auf fünf Gruppen. Auf die fünf führenden Schweineschlachtunternehmen entfallen lediglich 16 % der Gesamtschlachtung des Landes. Keines dieser Unternehmen schlachtet mehr als 500000 Schweine pro Jahr.

Alle italienischen Schweineschlachtbetriebe, die über den IVU-Grenzwerten liegen, schlachten Schweine für typische italienische Spezialitäten, wie etwa Schinken und Salami. Es werden nur Schweine mit einem durchschnittlichen Lebendgewicht von mehr als 160 kg und einem Schlachtkörpergewicht von mindestens 130 kg geschlachtet. Der größte Unterschied zwischen italienischen Schweineschlachtbetrieben und anderen besteht darin, dass alle Schlachtkörper vor der Kühlung in Portionen von maximal 15 kg zerlegt werden. [331, Italien, 2003]

Niederlande

1987 hatten die Niederlande nach Deutschland und Frankreich die dritthöchste Schweineschlachtzahl in der EU. In den frühen 1990er Jahren wurden aufgrund von ökologischen Bedenken Maßnahmen eingeführt, um die Anzahl der gehaltenen Schweine zu reduzieren. 1997 führte jedoch eine Schweinepestepidemie zur Vernichtung von Millionen von Tieren. Die Schweineschlachtung wurde daher erheblich gesenkt, was wiederum zu einer Reduzierung der Anzahl der in der Schweineschlachtung tätigen Unternehmen geführt hat. 1987 gab es 55 Schlachtbetriebe, die jährlich mehr als 25000 Schweine schlachteten. Bis 1997 war diese Zahl um die Hälfte auf 27 geschrumpft. Seither ist die Zahl noch weiter zurückgegangen, da sich die Schlachtkapazität auf weniger und größere Anlagen konzentriert [240, Niederlande, 2002].

1995 führten die Probleme der Überkapazität bei Rind- und Schweinefleisch zu Rationalisierungsbemühungen seitens der Industrie durch Schließung von Anlagenkapazitäten. Bis 1997 waren Schätzungen zufolge 15 % der Kapazitäten in der niederländischen Schlacht-/Verarbeitungsindustrie geschlossen worden. Zur gleichen Zeit schlossen sich zwei Genossenschaften in der Fleischindustrie zusammen und gründeten ein neues fleischwirtschaftliches Unternehmen. Dieses neue Unternehmen beschäftigt sich mit Schlachtung, Handel und Fleischverarbeitung. Es erzeugt jährlich 650000 Tonnen Schweinefleisch aus 6 - 7 Millionen Schweinen, was rund 40 % der holländischen Schlachtung entspricht, und 35000 Tonnen Rindfleisch.

Es wird davon ausgegangen, dass die Produktion von Schweinen, Geflügel und Rindern in den kommenden Jahren sogar noch weiter zurückgehen könnte, bedingt durch ein Programm des holländischen Landwirtschaftsministeriums zur Bewältigung der Phosphatverschmutzung aus der Landwirtschaft [170, ENDS Daily, 2001].

Österreich

Die größte österreichische Schlachtgruppe schlachtet 500000 Schweine und 85000 Rinder jährlich. Drei Unternehmen verarbeiten knapp 20 % aller österreichischen Fleischprodukte.

130 der 4900 Schlachtbetriebe für Rinder, Schweine und kleine Wiederkäuer sind von der EU genehmigt. Die nicht von der EU genehmigten Schlachtbetriebe sind im Rahmen der „Kleinbetriebsregelung“ tätig, d.h. sie schlachten bis zu 20 britische Vieheinheiten pro Woche. [348, österreichisches TAG-Mitglied, 2003]

Vereinigtes Königreich

In Großbritannien ist die Zahl der Schlachtbetriebe zwischen 1987/1988 und 1998/1999 von 919 auf 416 zurückgegangen. In diesem Zeitraum ist der Marktanteil der Schlachtbetriebe, die jährlich mehr als 50000 britische Vieheinheiten schlachten, von 59 % auf 78 % gestiegen; für Betriebe, in denen mehr als 100000 Einheiten geschlachtet werden, erhöhte er sich von 30 % auf 56 %. Hier hat eine zunehmende Konzentration stattgefunden, insbesondere in der Schweineschlachtung, in geringerem Ausmaß aber auch in der Schafschlachtung, und in einem noch geringeren Grade in der Rinderschlachtung.

Die EU-Finanzierung von Schlachtbetrieben für rotes Fleisch in den späten 70er und frühen 80er Jahren hat zu Überkapazitäten beigetragen. Niedrige Gewinnmargen haben dann zu billigen Verkäufen geführt, die in preiswerten Übernahmen und Verschmelzungen resultierten, viele mit finanzieller Beteiligung aus Irland. Die Kapazität wurde bis zu einem gewissen Grad infolge neuer Temperaturvorschriften für Frischfleisch eingeschränkt und verstärkte Inspektionen der Aufsichtsbehörden vorgegeben. Dies hat die Schlachtlinien verlangsamt.

Konglomerate aus mittelgroßen Schlachtbetrieben wurden durch Konzerne mit großen Schlachtbetrieben ersetzt, die von den Hauptkunden, d.h. den Supermärkten, stark kontrolliert werden. Von den zehn führenden Anlagen haben viele in integrierte Schlacht-, Zerlege- und in manchen Fällen auch Weiterverarbeitungsanlagen investiert.

Finnland

Große Schlachtbetriebe werden in Finnland privatwirtschaftlich betrieben., Dennoch werden 77 % der Schweineschlachtung und 65 % der Rinderschlachtung von Genossenschaften durchgeführt. Schafe werden in Finnland wenig und in den gleichen Schlachtlinien wie Rinder geschlachtet [134, Nordische Staaten, 2001].

In Finnland gibt es 10 Schlachthöfe mit einer Schlachtkörperproduktionskapazität von mehr als 50 Tonnen täglich. Ihr Marktanteil beträgt in Finnland 83 %. Es gibt auch eine Reihe von kleineren Schlachtbetrieben. Die Verfahren und die Art der geschlachteten Tiere sind sehr unterschiedlich. Hauptsächlich werden Schweine, Rinder, Hähnchen und Truthähne geschlachtet. [148, Finnisches Umweltinstitut und Finnischer Verband der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, 2001]

Schweden

Die Rinder- und Schweineschlachtung wird von einer schwedischen Genossenschaftsgruppe dominiert, auf die 76% der Rinderschlachtzahl und 79% der Schweineschlachtzahl entfallen. Sie ist die neuntgrößte Rinder- und siebtgrößte Schweineschlachtgruppe der EU. Es besteht ein leichter Trend von den Genossenschaften in Richtung auf private Schlachtbetriebe [134, Nordische Staaten, 2001].

Im Allgemeinen sind schwedische Geflügelschlachtereien in privatem Eigentum. Ihre Gesamtproduktion beträgt 65 Millionen Hähnchen jährlich, wovon 99% von Unternehmen geschlachtet werden, die ein und derselben Organisation angehören [134, Nordische Staaten, 2001].

Norwegen

In Norwegen ist die Tierdichte gering, weshalb die meisten Schlachtbetriebe im Vergleich zu anderen Ländern klein sind. Der Anbietermarkt verteilt sich auf ein Unternehmen im Eigentum des Erzeugers und eine Reihe von privaten Schlachtunternehmen. Das Unternehmen im Eigentum des Erzeugers hat auch mehrere Tochtergesellschaften, die zusammen rund 75% der Gesamtzahl schlachten. Die geringe Tierdichte hat auch zur Folge, dass nur sehr wenige der rund 55 Schlachtbetriebe nur eine Tierart schlachten. [134, Nordische Staaten, 2001]

Die Zahl der Schlachtbetriebe, die Zahl der geschlachteten Tiere, das durchschnittliche Lebendgewicht und das durchschnittliche Schlachtkörpergewicht in den Mitgliedsstaaten und einigen Beitrittskandidaten werden in Tabelle 1.3 zusammengefasst.

Land	Tierart	Anz. Schlachtbetriebe	Anz. jährlich geschlachteter Tiere 10 ⁵	Durchschn. Lebendgewicht (kg)	Durchschn. Schlachtkörpergewicht (kg)
Belgien [127, MLC Economics, 1999, 136, Derden A, 2001, 242, Belgien, 2002, 346, Belgisches TAG-Mitglied, 2003]	Rinder	48	923	670	410
	Schafe		203	42	21
	Schweine	62	11.531	120	93
	Geflügel	42	276.520	2.15	1.4
Dänemark [132, Thy-Christensen, 2001, 134, Nordische Staaten, 2001]	Rinder	13	650	450	250
	Schafe	1	74		33
	Lämmer				21
	Schweine	24	21.000	100	77
	Hähnchen	6	136.600	1.8	(Hähnchen + Innereien) 1,4
	Truthähne	1	1.000		9.9
	Enten		1.750		
Deutschland [127, MLC Economics, 1999, 163, Deutsche TAG-Mitglieder, 2001]	Rinder		4.611		321
	Schafe		2.151		20
	Schweine		41.352		92
Griechenland [127, MLC Economics, 1999]	Rinder		307		
	Schafe		11.993		
	Schweine		2.241		
Spanien [69, AINIA, 2000, 70, AINIA, 2000, 127, MLC Economics, 1999, 271, Casanellas J., 2002]	Rinder	128 (Produktionskapaz. > 50 t)	2.464		
	Schafe	bei Rindern inbegriffen	223		
	Schweine	bei Rindern inbegriffen	33,4		85
Frankreich [127, MLC Economics, 1999]	Rinder		5.842		
	Schafe		8.639		
	Schweine		26.567		
Luxemburg [127, MLC Economics, 1999]	Rinder		24		
	Schweine		129		
Niederlande [127, MLC Economics, 1999]	Rinder		2.412		
	Schafe		650		
	Schweine		19.277		
Österreich [348, Österreichisches TAG-Mitglied, 2003]	Rinder		598,4	638	339
	Schafe		83,8	49	23
	Schweine		5.274,3	118	95
Portugal [127, MLC Economics, 1999]	Rinder		382		
	Schafe		1.271		
	Schweine		4.954		
Irland [127, MLC Economics, 1999, 215, Durkan J., 2001]	Rinder		.1906	330	
	Schafe		4.067		
	Schweine		3.339		
Italien [127, MLC Economics, 1999, 137, Leoni C., 2001, 248, Sorlini G., 2002]	Rinder		4.416		270
	Schafe		7.806		
	Schweine		12.920,5	143	130
Finnland [127, MLC Economics, 1999, 134, Nordische Staaten, 2001, 148, Finnisches Umweltinstitut und Finnischer Verband der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, 2001]	Rinder	5	103	470	260
	Schafe und Ziegen		61		16
	Schweine	3	756	100	82
	Gemischte Arten (benannt)	10	Rinder 270 Schweine 1.390		255
	Hähnchen	4	43.800	1.9	1.4

Kapitel 1

Land	Tierart	Anz. Schlachtbetriebe	Anz. jährlich geschlachteter Tiere 10 ³	Durchschn. Lebendgewicht (kg)	Durchschn. Schlachtkörpergewicht (kg)
Schweden [134, Nordische Staaten, 2001]	Rinder	15	518	530	290
	Schafe	10	187		Schafe 25
	Lämmer				Lämmer 19
	Schweine	16	3.900	110	84
	Hähnchen	6	69.300	1,8	1,3
	Truthähne		200	15	
	Enten		57		
	Gänse		30		
Vereinigtes Königreich [12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 127, MLC Economics, 1999]	Rinder	376	2.329		(England und Wales) 263
	Schafe	bei Rindern inbegriffen	18.698		(England und Wales) 18
	Schweine	bei Rindern inbegriffen	16.282		(England und Wales) 51
	Gemischte Arten	bei Rindern inbegriffen			
	Hähnchen	130	(England und Wales) 780.000		4
	Truthähne	bei Hühnern inbegriffen	(England und Wales) 24.000		5
Norwegen [134, Nordische Staaten, 2001]	Rinder	55	353,7		Rinder 263 Kälber 81
	Schafe	bei Rindern inbegriffen	1.156,1		18
	Schweine	bei Rindern inbegriffen	1.324,6		80
	Gemischte Arten	bei Rindern inbegriffen			
Slowenien [143, Skodlar M., 2001]	Rinder	5	127,1	484	261
	Schafe				
	Schweine				
	Gemischte Arten	5	500	104	82
	Hähnchen	2	21.000	2	1,5
	Truthähne	1	90		
Tschechische Republik					
Ungarn					
Malta					
Lettland [312, Lettische TAG, 2002]	Rinder		46,2	300	140
	Schafe/ Ziegen		0,95	50	25
	Schweine		211,2	100	60
	Pferde		0,144		
	Kaninchen		0,399		
	Geflügel		3101,2	2	1,2
„Rinder“ umfasst auch Kälber, wenn Kälber nicht separat ausgewiesen werden „Schafe“ umfasst auch Ziegen, wenn Ziegen nicht separat ausgewiesen werden „Hähnchen“ umfasst auch Hühner					

Tabelle 1.3: Anzahl Schlachthöfe, Anzahl geschlachteter Tiere und jeweiliges Lebend-/ Schlachtkörpergewicht in Europa (Quelle: siehe Spalte 1)

Trends mit potenziellem Einfluss auf zukünftige Ressourcen in der Schlachtindustrie

Die folgende Ansicht ist eine Zusammenfassung von Informationen, die von den nordischen Ländern bereitgestellt wurden [134, Nordische Staaten, 2001].

Haupttrends

Es gibt einige klare allgemeine Trends, die den zukünftigen Ressourcenverbrauch in der Schlachtindustrie beeinflussen könnten, und zwar: der Trend zu immer größeren Anlagen, die zunehmende Forderung nach besserer Lebensmittelsicherheit, der zunehmende Fokus auf Tierschutz, die steigenden Anforderungen an eine gute Genussqualität, die Notwendigkeit eines verbesserten Arbeitsumfelds und das zunehmende Verarbeitungsniveau, das zur Herstellung essfertiger Lebensmittel gefordert wird.

Größere Anlagen

Die Produktion konzentriert sich zunehmend auf weniger und größere Anlagen. Bei einzelnen Betrieben wäre theoretisch ein geringerer Verbrauch zu erwarten, je größer die Anlage ist. In der Praxis ist dies aber nicht der Fall. Eine Analyse der norwegischen und dänischen Fleisch- und Geflügelschlachtbetriebe hat keine signifikanten Unterschiede zwischen großen und kleinen Betrieben ergeben. Es wird behauptet, es sei in großen Betrieben leichter und billiger, je Anlage gerechnet, Umweltprobleme durch Geruchsbekämpfung und Abwasserreinigung zu lösen. Es gibt einige nennenswerte Ausnahmen von diesem Trend zu größeren Betrieben; so besteht in Österreich ein Trend zu kleineren Schlachthöfen, bedingt durch strengere Vorschriften für den Tiertransport und den Druck der Verbraucher [348, Österreichisches TAG-Mitglied, 2003].

Lebensmittelsicherheit

Das Auftreten von *Salmonellen*, insbesondere des multiresistenten Stamms DT 104, sowie von *Listerien*, VTEC (0157) und anderen mikrobiologischen Kontaminanten in Fleischprodukten, dazu noch die BSE-Krise, haben die Lebensmittelsicherheit zu einem wichtigen Schwerpunktthema gemacht. Dies hat verschärfte Hygienevorschriften in Schlachthöfen und in weiterer Folge intensivere Reinigungs- und Sterilisierungsprozesse nach sich gezogen. Das wiederum führt zu einem erhöhten Verbrauch von Wasser und Energie. Zunehmende Mengen von 82 °C heißem Wasser werden nun für die Sterilisierung von Messern und anderen Werkzeugen verbraucht. Duschkabinen stehen jetzt für das Abduschen von Schweine- und Rinderschlachtkörpern mit heißem Wasser zur Verfügung, wobei in der Regel 40 Liter pro Schweinekörper verbraucht werden. Eine verstärkte Nutzung solcher Systeme könnte zu einer maßgeblichen Zunahme des Wasser- und Energieverbrauchs führen. Auch Reinigungschemikalien werden in größeren Mengen eingesetzt [237, Italien, 2002, 240, Niederlande, 2002].

Für jene Bereiche, in denen mit Fleisch hantiert wird, könnten niedrigere Temperaturen verlangt werden, und es kann auch eine sicherere und effektivere Kühlkette vom Schlachthof zum Verbraucher vorgeschrieben werden. All das könnte den Energieverbrauch in die Höhe treiben. Verschärfte Hygieneanforderungen könnten außerdem zu mehr Verpackung oder gar neuen Verpackungsformen führen [241, Vereinigtes Königreich, 2002].

Das aus der BSE-Krise resultierende Verbot der Verfütterung „verarbeiteter tierischer Proteine“ an Nutztiere, d.h. an Tiere, die zum Zwecke der Lebensmittelerzeugung gemästet oder gezüchtet werden, hat das Konzept dessen, was Abfall ist und was weiterverwendet werden kann, geändert. Dies kann sich in Zukunft noch weiter ändern.

Tierschutz/Ethik

Tierschutzthemen beeinflussen die Betäubungsmethoden. Die Untersuchung der Sicherheit und Ethik bei der Verfütterung von Tieren an Tiere hat zu einem Rückgang in der Verwendung von tierischen Nebenprodukten und zu einer Zunahme der als Abfall entsorgten Mengen geführt.

Genussqualität

Der steigenden Forderung nach einer guten Genussqualität wird zunehmende Aufmerksamkeit zuteil. So kann bei der Schweineschlachtung beispielsweise durch eine sorgfältige Steuerung der Schlachtkörperkühlung ein zarteres Fleisch erzielt werden. Um die Häufigkeit von PSE zu verringern, ist es wichtig, dass warme Schweineschlachtkörper nach der Schlachtung so rasch wie möglich gekühlt werden. Berichten zufolge hat die Reduzierung des Wasserverbrauchs in der Schlachtlinie, z.B. in Entborstungsmaschinen nach dem Sengen und in Schab-/Polier-

maschinen, die Abkühlung der Schlachtkörper in der Schlachtlinie verlangsamt. Es wurde daher der Vorschlag gemacht, Schlachtkörper vor dem Öffnen mit einer großen Menge kalten Wassers abzduschen.

Arbeitsumfeld

Zur Wahrung der Gesundheit der Mitarbeiter und um ausreichend viele gute Arbeitskräfte für die Branche zu gewinnen, müssen schweres Heben, repetitive Arbeitsgänge und beschwerliche Arbeiten vermieden werden. Dies führt zur Automatisierung von bestimmten Arbeiten. Ein Mangel an verfügbaren Arbeitskräften wird die Automatisierung ebenfalls beschleunigen. Automatische Geräte benötigen für ihren Betrieb Energie, und in Italien z.B. muss nach jedem Schlachtkörper eine Reinigung und Sterilisierung stattfinden, wenn das Fleisch für den Export in die USA bestimmt ist [237, Italien, 2002]. In jedem Fall müssen die Geräte mehrmals täglich und als Mindestmaß stets am Ende des Tages gereinigt und sterilisiert werden [99, EG, 1964], obwohl tatsächlich empfohlen wird, dies nach jedem Schlachtkörper zu tun. Das effiziente Waschen und Sterilisieren erfordert eine entsprechende Schulung [241, Vereinigtes Königreich, 2002], Überwachung und Wartung der Geräte [241, Vereinigtes Königreich, 2002] sowie den Einsatz erheblicher Mengen an sowohl kaltem als auch 82 °C heißem Wasser.

Die verbesserte Beleuchtung und Belüftung in den Arbeitsbereichen verbraucht ebenfalls Energie. In vielen Fällen muss das Umfeld in der Stallung oftmals sowohl für das Personal als auch für die Tiere verbessert werden, z.B. durch verstärkte Belüftung zur Entfernung von Staub und durch das Abduschen von Schweinen.

Verarbeitung

Der Grad der Verarbeitung von Fleischprodukten ist derzeit im Steigen begriffen, bedingt durch die Nachfrage nach Produkten, die schnell und einfach zubereitet werden können. Das bedeutet, dass die Fleischverarbeiter nunmehr eine verstärkte Verarbeitung und Verpackung durchführen, in der Regel kombiniert mit Kühlung und Tiefkühlung. Verarbeitung und Verpackung gehören nicht zum Umfang dieses Dokuments, stellen jedoch in vielen Schlachthofbetrieben verbundene Tätigkeiten dar.

Sonstige Aspekte

Die bestmögliche Nutzung von Eingeweiden von Schweinen (die von Wiederkäuern sind SRM, nicht aber deren Mägen) stellt unter Umständen einen Konflikt mit dem Wunsch dar, den Wasserverbrauch und die Verschmutzung zu reduzieren. Es besteht die Tendenz, Därme oder Teile der Eingeweide nicht zu reinigen, wenn eine Senkung des Wasserverbrauchs oder der Abwasserverschmutzung erforderlich ist. Die Kühlung von Blut für die Tierkörperverwertung setzt sich stärker durch, und auch die Kühlung anderer Rohstoffe für die Tierkörperverwertung, z.B. der Rohstoffe aus der Schlachtlinie, ist im Gespräch. Dies erfordert zwar eine beträchtliche Menge an Energie, bietet dafür aber andere Vorteile, etwa eine verbesserte Produktqualität und eine reduzierte Luft- und Wasserverschmutzung.

Änderungen im landwirtschaftlichen Förderprogramm der EU könnten zu Veränderungen in der Kapitalverfügbarkeit/Rentabilität innerhalb der Fleischindustrie führen. Wenn Geld nur in begrenztem Maße für Sachinvestitionen zur Verfügung steht, gibt es Prognosen zufolge eine Tendenz, es eher für Produktionsverbesserungen als für Umweltzwecke einzusetzen, auch wenn sich letztere schnell amortisieren würden. Es wird auch davon ausgegangen, dass Investitionen in Umweltverbesserungen in zunehmendem Umfang zur Geruchs- und Lärmbekämpfung eingesetzt werden, bedingt durch den Druck lokaler Gruppen. Es besteht der Eindruck, dass die Reduzierung von Geruchsproblemen zu einem erhöhten Energieverbrauch führt, z.B. zur Überwindung von Druckabfällen in Rohrleitungen, Schornsteinen und Filtern und zum Transport großer Luftmengen. Darüber hinaus erfordern viele Reinigungssysteme den Einsatz von Wasser und Chemikalien.

Technische Merkmale von Schlachtbetrieben

Großviehslachthöfe können generell in zwei Gruppen eingeteilt werden. Die erste Gruppe führt ausschließlich Schlachtarbeiten durch, d.h. sie schlachten, richten die Schlachtkörper zu und kühlen sie für den Verkauf an Großhändler. Die zweite Gruppe führt dieselben Arbeiten durch, betreibt aber auch Zerlegeanlagen für die Herstellung bestimmter Fleischschnitte und Portionen, sowohl mit als auch ohne Knochen. Diese werden dann als gekühltes oder gefrorenes Fleisch für den Verkauf an den Groß- oder Einzelhandel verpackt [57, DoE, 1993] oder an Verarbeitungsanlagen geschickt [331, Italien, 2003]. Die meisten Geflügelverarbeitungsbetriebe führen die Schlachtung, Zerlegung und Portionierung im selben Betrieb durch. Es besteht bei Schlachthöfen ein Trend zur Expansion, um Mehrwertprodukte wie etwa würfelig geschnittenes Fleisch und Hackfleisch herzustellen, sowie ein Trend zur Diversifizierung in Richtung Weiterverarbeitung. Dies erfordert hohe Investitionen, die sich oftmals nur die größeren, multinationalen Unternehmen leisten können. [127, MLC Economics, 1999]. Die Konzentration der Branche in immer weniger und immer größere Einheiten kann daher weiter zunehmen.

Soweit nachgeschaltete Tätigkeiten und/oder die Beseitigung oder Verwertung von tierischen Nebenprodukten auf demselben Gelände wie die Schlachtstätigkeit erfolgen, können Möglichkeiten zur Reduzierung des Verbrauchs und der Emissionswerte an dem integrierten Standort insgesamt überlegt werden. Zur diesbezüglichen Bestimmung der BVT-bezogenen Auflagen für die Erteilung von IVU-Genehmigungen sind eventuell andere BVT-Merkblätter der IVU-Serie zu berücksichtigen.

Viele Prozesslinien sind automatisiert. Durchsätze von 80 Rindern, 350 Schafen und 300 Schweinen pro Stunde sind nicht ungewöhnlich. [57, DoE, 1993]. In einem normalen Rinder- oder Schweineschlachtbetrieb ist der Durchsatz im gesamten Jahresverlauf relativ konstant. In der Schafschlachtung ist der Durchsatz normalerweise im Juni und Dezember höher [12, WS Atkins-EA, 2000]. Ostern ist im christlichen Kulturraum und bei den Moslems das Opferfest eine Hochsaison bei der Lammschlachtung.

Die Geflügelschlachtung erfolgt in sehr hohem Grad maschinell. Schlachtzahlen von 100 Tieren pro Minute sind üblich. Die Zahlen sind in der Regel das ganze Jahr hindurch konstant [67, WS Atkins Environment/EA, 2000].

Die erwartete Lebensdauer einer Schlachthanlage liegt in der Regel bei rund 25 - 40 Jahren. Die Schlachthanlagen müssen die in der Richtlinie 64/433/EWG des Rates [99, EG, 1964] in der geltenden Fassung aufgeführten Kriterien und Normen erfüllen. Dazu gehören technische Vorschriften bezüglich der Konstruktion von Prozessanlagen, der Ausführung der Gebäudeoberflächen [12, WS Atkins-EA, 2000] und Hygieneaspekte.

1.2 Die Branche der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte in der Europäischen Union

Einführung in die Branche der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

Tierische Nebenprodukte aus Schlachthöfen werden branchenintern mitunter als das „fünfte Viertel“ bezeichnet. Dazu gehören essbare Teile wie Zunge, essbare Innereien, essbare Fette und Wursthüllen sowie Häute/Felle und andere nicht lebensmitteltaugliche Materialien. In früheren Jahrzehnten bildeten diese Nebenprodukte für die Schlachthöfe eine wertvolle Einnahmequelle. In den letzten Jahren ist der Wert dieser Materialien, insbesondere aufgrund von BSE, beträchtlich gesunken, und ein Großteil der zuvor verwendeten Rohstoffe wird nun als Abfall entsorgt. [12, WS Atkins-EA, 2000]

In den Anlagen zur Verarbeitung tierischer Nebenprodukte werden alle Rohstoffe behandelt, die nicht direkt für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, sowie auch einige Rohstoffe, die letztlich für den menschlichen Verzehr vorgesehen sind. Die zugelassenen Verwendungszwecke

und Beseitigungswege sind in Verordnung Nr. 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte geregelt. Nach der Verarbeitung können die Rohstoffe verschiedenen Verwendungen zugeführt werden, z.B. (Nein!, 1774/2002 betrifft nicht für den menschlichen Verkehr bestimmte tierische Nebenprodukte /s.S. 53) nicht für den menschlichen Verkehr bestimmte tierische Nebenprodukte und Futtermittel, Kosmetika, medizinische Produkte und medizinische Geräte, technische Produkte, Düngemittel u.v.a. Viele der verwendeten und entsorgten tierischen Nebenprodukte kommen von gesunden Tieren, die in Schlachtbetrieben geschlachtet wurden und deren Schlachtkörper nach der Ante- und Post-Mortem-Untersuchung als für den menschlichen Verzehr tauglich befunden wurden. [349, GME-Mitglieder der TAG, 2003]. Aufgrund von Lebensmittel- und Futtermittelbedenken wird ein zunehmender Anteil dieser tierischen Nebenprodukte als Abfall beseitigt.

Häute und Felle werden an die Lederindustrie verkauft. Essbare Innereien und Fette werden zur direkten Verwendung oder Einbindung in verarbeitete Produkte verkauft. Nicht essbare Innereien und Fette werden in der Regel zu Tiermehl und Talg verarbeitet. Manche essbaren Fette und Schnittabfälle werden zur Herstellung von Schmalz und Bratenfett verwendet [57, DoE, 1993]. Der erste Blutfluss, z.B. von Schweinen, kann für die Verwendung als Lebensmittel, Futtermittel oder Arzneimittel gesammelt werden.

Von den 47 Millionen Tonnen an Tieren, die in Europa für die Fleischproduktion jährlich geschlachtet werden, werden 17 Millionen Tonnen, abzüglich Häute, Felle und Knochen für die Gelatineherstellung, von Nebenproduktbetrieben verarbeitet. Rund 14 - 15 Millionen Tonnen [13, UKRA, ohne Datum, 24, EURA, 1997] werden von Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte und Fettschmelzen verarbeitet. Mit einer zunehmend vermögenden Gesellschaft und den veränderten Essgewohnheiten ist der Teil eines Tieres, der direkt verzehrt wird, so niedrig wie nie zuvor. Die Menge an Nebenprodukten, die für die Verarbeitung verfügbar ist, nimmt daher zu. [24, EURA, 1997]. Rund die Hälfte des erzeugten Talgs und Tierfetts werden von oleochemischen Unternehmen als Rohstoffe für eine breite Palette von Chemikalien verwendet, die dann in Seifen, Kosmetika, Pharmazeutika, Waschmitteln und zahlreichen Industrieprodukten, von Farben bis hin zu Autoreifen, eingesetzt werden. Von Fettschmelzen produzierte Öle und Fette werden in der Lebensmittelindustrie verwendet, z.B. für Backen und Lebensmittelverarbeitung, Frittieren und Herstellung von Margarine. [24, EURA, 1997]

Eine beträchtliche Anzahl von Schlachtkörpern wird außerdem der Verrottung überlassen oder illegal abgeladen. [20, UKRA, 2000]. Das Vergraben gefallener Tiere ist in den Niederlanden, Dänemark, Deutschland und Frankreich verboten. In Italien und Spanien ist das Vergraben mit Genehmigung erlaubt. Im Vereinigten Königreich ist das Vergraben von Schlachtkörpern erlaubt, wenn die Richtlinien des britischen Landwirtschaftsministeriums (DEFRA) eingehalten werden und wenn sie gemäß den in nationale Gesetze umgesetzten EU-Bestimmungen erfolgen.

Im November 1991 wurde der Einsatz von Fleisch- und Knochenmehl aus spezifizierten Rinderinnereien als Düngemittel im Vereinigten Königreich verboten [19, UKRA, 2000].

Bis zur BSE-Krise war ein hoher Anteil der festen Endprodukte aus der Tierkörperbeseitigung, d.h. der Proteinanteil, ein wichtiger Bestandteil des Tierfutters. Die Verfütterung von Fleisch- und Knochenmehl an Rinder, Schafe oder Ziegen ist seit 1. Juli 1994 in der EU verboten. Seit Dezember 2002 ist die Verfütterung von „verarbeiteten tierischen Proteinen“ an Nutztiere, die zum Zwecke der Lebensmittelerzeugung gehalten, gemästet oder gezüchtet werden, bis zum Abschluss einer kompletten Neuauswertung des Gemeinschaftsrechts in den Mitgliedsstaaten verboten [88, EG, 2000]. Diese Einschränkungen haben dazu geführt, dass ein zunehmender Anteil an Feststoffen in Mülldeponien abgeladen und durch Verbrennung entsorgt wird. Fleisch- und Knochenmehl hat rund zwei Drittel des Energiegehalts von Kohle, sodass Energie in Form von Hitze und/oder Strom gewonnen werden kann. Die Einschränkungen, die heute für die traditionellen Einsatzformen von tierischen Nebenprodukten gelten, haben zu weiteren alternativen Anwendungen sowie zur Erforschung und Entwicklung neuer Beseitigungswege geführt [22, UKRA, 2000]. Dazu gehören z.B. die Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl als Zusatzbrennstoff in der Zementproduktion [22, UKRA, 2000], die Verbrennung von Talg als

Brennstoff [22, UKRA, 2000], die Biogasproduktion [22, UKRA, 2000, 287, EG, 2002], die Kompostierung [287, EG, 2002], die Biodieselproduktion [22, UKRA, 2000], die Verwendung von Fleisch- und Knochenmehl als Düngemittel für Nicht-Weideland [22, UKRA, 2000] sowie die Verwendung von Fetten als Brennstoff in Turbinen und Motoren [22, UKRA, 2000]. Diese Alternativen befinden sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien sowie in der ökologischen und ökonomischen Auswertung.

Das Verbot ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments noch in Kraft.

1.2.1 Fettschmelzen

Belgien

In Belgien gibt es 3 Anlagen, die Fett für den menschlichen Verzehr herstellen [242, Belgien, 2002].

1.2.2 Tierkörperbeseitigung

Belgien

In Belgien gibt es 5 Tierkörperbeseitigungsanlagen, die tierische Nebenprodukte der Kategorie 1, 2 und 3 verarbeiten, entweder einzeln oder vermischt [346, Belgisches TAG-Mitglied, 2003].

Dänemark

Dänemark hat ein Tierkörperbeseitigungsunternehmen mit 5 Anlagen. Eigentümer des Unternehmens sind die Schlachthöfe als Genossenschaft. 2000/2001 wurden darin 750000 Tonnen tierischer Nebenprodukte verarbeitet. Sämtliches SRM wird in einer der Anlagen verarbeitet. [239, Dänemark, 2002]

Deutschland

Im Jahr 2000 entsorgten die in Deutschland tätigen Tierkörperbeseitigungsanlagen insgesamt rund 2,6 Millionen Tonnen Rohmaterial. Die Anzahl Unternehmen in Deutschland, die von ihnen verarbeiteten Rohmaterialmengen und ihre Produkte im Jahr 2001 sind Tabelle 1.4 zu entnehmen.

Anzahl Unternehmen	Verarb. Menge (t)	Fleischmehl (t)	Fleisch- und Knochenmehl (t)	Blutmehl (t)	Tierfett (t)
63	2.600.000	460.000	214.000	21.000	310.000

Tabelle 1.4: In der deutschen Fleischmehlindustrie verarbeitetes Rohmaterial (2001)
[163, Deutsche TAG-Mitglieder, 2001]

Finnland

In Finnland werden jährlich rund 200 Millionen kg an tierischen Nebenprodukten erzeugt. Rund 170 Millionen kg, darunter Schlachthofabfälle und Abfälle aus der Pelztierproduktion, gelten als Material mit geringem Risiko (Low-risk-Material). Material mit hohem Risiko (High-risk-Material) sowie SRM aus Schlachthofabfällen und toten Nutztieren tragen jeweils rund 15 Millionen kg zur insgesamt bearbeiteten Menge an tierischen Nebenprodukten bei.

Es gibt in Finnland zwei Tierkörperbeseitigungsanlagen, die für die Verarbeitung und Entsorgung und/oder weitere Verwertung des Hochrisikomaterials und des SRM zugelassen sind. Es gibt 14 Anlagen mit einer täglichen Verarbeitungskapazität von mehr als 10 Tonnen, die das Low-risk-Material zur weiteren Verarbeitung als Pelztierfutter verwerten. Finnland gehört zu den größten Pelztierproduzenten der Welt und braucht jährlich 370 Millionen kg Pelztierfutter, wovon mehr als die Hälfte Nebenprodukte aus der Fleisch- und Fischindustrie

sind. [148, Finnisches Umweltinstitut und Finnischer Verband der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, 2001]

Vereinigtes Königreich

Im Jahr 2000 fielen den Berichten zufolge jährlich 1,25 Millionen Tonnen an tierischen Nebenprodukten aus britischen Schlachthanlagen für rotes Fleisch an, die verbrannt oder beseitigt und dann in Mülldeponien entsorgt werden sollten [12, WS Atkins-EA, 2000], bei insgesamt 1,75 Millionen Tonnen an Rindern, Schafen, Schweinen und Geflügel [13, UKRA, ohne Datum].

Slowenien

Slowenien hat 3 Tierkörperbeseitigungsanlagen mit einer Verarbeitungskapazität von über 10 Tonnen täglich [219, Skodlar M., 2002].

1.2.3 Fischmehl- und Fischölproduktion

Die folgenden Informationen stammen größtenteils aus den nordischen Ländern [155, Nordischer Ministerrat, 1997]. Etwaige andere Quellen werden entsprechend angeführt.

Das Rohmaterial der Fischmehlindustrie sind hauptsächlich kleinwüchsige Fischarten, die nicht für den menschlichen Verzehr verkauft werden können. Sie werden für die Zwecke der Verarbeitung zu Fischmehl und Fischöl gefangen. In vielen Bereichen besteht ein wesentlicher Teil des Rohmaterials aus Fischabfällen, die beim Filetieren oder anderen Prozessen anfallen.

Bei der Verarbeitung pelagischer Fischarten wie etwa Hering und Makrele, die unausgenommen angelandet werden, kann die Filetierungsindustrie nur 50 % des angelandeten Rohmaterials nutzen. Das restliche Rohmaterial sind Eingeweide, die von der Industrie dann verkauft oder auf irgendeine Weise entsorgt werden müssen.

Fischmehl wird als Proteinergänzung in der Landwirtschaft verwendet, vor allem in der Schweine- und Hähnchenzucht. Kleine Mengen werden als Nerzfutter verwendet. Seine Verwendung als Futtermittel in der Aquakultur ist am rentabelsten; die Züchter kaufen erhebliche Mengen an Fischöl.

Ohne Fischmehl und Fischöl wäre die umfangreiche Produktion von Lachsen und Forellen in Skandinavien nicht möglich. Wettbewerb aus Peru und Chile auf dem Markt für Standardfischmehle erschwert den europäischen Herstellern die Erzielung vernünftiger Preise, bedingt durch die in Europa weit höheren Produktionskosten.

Eine erhebliche Menge an Verschmutzung wird durch Rohmaterial minderwertiger Qualität verursacht. Die Verschmutzung kann durch eine Verbesserung der Rohmaterialqualität erheblich reduziert werden. Es ist technisch möglich, durch die Verbesserung der Qualität des Rohmaterials die Fischmehlausbeute zu erhöhen und die Verschmutzung zu reduzieren. Die technischen, ökologischen und wirtschaftlichen Bedingungen sind von Anlage zu Anlage sehr verschieden.

Manche Fischmehlfabriken in den nordischen Ländern können Investitionen in Geräte zur Verbesserung der Rohstoffqualität beeinflussen. Manche Fabriken befinden sich im Eigentum von Fischergenossenschaften. Die Fabrikbetreiber können die Rohstoffqualität bei der Lieferung über die Einkaufsbedingungen des Rohstoffs beeinflussen. Eine ausreichend hohe Preisdifferenzierung scheint zu erheblichen Verbesserungen der Rohstoffqualität zu führen. Eine Qualitätsminderung kann auch während der Lagerung des Rohmaterials auftreten. Ein verbessertes Management der Lagertanks hat Berichten zufolge zu einer verbesserten Qualität des an die Kocher gelieferten Rohmaterials geführt.

Eine Verbesserung der Rohmaterialqualität reduziert nicht nur die Umweltverschmutzung, sondern erhöht auch die Fischmehlausbeute und ermöglicht die Herstellung von Hochpreis- und Spezialprodukten. Diese Produkte erfordern Rohstoff von einer bestimmten Qualität, d.h. mit einem Gesamtgehalt an flüssigem Stickstoff (TVN), der einen bestimmten Wert nicht übersteigt.

Tabelle 1.5 fasst die Fischmehl- und Fischölproduktion in der EU für 2001 zusammen.

	Anzahl Fabriken	Jahr	Fischmehl I (t/Jahr)	Fischöl (t/Jahr)
Dänemark	4	2001	300.000	80.000
Deutschland	1	2001	15.000	6.000
Spanien	?	2001	40.000	6.000
Frankreich	?	2001	10.000	2.000
Irland	1	2001	25.000	6.000
Schweden	1	2001	12.000	5.000
Vereinigtes Königreich	3?	2001	46.000	14.000
SUMME			448.000	119.000

Tabelle 1.5: Fischmehl- und Fischölproduktion in der EU 2001
[303, Minck F., 2002]

Dänemark

Der Anteil Dänemarks an der Weltproduktion beträgt bei Fischmehl rund 5 % und bei Fischöl 8 %. Es gibt dafür drei Unternehmen, wobei eines davon mit einer Jahresproduktion von rund 215000 Tonnen Fischmehl (67 % der Produktion Dänemarks) zu den weltgrößten Herstellern von Fischmehl und Fischöl gehört. Es wird Fisch verwendet, der speziell für die Produktion von Fischmehl und Fischöl gefangen wird, d.h. hauptsächlich Arten, die nicht für den direkten Verzehr gefangen werden, z.B. Sandaale, und außerdem auch Nebenprodukte aus der Fischverarbeitung, z.B. Innereien. Sandaale stellen 60 % des Rohmaterials dar. 60 % davon werden von April bis Juli gefangen. Die gesamte dänische Fischmehlproduktion belief sich 2001 auf 300000 Tonnen.

Vereinigtes Königreich

Das Vereinigte Königreich hat einen Anteil von rund 0,25 % an der Weltproduktion von Fischmehl und Fischöl. Fischnebenprodukte werden verwendet.

1.2.4 Blutverarbeitung

Blut enthält leicht aufnehmbares Eisen, wenn es für menschliche Lebensmittel oder Haustierfutter verwendet wird. Blutproteine haben einen hohen Nährwert und eine hohe wasserbindende Eigenschaft in verarbeiteten Produkten. Die roten Blutkörperchen platzen, wenn dem Blut Wasser hinzugefügt wird. Wenn sie intakt gelassen werden, können die roten Blutkörperchen durch Zentrifugieren zur Erzeugung von Plasma entfernt werden. Plasma ist eine gelbliche, eiweißähnliche Flüssigkeit, die in getrockneter Form als Pulver in Lebensmitteln verwendet werden kann. [27, University of Guelph, ohne Datum] In der EU gibt es 11 blutverarbeitende Anlagen. Sie verarbeiten jährlich insgesamt 300000 Millionen Tonnen Blut.

Jeweils eine Anlage befindet sich in Belgien, Dänemark, Spanien, Frankreich, den Niederlanden, Italien und Schweden und jeweils zwei in Deutschland und dem Vereinigten Königreich. [271, Casanellas J., 2002]. Zusätzlich zu diesen Anlagen, die ausschließlich Blut verarbeiten, gibt es noch weitere entsprechende Anlagen, die mit Schlachtbetrieben verbunden sind.

1.2.5 Gelatineherstellung

Die Gelatinebranche wird vom europäischen Verband der Gelatine-Hersteller (GME bzw. Gelatine Manufacturers of Europe Association) vertreten, der 9 Mitglieder und 18 Produktionsanlagen umfasst, und zwar 2 in Belgien, 3 in Frankreich, 7 in Deutschland, 2 in Italien, 2 in Spanien, 1 im Vereinigten Königreich und 1 in Schweden. 2001 stellten sie 117000 Tonnen Gelatine her. Die Branche beschäftigt rund 3600 Personen. Es gibt in der EU drei weitere Herstellungsanlagen, die von Nicht-GME-Mitgliedern betrieben werden: 1 in den Niederlanden, 1 in Deutschland und 1 in Spanien. [349, GME-Mitglieder der TAG, 2003]

1.2.6 Ausschließliche Verbrennung von Schlachtkörpern, Schlachtkörperteilen und Tiermehl

Fleisch- und Knochenmehl hat eine braune Farbe, wiegt rund 600 kg/m^3 und hat einen intensiven, süßlichen Geruch. Es handelt sich um einen leicht entflammaren Brennstoff mit einem hohen Brennwert. [164, Nottrodt A., 2001]. Daher hat sich insbesondere die Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl zu einer in relativ großem Umfang betriebenen Tätigkeit entwickelt, seit die Verwendung von tierischen Proteinen in Tierfuttermitteln verboten wurde.

Manche Mitgliedsstaaten setzen auf eine Mitverbrennung von Fleisch- und Knochenmehl und anderen Tiermehlen in kommunalen Müllverbrennungsanlagen, Sondermüllverbrennungsanlagen, Klärschlammverbrennungsanlagen, Kohlekraftwerken, Zementwerken, Vergasungsanlagen und Reststoffverbrennungsanlagen in Papierwerken. [164, Nottrodt A., 2001]. Die Angaben in diesem Abschnitt sind als Hintergrundinformation gedacht. Die Mitverbrennung und Mischmüllverbrennung werden in diesem BVT-Merkblatt nicht beschrieben oder weiter analysiert.

Deutschland

Der erste BSE-Fall in Deutschland wurde am 26. November 2000 bestätigt. Dies führte zu einem Verbot der Verwendung von verarbeiteten tierischen Proteinen als Futtermittel für Nutztiere, z.B. Schweine und Geflügel, mit Wirkung ab 1. Dezember 2000. Es folgte ein Verbot aller Einsatzformen sowie die Vorschrift, verarbeitete tierische Proteine als Abfall durch Verbrennung zu entsorgen. Die Entwicklung von Verbrennungsanlagen allein für diesen Zweck galt als wirtschaftlich nicht vertretbar, bedingt durch die relative Unsicherheit bezüglich der langfristigen Verfügbarkeit von Rohmaterial. Die Möglichkeit, eine Verbrennungsanlage am Standort einer Tierkörperbeseitigungsanlage unterzubringen und die Energie durch KWK zurückzugewinnen, ist genannt worden. [164, Nottrodt A., 2001]

Es ist angabegemäß auf die relativen Verarbeitungspreise für die Verbrennung von Tiermehl und anderen Abfällen und den höheren Brennwert von Tiermehl zurückzuführen, dass die nahezu voll ausgelasteten Anlagen aus wirtschaftlichen Gründen die Verbrennung von Tiermehl nicht aktiv verfolgt haben. Sie können nämlich mit der Verbrennung von Abfällen mit einem niedrigeren Brennwert mehr Geld verdienen. Die Preise sind unterschiedlich für Sondermüllverbrennungsanlagen, Klärschlammverbrennungsanlagen, Kraftwerke und Zementwerke. [164, Nottrodt A., 2001]

Die Vergasung von sowohl Tiermehl als auch Talg ist mit Erfolg versucht worden. [164, Nottrodt A., 2001]

Frankreich

Frankreich produziert jährlich rund 850000 Tonnen Fleisch- und Knochenmehl und rund 150000 Tonnen Talg. Ca. 130000 Tonnen Fleisch- und Knochenmehl und 40000 Tonnen Talg stammen von SRM und werden von der Zementindustrie mitverbrannt.

Es ist vorgesehen, das restliche Fleisch- und Knochenmehl ebenfalls in Zement- und Kraftwerken zu verbrennen.

Tiermehl von BSE-infizierten Tieren wird in Sondermüllverbrennungsanlagen entsorgt.

2001 wurden 400000 Tonnen Fleisch- und Knochenmehl entweder in Lagerhäusern gelagert oder auf Deponien verbracht. [164, Nottrodt A., 2001]

Italien

Die ausschließliche Verbrennung von Schlachtkörpern und Schlachtkörperteilen wurde in Italien erst in der jüngsten Vergangenheit entwickelt und verwirklicht.

Vereinigtes Königreich

Im Vereinigten Königreich ist es üblich, einzelne Schlachtkörper in kleinen Verbrennungsanlagen zu verbrennen, hauptsächlich auf den Bauernhöfen selbst. Damit ist dieser Staat derzeit der einzige Mitgliedsstaat mit Verbrennungsanlagen ausschließlich für Tiermehl. Seit den späten 1990er Jahren sind drei ausschließliche Tiermehlverbrennungsanlagen an 2 Standorten in Betrieb. Ein Standort umfasst zwei Verbrennungsöfen mit einer Kapazität von je 3.5 t/h, der andere einen einzelnen Ofen mit einer Kapazität von 7.5 t/h [199, PDM Group und Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000]. Zusammen verbrennen die 3 Verbrennungsanlagen insgesamt 60000 t/Jahr. Eine weitere eigene Tiermehlverbrennungsanlage mit einer Kapazität von 60000 t/Jahr wurde im April 2001 in Betrieb genommen.

Alle speziell für die Verbrennung von Tiermehl gebauten Verbrennungsanlagen im Vereinigten Königreich sind Anlagen mit Wirbelschichtfeuerung.

Seit 1999 wurde ein zuvor mit Hühnermist betriebenes Kraftwerk adaptiert und wird nun ausschließlich mit Tiermehl betrieben. Das Kraftwerk verbrennt jährlich 85000 Tonnen Tiermehl. Es handelt sich dabei um eine Rostfeuerungsanlage. Tiermehl aus SRM wird hier nicht verbrannt.

Neben Tiermehl werden jährlich auch rund 3000 Rinderschlachtkörper direkt in Anlagen mit Kapazitäten von mehr als 50 kg/h verbrannt. Man schätzt, dass derzeit zwischen 2000 und 2600 solcher Anlagen für die Verbrennung von Tierkörpern im Vereinigten Königreich in Betrieb sind [227, ADAS, 2001].

1.2.7 Verbrennung von Talg

Talg wird als Ersatzbrennstoff für Heizöl oder Strom verwendet. (Anm.: Der gelöschte Satz ist eine Fehlinterpretierung der 1774/2002/EG)

1.2.8 Aus- und Einbringung auf Nutzflächen

Diese Tätigkeit ist in der Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte streng geregelt und in manchen Mitgliedsstaaten, z.B. in Deutschland, komplett verboten [347, deutsche TAG-Mitglieder, 2003].

1.2.9 Biogasproduktion

Deutschland

Die erste Großanlage in Deutschland für die Methanisierung von frischen Pansen und Flotationsrückständen war ein anaerober Reaktor in einer Schlachthanlage in Hamburg [206, Tritt W. P. und Schuchardt F., 1992].

Die aktuellen gesetzlichen Anforderungen, die eine Vorbehandlung tierischer Nebenprodukte bzw. Behandlung von Biogastrückständen verlangen, machen die Biogasproduktion Berichten zufolge unwirtschaftlich [244, Deutschland, 2002].

Österreich

Eine Industrieanlage zur Methanisierung von Panseninhalten befindet sich in Greinsfurt [206, Tritt W. P. und Schuchardt F., 1992].

Schweden

In Schweden werden Gülle, Magen- und Darminhalte, Teile von Häuten/Fellen, Blutabfälle und ähnliche Produkte in Biogasanlagen verarbeitet. Manche Schlachtbetriebe haben ihre eigenen Biogasanlagen, während andere einen Anteil an einer öffentlichen Anlage besitzen [134, Nordische Staaten, 2001].

Es gibt 7 Biogasanlagen, die speziell für die Verwendung bestimmter tierischer Nebenproduktqualitäten als Rohmaterial zusammen mit der Verwendung anderer Ausgangsstoffe wie Gülle und Produkte pflanzlichen Ursprungs zugelassen sind. Dabei kommt die Methode der Nassvergärung im Reaktor zum Einsatz.

Vereinigtes Königreich

In den 1990er Jahren wurden in mehreren britischen Schlachtbetrieben Vergärungsgrößenanlagen eingerichtet, aber Betriebsschwierigkeiten und hohe Kosten haben einen weiter verbreiteten Einsatz unterbunden. Der Großteil der ursprünglichen Vergärungsanlagen wurde zwischenzeitlich geschlossen. [12, WS Atkins-EA, 2000]. Berichten zufolge ist die Biogasproduktion aus tierischen Nebenprodukten innerhalb des Vereinigten Königreichs derzeit kommerziell nicht verfügbar [144, Det Norske Veritas, 2001], obwohl erneut darüber nachgedacht wird.

1.2.10 Kompostierung

Den Berichten zufolge wurden die potenziellen Vorteile aus der Kompostierung von tierischen Nebenprodukten bis vor kurzem nicht genutzt, größtenteils aufgrund mangelnder Kenntnisse hinsichtlich ihrer Kompostierbarkeit und der wirtschaftlichen Vorteile der Kompostierung gegenüber anderen Einsatzformen und Beseitigungswegen. Die Kompostierung von tierischen Nebenprodukten wird in Zukunft möglicherweise zunehmen [206, Tritt W. P. und Schuchardt F., 1992]. Andererseits kann diese Zunahme dadurch begrenzt werden, dass gemäß Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte für bestimmte Nebenprodukte Vorbehandlungen vor ihrer Kompostierung erforderlich und Nutzungseinschränkungen vorgeschrieben sind. Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte verbietet die Ausbringung von Kompost aus tierischen Nebenprodukten auf Weideland [287, EG, 2002]. Es bestehen weiterhin Möglichkeiten für deren Nutzung in den Bereichen Landschaftsgestaltung, Forstwirtschaft, Gartenbau und Landrückgewinnung [176, The Composting Association, 2001]. Das Wachstum bzw. der Rückgang der Kompostierungsindustrie wird bis zu einem gewissen Grad von wirtschaftlichen Faktoren, wie etwa den Kosten oder der Rentabilität alternativer Nutzungsformen und Beseitigungswege, abhängen.

Deutschland

Den Angaben zufolge gab es im Jahr 1986 in den 11 alten Bundesländern 9 Schlachtbetriebe, in denen Panseninhalte kompostiert wurden [206, Tritt W. P. und Schuchardt F., 1992].

Finnland

Die Kompostierung erfolgt in Mieten oder Reaktoren. Dies ist eine gängige Methode zur Behandlung von Materialien wie Exkremate und Urin, Magen- und Darminhalte und feste Bestandteile aus der Abwasserbehandlung, z.B. Rechengut, Fett aus Fettabscheidern, Ablagerungen, überschüssiger Belebtschlamm und Flotationsrückstände. Der produzierte Kompost wird dann ausgebracht. [148, Finnisches Umweltinstitut und Finnischer Lebensmittel- und Getränkeverband, 2001]

1.3 Wichtige Umweltfragen

1.3.1 Schlachthanlagen

Die größten Umweltprobleme, die mit Schlachtbetrieben in Verbindung gebracht werden, sind der Wasserverbrauch, die Emission von Flüssigkeiten mit einer hoher Konzentration an organischen Stoffen ins Wasser sowie der besonders mit der Kühlung und Wassererhitzung verbundene Energieverbrauch.

Luft

Der Großteil der von Schlachthanlagen in die Luft abgegebenen Emissionen ist Wasserdampf aus den Kesseln, die für die Erzeugung von Heißwasser und Dampf verwendet werden. Es besteht auch die Möglichkeit der Freisetzung von Kältegasen aus Kühl- und Tiefkühlanlagen und von CO₂ aus Betäubungsgeräten. Diese Probleme sind in der Lebensmittel- und Getränkeindustrie weit verbreitet.

Bei Geflügelschlachthanlagen stellen Staubemissionen während des Entladens von Geflügel und des Hängens lebender Tiere in der Schlachtlinie ein Umweltproblem dar [240, Niederlande, 2002].

Wasser

Die bedeutsamsten Umweltbelastungen aus Schlachtbetrieben sind die Emissionen in Gewässer [177, EA SEPA und EHS, 2001]. Diese ergeben sich aus dem Wasserverbrauch, der als das andere große Umweltproblem gilt [12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000].

Beim Schlachten und Zurichten der Schlachtkörper entstehen ein hoher Wasserverbrauch sowie hohe Konzentrationen an BSB5, CSB und TSS. Feststoffe spalten sich auf und setzen kolloidale und suspendierte Fette und Feststoffe frei, und der BSB5 und CSB nehmen zu. [177, EA SEPA und EHS, 2001]. Andere wesentliche Verunreinigungen sind Stickstoff und Phosphor, z.B. aus der Aufspaltung von Proteinen, Kupfer und Zink z.B. von Schweinefuttermitteln und Chlorid aus dem Einsalzen von Häuten/Fellen. Der Wasserverbrauch ist teilweise durch die Fleischgesetze der EU und der einzelnen Mitgliedsstaaten bedingt, die den Einsatz von frischem Trinkwasser für nahezu alle Wasch- und Spülvorgänge vorschreiben und den Umfang der Wiederverwendung von Wasser innerhalb der Schlachthanlage einschränken.

Der übermäßige Einsatz von Wasser ist nicht nur eine Frage der Umwelt und Ökonomie an sich, sondern erhöht auch die Belastung der Kläranlagen. Das Abwasser kann ganz oder teilweise in einer Kläranlage im Schlachthof gereinigt werden. Erfolgt die Reinigung in einer kommunalen Anlage, findet in der Regel im Schlachthof eine gewisse Vorbehandlung statt. Die Verschmutzung des Abwassers kann durch das Sammeln von Nebenprodukten und Abfällen möglichst nahe an der Quelle sowie durch Vermeidung ihres Kontakts mit Wasser minimiert werden. Mit der Minimierung des Wasserverbrauchs beim Schlachten und Zurichten der Schlachtkörper kann auch die Schadstoffbelastung reduziert werden, da das mögliche Mitreißen organischer Substanzen wie Fett oder Fäkalien reduziert wird. Wenn Nebenprodukte mit dem Wasser mitgerissen werden, gibt es nur eingeschränkte Möglichkeiten für ihre Wiederverwendung. Die Möglichkeiten zur Eliminierung oder Reduzierung des Wasserverbrauchs müssen in jedem Arbeitsbereich des Prozesses untersucht werden.

In jeder Schlachthanlage hat die benutzte Bodenfläche einen wesentlichen Einfluss auf den Wasserverbrauch. Aus Gründen der Hygiene müssen alle von Arbeitsvorgängen betroffenen Bodenflächen mindestens einmal täglich gespült werden [99, EG, 1964]. Der Wasserverbrauch hängt daher in hohem Maße vom Grundriss der einzelnen Schlachthanlagen ab. In Geflügelschlachtbetrieben hängt er z.B. auch von der Größe der Tiere, der Schlachtmethode, der Zurichtung der Schlachtkörper, der Kühlung der Schlachtkörper und dem Grad der

Automatisierung ab. Große Wassermengen werden in Geflügelschlachtbetrieben für das Ausweiden, Reinigen und Waschen verbraucht. [67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 177, EA SEPA and EHS, 2001]

Blut hat von allen flüssigen Emissionen aus sowohl Großvieh- als auch Geflügelschlachtanlagen den höchsten CSB [12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000]. Das Verunreinigungspotenzial von Blut und die enormen Mengen, die gehandhabt und gelagert werden, stellen daher hinsichtlich der Einschätzung und Kontrolle ein wesentliches Umweltproblem dar. Zu bedenken ist dabei die potenzielle Verunreinigung von Wasser sowohl aus dem Prozess als auch aus allen anderen möglichen Quellen, von kleinen Lecks bis hin zu großen technischen und betrieblichen Unfällen.

In manchen Ländern, etwa Dänemark, Finnland, Schweden und Norwegen, gilt das Abwasser von Schlachthöfen als eine wichtige Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation in kommunalen Kläranlagen, weshalb in den Schlachtbetrieben lediglich eine eingeschränkte Reinigung erfolgt. [134, Nordische Staaten, 2001]

Energie

Die meisten Großviehschlachtbetriebe messen ihren Stromverbrauch nicht einzeln. Der Gesamtverbrauch wird der Rechnung der Versorgungsbetriebe entnommen. Manche Schlachtanlagen messen jedoch den Energieverbrauch je Prozessbereich und erwarten sich erhebliche Kosteneinsparungen durch Programme zur Überwachung und gezielten Steuerung des Verbrauchs. [12, WS Atkins-EA, 2000]. Die meisten Schlachthöfe haben einen Notstrom-Generator, der bei Stromausfall einen Teilbetrieb der Anlage ermöglicht. [12, WS Atkins-EA, 2000]

In den meisten Schlachthöfen ist die Kühlanlage der größte Stromverbraucher. Auf sie entfallen während der Arbeitszeit 45 - 90 % und außerhalb der Produktionszeiten nahezu 100% des gesamten Stromverbrauchs. Zu den gekühlten Bereichen gehören Kühl-, Tiefkühl- und Kaltlagerzonen. Nach gängiger Praxis ist jeder gekühlte Raum eine in sich geschlossene Direktverdampfungseinheit, die einen Kompressor, einen Verdampfer und einen Kondensator umfasst. Manche größeren Betriebe haben eine zentrale Kompressor- und Kondensatoranlage [12, WS Atkins-EA, 2000, 57, DoE, 1993]. Gemäß den Vorschriften zur Kühlung von Schlachtkörpern müssen diese eine Temperatur von maximal 7 °C erreicht haben, bevor sie die Schlachtanlage verlassen; bei Innereien beträgt die vorgeschriebene Höchsttemperatur 3 °C [169, EG, 1991]. Bei Großvieh kann die Kühlung bis zu 48 Stunden dauern [239, Dänemark, 2002]. Ausnahmen von der Regel zur Kühlung von Schlachtkörpern vor dem Verlassen der Schlachtanlage werden aus Italien gemeldet, und zwar in integrierten Schlacht- und Zerlegebetrieben, die typische italienische Spezialitäten erzeugen. Da kleinere Teile gekühlt werden, ist die für die Kühlung benötigte Energie angabegemäß geringer als bei der Kühlung von ganzen oder halben Schlachtkörpern. [237, Italien, 2002].

Der Einsatz von Energie zur Erhitzung von Wasser ist ein anderes wesentliches Umweltproblem. Für die Herstellung von Heißwasser wird in erster Linie Öl und/oder Erdgas eingesetzt. Kesselwasser wird vor der Verwendung üblicherweise enthärtet. Die Vorschrift zur Verwendung von Heißwasser verteilt sich auf Becken und Duschen, Schweinebrühtanks (58 – 65 °C), Absprühvorrichtungen (60 - 65 °C) und Sterilisationsbäder (> 82 °C). [57, DoE, 1993]. Manche Schlachtbetriebe haben auf dem Betriebsgelände ihre eigene Wäscherei.

In der Schweineschlachtung werden entweder Erdgas-, Flüssiggas- (vornehmlich Propan-) oder Ölbrenner für das Sengen von Schlachtkörpern mit direkter Flamme verwendet. Berichten zufolge kann das Sengen mit Ölbrennern zu Hygiene- und Qualitätsproblemen führen [237, Italien, 2002].

In der Schlachtlinie werden Hebevorrichtungen, Messer, Enthäuter und Sägen pneumatisch oder mit Elektromotoren betrieben. [57, DoE, 1993]

Geruchsbildung

Die Geruchsbildung aus der Lagerung und Handhabung von Blut, Schlamm, besetzten Stallungen und der Lagerung von nicht essbaren Innereien ist angebegemäß am problematischsten. Hofbereiche, ungewaschene Nebenproduktcontainer und Kläranlagen, einschließlich der anfänglichen Siebung fester Bestandteile, werden ebenfalls als potenzielle Problembereiche angegeben. [285, Brindle J., 2001]

Lärm

Die Hauptquellen für eine Umweltbelastung durch Lärm und Erschütterungen sind der Lärm der Tiere beim Entladen und Treiben sowie Fahrzeugbewegungen, Kompressoren, Klimaanlage und Ventilatoren. [134, Nordische Staaten, 2001]

Standortsanierung

Bei den Aktivitäten von Schlachthanlagen werden keine maßgeblichen Probleme im Hinblick auf Standortsanierung erwartet. Lecks aus unterirdischen Abflussrohren und Tanks könnten langfristig zu einer Absenkung führen, aber eine signifikante Verschmutzung des Bodens oder des Grundwassers ist unwahrscheinlich. Alle Materialien, mit Ausnahme der Lake aus dem Einsalzen von Häuten/Fellen, die von den Schlachthanlagen in die Kanalisation geleitet werden, sind biologisch leicht abbaubar, auch die Reinigungskemikalien. [12, WS Atkins-EA, 2000, 241, UK, 2002]

Branchenunabhängige Sanierungsaspekte könnten sich aus etwaigen Lecks in Brennstoff- und Öllagertanks ergeben. [12, WS Atkins-EA, 2000]

1.3.2 Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte

1.3.2.1 Allgemeine Informationen zu wesentlichen Umweltaspekten

1.3.2.2 Fettschmelzen

Energie

Der Energieverbrauch während des Schmelzprozesses und in Dekantern, Zentrifugen und Brechwerken ist ein wichtiges Thema [319, NL TWG, 2002].

Lärm

Die Lärmbelastung durch Fahrzeuge und Kühlgeräte kann erheblich sein [333, Niederländische TAG, 2003].

1.3.2.3 Tierkörperbeseitigung

Wasser

Die Verunreinigung von Wasser sowie das beim Beseitigungsprozess anfallende Schmutzwasser sind wesentliche Umweltaspekte [243, Clitravi - DMRI, 2002].

Energie

Es werden erhebliche Mengen an Energie verbraucht, z.B. zur Erzeugung von Dampf für den Prozess.

Geruchsbildung

Eines der größten Umweltprobleme in Verbindung mit der Tierkörperbeseitigung ist die Geruchsbelästigung. Sowohl der Prozess selbst als auch damit verbundene Tätigkeiten können zu unangenehmen Gerüchen führen. Diese sind verbunden mit der Annahme, Handhabung, Lagerung, Überführung und Vorbereitung des Rohstoffs, dem Kochprozess, der Handhabung und Lagerung verarbeiteter Produkte und der Handhabung, Lagerung, Behandlung und

Entsorgung von Feststoffen, Abwässern und Prozessabgasen. [241, Vereinigtes Königreich, 2002]

Je frischer die Rohstoffe sind, desto weniger Geruchsprobleme treten direkt oder während des Beseitigungsprozesses auf. Die geruchsbildenden Substanzen haben zum Teil die Eigenschaft, wasserunlöslich zu sein, während andere dampfflüchtig sind. Sie sind in niedrigen Konzentrationen nachweisbar. Konzentration und Zusammensetzung der freigesetzten Substanzen können sich während des Produktionsprozesses plötzlich ändern. Wird die Bildung dieser Substanzen nicht verhindert, müssen Bekämpfungsmethoden eingesetzt werden, die den genannten Eigenschaften entgegenwirken. Dazu müssen eventuell verschiedene Methoden angewandt werden. [49, VDI, 1996]

Infektiöses Material

Die Rohmaterialien der Tierkörperbeseitigung stellen je nach Ursprung, Alter und Erhaltungszustand potenzielle Infektionsquellen dar. Dies ist bei der Vernichtung von TSE-Material und SRM besonders bedeutsam. Die Infektiosität ist daher ein wesentlicher Umweltaspekt [243, Clitravi - DMRI, 2002].

1.3.2.4 Fischmehl- und Fischölproduktion

Wasser

Es werden große Mengen an Seewasser verwendet. Die Verschmutzung aus Fischmehlfabriken stammt aus vielen verschiedenen Quellen. Die Schadstoffe werden in der Verarbeitungsanlage oft mit großen Mengen an Seewasser vermischt, das für die Kühlung verwendet wird. [155, Nordischer Ministerrat, 1997]

Während der bakteriellen Zersetzung des Rohstoffs vor dem Kochen bilden sich zahlreiche Verbindungen. Diese Verbindungen sind unter den Prozessbedingungen flüchtig und können das Meeresumfeld verunreinigen sowie zu Geruchsproblemen in der Umgebung der Fabriken führen. Das Meeresumfeld wird auch aufgrund von Produktabgängen verschmutzt, einschließlich Fischmehl, Presswasser und einer als Presswasserkonzentrat bekannten Flüssigkeit, die rund 40 % getrocknete Substanzen enthält. Es bestehen Zusammenhänge zwischen dem Grad der bakteriellen Zersetzung, der Qualität des Rohstoffs sowie der Konzentration an flüchtigen Substanzen im Rohstoff, insbesondere von Ammoniak und Trimethylamin (TMA).

Energie

Große Energiemengen werden für das Trocknen verbraucht [155, Nordischer Ministerrat, 1997].

Geruchsbildung

Die Geruchsbelastung durch den Rohstoff, den Prozess oder die Abwasserbehandlung kann ein erhebliches Problem darstellen. Die flüchtigen Verbindungen, die die Gerüche verursachen, ergeben sich aus der Zersetzung des Fisches. Frische ist daher nicht nur für die Güte des Produkts von Bedeutung, sondern sie ist auch entscheidend für die Geruchsemissionen eines Standorts.

1.3.2.5 Blutverarbeitung

Wasser

Flüssiges Blut hat einen CSB von ca. 400 g/l und einen BSB5 von rund 200 g/l. Gestocktes Blut hat einen CSB von rund 900 g/l [12, WS Atkins-EA, 2000] und einen Stickstoffgehalt von insgesamt ca. 30 g/l. Die Vermeidung eines unbeabsichtigten Austritts von flüssigem Blut oder einer Freisetzung von getrocknetem Blut, z.B. wenn der Sprühtrockner explodiert oder eine Verpackung bei der Lagerung oder Handhabung aufreißt, ist mit Priorität zu behandeln.

Der größte Wasserbedarf besteht für die Reinigungsvorgänge. Blut besteht zu 82 % aus Wasser, weshalb Emissionen ins Wasser auch das Wasser enthalten, das bei den verschiedenen Separationsmethoden gewonnen wurde.

Energie

Der Energieverbrauch ist erheblich, insbesondere in Bezug auf Sprühtrocknung. Wenn das Blut nicht rasch verarbeitet wird, ist eine gekühlte Lagerung erforderlich, die ebenfalls erhebliche Mengen an Energie verbrauchen kann.

Geruchsbildung

Im Zuge täglicher Routinearbeiten können Geruchsprobleme während des Entladens von Blut vom Transportfahrzeug entstehen [168, Sweeney L., 2001].

Lärm

Sprühtrockner sind laut.

1.3.2.6 Gelatineherstellung

Wasser

Die wesentlichen Umweltprobleme in Verbindung mit der Herstellung von Gelatine sind der Wasserverbrauch während der frühen Stadien des Extraktionsprozesses und die damit verbundene Abwasserbehandlung.

Energie

Das Trocknen des Produkts verbraucht erhebliche Mengen an Energie.

Geruchsbildung

Die Geruchsbildung aus den Entfettungsanlagen von Gelatinebetrieben, die Knochen und Schweinehäute verarbeiten, sowie aus der Rohstoffanlieferung können ein wesentliches Umweltproblem darstellen [349, GME-Mitglieder der TAG, 2003].

1.3.2.7 Leimherstellung

Energie

Das Trocknen des Produkts verbraucht erhebliche Mengen an Energie [244, Deutschland, 2002].

Geruchsbildung

Die Geruchsbildung aus der Kalkgrube und beim Trocknen ist ein wesentlicher Umweltaspekt [244, Deutschland, 2002].

1.3.2.8 Ausschließliche Verbrennung von Tierkörpern

Luft

Potenzielle Emissionen in die Luft, die in der Regel mit der Verbrennung von Tierkörpern verbunden sind, sind Schwebstoffe, Chlorwasserstoff, Schwefel-, Stickstoff- und Kohlenstoffoxide sowie organische Verbindungen, etwa Dioxine. Chlor kann zur Entstehung von Chlorwasserstoff führen. Bei einer unvollständigen Verbrennung können unter Umständen Schwebstoffe freigesetzt werden.

Boden

Zu den potenziellen Emissionen in den Boden gehören Dioxine, organische Verbindungen, Alkalimetalle und ihre Oxide sowie Erdalkalimetalle und ihre Oxide [65, EA, 1996].

Das Chlor im Salz der Tierkörper kann zur Bildung von Dioxin führen.

Infektiosität

Die Rohstoffe stellen je nach Ursprung, Alter und Erhaltungszustand potenzielle Infektionsquellen dar. Dies ist bei der Vernichtung von TSE-Material und SRM von besonderer Bedeutung. Die Infektiosität ist daher ein wesentlicher Umweltaspekt [244, Deutschland, 2002]. Die Verbrennung von Tierkörpern kann zu einem biologischen Risiko in Form von unzerstörten organischen Substanzen führen, die in die Luft, in die Gewässer und in den Boden abgegeben werden.

Geruchsbildung

In allen Anlagen, die tierische Nebenprodukte handhaben, lagern oder verarbeiten, stellt die Geruchsbildung ein potenzielles Problem dar [65, EA, 1996].

1.3.2.9 Ausschließliche Verbrennung von Tiermehl

Luft

Dioxin- und Furanmengen von 0,2 und 0,3 ng/kg wurden in Fleisch- und Knochenmehlproben in Irland und Portugal festgestellt [164, Nottrodt A., 2001]; sie werden jedoch wahrscheinlich durch den Verbrennungsprozess vernichtet. Es besteht jedoch die Gefahr der Dioxinbildung während des Verbrennungsprozesses, die jedoch bis zu einem gewissen Grad von den für den Betrieb der Verbrennungsanlage verwendeten Methoden abhängt [65, EA, 1996]. Bei einer unvollständigen Verbrennung können auch Staubemissionen entstehen.

Boden

Es gilt als wesentlicher Umweltaspekt, dass bei der Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl der darin enthaltene Phosphor verloren geht anstatt für die Verwendung als Düngemittel gewonnen zu werden [239, Dänemark, 2002].

Infektiosität

Wenn der in Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte beschriebene Produktionsprozess befolgt wird, sollte das potenzielle Risiko von BSE-Erregern unwesentlich sein. Die Verbrennung von ordnungsgemäß hergestelltem Tiermehl sollte daher keine weiteren Schutzmaßnahmen bezüglich des biologischen TSE-Risikos erfordern. Dasselbe sollte für Tiermehl zutreffen, das im Rahmen der in Verordnung 1774/2002/EG geforderten Bedingungen importiert wird. Wenn Tiermehl von einer unzuverlässigen Quelle verbrannt wird, können mit dem potenziellen Kontakt oder den Schadstoffen in der Luft berufliche Gesundheitsrisiken verbunden sein. Kontrollen könnten daher erforderlich sein.

Es besteht ein mögliches Risiko, dass Schädlinge, Ungeziefer, Bakterien und Pilze von den großen Mengen an Nährstoffen und Feuchtigkeit im Tiermehl angelockt werden. Tiermehl bietet ihnen ein ideales Medium, wenn es unter feuchten Bedingungen gelagert wird. Wenn die Lagerungstemperatur 40 °C übersteigt, kann sich das Tiermehl erhitzen und zu brennen anfangen. Manche Sorten oder Sortenverteilungen bergen unter Umständen ein Explosionsrisiko. [164, Nottrodt A., 2001]

1.3.2.10 Verbrennung von Talg

Talg wird derzeit in Kesseln verbrannt. (Anm.: Nachsatz überflüssig; welche Verbrennung führt nicht zu diesen Emissionen!) Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments ist das Verbrennen von Talg in der EU nicht erlaubt, da es weder in der Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte aufgeführt ist noch nach Rücksprache mit dem zuständigen wissenschaftlichen Ausschuss gemäß dem Verfahren genehmigt wurde, das in Artikel 33(2) dieser Verordnung beschrieben wird.

1.3.2.11 Aus- und Einbringung auf Nutzflächen

Luft

Wenn z.B. Mist von Schlachthofstallungen auf Nutzflächen ausgebracht wird, kann die Emission flüchtiger Substanzen in die Luft, etwa Ammoniak, ein Problem darstellen. Der potenzielle Nährstoffvorteil für den Boden geht dabei verloren. Es kann auch zu einem Geruchsproblem kommen.

Wasser

Eine Verunreinigung von Oberflächengewässern und Grundwasser kann durch Mist, Schlamm und/oder Klärschlamm entstehen, wenn diese Krankheitserreger wie z.B. *Salmonellen*, *E. coli* 0157 und *Campylobacter* sowie Metalle enthalten. Die Rückstände aus der Biogasproduktion und Kompostierung sollten frei von Krankheitserregern sein, da diese bereits während dieser Prozesse zerstört worden sein sollten.

Boden

Feststoffe mit einem Fett- oder Ölgehalt von mehr als etwa 4 % wirken sich nachweislich negativ auf das Pflanzenwachstum aus. Sie gelten deshalb als ungeeignet für die Ausbringung auf Nutzflächen [179, EA SEPA & EHS, 2001].

Geruchsbildung

Die Geruchsbildung ist ein wesentlicher Umweltaspekt [244, Deutschland, 2002].

Infektiosität

Wenn Erreger nicht ausreichend deaktiviert wurden, besteht die Gefahr einer Boden- und Grundwasserverseuchung [244, Deutschland, 2002]. Eine Verunreinigung des Bodens kann durch Mist, Schlamm und/oder Klärschlamm entstehen, wenn diese Krankheitserreger wie z.B. *Salmonellen*, *E. coli* 0157 und *Campylobacter* sowie Metalle enthalten. Die Rückstände aus der Biogasproduktion und Kompostierung sollten frei von Krankheitserregern sein, da diese bereits während dieser Prozesse zerstört worden sein sollten.

1.3.2.12 Biogasproduktion

Luft

Das Hauptprodukt der Biogasproduktion ist Methan. CH₄ ist ein „Treibhausgas“. Die potenzielle Schädlichkeit eines CH₄-Molekül dreißigmal so groß wie die eines CO₂-Moleküls. Folglich ist die Forderung, die unbeabsichtigte Freisetzung in die Atmosphäre zu vermeiden, von wesentlicher Bedeutung. Aufgrund der Feuer- und Explosionsgefahr sind auch Sicherheitskontrollen vorgeschrieben, und damit verbunden auch die Bekämpfung und Kontrolle von Verschmutzung.

Geruchsbildung

Von den Rohstoffen und aus dem Prozess kann eine Geruchsbelastung ausgehen.

1.3.2.13 Kompostierung

Luft

Zu den wesentlichen Umweltaspekten gehören Bioaerosole und Staub.

Energie

Es wird zuweilen als wesentlicher Umweltaspekt angesehen, dass bei der Kompostierung von tierischen Nebenprodukten deren Energiewert nicht genutzt wird [243, Clitravi - DMRI, 2002].

Wasser

Das Risiko, dass Sickerwasser den Boden und das Grundwasser verunreinigt, ist ein wesentlicher Umweltaspekt.

Geruchsbildung

Gerüche bilden sich von den Rohstoffen und während des Kompostierungsprozesses, besonders bei der Kompostierung in Mieten.

Infektiosität

Wenn Erreger nicht ausreichend deaktiviert wurden, besteht die Gefahr einer Boden- und Grundwasserverseuchung [244, Germany, 2002].

1.4 Wirtschaftlicher Überblick

1.4.1 Schlachtbetriebe und tierische Nebenprodukte

Laut Prognosen der FAO wird der weltweite Fleischkonsum bis Ende 2015 um jährlich 2 % steigen. Die FAO hat darauf hingewiesen, dass die damit verbundene Zunahme der Handels- und Verkehrsverbindungen die Risiken der grenzüberschreitenden Ausbreitung von Tierkrankheiten erhöhen wird. Diese Trends haben den Angaben zufolge bereits in den frühen 1980er Jahren begonnen, verursacht durch Bevölkerungswachstum, steigende Einkommen, veränderte Essgewohnheiten und Öffnung der Märkte, insbesondere für Geflügel- und Schweinefleisch.

Den Prognosen zufolge wird diese Steigerung großenteils in den Entwicklungsländern stattfinden, wo der Verbrauch den Erwartungen zufolge um 2,7 % jährlich wachsen wird, verglichen mit 0,6 % pro Jahr in den reichen Ländern. Laut FAO haben jüngste Ausbrüche von Tierkrankheiten, z.B. von BSE, in großen Fleischexportländern die Verlagerung des Konsums von rotem Fleisch auf Geflügel beschleunigt. Die FAO prognostiziert eine Steigerung der Nachfrage nach Geflügelfleisch um 2,9 % pro Jahr bis Ende 2015 sowie eine 1,4-prozentige jährliche Nachfragesteigerung bei Rindfleisch.

Laut FAO sind mit Krankheitsepidemien von Tieren viele versteckte Kosten verbunden. Insgesamt wurden in den Niederlanden während der klassischen Schweinepestepidemie 1997/98 11,0 Millionen Tiere geschlachtet, und in Großbritannien während der Maul- und Klauenseuche 2001 6,24 Millionen Tiere.

Die FAO berichtet: *Die Entsorgung von geschlachteten Tierkörpern hat enorme Auswirkungen auf die Umwelt: während der ersten sechs Wochen nach Ausbruch der Maul- und Klauenseuche im Vereinigten Königreich wurden bei der Verbrennung der Tierkörper Dioxine in der Größenordnung von rund 18 Prozent der jährlichen Emissionen des Königreichs in die Luft abgegeben. Und: Darüber hinaus hat die Massenschlachtung von Tieren der Biodiversität der heimischen Nutztierbestände derart geschadet, dass manche Arten nach dem Ausbruch der Maul- und Klauenseuche im Vereinigten Königreich schwer gefährdet waren.* [324, Brough D., 2002]

2000 berichtete die EURA, dass die Branche der tierischen Nebenprodukte Erzeugnisse mit einem jährlichen Wert von mehr als 2,2 Milliarden EUR herstellt, und dass dies für die europäische Landwirtschaft eine sehr bedeutende Einnahmequelle ist. [24, EURA, 1997]

In den letzten Jahren hat die BSE-Krise dazu geführt, dass die Kosten der Schlachthanlagen für die Entsorgung ihrer tierischen Abfälle erheblich gestiegen sind. Um die Kosten zu minimieren, haben die meisten Betreiber Verträge mit den größeren Tierkörperbeseitigungsanlagen geschlossen, die Skaleneffekte bieten. Bedingt durch den intensiven Wettbewerb mussten viele Beseitigungsunternehmen Konkurs anmelden oder wurden von größeren Unternehmen aufgekauft. Folglich gibt es derzeit nur noch zwei sehr große

Tierkörperbeseitigungsunternehmen im Vereinigten Königreich sowie 20 kleinere Unternehmen. [12, WS Atkins-EA, 2000]

Die Kosten für die Behandlung und Beseitigung von tierischen Nebenprodukten sind gestiegen, und diese Steigerung wurde die Fleischversorgungskette entlang an den Kunden weitergegeben. [18, UKRA, 2000]. So wurden beispielsweise im Vereinigten Königreich vor der BSE-Krise viele tierische Nebenprodukte, einschließlich gefallener Tiere, an Beseitigungsanlagen verkauft, bzw. die Abholkosten waren minimal. Die Verbote der Europäischen Kommission, die den Einsatz und den Export von „verarbeiteten tierischen Proteinen“ ab dem 1. Januar 2001 einschränkte, hat zu zusätzlichen Lager- und Entsorgungskosten geführt [18, UKRA, 2000]. Beseitigungsunternehmen verlangen nun erhebliche Gebühren für die Abholung von tierischen Nebenprodukten.

Im Vereinigten Königreich war die Zahl der BSE-Fälle weit höher als in anderen Teilen Europas, was das Vereinigte Königreich und Irland zu Vorbeugungsmaßnahmen veranlasst hat, die erheblichere finanzielle Folgen haben als in den übrigen EU-Mitgliedsstaaten. Im Vereinigten Königreich betrug der Wert, der von der Tierbeseitigungsindustrie produzierten Proteine und Fette, 150 Millionen GBP. 2000 war dieser Wert auf rund 50 Millionen GBP gesunken [17, UKRA, 2000]. 1996 hat das britische Landwirtschaftsministerium eine temporäre finanzielle Unterstützung in Höhe von 100 Millionen GBP zur Verfügung gestellt, um den Zusammenbruch der Fleischindustrie abzuwenden. 1997/98 stellte es weitere 59 Millionen GBP zur Verfügung [18, UKRA, 2000].

Im Vereinigten Königreich wurden die Verfütterung von verarbeiteten tierischen Proteinen an sämtliche Nutztiere, nicht nur an Wiederkäuer, sowie Exporte an Drittländer verboten, bevor die restliche EU nachzog; dies bedeutete finanzielle Belastungen für die dortige Fleischindustrie, die zum damaligen Zeitpunkt höher waren als in anderen Ländern.

Im Vereinigten Königreich wurde die staatliche Stützung der Fleischindustrie 1998 eingestellt. Bis Fälle von BSE in manchen Mitgliedsstaaten ab Dezember 2000 erstmals entdeckt wurden, blieb ihr Markt für Tiermehl weitgehend verschont, obwohl die Verfütterung verarbeiteter tierischer Proteine an Wiederkäuer bereits verboten war. Die übrigen Mitgliedsstaaten führten dann Gesetze ein, mit denen ihr Einsatz rasch weiter eingeschränkt wurde.

Jeder Mitgliedsstaat hat seine eigenen finanziellen Absprachen für die Bezahlung der Beseitigungsvorgänge und der anschließenden Entsorgung von Tiermehl. In Dänemark hat das genossenschaftliche System, wonach die landwirtschaftlichen Betriebe, Schlachthanlagen und Beseitigungsanlagen in Gemeinschaftseigentum sind, zur Folge, dass zusätzliche Kosten an den Kunden weitergegeben werden; in Dänemark gibt es keine staatliche Unterstützung. In Italien, Frankreich und den Niederlanden werden die Kosten an den Kunden weitergegeben. In Deutschland ist die Finanzierung staatlich geregelt. In Frankreich finanziert der Staat die Abholung, Verarbeitung und Entsorgung von SRM und allen toten Wiederkäuern, Schweinen und Geflügel durch Erhebung einer Verbrauchersteuer auf den Verkauf von Fleisch. Das Aufkommen beträgt rund 59 Millionen GBP pro Jahr [21, UKRA, 2000].

Das weiterhin geltende Verbot, wonach verarbeitete tierische Proteine nicht an Nutztiere verfüttert werden dürfen, die zum Zwecke der Lebensmittelerzeugung gehalten werden, hat zu einer Diversifizierung der Nebenproduktbranche zugunsten der Verbrennung und zur Suche nach alternativen Möglichkeiten zur Beseitigung tierischer Nebenprodukte, vor allem von TSE-Material und SRM, geführt. Der Großteil der nicht für den menschlichen Verzehr bestimmten tierischen Nebenprodukte wird weiterhin von der Beseitigungsindustrie verarbeitet, teilweise aber auch mit dem Ziel der späteren Verbrennung tiefgekühlt gelagert.

1.4.2 Die wirtschaftlichen Kosten von Verbrauch und Emissionen

Allgemeine Überlegungen

Die Minimierung von Verbrauchs- und Emissionswerten hat in vielen Fällen direkte finanzielle Vorteile. Diese sind z.B. aus reduzierten Energiekosten und einem Rückgang der erforderlichen nachsorgenden Bekämpfungsmethoden ersichtlich.

Manche der mit dem Ressourcenverbrauch und den Emissionen in Luft, Wasser und Boden verbundenen finanziellen Kosten sind leicht zu messen. Einige Ressourcen, etwa Strom, Brennstoffe und in manchen Fällen Wasser werden zu Zahlungszwecken gemessen. In manchen Anlagen erfolgen Messungen auf der Ebene der einzelnen Arbeitsbereiche, damit sie beobachtet und Bereiche ermittelt werden können, in denen der Verbrauch eventuell reduziert werden kann. Manche Emissionen, darunter z.B. feste Abfälle, werden zur Entsorgung durch Abfallunternehmen abgeholt, die pro beförderte Ladung bezahlt werden. Einige tierische Nebenprodukte, die heute als Abfälle gelten, wurden in der Vergangenheit verwendet und in manchen Ländern gewinnbringend verkauft. Die Bereitstellung und Wartung von Bekämpfungsvorrichtungen, z.B. der Austausch von Filtermaterial, kann ebenfalls relativ leicht quantifiziert werden.

Die versicherten und nicht versicherten Kosten, die mit der Sanierung und Behebung von Schäden an der Anlage und der Umwelt nach einem Unfall verbunden sind, können teilweise quantifiziert werden.

Das Messen der vollen wirtschaftlichen Kosten für Verbrauch und Emission erfordert gezielte Bemühungen. Dabei müssen z.B. alle Mannstunden berücksichtigt werden, die mit dem Erfassen, Planen, Beschaffen, Einkaufen, Inbetriebnehmen, Betreiben, Justieren, Warten, Reinigen, Reparieren oder Transportieren von Geräten und Ausrüstung zur Bekämpfung von Verschmutzung zugebracht werden.

Die Kosten in Verbindung mit der Umstellung technischer und betrieblicher Methoden, die zur Verbesserung der Umweltleistung beitragen und sich auf den Prozess auswirken, sind eventuell schwieriger zu berechnen, aus diversen Gründen, z.B. aufgrund von Kosteneinsparungen beim Stromverbrauch.

Beispiele

Wasser

Die Kosten für Wasser hängen von diversen Faktoren ab, z.B. ob es von einer externen Quelle gekauft oder direkt in der Anlage entnommen wird und welche Vorbehandlung, etwa Enthärtung, erforderlich ist. Die Verbrauchsmentalität ist bei Wasser überaus unterschiedlich und hängt bis zu einem gewissen Grad von dessen Preis ab. Manche Nutzer, die reichlich eigene Wasserquellen und Entnahmemöglichkeiten haben, sehen Wasser nicht als wesentliches ökologisches oder wirtschaftliches Thema an.

Die Wasserrahmenrichtlinie [180, EG, 2000] geht darauf ein und versucht dafür zu sorgen, dass alle Benutzer das von ihnen verwendete Wasser wertschätzen und bezahlen. Diese Richtlinie führt ein Prinzip der Wiedereinbringung der Kosten für Wasserdienstleistungen ein, einschließlich der Umwelt- und Ressourcenkosten in Verbindung mit Schäden oder negativen Auswirkungen auf das Wasserumfeld, und beruft sich dabei insbesondere auf das Verursacherprinzip. Sie sieht daher vor, dass bei der Festlegung des Wasserpreises dem Verbraucher ein angemessener Anreiz geboten wird, mit den Wasserressourcen effizient umzugehen. Der Haltung, mehr Wasser zu verbrauchen, weil der Lieferant das Wasser bei einem erhöhten Verbrauch zu einem niedrigeren Preis pro Verrechnungseinheit anbietet, könnte bald die Basis entzogen sein.

Die Verbindung zwischen Wasser- und Energieverbrauch ist in der Industrie der Schlachthöfe und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte sehr wichtig. In der Regel wird rund die

Hälfte des gesamten in einem Schlachthof verbrauchten Wassers auf zwischen 40 und 60 °C und ein Teil sogar auf 82 °C erhitzt. In England und Wales zahlten Schlachthöfe, die ihr Wasser von den lokalen Wasserbehörden bezogen, 1998 üblicherweise 0,70 GBP (1,13 EUR)/m³. Wenn das Wasser vor der Nutzung enthärtet werden muss, können die Kosten der Aufbereitung vor Ort um weitere 0,30 GBP (0,48 EUR)/m³ steigen. Für jede Erhöhung der Wassertemperatur um 10 °C steigen die Kosten im Normalfall um 0,16 GBP (0,26 EUR)/m³, wenn das Wasser mit Gas erhitzt wird, bzw. um 0,47 GBP (0,76 EUR)/m³ bei Erhitzung mit Strom (1998) [12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000].

Der Verbraucher zahlt nicht nur für das verbrauchte Wasser. Das gebrauchte Wasser muss vor der Einleitung in die Abwässer ebenfalls noch behandelt werden. Ob die Behandlung nun betriebsintern oder in einer kommunalen Kläranlage erfolgt, der Verbraucher muss dafür zahlen. Die Kläranlage muss dabei sowohl zur Behandlung der Menge als auch der Schadstofffracht in der Lage sein. Wenn diese beiden Parameter reduziert werden, sinken auch die Investitionen und Betriebskosten für die Kläranlage. Kläranlagen, wie andere nachsorgenden Techniken auch, senken lediglich die Emissionen; sie fügen keine sonstigen Vorteile hinzu, z.B. Produktivität, im Gegensatz zu „prozessintegrierten“ Techniken [327, EG, 2002].

In Dänemark erfolgt die Abwasserbehandlung größtenteils in kommunalen Kanalisationssystemen, bei denen nur eine anfängliche Entfernung der festen Bestandteile mit Hilfe eines 2mm-Siebs in der Schlachtanlage erfolgt. Das Abwasser gilt als günstig für den Denitrifikationsprozess, und Zusatzgebühren werden normalerweise nach den BSB5-Werten berechnet. Die Wasserkosten betragen 1998 durchschnittlich 14 - 16 DKK/m³. „Ökosteuern“ werden auf die Anlage erhoben, die letztendlich das Abwasser einleitet. [134, Nordische Staaten, 2001]

In Italien entnehmen die meisten Schlachtanlagen Grundwasser direkt und behandeln es, bis es Trinkwasserstandard hat. Mehrere kleine Schlachtanlagen werden von den lokalen Behörden beliefert. Die Kosten für das Wasser aus dem öffentlichen Netz hängen vom jeweiligen Standort und der Menge ab. Die durchschnittlichen Kosten betragen 0,80 EUR/m³. Die Kosten der Entnahme und Behandlung von Quellwasser betragen rund 0,16 – 0,20 EUR/m³, je nach Tiefe. Wenn eine Enthärtung erforderlich ist, was nur auf Wasser zutrifft, das erhitzt und zur Dampfherstellung verwendet wird, sind zusätzliche Kosten von 0,24 EUR/m³ zu zahlen. Das Erhitzen von Wasser kostet 0,52 EUR/m³ je Temperaturschritt von 10 °C. Die durchschnittlichen Kosten der Abwasserbehandlung einschließlich Schlamm Entsorgung betragen 0,5 – 0,7 EUR/m³. Manche Schlachtanlagen leiten ihre Abwässer nach einer physikalisch-chemischen Vorbehandlung in die kommunale Kanalisation ein; das kostet 1 - 2 EUR/m³, zuzüglich 0,35 EUR/m³ für die Behandlung in Kläranlagen. [237, Italien, 2002]

Alle finnischen Schlachtanlagen leiten ihre Abwässer in kommunale Kläranlagen ein. Manche haben ihre eigenen Vorbehandlungssysteme (Flotation). Es gibt keine speziellen „Ökosteuern“ auf den Wasserverbrauch von Schlachtanlagen, aber die Wassergebühren setzen sich aus Reinwasserkosten und Abwasserkosten zusammen. Die Preise schwanken von Behörde zu Behörde so stark, dass die Angabe eines Durchschnittspreises wenig aussagekräftig wäre. [134, Nordische Staaten, 2001]

Die Wasserkosten schwedischer Schlachtanlagen betragen üblicherweise 15 - 18 SEK/m³. Dies umfasst den Reinwasserverbrauch und die Abwasserbehandlung in kommunalen Kläranlagen. Bei Schlachtanlagen, die ihre eigene private Wasserversorgung haben, sind die Kosten erheblich geringer.

Die Kosten für den Wasserverbrauch und die Abwassereinleitung beruhen auf dem gemessenen Verbrauch, teilen sich aber auf eine Wasser- und eine Kanalgebühr auf. Zusatzgebühren für besonders hohe Verunreinigungen werden selten angesetzt, bestehen dann aber normalerweise aus einem Aufschlag von 20 % auf die normale Gebühr. [134, Nordische Staaten, 2001]

Energie

Es liegen einige Informationen über die Beziehung zwischen Wirtschaftlichkeit und Umweltauswirkungen der Fleischindustrie vor. In der einfachsten Form können die von einem Betrieb gezahlten jährlichen Energiekosten mit dem jährlich erwirtschafteten Gewinn verglichen werden. Die Umweltauswirkungen der Energieerzeugung, z.B. der Gewinnung von Brennstoffen und des Baus und Betriebs von Kraftwerken, wird dabei nicht zur Gänze berücksichtigt. Der Vergleich zeigt jedoch, dass bei einer Reduzierung der verbrauchten Energie die Gewinne steigen könnten. Eine 1987 durchgeführte MLC-Studie über Schlachtbetriebe für rotes Fleisch ergab, dass sich die durchschnittlichen Gewinne in derselben Größenordnung bewegten wie die Energiekosten. Die Studie schloss daraus, dass eine erhöhte betriebliche Effizienz einen erheblichen Spielraum für Gewinnsteigerungen eröffnen würde. Eine britische Studie aus dem Jahr 1991 ergab, dass Strom zwar weniger als 39 % des gesamten Energieverbrauchs ausmachte, aber 78 % der Energiekosten darstellte [57, DoE, 1993]. Den Stromverbrauch zu senken ist daher sowohl in ökologischer als auch in ökonomischer Hinsicht ein lohnendes Ziel.

In Dänemark wird auf Stromlieferungen eine „Ökosteuer“ erhoben. Im Jahr 2000 betragen die durchschnittlichen Stromkosten für Schlachtanlagen 0,48 DKK/kWh. Dänemark hat ein Fernwärmesystem, auf das Ökosteuern erhoben werden. Die durchschnittlichen Wärmeenergiekosten betragen im Jahr 2000 0,165 DKK/kWh. [134, Nordische Staaten, 2001]

In Italien beträgt der durchschnittliche Strompreis 0,087 EUR/kWh. Bei Erdgas beträgt der durchschnittliche Preis 0,248 EUR/m³ Gas, was 0,03 EUR/kW thermisch entspricht. [237, Italien, 2002]

In Finnland wird auf Strom eine „Ökosteuer“ von 0,026 FIM (0,1 EUR)/kWh erhoben. Die Stromkosten (abzüglich Ökosteuer) schwanken je nach Anbieter zwischen 0,22 und 0,37 FIM (0,1 und 0,6 EUR)/kWh (Stromkosten + Leitungskosten + alle Steuern). Die von Schlachtanlagen verwendete Heizenergie wird mit Leicht- oder Schweröl erzeugt. Daruf werden „Ökosteuern“ in Höhe von 0,40 FIM (0,7 EUR)/l und 0,34 FIM (0,6 EUR)/l erhoben. [134, Nordische Staaten, 2001]

In Schweden ist die Industrie von Energiesteuern befreit. Die Stromkosten betragen 0,23 – 0,30 SEK/kWh. Die Heizkosten für den Prozess und das Heizen der Räume sind je nach Produktionsmethode unterschiedlich. Manche Schlachtanlagen verwenden Holzschnitzel aus der Forstwirtschaft, aber Heizöl und Gasöl werden ebenfalls verwendet. Die Kosten sind ähnlich wie die Stromkosten, außer wenn es sich als rentabel herausgestellt hat, in Wärmerückgewinnung zu investieren. [134, Nordische Staaten, 2001]

Die norwegische Fleischindustrie zahlt durchschnittlich 0,265 NOK/kWh für elektrischen Strom. Bei Öl betragen die Kosten rund 0,35 NOK/kWh or (3,50 NOK/l). Rund 65 % der verbrauchten Energie ist elektrischer Strom, der Rest wird aus Öl gewonnen. Die durchschnittlichen Energiekosten betragen 0,295 NOK/kWh. Die norwegische Fleischindustrie ist von der Stromsteuer befreit.

1.5 Einfluss der Lebensmittel- und Tierseuchengesetze

Es gibt noch andere gesetzliche Anforderungen und Verbote, die bei der Festlegung der „besten verfügbaren Techniken“ in Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte berücksichtigt werden müssen. So gibt es z.B. konkrete Vorschriften bezüglich Lebensmittelsicherheit und Tierschutz.

Richtlinie 91/497/EWG des Rates vom 29. Juli 1991 zur Änderung und Konsolidierung der Richtlinie 64/433/EWG zur Regelung gesundheitlicher Probleme beim innergemeinschaftlichen Handelsverkehr mit frischem Fleisch zwecks Ausweitung ihrer Bestimmungen auf die Gewinnung und das Inverkehrbringen von frischem Fleisch [169, EG, 1991] und Richtlinie

92/116/EWG des Rates vom 17. Dezember 1992 zur Änderung und Aktualisierung der Richtlinie 71/118/EWG zur Regelung gesundheitlicher Probleme beim Handelsverkehr mit frischem Geflügelfleisch [223, EG, 1992] halten die wichtigsten Hygienevorschriften für Schlachthöfe fest. Manche dieser Vorschriften haben erhebliche Auswirkungen auf die Umwelt, z.B. in Hinblick auf den Verbrauch von Wasser und Energie.

Es gibt Gesetze, die auch für die in diesem Dokument behandelten Nebenproduktstätigkeiten äußerst relevant sind, die entsprechend berücksichtigt wurden, so die *Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte* [287, EG, 2002].

Während andere Lebensmittel-, Tierseuchen- und Tierschutzgesetze die angewandten Prozesse und Methoden beeinflussen, z.B. im Hinblick auf die in den Schlachthanlagen erforderlichen Wassertemperaturen, geht die Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte noch weiter. Darin werden spezifische Behandlungen vorgeschrieben, z.B. dass Material für eine bestimmte Dauer auf eine bestimmte Temperatur erhitzt werden muss. Ferner wird angegeben, welche Einsatzformen und Beseitigungswege für nicht für den menschlichen Verzehr vorgesehene oder geeignete tierische Nebenprodukte erlaubt bzw. erforderlich sind. Wenn gemäß Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte mehrere Prozesse gestattet sind, können die Betreiber aufgrund von Marktpräferenzen oder aus wirtschaftlichen Überlegungen entscheiden, welchen sie anwenden möchten. Solche Entscheidungen können daher je nach geografischem Standort unterschiedlich ausfallen oder sich im Lauf der Zeit ändern.

Laut Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte bedürfen Prozesse, die derzeit nicht aufgeführt werden, für die Verwendung oder Entsorgung von nicht für den menschlichen Verzehr vorgesehenen tierischen Nebenprodukten einer Genehmigung. In der Verordnung werden die Verfahren für das Erlangen einer solchen Genehmigung beschrieben.

Das Ziel der Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte besteht darin, zu verhindern, dass tierische Nebenprodukte, die nicht für den menschlichen Verzehr geeignet sind, nach der Gesundheitsuntersuchung in die Nahrungsmittelkette gelangen und damit die Gesundheit von Tieren oder Menschen gefährden. Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte gilt auch für Schlachtkörperteile, die für den menschlichen Verzehr zwar geeignet, jedoch aus kommerziellen Gründen nicht dafür bestimmt sind.

Manche der Materialien, die von der Branche der tierischen Nebenprodukte verarbeitet werden, sind essbar und werden von Menschen gegessen. Manche der in diesem Dokument behandelten Tätigkeiten erzeugen Lebensmittel für den menschlichen Verzehr, und es wurde darauf geachtet, dass es nicht zu Widersprüchen mit den einschlägigen Rechtsvorschriften über Lebensmittelsicherheit kam.

Bis vor kurzem wurde tierisches Gewebe, das von Menschen nicht direkt verzehrt wurde, in den EU-Vorschriften über tierische Nebenprodukte als „Abfall“ bezeichnet. Nach der aktuellen Praxis, für solches Material die Bezeichnung „Nebenprodukt“ zu verwenden, ist die Verwendung des Ausdrucks „Abfall“ jenen Nebenprodukten vorbehalten, die tatsächlich als Müll entsorgt werden.

2 APPLIED PROCESSES AND TECHNIQUES

2.1 Slaughter

2.1.1 Activities described in this chapter

This chapter describes the slaughterhouses and animal by-products activities covered by the BREF. The relationships between the activities downstream from the slaughterhouse are illustrated in a very simplified and general form in Figure 2.1. The final use or disposal route for many of the individual by-products of slaughter and of the treatment of waste water from slaughterhouses and animal by-products installations varies geographically and also from time to time. This depends on whether the by-products are considered, within food and veterinary legislation, to be fit for use as food for humans, pet food or animal feed; on economic factors and on local/national traditions and preferences. Local/national tradition is a significant factor with respect to, e.g. the choice between the use of landfill, incineration and biogas alternatives and it may be determined by local legislation.

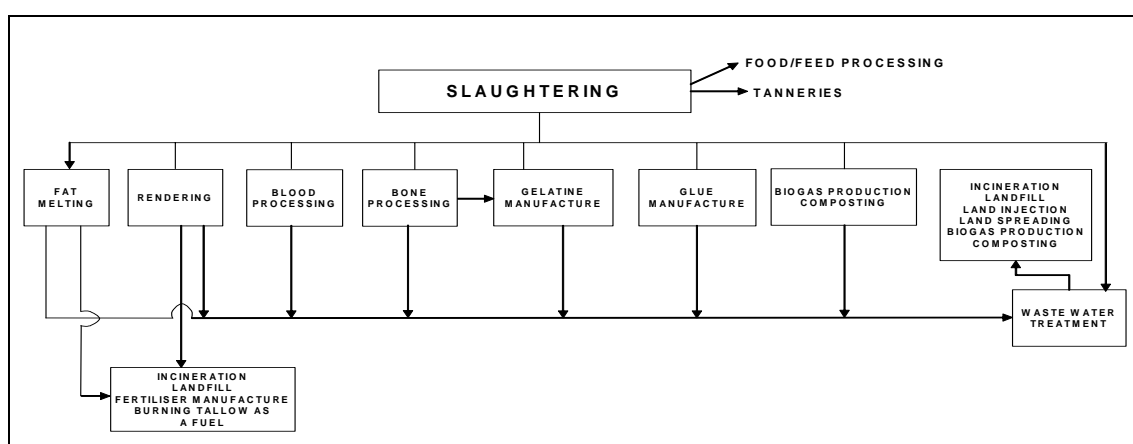


Figure 2.1: Relationships between slaughterhouses and downstream activities (summary)

The unit operations in slaughterhouses are described first in Section 2.1. This section is divided between the slaughter of large animals and the slaughter of poultry. Although many of the environmental issues are common to both, the actual processes differ significantly. The different processes at individual animal by-products installations are then described in Section 2.2, in the following order: fat melting, rendering, fish-meal and fish-oil processing, bone processing, blood processing gelatine manufacture, incineration, burning of tallow, land spreading/injection, biogas production and composting. Some waste water treatment processes that are applied in the industries are then described, firstly for slaughterhouses and then for animal by-products installations.

2.1.2 Slaughter of large animals

Processing operations at slaughterhouses vary depending on the type of animal being slaughtered. The most significant difference is that for cattle and sheep the hide is removed. Pig skins are usually retained, although the bristles are removed and the surface of the skin is singed. Other differences relate to the difference in animal physiology and size. [12, WS Atkins-EA, 2000]

The slaughter process, although relatively labour intensive, is becoming increasingly automated. For instance, machinery is being developed to mechanise carcase dressing and this tends to incorporate automatic carcase washing at every stage. Up to 140 cattle and 600 pigs can be

killed in an hour. Hundreds of cattle and thousands of pigs can, therefore, be killed in a slaughterhouse, on a daily basis.

2.1.2.1 Animal reception and lairage

The animals are unloaded via ramps which should preferably be at the same level as the truck, have a non-slip surface and be sufficiently long to allow adult animals to be able to put all four hooves on. Looking after the animals' welfare reduces the risk of injury to them and subsequent waste, so it also has environmental advantages. [332, COTANCE, 2003]. After animals are unloaded the lorries are cleaned, for hygiene reasons. Most slaughterhouses have a dedicated vehicle wash area for this purpose. In some cases bedding, such as straw or sawdust is used. If so this is removed during vehicle washing after each delivery. The wash-water is discharged for waste water treatment and the manure and dirty bedding are collected.

Ideally animals should arrive at the slaughterhouse clean, although they may get dirty during the journey, e.g. from manure and washing upon arrival is an option. Washing the live animals can cause problems if there is not enough time for them to dry before they are slaughtered. Wet hides and skins can deteriorate more quickly than dry. [332, COTANCE, 2003]. There are conflicting views about the value of clipping. It has been encouraged to minimise the risk of both carcase contamination and operator exposure to *Escherichia coli* 0157.

The animals are often held in the lairage to allow them to recover from the stress of the journey. This improves the quality of meat by allowing adrenaline and glycogen levels to recover to normal levels. Pigs do not have sweat glands and are prone to heat stress during warm weather. To prevent this, they are kept cool by fine water sprays applied by shower arrangements in the lairage pens.

Most animals are retained for only a couple of hours before slaughtering, but some may be kept overnight to facilitate an early morning start. In general, farmers prefer their animals to be slaughtered on the day of arrival. Farmers are paid on the carcase weight of each dead animal, and many believe that this decreases if the animals are kept overnight.

A variety of lairage floor constructions are used. The most common are solid concrete floors; dimpled concrete floors, to allow animals adequate grip; or slatted concrete floors with under floor drainage to slurry tanks. For animal welfare reasons, slatted concrete floors are not generally used for sheep because their hooves can become trapped in the slats. Suspended mesh flooring is reported to work well in sheep lairages and like slatted floors they allow dirt to drop through and generate heat, which helps to dry the animals before they are slaughtered. Lairages for sheep/lambs are often simple and may have only a simple supported roof without walls.

Bedding is only used to a minor extent, but an official veterinary surgeon will insist that there is enough bedding to prevent the animals from getting dirty while in the lairage and/or there is sufficient dry bedding to dry off any wet animals. It is also generally used for overnight lairage. This is usually straw, but waste paper and sawdust are used at some installations. It has to be dry and of good quality. Lairages are normally cleaned by shovelling the solid manure and straw into a skip and then washing the lairage floor with HPLV hoses. In Italy, lairages are washed down and disinfected each time the lairage is emptied [331, Italy, 2003].

Straw and manure from delivery vehicles and lairages may be used as fertiliser, subject to public health legislation.

Sheep/lambs may be sheared before slaughter, but this may reduce the value of the skin, because it removes the option of "doubleface" production, i.e. skins tanned with the wool on and it reduces the possibilities for recovering wool from the pelt.

Cattle that are dirty may have clumps of manure intertwined with their hair. This material is removed prior to slaughter. This is usually done by dry clipping the hair. At some slaughterhouses the animals are washed with a powerful hose. [288, Durkan J., 2002]

2.1.2.2 Slaughter

Animals are taken from the lairage along a fenced or walled passageway constructed to allow them to walk in single file, or in small groups to where they are stunned and slaughtered.

Cattle are led one at a time into a stunning pen, which prevents the animal from moving and has a tiltable bottom and sides. The animal's head must be positioned in such a way that the stunning equipment can be applied and operated easily, accurately and for the appropriate time. The competent authority may authorise the use of head restraints. [115, EC, 1993]. After stunning the animal collapses to the bottom of the pen, the operator then actuates a handle and the pen side opens allowing the animal to slide out onto a dedicated landing area on the slaughter hall floor.

Cattle are stunned before bleeding, normally using a captive bolt pistol activated by expanding gas either from an air compressor or a blank ammunition cartridge. The pistol is accurately located at a point on the midline of the skull, above the level of the brow ridges of the eye sockets. Bulls and boars, which have massive skulls, are sometimes shot with a rifle bullet. There are also some non-penetrative percussion pistols in use. One captive bolt pistol, known as the Hantover stunner, injects air as well, thus scrambling the brain. This can result in central nervous system material entering the blood stream. It is not used in Germany, Spain, Ireland or the UK [202, APC Europe, 2001].

Pithing during slaughter is prohibited under legislation, to prevent the transmission of TSE [173, EC, 2001]. There is some resistance to the prohibition of pithing on slaughterman safety grounds [111, EC, 2001]. Pithing involved the insertion of a long rod into the hole left by the captive bolt and reduced muscle contractions during carcass dressing. Paper and cloths used to clean the captive bolt are classed as SRM. Electrical stunning of cattle is undertaken in the US, Australia and New Zealand [332, COTANCE, 2003].

Sheep and pigs are also stunned before bleeding, using a captive bolt pistol or electrical tongs. The traditional stunning method for pigs involves applying scissor-like tongs or head plates with a current of at least 1.3 A, at a minimum voltage of 190 V, for about 5 s. For sheep, the current is normally at least 1 A. For pigs, in recent years the use of CO₂ baths has become more popular. The pig is exposed to two stages of gas, firstly a mixture of 30 % CO₂ to increase respiration and then a mixture of 70 - 82 % CO₂ (depending on the size of the pigs), to induce anaesthesia. The concentration of CO₂ for stunning pigs must be at least 70 % by volume [115, EC, 1993].

The removal of as much blood as possible is important to maximise the quality of the meat. In many cases, animals such as pigs and sheep could be killed by electrocution, rather than being merely electrically stunned. In pigs, cardiac arrest does not affect the rate and extent of bleeding.

After stunning, the animals are hung by one or both of their hind legs on an overhead rail which carries the carcasses through the intermediate processes and into the chiller unit. Small multi-species slaughterhouses may have a common slaughtering and processing line, where the height of the workstation can be adjusted to match the height of the carcass. Large slaughterhouses typically operate separate slaughtering and processing lines for different species.

In at least one Danish slaughterhouse, the cattle are tipped from the stunning pen onto a table, where their neck arteries are then severed. The animal is then shackled and raised using an elevator platform to the hanging position, for bleeding.

During ritual slaughter, the restraint of bovine animals before slaughter using a mechanical method intended to avoid any pain, suffering or agitation and any injuries or contusions to the animals is obligatory [115, EC, 1993].

2.1.2.3 Bleeding

EU animal welfare legislation dictates that bleeding must be started as soon as possible after stunning and be carried out in such a way so as to bring about rapid, profuse and complete bleeding [115, EC, 1993]. In any event, it must be carried out before the animal regains consciousness. There are special provisions in the legislation which apply to slaughter according to certain religious rites. In the EU MSs, the religious authority on whose behalf slaughter is carried out is the competent authority for the application and monitoring of these provisions, operating under the responsibility of the official veterinarian. Otherwise, all animals that have been stunned must be bled, by incising at least one of the carotid arteries or the vessels from which they arise. After incision of the blood vessels, no further dressing procedures or any electrical stimulation may be performed on the animals before the bleeding has ended. Bleeding also aids the preservation of the meat, by removing a breeding ground for micro-organisms.

Carcases are bled over a trough or tank, to collect the blood. In some slaughterhouses the blood tanks are only large enough to hold the blood of a small number of animals, e.g. 10, to ensure that if one animal's blood is contaminated, or if a carcass is condemned after inspection by the veterinarian, only a small portion has to be disposed of.

The blood trough is normally fitted with a double drain, one opening for the blood to be pumped to a tanker for disposal and the other for wash-water. Removable plugs seal the openings when they are not in use. Some slaughterhouses have installed additional blood collection sumps at other parts of the process, such as at the legging platform where the back legs are skinned.

At cattle and pig slaughterhouses, some blood may be hygienically collected for human consumption, e.g. for black pudding or pharmaceutical use. Hygienic blood collection from pigs can be carried out by traditional bleeding, e.g. in small pans or a trough or by using hollow knives. The hollow knife is slightly broader than an ordinary knife and is double edged. The operator can hold the knife in place, or it can be fixed in position by a clamp or by a small hook fixed at its base. The blood runs from the hollow knife through the handle and a tube to a collection vessel. When bleeding is completed, the knife is placed back into its holding carousel for automatic cleaning and a clean knife is selected for the next animal. Bleeding/sticking knives can be washed, but not sterilised to the standards necessary to destroy all pathogenic organisms, especially TSE agents, in the interval between two kills [202, APC Europe, 2001].

Typically, a total of between 2 - 4 litres of blood is collected from each pig and about 10 - 20 litres per head of cattle. After the collection of the initial flush of blood the animals are hung over a blood trough to collect the remainder of the free-flowing blood. Whilst the use of hollow knives is considered to be a very good system for obtaining high quality blood it gives a lower yield of blood collection at this stage on the slaughter-line and, therefore, increases the potential for blood to continue to drip from the carcass, leading to contamination of waste water later [220, APC Europe, 2001]. The lower yield is related to the back pressure associated with the use of the hollow knife and the time that the hollow knife is allowed to remain in the animal. In most cases the time is limited to 20 - 40 seconds because of the speed of operation of the slaughter-line. In practice, the hollow knives are only used in big slaughterhouses and only for the length of time required to obtain the quantity needed for the collection of food grade blood. In addition, it is not possible for the slaughterman to know whether the incision of the blood vessels has been accurate. [260, EAPA, 2002]

Typically, the blood collected is pumped from the trough to a refrigerated tank/tanker where additives, e.g. citric acid or sodium citrate, are added to prevent coagulation. The addition of 100 ml of a 20 % solution of sodium citrate per pig may be added automatically using a flow-meter. Alternatively, the fibrin which binds blood clots together can be removed by stirring with a paddle. Plate heat-exchangers may also be used to chill the blood to a temperature of about

2 °C. The blood can be continually agitated in the tank [260, EAPA, 2002]. In the UK, approximately 15 % of mammalian blood is chilled prior to collection and processing. The main reason for this is to maintain the functionality of the plasma proteins for, e.g. use in pet foods. The storage of blood above 10 °C is reported to quickly lead to odour problems.

Some UK slaughterhouses use an electrical conditioning process to improve the meat quality for cattle, pig and lamb carcasses. At one slaughterhouse pig carcasses are subjected to 600 V for 5 minutes on a carousel system. It is reported that bleeding with a hollow knife together with electrical stimulation, e.g. at 40 V for one minute, facilitates hide removal as well as improving the quality of hides and skins, due to earlier rigor mortis. It is reported that the pH of meat is reduced from 7.0 to 5.6 in 2 hours instead of 18 hours. There is some debate about whether it may also help to drain the blood from the carcass.

Blood has the highest COD strength of any liquid effluent arising from meat processing operations. Liquid blood has a COD of about 400 g/l and a BOD of about 200 g/l. The containment of blood is, therefore, one of the most important environmental controls at a slaughterhouse. The spillage of blood is potentially one of the most environmentally harmful accidents that can happen. Spillage from blood tanks has occurred when blood trough pumps have been left on overnight during floor cleaning, thereby causing the blood tank to overflow. The blood may escape to local water courses or cause problems in an on-site WWTP, due to shock loading. The risk of this can be reduced by installing a high level alarm on the blood tank, linked to an automatic cut-off device for the blood trough pumps. Here a ballcock hits an electrical switch and a solenoid activates a valve, which prevents any further addition [288, Durkan J., 2002].

During bleeding blood coagulates on the base/walls of the trough. This is either hosed down and washed directly to the WWTP or in some slaughterhouses it is collected by shovels, squeegees or by vacuum suction and as much as possible is pumped to a blood tanker. Such coagulated blood can be rendered, but cannot be used in blood processing. In most slaughterhouses, the blood trough is pitched and curved so that partially congealed blood can be directed into the drain and to the blood tanker. If the coagulated blood is collected first, a few litres of water can, usually with the permission of the renderer, be used to rinse blood into the blood tanker. The plug in the drain leading to the WWTP is then opened and the whole trough is washed down with water.

Some slaughterhouses have traditionally allowed all or a significant proportion of the blood they collect to run to their WWTP. This has always been considered to be bad practice, due to the high COD and BOD and because it also removes the possibility of other routes for the use and/or disposal of blood being followed. This route is not permitted under ABP Regulation 1774/2002/EC, which prescribes permitted routes for use and disposal, depending on the Category, as defined therein.

2.1.2.4 Hide and skin removal

Machines to remove hide and skin typically pull the hide/skin from the carcass. Two chains are hooked to the hide/skin and are then wound onto a drum to pull the hide/skin. Some sheepskins are removed manually, but automated removal is also common. The hides and skins are supplied to tanneries for the production of leather goods. In some slaughterhouses, the hides and skins are salted to improve preservation, as described in Section 2.1.2.13.

Knives and similar tools, such as flaymasters, which are pneumatic tools with guards commonly used to minimise flay cuts, are used to remove animal hides and skins. These have a tendency to become contaminated with faecal material. Care is taken to ensure that dirty knives are not be used for any operations where the carcass meat has been exposed. They must be decontaminated first by removing any debris and then, e.g. dipping them in hot water at 82 °C for 10 seconds.

In some slaughterhouses, pig carcasses are skinned like cattle carcasses. Pigs are washed before the skin is removed using a hide-puller. The hide-puller is driven by a powerful motor or hydraulic piston and it pulls the skin off the carcass. The vertebral axis of the animal can be temporarily strengthened by brief electrical stimulation to tighten the muscles, otherwise some hide-pullers can cause a separation of the vertebrae, particularly in younger cattle. [27, University of Guelph, undated]

After the hides/skins are removed, the carcasses are conveyed to the part of the slaughter-line known as the clean slaughter-line, for dressing and the hides/skins are taken to the hide/skin treatment area.

2.1.2.5 Head and hoof removal for cattle and sheep

After the bleeding of cattle and sheep, the animals' forelegs, tail and udder/testicles are manually removed using knives. At some cattle slaughterhouses, the operator cuts a slit in the neck to allow further blood to escape, before cutting the head off. The tongue and cheeks may also be removed for human consumption, except in certain MSs where cheeks are SRM [113, EC, 2000]. Cattle and sheep heads are washed, inspected, then stained with the other SRM and disposed of.

Hooves are traditionally supplied for use in the manufacture of glue but may also be ground for use in pet food. They may also be used to produce horn meal fertiliser.

2.1.2.6 Pig scalding

Pig carcasses are normally passed through a series of unit operations to remove the bristles. Traditionally the pig carcass is passed through a static or rotary scalding tank filled with water between 58 °C and 65 °C for 3 – 6 minutes to loosen the bristles and toenails. Under normal conditions, there is little or no heat penetration into the underlying flesh, so the meat quality is unaffected. Scalding at this temperature for longer than 6 minutes damages the skin. Lime salts or a depilatory agent, such as sodium borohydride, may be added to the water to facilitate loosening of the hair.

For a slaughterhouse processing about 100 pigs per hour, a typical static scalding tank would be about 4 metres long, 1.7 metres wide and 0.8 metres deep and would contain about 5500 litres of water. A typical rotary scalding tank may contain about 2500 litres of water and hold up to 14 carcasses at a time. Some large slaughterhouses use a conveyor system to drag the carcass through a longer tank with countercurrent water filtration and recycling. In Italy, because pigs are bigger, a typical scalding tank is longer, i.e. up to 10 metres long and it may contain 12000 litres of water [237, Italy, 2002].

Steam heating is normally used to maintain the temperature in the scalding tank and continuous make-up water is required to balance drag-out, which drips onto the floor and into the de-hairing machine. The scalding process produces some steam and odour.

Debris and sludge builds up in the scalding tank during the day. It is common practice to empty the water and sludge directly into the site waste water drainage system at the end of production.

Alternative scalding methods may involve the use of either condensation or steam. Microbial contamination can be minimised by the use of steam [27, University of Guelph, undated]. Condensation/steam scalding uses humidified air. The heat is transferred to the carcass surface through the condensation of steam. The heat and moisture are transferred to the scalding air by the atomisation of hot water in the circulating airflow. This process can maintain a constant temperature and 100 % humidity under varying loads, which is crucial for good scalding performance.

2.1.2.7 Pig hair and toenail removal

An automatic de-hairing machine is used to remove bristles and toenails from pig carcasses. This comprises a number of rotating rubber flails, or similar, which brush or scrape the surface of the carcass.

In some de-hairing machines, the carcasses are tumbled two at a time horizontally between two sets of rubber flails, with a water spray from above to wash the hair out of the bottom of the machine. The water spray is used to flume hair and toenails to a primary screen. In some slaughterhouses, toenails are collected dry and sent for rendering. In Denmark and Ireland, hair and toenails are rendered [243, Clitravi - DMRI, 2002, 288, Durkan J., 2002].

In some slaughterhouses, the fluming water is recycled back to the de-hairing machine and the water is discharged to the site waste water drainage system once a day. In others, the water spray uses water from the once-through cooling system of the conveyor rail which is used to transport the pigs through the singeing unit.

2.1.2.8 Pig singeing

Pig carcasses are singed to remove residual hair which has not been removed by the de-hairer, to provide a firmer skin texture and to eliminate micro-organisms. The singeing unit commonly uses propane gas burners firing intermittently, usually for about 20 seconds in any minute, or alternatively oil burners, although this is becoming less common. Propane is used in preference to natural gas because of the higher flame temperature, although natural gas is sometimes used if the slaughterhouse has an existing supply. A gas singeing unit may consist of 40 burners that are triggered to fire for 5 seconds as each carcass enters the unit. The singeing time, per carcass, can vary between 5 and 15 seconds, depending on the slaughter rate. The degree of singeing is controlled by the amount of energy supplied. Singeing temperatures are around 900 - 1000 °C. [12, WS Atkins-EA, 2000, 134, Nordic States, 2001, 145, Filstrup P., 1976]

If the pig meat is to be used to make bacon, the carcass is given a “heavy singe”, by leaving the burners switched on continuously during the production run. This produces the rind. In some slaughterhouses, additional singeing may be carried out manually using portable gas burners. If a heavy singe has been applied the carcass undergoes rind treatment. If not, it is rinsed in cold water to cool the carcass.

If the meat is for the production of typical Italian cured products, a light singe is applied.

2.1.2.9 Rind treatment

After singeing, pig carcasses are passed through a black scraping machine to polish the skin and to remove singe hair and other debris. The polisher consists of sets of rotating rubber flails, similar to the de-hairing unit. At some slaughterhouses, additional carcass polishing may be carried out manually using handheld scrapers. Water is applied during rind treatment to cool the carcasses, soften the outer layer of skin and to rinse the bits of skin away.

2.1.2.10 Evisceration

Evisceration involves manual removal of the respiratory, pulmonary and digestive organs. This is done by pulling out the bladder and the uterus, if it is present; the intestines and mesenteries; the rumen and other parts of the stomach; the liver and then, after cutting through the diaphragm, the plucks, i.e. the heart, lungs and trachea. The resulting offal is loaded into pans for inspection and transportation to the offal processing area. The heart, liver, kidneys and non-ruminant intestine may be sold for human consumption. At some pig slaughterhouses the pancreas may be sold to pharmaceutical companies to produce insulin. Some edible fats and trimmings may be rendered to produce lard and dripping.

Australia and New Zealand have recently developed large-scale automated systems for cattle and lamb evisceration, respectively. If successful, these systems are destined to have a dramatic impact on the meat industry, where labour costs in slaughtering have always been a major factor in locating slaughterhouses in relation to meat producing regions. [27, University of Guelph, undated].

Offal, including the lungs and trachea for all animals and the first stomach for cattle and sheep, can be used in the production of pet food. For cattle and sheep, the first stomach is cut open on a table and the contents are removed using either a wet or dry process. In the wet process, it is cut open in a water flow to produce a slurry which is discharged over a screen and then pumped to a holding area. For veal cattle, less than one year old bulls and for cows, the first stomach contents weigh up to 10 kg, 40 kg and 50 kg, respectively [248, Sorlini G., 2002].

In the dry process, the first stomach is opened without water. The contents are removed manually and transported by a pneumatic system or screw conveyor to a collection point. First stomach contents are normally disposed of by spreading on agricultural land, subject to veterinary approval and the nutritional needs of the soil. Some companies use a piston compactor to reduce the volume of the contents for easier handling. After dry contents removal, the first stomach is washed in running or recirculated water.

The majority of slaughterhouses use a compressed air ring main to power equipment. In such cases, it is standard practice to use this to power a pneumatic system to blow the first stomach contents to the collection point.

In some slaughterhouses macerator equipment is used to chop, wash and spin-dry the remaining offal prior to supply to the rendering company. This can reduce the offal volume by over 50 %.

It is not necessary to wash the carcasses in the evisceration area, although it is sometimes undertaken if there is contamination present from damaged viscera.

2.1.2.11 Splitting

After evisceration, the cattle, mature sheep (not lamb, because it is not necessary to remove the spinal cord as a TSE precaution) and pig carcasses are split along the spine using a saw. Water is sprayed onto the blade to remove any bone dust which is generated. The spinal cords of the cattle and mature sheep are then removed from the carcass and disposed of as SRM. Some slaughterhouses use a vacuum system which sucks the spinal cord material to the SRM waste skip. In other slaughterhouses, the spinal cord is removed manually and the cavity is cleaned using a steam spray/suction device. In Italian pig slaughterhouses on the same sites as cutting plants, the carcasses are cut into portions weighing a maximum of 15 kg, before chilling, for the production of typical Italian cured products [237, Italy, 2002].

In some slaughterhouses, the carcass is given a final rinse with low-pressure potable water before chilling or freezing. At every stage of production the meat is inspected visually to maintain quality standards.

For cattle which are known or suspected TSE sufferers at the time of slaughter, the carcasses are sawn in two, lengthways, ensuring that the spinal cord remains completely enclosed and intact and are sent for rendering followed by incineration or direct incineration.

2.1.2.12 Chilling

The carcasses are chilled to reduce microbiological growth. To reduce the internal temperature to less than 7 °C, they are chilled in batch chillers with air temperatures between 0 °C and 4 °C. Typical chilling times are 24 – 48 hours for beef sides, 12 hours for lamb and 12 – 24 hours for pig carcasses. Pig carcasses can be chilled quickly in a chill tunnel for about 70 minutes at -20 °C, followed by temperature equalisation at about 5 °C for 16 hours. Alternatively, they may be batch chilled at -5 to -10 °C.

The carcasses may then be held in a chilled meat store to further condition the meat prior to despatch to cutting plants, wholesalers, or on to further processing. For cattle, the storage time varies depending on the degree of maturation required by the customer and may be up to 17 days.

Description of refrigeration technology [292, ETSU, 2000]

The refrigeration systems use a refrigerant to transfer heat from the carcasses to be cooled to ambient air (or sometimes water in the case of poultry). A simple refrigeration system comprises the following elements and is depicted in Figure 2.2:

- an evaporator, in which the refrigerant boils (or evaporates) at a temperature lower than the product by absorbing heat from the carcasses or standard cuts
- a compressor, which compresses the gas generated in the evaporator
- a condenser, in which the high-pressure gas pumped by the compressor is liquefied (or condensed). During this process the refrigerant emits heat, usually to ambient air or water
- an expansion device, which reduces the pressure of the condensed liquid back down to the pressure of the evaporator
- a set of controls, such as a thermostat that switches the refrigeration system off when the required temperature has been reached, and switches the system on again when the product has reached its upper temperature limit. The differential between off and on must not be so low as to cycle the refrigeration compressor rapidly
- a high-pressure cut-off switch, which turns the compressor off when the pressure on the high-pressure side of the system rises too high and a low-pressure cut-out, which shuts off the compressor if the suction pressure drops below a set limit (for example, due to loss of refrigerant from the system)
- compressor motor protection devices, which switch off the compressor if the electrical current rises too high.

The amount of heat a refrigeration system removes is measured in watts (W). The heat extraction rate will depend on the size of the system and the conditions under which it is operating.

To drive the system, energy, usually in the form of electrical power, has to be put in to the compressor's motor and to other motors for pumps, fans, etc. This is also measured in watts. The system is operating at optimum efficiency when the minimum input power achieves the maximum heat extraction. The expression used to describe the efficiency of a refrigeration system is the COSP (coefficient of system performance).

$$\text{COSP} = \frac{\text{Refrigeration capacity (watts)}}{\text{Total system power input (watts)}}$$

The COSP should not be confused with the commonly quoted COP (coefficient of performance), which relates to the power consumed by the compressor alone.

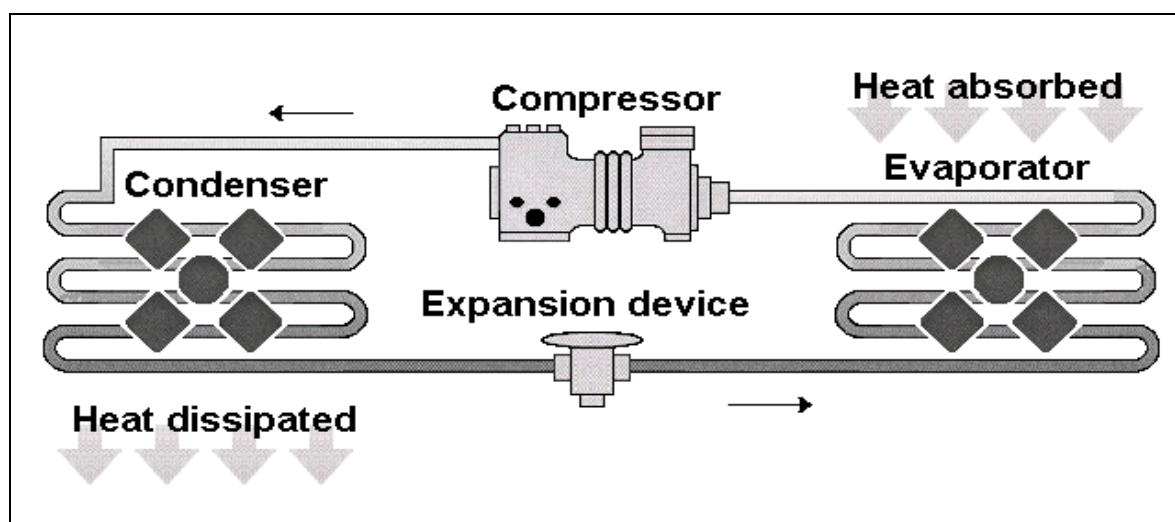


Figure 2.2: Schematic diagram of a simple refrigeration system

Refrigerants commonly used include ammonia; ethylene glycol and water; R404 and R22 (an HCFC). The refrigeration condensers may be water-cooled or air-cooled. Some slaughterhouse refrigeration units include heat recovery equipment to capture waste heat in the form of usable hot water.

2.1.2.13 Associated downstream activities - viscera and hide and skin treatments

Viscera treatment

The use of casings varies from country to country. Parts of cattle and sheep intestines are SRM [113, EC, 2000] and these currently cannot be used for sausage casings. Pigs produce about 19 metres of intestine, which can be used for sausage casings. In Denmark, a large proportion of the intestines are used for edible products. In Norway, intestines are rendered.

If the intestines are destined for food use, after veterinary approval, the pancreas gland is cut off the intestine set. The intestine set is then conveyed to the casing cleaning area. It is then separated into the following parts: stomach, fat end (rectum), small intestine (duodenum, jejunum), large intestine (colon) and “blind” intestine (caecum). These are then cleaned and may be salted at the slaughterhouse or off-site.

If the intestines are to be rendered, the contents may be removed first, by, e.g. cutting followed by centrifugation. [134, Nordic States, 2001]

The mucose membrane of the small intestine of pigs can be used for the pharmaceutical industry or in biogas production. [134, Nordic States, 2001]

Hide and skin treatment

Whether hides/skins are salted or not may depend on customer requirements. If hides/skins can be delivered to a tannery and processed within 8 – 12 hours after slaughter they generally don't require any treatment at the slaughterhouse. They need to be chilled if they are to be processed within 5 – 8 days. For longer storage times, e.g. if they have to be transported overseas, then salting is reported to be the preferred option, due to the weight of ice and the energy consumption required for ice production and for refrigeration. [273, EC, 2001]

If sheep/lamb skins and cattle hides are to be salted, they may be cooled first with cold water or chilled prior to being stacked flat and then salted, using sodium chloride, or alternatively they may be salted directly. After approximately 6 days they are packed with additional salt and

stored or transported to tanneries for leather production. The hides and skins are normally stored in cool conditions, at about 4 °C.

If trimming is undertaken before salting is performed [276, Anão M., 2002], this reduces the amount of salt consumption, and there is a subsequent reduction in waste water contamination at the slaughterhouse and if the trimmings are used for the manufacture of gelatine, at the manufacturing installation too.

Salt in waste water is difficult to treat [332, COTANCE, 2003]. Specific treatments for preventing or controlling salt emissions via waste water have not been identified. It has been suggested that this may be due to a lack of awareness of salt emissions. Dilution and not treatment appears to be the mechanism by which harm to water courses and plant life is presently reduced.

The tanning industry reports that the washing of animals prior to slaughter is a questionable practice since animals should not be slaughtered in a wet condition for hygiene reasons. From the tanning industry point of view, it is much better that animals are kept clean on the farm and delivered in a clean condition to the slaughterhouse. [332, COTANCE, 2003]. Veterinarians require animals to be clean and dry to prevent carcass contamination during the slaughter and dressing operations. A CEN standard on hide and skin preparation in slaughterhouses is in preparation. Hides and skins are reportedly often sold with, e.g. legs, hooves and parts of heads still attached. It is claimed that tanneries do not have the variety of use and disposal routes for by-products available to them that slaughterhouses have. Fleshing is considered to be a skilled job, possibly not always appropriate to the slaughterhouse operation.

The tanning industry encourages chilling of hides/skins, but considers that salting cannot be phased out where the material is to be transported significant distances, so it encourages its careful execution, avoiding the use of excessive amounts of salt. Brining is not undertaken at slaughterhouses, although it is done at hide/skin markets or in tanneries. The routine use of biocides is considered to be unnecessary, if preservation is undertaken correctly but they may have a role to play, e.g. for storage or transport in hot climates [286, COTANCE, 2002]. Drying is not undertaken in Europe, but it is done in Africa. Icing is encouraged by the tanning industry. Irradiation is not known to take place at slaughterhouses. [286, COTANCE, 2002]. Table 2.1 shows the treatment of hides and skins undertaken at slaughterhouses throughout Europe.

	Belgium	Denmark	Finland	France	Germany	Greece	Ireland ¹	Italy ⁵	Netherlands	Norway	Portugal ¹	Spain ¹	Sweden	UK ¹	Czech Republic
Washing	No ⁴	No		No	No		Yes (some)	Yes (10 %)	No	No	Yes	No	No	Yes (some) ²	Yes
Chilling	Yes (some)	Sometimes		Yes (2) bovine	No		Yes (some)	Yes (5 %)	No	No	No	No	Yes	Yes (20 %)	Yes
Trimming	Yes (bigger ones)	Sometimes		Yes (150)	Yes (South)		Yes ³	No	No	Yes	Yes (some)	Yes	Yes	Yes ³	Yes
Fleshing	No	No		No	No		No	No	No	No	No	No	No	No	Very little
Salting (sodium chloride)	Yes (small)/ No (big)	Sometimes		Yes (100 - 150)	Yes	Yes	Yes (some)	Yes (95 %)	No	Yes	Yes	Yes	No	Yes (3 - 4)	Yes
Salting (potassium chloride)	No	No		No	No		No	Yes (5 %)	No	No	No	Yes/No	No	No	No
Brining	No	No		Yes (few)	No	Yes	No	No	No	No	No	No	No	No	No
Biocide addition	No	No		Yes (100)	No	Yes	No	No	No	No	Yes (ovine/caprine) partly in bovine	No	No	No	No
Drying	No	No		Yes (10) caprine	No		No	No	No	No	No	No	No	No	No
Preservation in flake ice	Yes (slowly)	Sometimes		Yes (50) bovine	Yes (in some smaller slaughterhouses)		Yes (some)	No	No	No	No	Partly	No	Yes	Very little
Preservation in flo-ice	No	No		No	No		No	No	No	No	No	No	No	No	No
Irradiation	No	No		Experimental - bovine	No		No	No	No	No	No	No	No	No	No

¹ Unconfirmed

² If excessively dunged animals are rejected for slaughter

³ On animals over 30 months trimming takes place at the slaughterhouses, on others at the hide/skin market

⁴ Weak enforcement of health and safety recommendations

⁵ None of these processes are undertaken at pig slaughterhouses

Numbers in brackets refer to the numbers of installations

Table 2.1: Treatment of hides and skins undertaken at slaughterhouses
[286, COTANCE, 2002, 323, Czech Republic TWG, 2002]

2.1.3 Slaughter of poultry

2.1.3.1 Reception of birds

It is essential that crates, modules and vehicles used to transport birds are thoroughly cleaned between collections, to reduce the spread of any infection which may be present. The poultry processor generally provides separate facilities for cleaning and disinfecting the crates, modules and vehicles, unless there are facilities available elsewhere at officially authorised facilities. [223, EC, 1992]

The withdrawal of feed prior to loading the birds for transportation to slaughter can help reduce the level of faecal contamination during transportation and, therefore, can reduce the amount of effluent produced during cleaning operations. It can also reduce the amount of crop and intestinal tract contents.

In general, crate cleaning is a three-stage process, which offers considerable opportunities for re-using and recycling water. Many of the larger poultry processors have installed automated crate washing equipment to permit a thorough cleaning immediately following delivery of the birds. Other processors provide a variety of manual and semi-automatic cleaning facilities.

Due to the birds struggling and flapping their wings during unloading and hanging, a significant quantity of dust is produced in those areas. The dust is generally removed using exhaust ventilation and bag filters.

2.1.3.2 Stunning and bleeding

After the birds have had time to settle they are removed from their crates/modules and put onto the killing line. They are required to be stunned, before being killed, except in the case of slaughter according to religious rites [223, EC, 1992]. They are hung upside down by their feet, using shackles on a conveyor which moves them towards the stunning equipment. A commonly used stunning system uses a water-bath, which constitutes one electrode and a bar which comes into contact with the shackles and forms the other electrode. The bird is stunned as soon as the head comes into contact with the water. After stunning, the bird is bled for up to two minutes before being dressed. Bleeding may be initiated by an automatic circular knife system. The neck arteries of turkeys are sometimes cut using a handheld knife.

Normal bleeding also occurs in poultry that have been killed by electrocution instead of being electrically stunned [27, University of Guelph, undated].

Turkeys may be stunned using CO₂ [27, University of Guelph, undated].

Since poultry are bled whilst they are hanging from a moving conveyor, the majority of poultry slaughterers collect the blood in a tunnel or walled area.

The cheapest option for the disposal of blood is to collect it separately. Efficient bleeding processes and maximum blood collection in the killing tunnel are therefore essential. Well designed blood tunnels need to be long enough and have high enough walls to capture all the spurting blood from freshly killed birds.

The blood trough is normally fitted with a double drain, one opening for the blood to be pumped to a tanker for disposal and the other for wash-water. Removable plugs seal the openings when they are not in use.

Blood has the highest COD strength of any liquid effluent arising from meat processing operations. Liquid blood has a COD of about 400 g/l and a BOD of about 200 g/l. The containment of blood is, therefore, one of the most important environmental controls at a

slaughterhouse. The spillage of blood is potentially one of the most environmentally harmful accidents that can happen. The blood may escape to local water courses or cause problems in an on-site WWTP, due to shock loading. Spillage from blood tanks has occurred when blood trough pumps have been left on overnight during floor cleaning, thereby causing the blood tank to overflow. The risk of this can be reduced by installing a high level alarm on the blood tank, linked to an automatic cut-off device for the blood trough pumps. Here a ballcock hits an electrical switch and a solenoid activates a valve, which prevents any further addition [288, Durkan J., 2002].

During bleeding blood coagulates on the base/walls of the trough. This is either hosed down and washed directly to the WWTP or in some slaughterhouses it is collected by shovels, squeegees or by vacuum suction and as much as possible is pumped to a blood tanker. This coagulated blood can be rendered, with the other poultry blood. In most slaughterhouses, the blood trough is pitched and curved so that partially congealed blood can be directed into the drain and to the blood tanker. If the coagulated blood is collected first, a few litres of water can, usually with the permission of the renderer, be used to rinse blood into the blood tanker. The plug in the drain leading to the WWTP is then opened and the whole trough is washed down with water.

Some slaughterhouses allow all or a significant proportion of the blood they collect to run to their WWTP. The WWTP in these cases needs to be capable of treating the high COD and BOD. This may incorporate the production of biogas. It is more usual for poultry blood to be sent for rendering [271, Casanellas J., 2002].

Excessive body movement of the slaughtered poultry may splatter blood on to the conveyor, out of the bleeding area and onto the feathers of adjoining birds, where it will be washed off in the scalding process. Ensuring that the birds are adequately stunned at slaughter will reduce such movements, allowing more efficient blood collection and reducing waste water effluent strength.

2.1.3.3 Scalding

After stunning and bleeding, the birds are immersed in a scalding tank to loosen the feathers to facilitate de-feathering. Birds destined to be sold frozen are usually 'hard scalded' at 56 - 58 °C. Carcasses to be air-chilled, for fresh sale, are most often 'soft scalded' at 50 - 52 °C to avoid damage to the cuticle and resultant skin discolouration. In the Nordic countries, chickens for freezing are scalded at approximately 58 – 60 °C and chickens for chilled distribution are scalded at approximately 50 - 51 °C [243, Clitravi - DMRI, 2002].

As birds enter the scalding tank they may involuntarily defecate, leading to the accumulation of faecal materials in the water. In water, poultry faeces dissociate to form ammonium nitrate and uric acid which form a natural buffer which has the effect of maintaining the scalding tank at about pH 6, the point at which salmonellas are most heat resistant. In most cases, the scalding tanks are emptied into the wet feather flume at the end of the day shift.

2.1.3.4 De-feathering

Feathers are removed mechanically, immediately after scalding, by a series of on-line plucking machines. The machines comprise banks of counter-rotating stainless steel domes or discs, with rubber fingers mounted on them. Rubber flails mounted on inclined shafts are sometimes used for finishing. Any feathers remaining on the bird after mechanical plucking, including pin feathers, are removed by hand. In Finland, de-feathering may be performed by rubbing the scalded carcass with rotating rubber fingers and using pressurised water jets.

Continuous water sprays are usually incorporated within the machines for flushing out feathers. Feathers are commonly taken to a centralised collection point via a fast-flowing water channel

located below the machine. The feathers may then be sent for rendering, composting, co-incineration with chicken litter in large combustion plants, or landfill, although the latter is becoming less available as an option [241, UK, 2002]. Dry feather collection systems, using a conveyor belt in conjunction with a vacuum or compressed air arrangement are sometimes used, e.g. if the feathers are to be supplied to the feather/down industry.

After plucking, the surfaces of the chickens are cleaned by showering, possibly combined with beater straps. The chickens are then transferred from the unclean to the part of the slaughter-line to where the clean processes are carried out, known as the clean slaughter area. They are then inspected externally and the heads and feet are cut off. Some slaughterhouses have equipment for cleaning the feet for human consumption. The feet are cleaned with water at 80 °C. The equipment is only used when there is a viable market for this product.

For ducks, wax is used to remove the feathers. The ducks are dipped in a bath of hot wax and then passed through cool water sprays so that the wax hardens. The hardened wax, with the feathers attached, is either mechanically or hand stripped. The plucked carcasses are then spray-washed. The wax is melted and recycled.

2.1.3.5 Evisceration

After de-feathering and head and feet removal the birds are eviscerated, i.e. the internal organs are removed. In the majority of production sites, evisceration is carried out mechanically, but manual evisceration is still practised in some of the smaller companies. On automated lines, a cut is made around the vent, a spoon-shaped device is inserted into the opening and the viscera are withdrawn. Common practice is to allow the viscera to remain attached by their natural tissues and to hang them over the back of the carcass for post-mortem inspection. Some modern machinery holds the birds horizontally by the head and hocks so that when the viscera are removed from the body cavity they come out sideways and are placed on a tray beside the bird.

2.1.3.6 Chilling

After evisceration and inspection, fresh poultry meat must be cleaned immediately and chilled in accordance with hygiene requirements to a temperature not exceeding 4 °C. There are several designs of chilling equipment used; the most popular are immersion chillers, spray chillers and air-chillers. Council Directive 92/116/EEC of 17 December 1992 amending and updating Directive 71/118/EEC on health problems affecting trade in fresh poultrymeat [223, EC, 1992] sets out the legal requirements. Poultry carcasses and parts must not be water chilled by simple immersion in a container of cold water. Water chilling must solely be used in a countercurrent chiller. [355, AVEC, 2003] Poultry meat to be subjected to an immersion chilling process must, immediately after evisceration, be thoroughly washed, both internally and externally, by spraying and then immersed without delay. The water must be potable and a minimum consumption per bird is specified in public health/food hygiene legislation [174, EC, 1880, 223, EC, 1992].

Immersion/spin chilling

Carcasses are chilled in a single water-bath or in a series of water-baths. They are moved through a countercurrent of water, so that they are constantly moving into cleaner water. The water needs to have a continuous and opposite flow to the direction of the bird. This is usually achieved by designing the system so that the outlet for the water is a weir at the bird input end. If there is more than one chiller, then the flow in the first stage has to be greater than in the previous and then progressively reduced through each stage. This system can lead to a build-up of blood and carcass material in the water, depending on the effectiveness of the pre-chilling washing system and the countercurrent. The birds are passed through a series of water-baths filled with water at 0 - 1 °C. Flaked ice is added, e.g. at a rate of 6 tonnes per hour for a slaughterhouse killing 20000 turkeys per day.

At present, immersion chilling is the least expensive method of chilling poultry. Carcasses take up water during chilling and in some MSs microbial contamination is controlled by chlorination of the water, within potable water limits. This is generally done using chlorine dioxide, even though it costs more than using chlorine. Immersion chilling has the highest legal limit of water uptake, i.e. 4.5 % [243, Clitravi - DMRI, 2002].

Spray chillers

These avoid the problems associated with the build-up of contamination in chiller tanks, but they can give rise to the spread of bacteria through aerosols. Spray chillers may also use high volumes of water, reportedly up to 1 litre of water per bird.

Air-chillers

These are generally used when the carcasses are destined for sale fresh. Chilling is either carried out in batches in a chill room or by continuous air blast. Tests have shown that air-chilling can reduce the contamination rate by up to three times more than immersion chilling [67, WS Atkins Environment/EA, 2000].

Most chicken processors have now switched to air-chilling because this uses the least amount of water and extends the shelf-life of the product. Water chilling is, however, widely used by turkey processors in order to comply with USDA and UK hygiene requirements for rapid chilling of these larger carcasses. After spending about an hour in a countercurrent immersion chilling tank to reduce the carcass temperature, the turkeys are further chilled for 24 hours by loading 30 - 40 birds into 1m³ tanks filled with water at 0 - 1 °C and ice at -8 °C, to achieve the requirement for the water temperature of the final chiller to be less than 4 °C [67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 246, AVEC, 2002]. Air-chilling can cause dehydration of the carcass, but it helps to preserve the flavour of the poultry meat and can help the product command a premium price [27, University of Guelph, undated].

Description of refrigeration technology (see Section 2.1.2.12)

2.1.3.7 Maturation

Where carcasses require maturation after chilling, further conditioning using a refrigeration medium (air, ice, water or other food-safe process) can be used which may continue the cooling process of the carcass or parts of carcasses. Council Directive 92/116/EEC of 17 December 1992 amending and updating Directive 71/118/EEC on health problems affecting trade in fresh poultrymeat allows maturation, after chilling, by water immersion in static slush ice tanks. Unlike water chilling they do not have to move through a countercurrent of water. [355, AVEC, 2003]. The birds are immersed in stainless steel tanks in water and ice, to cool them to 1 °C. They are then stored in a room with temperature control at 0 - 1 °C for up to 24 hours. [214, AVEC, 2001]

2.1.4 Slaughterhouse cleaning

For hygiene reasons, many slaughterhouse operators wash down process areas with hot water during breaks in production. All process equipment, containers, etc., must be cleaned and disinfected several times a day and after the day's work is finished in preparation for work starting again [169, EC, 1991]. A typical cleaning routine at a slaughterhouse consists of the following steps.

Meat scraps, fat, etc. are squeegeed and shovelled up throughout the shift and collected for use/disposal according to ABP Regulation 1774/2002/EC. In some slaughterhouses, the meat scraps are hosed to the catch pots, if present and drains. Some areas are also hosed down lightly at regular intervals during the shift. Hosing down uses water which becomes contaminated with

solid material as well as FOG. At breaks in production, some drain catch pots are emptied into the waste bins. Each drainage point can have a grate cover and a catch pot, typically with a 4 mm mesh. Some slaughterhouses use a two-stage catch pot, comprising a coarse screen above a fine screen in an “inverted top hat” arrangement.

Typically, at the ends of shifts, all process areas are washed using low-pressure hoses and all drain catch pots are emptied into the waste skip. A dilute proprietary detergent is then applied as foam onto all surfaces. After about 20 minutes or so the surfaces are then rinsed with high-pressure hot water. In some slaughterhouses, a very dilute sanitising compound is sprayed on to all surfaces and left to dry. At many slaughterhouses, hooks, shackles, pans, etc., are cleaned *in situ* in a similar way.

Only food grade cleaning agents can be used. There is a wide variety of cleaning materials available. Some have traditional chemical formulations and others are based on biotechnology. Some are formulated for specific or difficult cleaning problems, whereas others are intended for general use.

Hygiene requirements prohibit the use of HPLV sprays in meat areas during processing operations, as the atomised water can lead to airborne contamination. They can, however, be used for cleaning at the end of production. Good hygiene is vital for food safety reasons and there are strict EU and MS legal requirements. Using too much water can, however, have negative hygiene consequences. For instance, a very humid environment combined with the constant movement of machinery and the close proximity of carcasses to each other on the slaughter-line can lead to the spread of contamination by direct splashing and aerosols.

When the use of cleaning agents is reviewed at slaughterhouses, it is often found that changing to a more appropriate cleaning agent can reduce the amount of chemical required and in some cases can also improve hygiene standards. It is not unusual to find that higher doses than required are being used, especially during manual dosing. Automated dosing, if correctly set, has the advantage of stopping overdosing. It also has health and safety advantages because it minimises both personal exposure to hazardous substances and manual handling. In any case, adequate operator training and supervision are essential. There are, therefore, often opportunities to reduce the environmental impact of cleaning agents by selecting/substituting and applying them correctly.

In many slaughterhouses, it is common practice for the personnel involved in cleaning to remove floor grates and to flush meat scraps directly down the drain, believing that a subsequent screen or catch pot will trap all solids. In fact, when these meat scraps enter the waste water stream they are subject to turbulence, pumping and mechanical screening. This breaks the meat down and releases high COD substances into solution, along with colloidal and suspended fats and solids. Subsequent waste water treatment, either on-site or at a municipal WWTP can then be expensive. The breakdown of suspended fats and solids is increased if the water is hot. A review of cleaning practices may also identify if there is an excessive use of energy to heat water and possibly unnecessarily high water consumption.

2.1.5 Storage of slaughterhouse by-products

The animal and public health rules laid down in ABP Regulation 1774/2002/EC cover, amongst other things, the storage of animal by-products.

Arrangements for the storage of animal by-products vary between premises. To some extent they depend on the nature and characteristics of the by-product and its intended use or disposal route. Generally, the storage of materials can be undertaken within an enclosed area, operated under negative pressure, provided with extractive ventilation connected to a suitable odour abatement plant. The decision whether to store by-products in such an enclosed and sometimes refrigerated space may depend on whether they are intended for sale or for disposal, at a cost. A

major consideration in any case is whether unrefrigerated storage will result in odour problems. Some by-products, such as intestines are malodorous when fresh and others become so as they degrade. Malodorous materials can cause problems both during storage at slaughterhouses and during storage, handling, processing and disposal at animal by-products installations.

Some slaughterhouses store animal by-products in open containers in the open air and rely on frequent removal from the site, e.g. once or twice a day, to prevent odour problems from putrescible materials.

Some, but not all, slaughterhouses store blood and other non-process liquids, such as fuel oils, in double skinned tanks. Other hazardous substances commonly stored at slaughterhouses include cleaning and sanitising chemicals, effluent treatment chemicals, ethylene glycol, ammonia and other refrigerants. These may be stored in bulk storage tanks, IBCs, or dedicated drum storage areas.

There is a risk of spillage of these substances, especially during handling or transport around the site. Tanks and containers are often located in areas where there is a risk of them being damaged by moving vehicles [12, WS Atkins-EA, 2000]. In addition to the environmental risks, there are also health and safety risks associated, not only with the spillage of substances hazardous to health, but also from the vehicle/pedestrian interface. Management of site layout and use, in conjunction with hardware safeguards such as the provision of bunds and crash barriers around storage areas, can reduce the risk of accidents.

2.2 Animal by-products installations

Annex IV of the Directive requires *the furthering of recovery and recycling of substances generated and used in the process and of waste, where appropriate* to be considered when determining BAT. Some MSs have national legislation which is in line with this policy.

Article 3(c) of the Directive supports sustainable development, by promoting preventive measures for minimising the waste generated and for diminishing the harmful properties of waste. It requires the recovery of waste, if this is technically and economically feasible. This can be primarily in the form of material, and secondarily as energy [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001].

2.2.1 Fat melting

Although this section describes fat melting, the reader's attention is drawn to the fact that this activity is similar in many ways to rendering and some of the equipment described is identical for both processes. The feedstocks differ and consequently the conditions for separating the fat, water and solids fractions vary accordingly. The product of fat melting is generally for food use, so feedstocks are required to be fresh and consequently cause less odour problems during storage and processing.

Three methods of fat melting have been reported: batch wet fat melting, batch dry fat melting and continuous wet fat melting. The method used affects the quality of fat produced. The most important quality demands are: low content of free fatty acids (FFA); low water content; good keeping qualities; low peroxide value; neutral taste, flavour and colour and high solidification point. Extended storage and processing times adversely affect both quality and environmental standards. Unfresh raw materials may cause odour problems and add to the waste water pollution burden.

Under certain conditions, fat undergoes two important chemical changes, i.e. hydrolysis and oxidation. Hydrolysis is a chemical reaction between fat and water, through which free glycerides and FFAs are formed. The compounds formed during oxidation give the product a rancid taste.

The handling and storage of the raw material before processing and the type of processing carried out determine the FFA and the peroxide value.

To achieve a low water content the fat may be purified in a separator. The water content of the fatty raw material normally ranges between 6 - 25 %.

The FFA content increases with the duration of storage and treatment, especially any time at raised temperatures. To avoid this, the constituents need to be separated quickly.

Batch wet fat melting

Batch wet fat melting is the oldest method of fat melting. An autoclave is filled with pre-cut raw material and is then closed. Live steam is then injected into the raw material at a pressure corresponding to a saturation temperature of about 140 °C. To minimise the heating time, the cooking vessels are not too large and are equipped with agitators.

Since the method is wet a good separator needs to be used, to ensure the final water content is below the required level.

After a heat treatment lasting 3 - 4 hours, depending on the size of the autoclave and the nature of the raw material, the pressure is slowly reduced to atmospheric pressure, in order to avoid emulsification.

After a settling period, the free fat is drained from the autoclave to an intermediate tank, and the moist greaves are pressed and then dried. The fat collected is allowed to settle or is separated.

The batch wet fat melting/rendering process is illustrated in Figure 2.3.

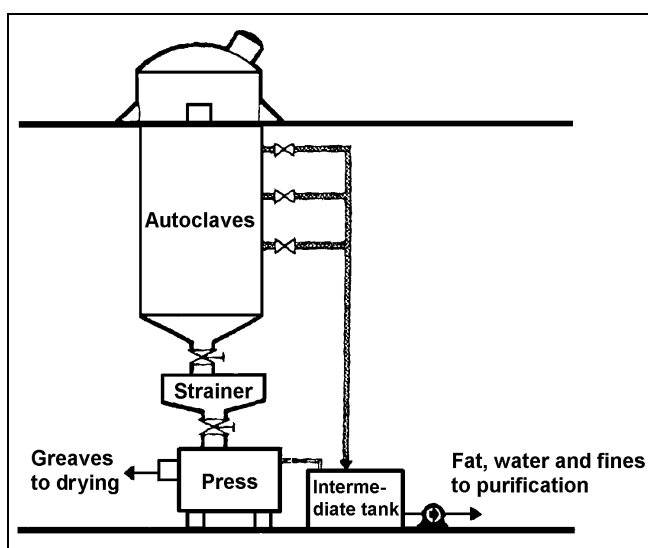


Figure 2.3: The batch wet fat melting system with autoclaves
[145, Filstrup P., 1976]

Batch dry fat melting

Batch dry fat melting employs indirect heating. The melting vessel is steam-jacketed and often also has a steam-heated agitator. The operating pressure can vary from slightly above atmospheric to a vacuum. The latter will require a shorter processing time because the water is evaporated at a lower temperature.

The material is agitated during heat treatment and good heat transfer is obtained. It is, therefore, possible to use lower temperatures than for wet fat melting and to still liberate the fat in one batch within a shorter period of 1.5 - 2 hours. The water in the raw material is removed by

evaporation. It is important that the heating process is stopped before all the water is evaporated, otherwise the product will be discoloured.

After discharge into a percolator, the free fat is drained to an intermediate tank. The greaves are then pressed or centrifuged, and then milled.

As with wet fat melting, the liberated fat is either allowed to settle or is centrifugally separated before packaging.

Dry fat melting requires less space and time than wet fat melting. Due to the process being dry, the fat yielded will not be equally neutral in taste, flavour, or colour, even if the cooking cycle has been carried out correctly. The slightly roasted taste of the fat is a desirable feature in some countries. Compared to wet processing, an advantage is that all of the water is removed by evaporation and there is less waste water contamination, because water is not added to the raw material which would then need to be subsequently removed. The evaporated water will, however, contain some volatile substances released during the drying process. There is a disadvantage, in that certain discolouring elements, which would otherwise have been extracted with the water, now remain in the fat.

The batch dry fat melting/rendering process is illustrated in Figure 2.4.

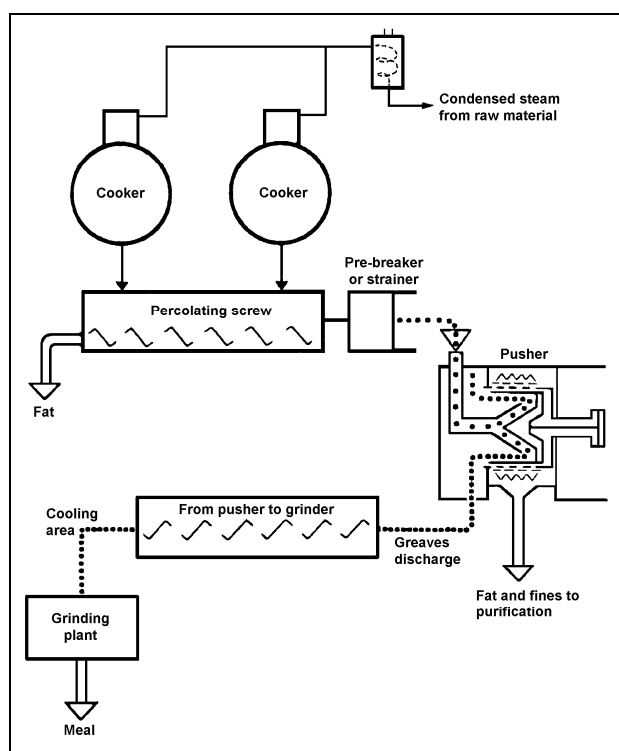


Figure 2.4: The conventional batch dry fat melting/rendering method [145, Filstrup P., 1976]

Continuous wet fat melting

Continuous processing combines mechanical and thermal treatments in order to minimise the processing time.

The raw material is first passed through a mincer. It is then conveyed to an airtight section, where it is heated in two stages to about 60 °C and 90 °C respectively, in a matter of a few minutes.

The heated material is then separated in a decanter centrifuge, especially designed for the continuous removal of solids from a liquid. The solids, known as greaves, leave the plant at this point. The liquid, now consisting mainly of fat, but also containing some water and fines, is

subjected to a final purification. In this stage, it is separated into three phases. The “fines” are automatically discharged from the purifier at preset intervals.

The final purified fat flows through a plate heat-exchanger, in which it is cooled down to about 40 °C before leaving the plant.

The direct injection of steam makes the processing time very short, displaces the air and minimises oxidation of the product. It has been reported that there is no rise in the FFA content or peroxide value in fat processed by continuous wet fat melting.

Continuous wet fat melting takes less time and space than either batch wet fat melting or batch dry fat melting. The fat yield is, however, lower than the batch methods because the effluent water and the greaves contain more of the fat.

The continuous wet fat melting process is illustrated in Figure 2.5.

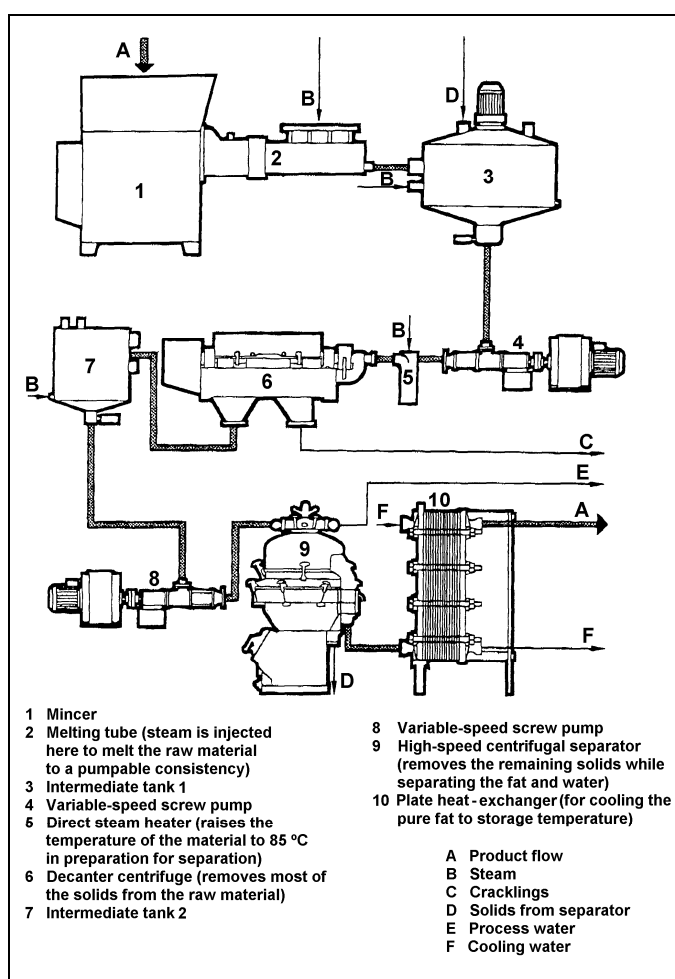


Figure 2.5: The continuous low temperature wet fat melting system
[145, Filstrup P., 1976]

The combinations of techniques in use are numerous. Some further examples also used in rendering are described briefly in Section 2.2.2 and Table 2.5. Their relationship with the quality of fat produced is shown in Table 2.2.

System	Quality of fat produced
Batch dry rendering/fat melting	

Continuous drying in recycled fat	Low quality fat
Wet pressing or other separation, evaporation, drying in fat, pressing	Fair quality fat
Separation, evaporation, drying in natural fat	Drying difficult with pressure cooking before
Cooking and drying in added fat in multiple-effect evaporator, pressing	Fair quality fat
Wet pressing, separation, multiple-effect evaporation, drying without fat	Good quality fat

Table 2.2: The relationship between rendering/fat melting system and the quality of fat produced [289, EFPA, 2002]

2.2.2 Rendering

Although this section describes rendering, the reader's attention is drawn to the fact that this activity is as previously stated in Section 2.2.1, similar in many ways to fat melting and some of the equipment described is identical for both processes. The feedstocks differ and consequently the conditions for separating the fat, water and solids fractions vary accordingly. The raw materials used in rendering are frequently waste and are in practice have often been allowed to degrade so they cause more odour problems during storage and processing and require techniques for the treatment of odour and of high BOD waste water.

The term "processing" in ABP Regulation 1774/2002/EC [287, EC, 2002] is used to describe operations traditionally referred to as "rendering".

The rendering process uses animal by-products from meat production. These originate from, e.g. slaughterhouses, meat processing plants, butcher's shops, supermarkets and livestock rearing facilities. The by-products include carcasses, parts of carcasses, heads, feet, offal, excess fat, excess meat, hides, skins, feathers and bones. For example, about 10 – 11 % of a pig is rendered [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]. In Germany, an average of 35 % of the live weight of all species is treated by inedible rendering [347, German TWG members, 2003]. The type of raw material in each rendering plant varies. Some plants specialise in individual species, e.g. producing just poultry meal and fats.

The rendering process comprises a number of processing stages, as follows, although the order may vary between installations. The raw material is received at the installation and stored. Preparing the raw material for rendering generally involves size reduction, to meet the requirements of ABP Regulation 1774/2002/EC. The material is then heated under pressure to kill micro-organisms and to remove moisture. The liquefied fat and the solid protein are separated by centrifugation and/or pressing. The solid product may then be ground into a powder to make animal protein meal, such as MBM or feather meal. The final products are transferred to storage and despatch [241, UK, 2002]. The waste solids, liquids and gases are then treated and disposed of, possibly with some intermediate storage. For certain materials, the conditions under which sterilisation must be carried out are prescribed in ABP Regulation 1774/2002/EC.

ABP Regulation 1774/2002/EC specifies the operating conditions required for rendering animal by-products not intended for human consumption. These vary depending on the risk associated with the materials. The risks are divided into Category 1, 2 or 3 materials, which are defined. The conditions include, e.g. requirements for the segregation of slaughterhouses from animal by-products processing premises; separation of clean and unclean areas; adequate capacity of specified services and size reduction equipment. It also states general hygiene requirements and details operating conditions, including particle size, temperature, time and pressure. These are summarised in Table 2.3.

METHOD	Maximum particle size (mm)	Simultaneous temperature & time (°C) (min)		Pressure requirement	Batch	Continuous	ABP Regulation 1774/2002/EC Category 1 TSE confirmed suspected & for eradication	ABP Regulation 1774/2002/EC Category 1 (except TSE)	ABP Regulation 1774/2002/EC Category 2	ABP Regulation 1774/2002/EC Category 3
							(if not directly incinerated)	(if not directly incinerated)	(if not directly incinerated)	(if not directly incinerated)
1 (sterilisation)	50	> 133	20	Yes ⁽¹⁾	Yes	Yes	Yes then incinerate or co-incinerate	Yes then incinerate, co-incinerate or landfill	Any one of these methods MUST be used, but the subsequent required/allowed routes for use or disposal of the outputs are prescribed in ABP Regulation 1774/2002/EC.	Any one of these methods MAY be used and the subsequent allowed routes for disposal of the outputs are prescribed in ABP Regulation 1774/2002/EC.
2	150	> 100 > 110 > 120	125 120 50	No	Yes	Yes	Yes then incinerate or co-incinerate	Yes then incinerate, co-incinerate or landfill		
3	30	> 100 > 110 > 120	95 55 13	No	Yes	Yes	Yes then incinerate or co-incinerate	Yes then incinerate, co-incinerate or landfill		
4	30	> 100 > 110 > 120	16 13 3	No	Yes	Yes	Yes then incinerate or co-incinerate	Yes then incinerate, co-incinerate or landfill		
5	20	> 80 > 100	120 60	No	Yes	Yes	Yes then incinerate or co-incinerate	Yes then incinerate, co-incinerate or landfill		
⁽¹⁾ 3 bar (300 kPa) pressure produced by saturated steam, i.e. all air is evacuated and replaced by steam in the whole sterilisation chamber Co-incineration and mixed waste incineration are not within the scope of this document										

Table 2.3: Summary of rendering processes allowed under ABP Regulation 1774/2002/EC – for detailed information on what is required, permitted and prohibited, see the legislation

The operating conditions and the sequence of unit operations may vary due to the nature of the raw material or the desired properties of the product, as long as the requirements of ABP Regulation 1774/2002/EC are also met.

The higher the fat-free solids content of the raw material, the larger will be the quantity of animal meal produced. The more bone in the raw material, the less protein the meal will contain, since bone has a lower protein content than meat or soft offal. If the raw material has a high bone content, the product will have a high mineral content. The average yield of fat and meal from a rendering plant will be about 35 – 45 % of the quantity of raw material fed into the plant. Examples of some extreme raw material contents include, e.g. pure meat which can contain up to 75 % water; cleaned bone from a deboning department, which can contain 45 % solid and very fatty material which can contain 95 % fat. Further information is given in Table 2.4.

The composition of the product to some extent dictates its suitability for further use or disposal. The feedstock can be any part of the animal and may comprise a single substance, such as feathers or blood, or may be a mixture. During the years before the BSE crisis there was a trend towards rendering various parts of the animal separately for specific customer requirements. This may have changed with the ban on the use of meal in animal feed and with the consequent use of the rendering process as part of the disposal route for a large proportion of animal by-products. The feeding of processed animal proteins to farmed animals which are kept, fattened or bred for the production of food is, at present, prohibited, with limited exceptions, by the *2000/766/EC Council Decision of 4 December 2000 concerning certain protection measures with regard to transmissible spongiform encephalopathies and the feeding of animal protein* [88, EC, 2000].

Raw material Finished products Condensate (Waste water)	Quantity kg	Proteins		Mineral matter		Fat		Water	
		%	kg	%	kg	%	kg	%	kg
Animal carcasses	1000	15	149	4	38	12	118	68	683
Animal meal	240	62	149	16	38	12	29	5	12
Animal fat	90	0	0	0	0	99	89	1	1
Condensate	670	0	0	0	0	0	0	100	670
Slaughterhouse waste (red meat)	1000	9	90	2	20	14	137	74	739
Animal meal	150	60	90	13	20	12	18	5	8
Animal fat	120	0	0	0	0	99	119	1	1
Condensate	730	0	0	0	0	0	0	100	730
Bones	470	40	188	40	188	12	56	5	24
Bone meal	470	40	188	40	188	12	56	5	24
Animal fat	90	0	0	0	0	99	89	1	1
Condensate	440	0	0	0	0	0	0	100	440
Blood	1000	12	123	1	7	0	3	87	867
Blood meal	140	88	123	5	7	2	3	5	7
Condensate	860	0	0	0	0	0	0	100	860
Bristles	1000	28	255	1	6	2	21	72	718
Bristle meal	300	85	255	2	6	7	21	6	18
Condensate	700	0	0	0	0	0	0	100	700
Poultry waste	1000	12	124	2	21	18	181	66	663
Poultry meal	190	65	124	11	21	12	23	6	11
Animal fat	160	0	0	0	0	99	158	1	2
Condensate	650	0	0	0	0	0	0	100	650
Feathers	1000	28	281	1	7	2	23	69	690
Feather meal	330	85	281	2	7	7	23	6	20
Condensate	670	0	0	0	0	0	0	100	670

The sum of protein, mineral matter, fat and water portions need not be 100 %, as there are other ingredients in the substances mentioned, e.g. starch, nucleic acid and raw fibres. The figures serve only as a guide, as they depend on the actual composition of the raw material)

Table 2.4: Typical product quantities after rendering 1000 kg of various slaughterhouse by-products [49, VDI, 1996]

Blood not intended for food or pharmaceutical use may be rendered. Blood generally comprises about 18 % dry matter, but often less, e.g. in the UK it contains a maximum of 16 % dry matter in winter and 10 % in summer. [289, EFPPA, 2002]. Some of the water may be removed, by various means, before processing. In the first stage of the drying operation the blood is coagulated with steam, but this can lead to high effluent discharges, due to the substantial amount of soluble material that can be lost with the blood water during centrifuging of the coagulated blood. Up to 50 % of the water can be removed by this process, before drying. The liquor is drained and the remaining 40 % water is then driven off by a variety of oven and air drying equipment. This gives a yield of about 15 - 20 % blood meal from the raw blood. One type of drier is the continuous ring drier. It consists of a jacketed vessel with blades that rotate, to prevent burn-on. The exhaust air can be passed through a water scrubber to reduce dust emissions. Blood contamination of water can be reduced, by clarification in a settling tank, before the water is discharged.

2.2.2.1 Rendering of carcasses and waste

The preparation of the materials to be rendered and some examples of the numerous rendering methods in use, which illustrate the main principles, are described below.

Pretreatment and pre-breaking

The qualities of animal meal and tallow produced by rendering animal by-products will depend on the type of raw material, the storage time and temperature before rendering and the rendering process itself.

Traditionally there was a requirement to keep the FFA low. To do this: the raw material must be treated as soon as possible after removal from the animal; excessively high storage temperatures must be avoided; the raw material must not come into contact with the contents of the paunch and intestines and pre-cutting of the raw material should be carried out just before the heat treatment is started. These conditions make good environmental sense too because, by minimising the degree of breakdown of the materials to be rendered, they reduce odour and waste water problems.

Manual de-hiding/skinning may be undertaken at rendering plants.

Whole carcasses and parts of carcasses are mechanically reduced in size before rendering. ABP Regulation 1774/2002/EC specifies maximum particle size limits for by-products being rendered. These depend on which Category they are as defined in ABP Regulation 1774/2002/EC and their intended route for use or disposal. The size limits are shown in Table 2.3.

Sterilisation

ABP Regulation 1774/2002/EC prescribes the circumstances under which sterilisation, i.e. Method 1 from Annex V, Chapter III, is required. The conditions that must be achieved are summarised in Table 2.3. Examples of batch and continuous sterilisation are described. The sterilisation process may be applied as the whole process or as a pre- or post process phase. The by-products, which have been reduced in size to no greater than 50 mm, are sterilised at 133 °C, for at least 20 minutes without interruption at a pressure (absolute) of at least 3 bar (300 kPa) produced by saturated steam.

Batch sterilisation

A horizontally lying cooker with a steam jacket and stirrer, known as a dry rendering cooker, may be used. One example of this type of equipment can handle batches of up to 15 tonnes of by-product. The stirring implements are made up of classical heated dry melting implements. They can simultaneously serve as driers and stirrers and are mainly used in smaller plants with lower throughputs. The sterilisation and drying time is 3 – 5 hours with a batch of about 1.5 - 10 tonnes. [163, German TWG Members, 2001]

Continuous sterilisation

Current continuous sterilisers consist of a system of preheaters, heaters, and a holding device. These can be constructed horizontally in series, or vertically as a compact system. The raw material is conveyed from the loading equipment, where fat may be mixed into it, into a piston pump, which presses the material at high pressure through the entire system. In the preheaters, which consist of a cylindrical container containing heated pipes, the raw material is heated to approximately 75 - 80 °C, using the exhaust vapour from the sterilisation. In a second stage, i.e. the heater stage, the material is brought to a temperature of 133 °C through the indirect supply of steam. The heater is also a heat-exchanger containing heated pipes. The third stage is the holding device, which must be sized for the maximum throughput volume. The pressure of 3 bar (300 kPa) is guaranteed by the pressure keeping system installed at the end of the holding device, which only opens at a pressure of 3 bar (300 kPa). The mixing of the raw material is ensured within the pipe system. After discharge of the sterilised material, the exhaust vapour steam is separated in a cyclone and used again for the preheating.

Some rendering systems

A large number of rendering systems are used in different EU countries, all based on similar principles. The combinations of the various unit processes are numerous. Some examples of the more commonly used systems are listed in Table 2.5 and described in the following paragraphs.

System	Energy use ⁽¹⁾ (kg oil/tonne by-product treated)	Pressure cook		Fat (% remaining in animal meal)
		Before	After	
Batch dry rendering/fat melting	55 - 60	No		12 - 15
Continuous drying in recycled fat	approx. 55	No	Yes	10 - 15
Wet pressing or other separation, evaporation, drying in fat, pressing	40 - 45	No	Yes	10 - 15
Separation, evaporation, drying in natural fat	approx. 55	No	Yes	8 - 10
Cooking and drying in added fat in multiple-effect evaporator, pressing	35 - 40	No	Yes	10 - 15
Wet pressing, separation, multiple-effect evaporation, drying without fat	35 - 40		No	8 - 9

⁽¹⁾Energy in kWh not submitted

Table 2.5: Commonly used rendering and fat melting systems [289, EFPPRA, 2002]

Batch dry rendering

The sequence of treatments can vary between installations, but the principles are the same.

The conventional batch dry rendering method is shown in Figure 2.4 and is basically the same equipment as used in the batch fat melting process. The cooker, which is charged with a batch of raw material, consists of a horizontal jacketed vessel which is indirectly heated by steam. An agitator, which is often of a hollow design and indirectly heated by steam, is used to mix the contents and to provide quick and even heating. The jacket and agitator may both be supplied with steam at a pressure of approximately 6 – 7 Pa.

The cooking period takes about 2.5 hours, during which the contents are heated, sterilised and most of the water is evaporated, i.e. down to a water content of 8 – 10 %. The remaining contents of the cooker are then discharged into a percolator, which is a tank equipped with a strainer at the bottom for draining the free fat. The solid residue from the percolator, which still contains about 30 – 35 % fat, is then de-fatted down to the desired fat content by means of a screw press (expeller), a pusher centrifuge, or a basket centrifuge. Alternatively, the material can be discharged to a solvent extraction plant, although this technique is being used less and less. Table 2.6 shows the relative efficiencies of different types of separation equipment. The fat recovered is purified separately.

Equipment used	Fat content (%) (from a starting level of 30 - 35 %)
Expeller	10 – 13
Pusher	12 – 15
Basket centrifuge	12 – 17
Solvent extraction	2 - 8

Table 2.6: Relative efficiencies of fat removal at the end of the batch dry rendering process [145, Filstrup P., 1976]

The fat drained from the percolator and from the de-fatting equipment contains a certain amount of fines. It can be clarified in a separator.

Continuous drying in added fat

The raw materials are reduced to a maximum particle size of 50 mm. They are then sterilised either immediately, in a batch cooker or a continuous pressure cooking vessel, or after drying and separation in a batch cooker with injection of live steam. Cooking and drying take place in a continuous drier with recycled fat. The dried material is drained and pressed to expel fat. The process has a high energy consumption but the plant is compact and the system well established. [289, EFPRA, 2002]

Pressing, evaporation, drying in fat and pressing

The raw materials are reduced to particle sizes between 20 – 30 mm and then pressure cooked. They are then pressed in a screw press to separate the solids from the liquids, i.e. the fat and stickwater. The press cake is dried in a continuously operating disc drier. The liquid is evaporated in a multiple-effect vacuum evaporator and the concentrate is mixed up with the press cake. Evaporation and drying thus takes place in the fat phase and the fat is expelled afterwards, in a press. The energy consumption is low and the meal has a high fat content. [289, EFPRA, 2002]

Separation, evaporation and drying in natural fat

The raw materials are reduced to particle sizes between 25 – 50 mm and pressure cooked. Coarse bones may be removed by screening. Solids, stickwater and fat are separated in a tricanter. Fat is further purified and stickwater is concentrated in a vacuum evaporator. The concentrate is mixed up with the solid phase and dried in a continuous drier. The fat content in meal is low. The drying for raw materials with high bone content can be difficult and recirculation of the meal may be necessary. [289, EFPRA, 2002]

Cooking and multiple-effect evaporation in added fat, pressing

The raw materials are finely minced and fluidised with recirculated fat. The resulting slurry is evaporated in multiple-effect vacuum evaporators, i.e. vertical tube heat-exchangers, with flash chambers, using live steam and waste steam from the process. Fat is separated in expellers. The pressure cooking cycle can be applied before or after drying and may be continuous. The system has a low energy consumption and is used, e.g. in Belgium, Germany, the Netherlands and the UK. [289, EFPRA, 2002]

Pressing, separation, vacuum evaporation, drying without fat

Raw materials are reduced to particle sizes less than 20 mm, coagulated and pressed in a double screw press. The press cake is dried in a disc drier, which is heated indirectly by live steam. The liquid phase is separated in a tricanter into fat, stickwater and sludge. The fat is purified and sterilised and the stickwater is evaporated in a multiple-effect vacuum evaporator using waste steam from the process. The concentrated liquid is mixed into the press cake for drying. The resulting meal is pressure sterilised by live steam. The system has a low energy consumption. The residual fat in the meal is less than 10 %. The system is mainly used in Denmark, Ireland and Italy. [289, EFPRA, 2002]

2.2.2.2 Rendering of feathers and pig hair

The first stage of rendering feathers and pig hair is hydrolysis, to release keratin. Keratin is an indigestible protein. The hydrolysed protein is then dried, to produce a digestible high protein meal. Before the ban on the use of certain animal proteins in animal feed this could be sold separately, but it was normally mixed with other types of meal and used as a protein concentrate.

Pig hair and feathers are treated separately, as the conditions (temperature/time) for a suitable hydrolysis of the two products are different. A more powerful heat treatment is required to “open” pig hair.

The processes can be carried out in batches in dry rendering cookers, where the keratin containing material is exposed to high temperature (135 - 145 °C) and pressure for 30 -60 minutes. The pressure is then released and the product is dried and milled. This can eliminate the need for mechanical dewatering.

Special rendering equipment is also available for the continuous hydrolysis of feathers and/or hair. The material is transported in small batches to a compression chamber, where it is preheated and then to the hydrolysis unit, where it is treated with direct steam under suitable pressure conditions for a shorter period (normally 10 - 15 minutes). The hydrolysed material leaves the reactor at the bottom. Part of the water is then removed in a decanter. An evaporative unit is used for the concentration of the liquid phase. The dewatered product is dried separately or with other rendering products. [134, Nordic States, 2001]

The process for rendering feathers and pig hair is summarised in Figure 2.6.

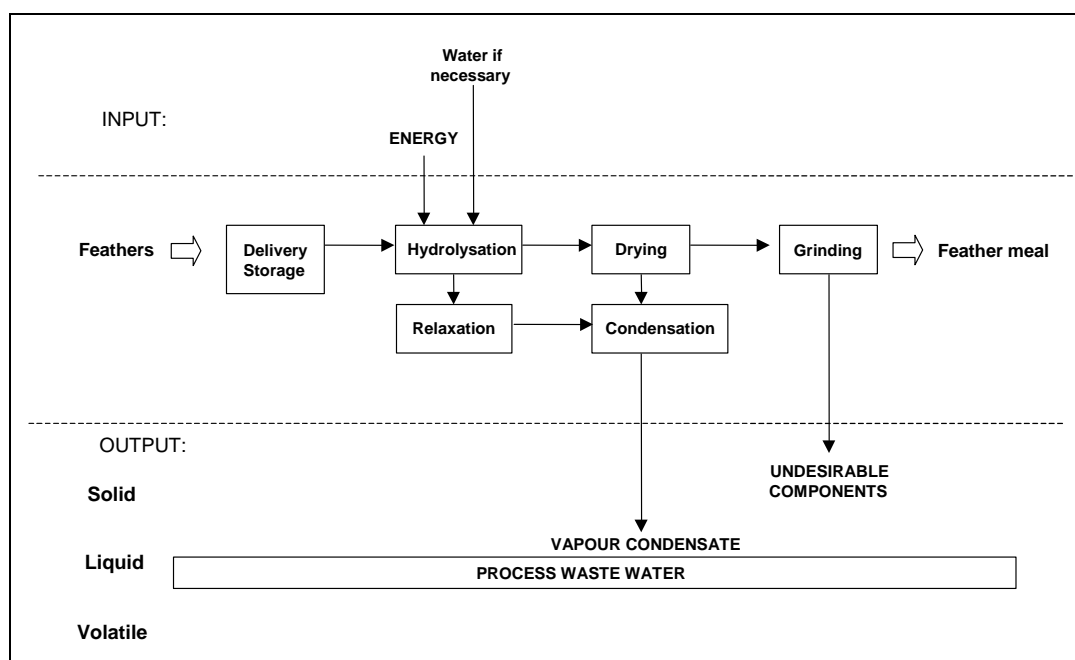


Figure 2.6: Flow diagram for the rendering of feathers and hair
[163, German TWG Members, 2001]

Feathers and hair processing produce high sulphide emissions in the waste water. The removal of H₂S is, therefore, important as the sulphide can impair the activated sludge activity and thus the biological waste water treatment process. [163, German TWG Members, 2001]

2.2.3 Fish-meal and fish-oil production

In principle, the fish-meal process is the removal of oil and water from the raw material and the separation of the material into 3 fractions, i.e. oil, meal and water. The water fraction is disposed of, normally to sea. The process is characterised by the continuous processing of very large quantities of raw material. Production normally takes place 24 hours a day, using large quantities of energy and seawater and with a minimum of manual labour.

The fish-meal and fish-oil production process may be summarised as follows, with Figure 2.7 illustrating the raw material, intermediate material and final product process order.

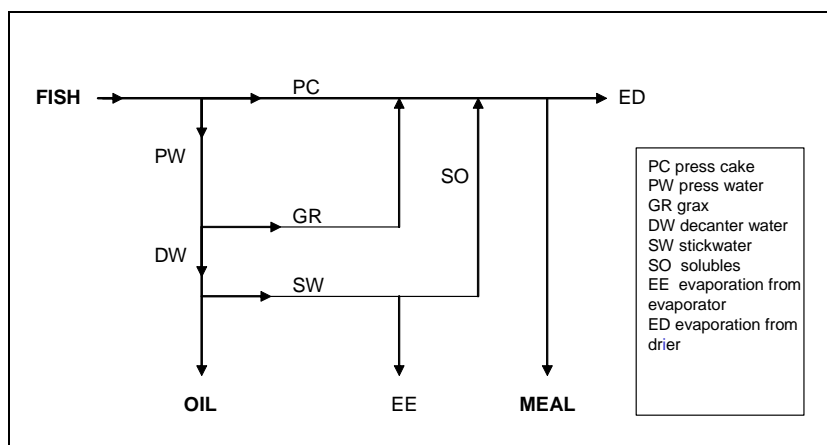


Figure 2.7: Material flow in fish-meal and fish-oil production
[140, Minck F., 2001]

Raw material

Whole marine fish caught in the sea, or parts of fish from the filleting industry.

Unloading

If the fish are specifically caught for fish-meal and fish-oil processing, they are unloaded from the fishing vessels and weighed. During unloading, fish samples of 300 - 500 kg, i.e. 70 – 100 spot samples, are taken and analysed to determine the quality of the raw material. Freshness is extremely important to the final product quality. The parameter used to measure freshness is the total volatile nitrogen (TVN). This is the nitrogen created by the degradation of protein in the raw material. Ideally, the raw material should be fresh and dry. It often contains melt water from ice used to conserve the fish.

Raw material buffer silo

The raw material is stored in a silo, which has enough capacity for 16 – 24 hours. The unloading capacity is greater than the production capacity because the plants cannot control the delivery times of the vessels, so production takes place 24 hours a day. Unloading tends to take place during the day. The buffer silos have to be empty when offloading starts the next day, to maintain a fresh throughput.

Cooker

Fish are 70 - 75 % water. They are indirect-steam cooked for 20 minutes in their own water at 90 - 100 °C. The protein coagulates and it is this which forms the press cake.

Press

The cooked fish are pressed for 15 minutes, in a screw press to produce a liquid phase, known as press water and a solid phase known as press cake. The press water contains some dry matter and solid matter, known as fines. The press cake is 50 % dry matter.

Decanter

The press water is separated further, in a decanter, to produce decanter water and another solid phase, known as grax.

Centrifuge

The decanter water is separated further in a centrifuge to produce fish-oil and a liquid containing dissolved dry matter and small amounts of suspended solids, known as stickwater. Approximately 20 % of the fish-meal is in the stickwater.

Evaporator

The stickwater is concentrated by evaporation in an evaporator, for 30 minutes, into a liquid containing approximately 40 % dried matter, i.e. evaporated stickwater. Seawater is used as cooling water in the evaporators.

Drier

The press cake and grax and evaporated stickwater are mixed and dried for 1 - 2 hours to produce fish-meal. The driers used in fish-meal factories are nowadays almost exclusively the indirect steam-heated type. Heat is transferred to the drying material by hollow, rotating discs mounted on a horizontal axle. Older types of directly fired drum driers are being replaced, and other drying methods such as spray-drying are only used for relatively small quantities of special meal types. [155, Nordic Council of Ministers, 1997]. The removal of oil from the meal is, in some cases, becoming increasingly important due to increased levels of dioxins detected in the fish and fears about the risks to human health associated with these.

Fish-meal consisting of press cake, decanter sludge (grax) and evaporated stickwater is called "whole meal". Depending on the drying temperature, the meal is called "normally dried meal" or "low temperature dried meal" (LT-meal). The latter is dried in vacuum driers. By far the largest part of the fish-meal produced is whole meal of many different types and qualities. In addition, many special meals are produced, based on one or several of the intermediate products of the fish-meal factories. These have names such as press cake meal and evaporated stickwater meal. [155, Nordic Council of Ministers, 1997]

Meal cooler

The fish-meal is air-cooled in a meal cooler. This protects the quality and makes grinding possible.

Grinder

The fish-meal is ground to a specific particle size using hammer mills.

Oil finishing/purification

The fish-oil from the centrifuge is washed with hot water in another centrifuge, then settled and stored. If necessary it may be passed through a carbon filter-press to remove traces of dioxins. The spent carbon is incinerated in a hazardous waste incinerator.

Storage

Fish-meal and fish-oil can be stored for at least one year in storage houses and in tanks.

Example plant

Figure 2.8 shows a simplified schematic diagram of the production process in a large fish-meal factory. This overview shows only the most important mass flows.

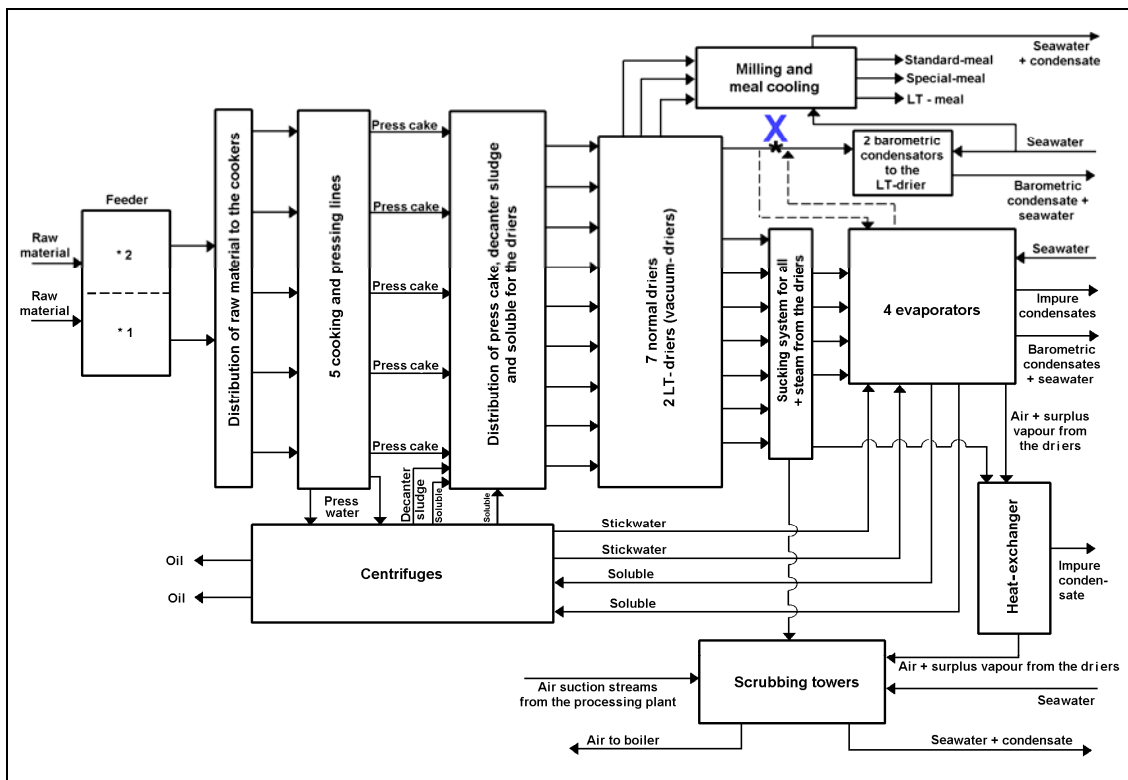


Figure 2.8: Schematic diagram of the production process in a large Danish fish-meal factory [155, Nordic Council of Ministers, 1997]

Figure 2.8 shows how production can be divided into two completely separate units through which different raw material qualities and meal types can be processed simultaneously. The buffer tanks for press liquor, stickwater and evaporated stickwater, the blood water intake, the blood water processing unit and the newest special fish-meal production unit are not shown.

An energy exchange valve has been mounted at point “X”, so that stage 1 of the surplus heat evaporator can be supplied with energy, i.e. surplus steam, from the two LT-driers (vacuum driers), and the remaining steam can be conducted to the barometric condensers. Alternatively, the heat evaporator can be supplied with surplus steam from the normal driers, which work at atmospheric pressure.

When the factory represented in the schematic diagram produces surplus heat, it is conducted through the heat-exchanger to a district heating system, if required. Only a few fish-meal factories supply heat in this way. During operation, a surplus of condensate is continuously produced at the primary side of the heat-exchanger. This surplus is channelled away. The heat-exchanger can also receive heat from other sources of condensate, but this is not shown on the figure, to preserve clarity.

2.2.4 Bone processing

The flow chart in Figure 2.9 summarises bone processing.

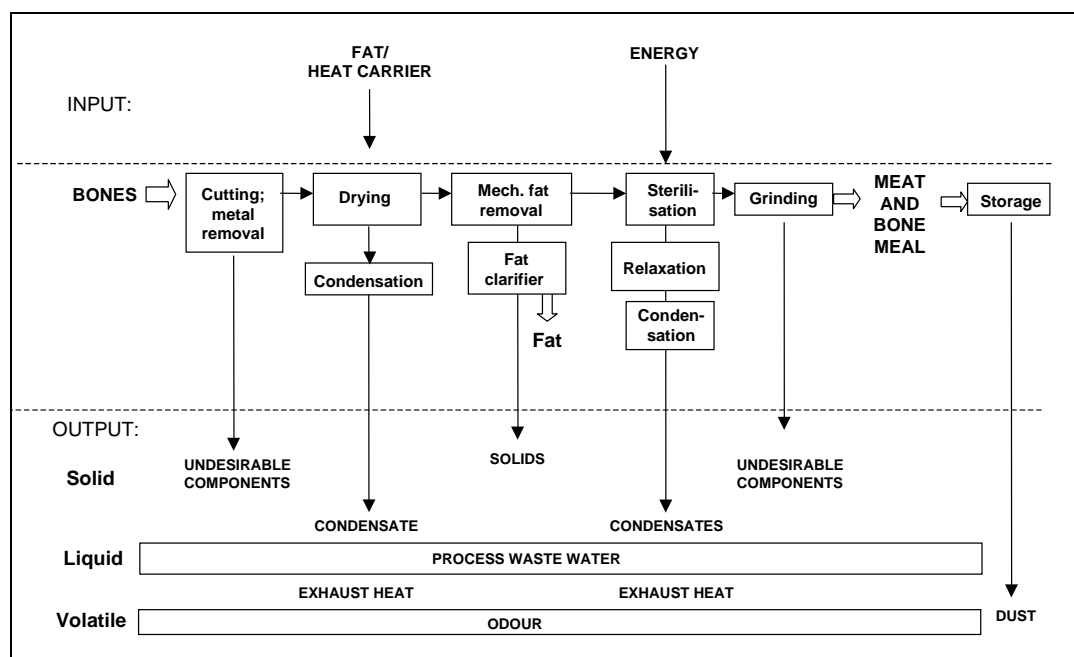


Figure 2.9: Flow diagram for bone processing [163, German TWG Members, 2001]

2.2.5 Blood processing - plasma and dried red cell production

Rendering is covered by Section 2.2.2.1.

Blood processing uses blood from animals which have been passed as fit for human consumption by an official veterinarian, after a post mortem inspection.

Blood collection

At the slaughterhouse, following hoisting, the stunned beast is stuck with a sticking knife at the lower end of the neck. This severs the major blood vessels, including at least one of the carotid arteries and jugular veins. Blood gushes from the stick hole to drain into a tank, canal or collection trough that receives the blood from multiple animals. For the collection of blood for the preparation of spray dried plasma, it should not be allowed to clot. To prevent this, blood is mixed with a solution of sodium citrate and/or sodium phosphate. Collections can be made singly but this is generally not practical for large numbers of animals. Thus it is usually pooled at the point of collection.

Filtering and centrifugation

The blood is filtered at the slaughterhouse and at the manufacturing plant. Following filtration, it is centrifuged to separate the plasma from the blood cells. This is done either at the slaughterhouse or at the processing plant. These two processes also assist in removing gross particles. If there is infectivity present, it will mostly be in the cellular fraction. Plasma would not necessarily be free of infectivity but it would be likely to be significantly reduced by separation of the cells. Following centrifugation there are 3 further filtration steps. Subsequent equipment is dedicated either to plasma or to cells.

Plasma production

The plasma yield is collected in a refrigerated stainless steel storage tank and chilled to 4 °C. At this point the plasma from various sources is allowed to mix in the storage tank. One tank may

hold the blood from 1500 - 8000 pigs or 350 - 750 adult cattle. Cattle and pig plasma may be mixed. [202, APC Europe, 2001]

The plasma received from the slaughterhouse contains approximately 8 % solids. These are removed by reverse osmosis and/or nano-filtration. This also concentrates the plasma, removing water and minerals, as well as the anticoagulant. The filters remove particles down to a 1 nm diameter. The purified plasma is then machine-homogenised and pressurised, in preparation for spray drying.

Alternatively, the plasma may be concentrated by vacuum evaporation. This technique involves the removal of the water from the plasma, under vacuum at < 40 °C.

The spray drying involves the injection of the plasma into a heated drying chamber, at high pressure to form very fine droplets of 10 - 200 µm diameter, using a high-pressure nozzle. The type of nozzle used depends on the configuration of the drying chamber and on the flow of heated air. The drying chamber is the part of the system where the tiny plasma droplets contact the heated air and hence which the drying process takes place.

When the droplets encounter a stream of heated air the moisture quickly evaporates to form a dry powder. It is important that the drops are uniformly sized and are produced at a consistent rate, so that all the particles are exposed to the same temperature conditions. Specially designed and engineered nozzles are used to achieve this.

The air circulating through the drying chamber is atmospheric air, finely filtered and warmed by passing through a steam heater or an indirect gas heater. A centrifugal ventilator moves the heated air into the circulation system. The inlet temperature at one installation is reported to be 240 °C. The minimum contact time is 15 seconds at that same installation. It may be up to 30 seconds in other plants. The outlet temperature is 90 °C.

The plasma fraction is then bagged and stored. It has a moisture content of < 10 %. It is used in pet food and piglet feed. [201, APC Europe, 2000]. Plasma can currently be used by the meat industry, e.g. in cooked ham and cooked sausages and for pet food production [271, Casanellas J., 2002].

The process is illustrated in Figure 2.10.

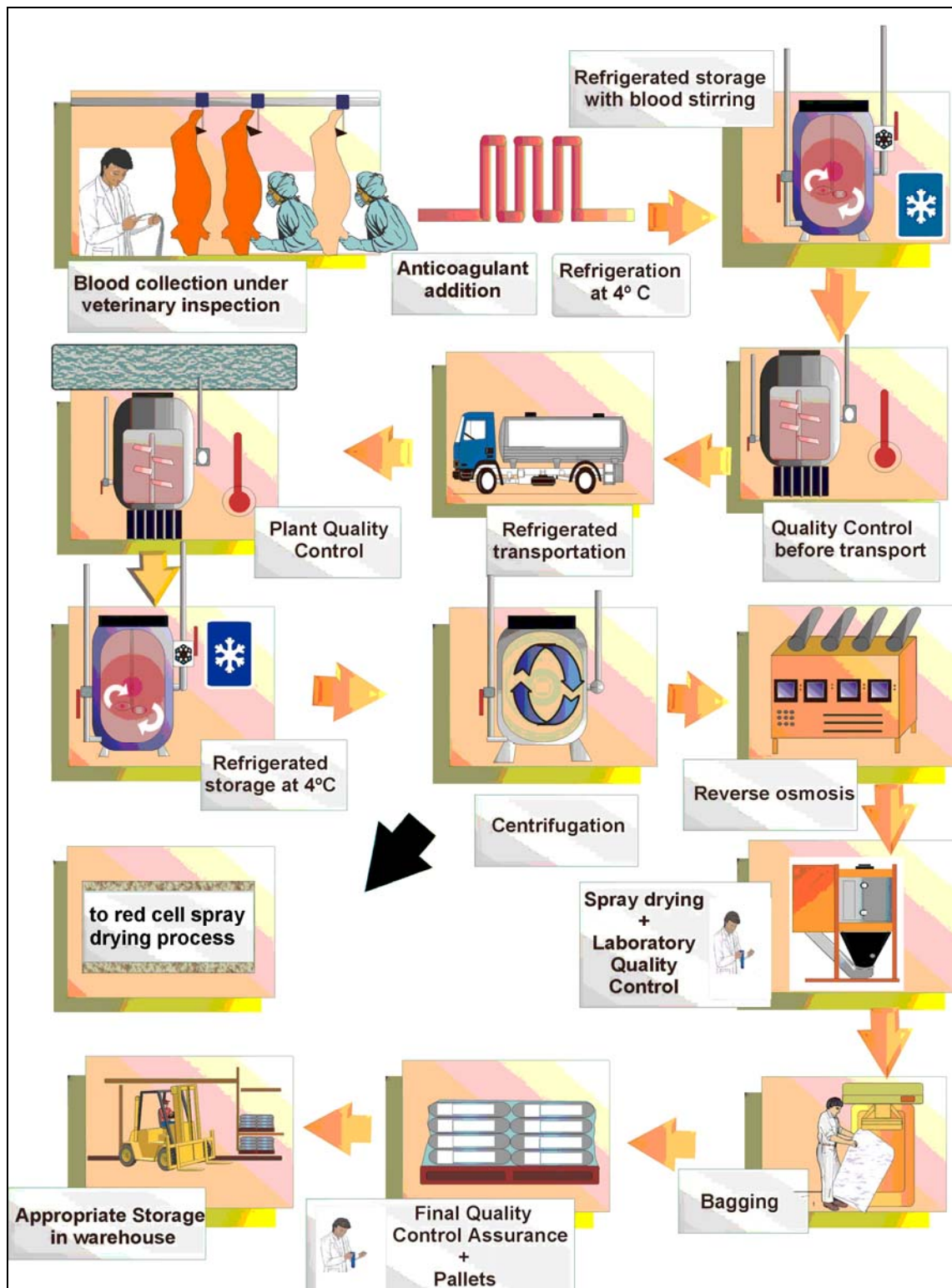


Figure 2.10: Spray dried plasma manufacturing process
[202, APC Europe, 2001]

Red cell production

The red cell fraction is pumped under high pressure, spray dried, bagged and stored, in the same way as previously described for the plasma, except that because the red cell fraction already comprises 30 % solids, it is not necessary to concentrate it prior to drying. The temperature for spray drying the red cells is higher than that for plasma, i.e. > 250 °C. The process is illustrated in Figure 2.10. The dried red blood cells are used as a natural pigment in the meat industry, pet food, animal feed and for fertilisers.

Waste disposal

Solid and liquid waste is produced during the spray-drying process. The solid waste is largely biological waste from filtration, osmosis and cleaning. All of the biological waste is suspended in water. It is filtered and the waste water then undergoes biological degradation at a WWTP. The waste water contains solids, detergent and disinfectants from cleaning vehicles and equipment, such as centrifuges. The solids are incinerated or landfilled. The sludge from the WWTP is rich in protein and can be composted with other materials.

2.2.6 Gelatine manufacture

Gelatine is natural, soluble protein, gelling or non-gelling, obtained by the partial hydrolysis of collagen produced from bones, hides and skins, tendons and sinews of animals (including fish and poultry) [85, EC, 1999]. The raw materials used comprise bones, fresh or frozen hides, pig skins and fish skins. The use of hides and skins submitted to tanning processes is prohibited for the production of gelatine intended for human consumption [85, EC, 1999]. ABP Regulation 1774/2002/EC requires all material destined for gelatine production to be Category 3 material, as defined therein.

There are several processes for the production of gelatine. These depend to some extent on the raw materials used, although after the de-fatting and demineralisation of bones and the acid treatment of pig skins, the gelatine extraction steps in some of the processes using bones hides and pig skins are very similar. The main gelatine manufacturing processes are summarised in Figure 2.11 and the individual process steps are described below.

DESCRIPTION OF THE MAIN GELATINE MANUFACTURING PROCESSES [249, GME, 2002]

The unit operations for the processes for each of the eight types of gelatine produced are shown Figure 2.11 and then again individually in Figure 2.13 to Figure 2.20 inclusive. As can be seen from Figure 2.11, many of the unit operations are common to several and, in some cases, all of the processes. Techniques which minimise consumption and emission levels at such unit operations may, therefore, be widely applicable throughout the gelatine manufacturing industry.

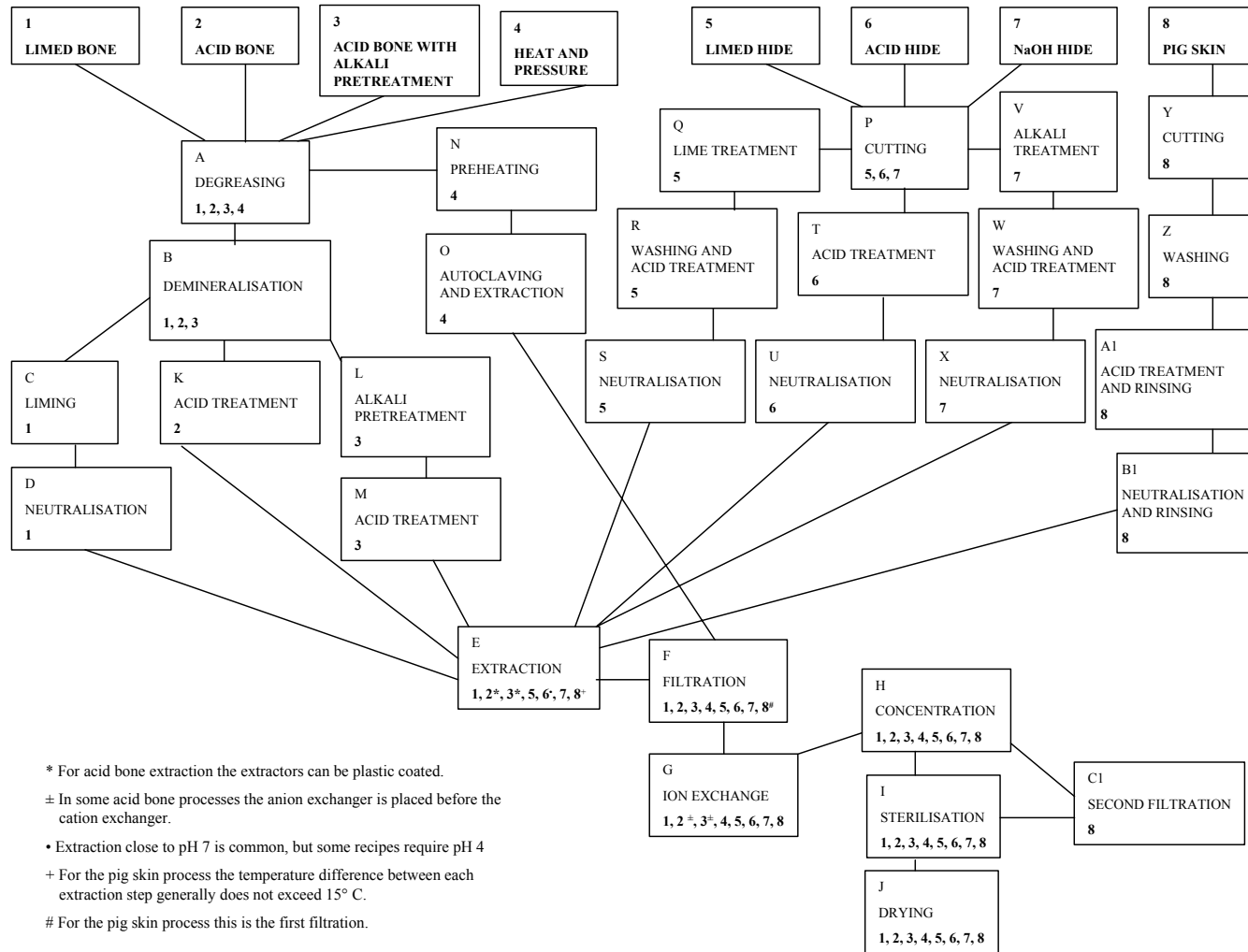


Figure 2.11: The main gelatine manufacturing processes
 [249, GME, 2002]
 See also Figure 2.13 to Figure 2.20, inclusive

The unit operations are described next.

A Degreasing

The untreated bones contain a large amount of meat, soft tissue and fat, which has to be removed. A typical example of the composition of a batch of fresh bones is: 46 % water, 15 % fat, 19 % protein and 20 % minerals.

The bones are crushed in a pre-breaker to a maximum particle size of 20 mm diameter, before being degreased, using hot water, at a temperature of 75 - 90 °C, for 15 - 30 minutes. A continuous process has been reported, using a steam jacketed and steam-heated screw conveyor. The turbulent action of the hot water and the sliding and rubbing of the crushed bone loosens the meat and other soft tissue from the bone. The contents of the degreasing vessel are separated to give hard bone, sinew (soft bone) and liquids containing tallow and water.

The hard bone may be washed using hot water, to give a final moisture content of around 10 %. The sinew may be pressed to remove fat and water before being dried with the hard bone to give a final moisture content of 14 %. Drying at 85 °C takes 45 minutes. [208, Croda Colloids Ltd, undated]

Alternatively the sinew and liquid stream may be separated into a liquid stream containing tallow and water using a decanter or tricanter system and the sinew stream can then be dried in a rotating disc drier, to give a moisture content well below 10 %. The product temperature reached in the drier is about 110 °C, for at least 45 minutes. [249, GME, 2002]

The dried bone and sinew are sieved at 2 mm and 5 mm to give bone meal (< 2 mm fraction), intermediate bone pieces (2 - 5 mm fraction) and degreased gelatine bone/sinew (> 5 mm fraction).

The tallow/water mix is separated using centrifuges to give purified tallow and process water. The liquids are maintained at a temperature of 85 °C for 30 minutes during separation.

Fine solids removed from the liquid during separation, together with fine solids from the pressing of the sinew are combined and dried to give a moisture content typically < 10 %. The product temperature achieved in the drier is around 110 °C for at least 45 minutes.

Cyclones are used to remove the air and to separate the fines from the larger particles destined for the gelatine manufacture.

Bone chips are graded by density, using a hydrocyclone, because high-density bones require more processing than low-density bones, both to demineralise and to extract the gelatine. They are then dried in a band oven, with a starting air temperature of around 350 °C and an exit temperature of 150 °C. The chips are only in contact with the hot air for a short time and they are also cooled by the evaporation of the water, so their temperature will not normally exceed 85 °C. The drying time varies from 20 – 60 minutes. The dried bones are then classified by size, firstly using rotating or vibrating sieves, normally at 2 – 5 mm and then using a densimetry table, which comprises an inclined screen with an upward air-draught on to which the bone chips are dropped.

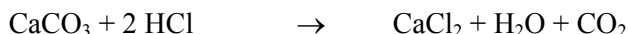
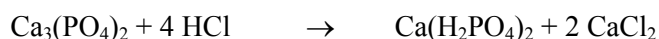
The amount of dried degreased bone chips obtained from 1 kg of bone is usually about 200 g.

If hides or skins are used this pretreatment stage is not required.

B Demineralisation

The demineralisation process is the removal of the inorganic component, which comprises mainly natural phosphates and calcium carbonate. The defatted bones are placed in a strong HCl solution at pH 1 - 2, where the tricalcium phosphate is converted into the soluble monocalcium

salt, which is run-off in solution, for later conversion to dicalcium phosphate, soluble calcium chloride and CO_2 . The chemical reaction with HCl is shown.



For 1000 kg of degreased bone, containing 8 % water and of which 63 % comprises 7 % CaCO_3 and 56 % $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, approximately 7700 litres of 4 % HCl is required, for complete conversion.

The solid residue, which is known as ossein, is used in the gelatine manufacture process. The ossein production process may take several days depending on the nature, size and density of the raw material. Several pits, e.g. six, sit in series, containing ossein, at various stages in the process. Fresh HCl at a concentration of 3.5 %, is added to the pit containing the ossein which has been treated for the longest time. After approximately 24 hours, this acid is pumped to the pit containing the second oldest ossein, whilst the acid from this is pumped to the pit containing the third oldest ossein. The process continues by this batch countercurrent action. In this way the “newest” liquor, with the highest acid concentration and the lowest concentration of monocalcium salt is extracting the salt from the ossein with the lowest available yield. The “oldest” liquor, with the lowest acid concentration, i.e. about 0.5 %, is extracting the salt from the ossein which has the most salt to give up. The process can be helped by air agitation. The process is illustrated in Figure 2.12.

Each reactor tank in the process typically contains a batch of 20 – 50 tonnes of bone chips, but smaller tanks may also be used. The tank height may be about 7 metres and the diameter about 3.5 metres. New reactors are usually made from plastic coated steel. For a system with 4 reactor vessels, 200 tonnes of degreased bone chips can be treated in 4 days, in 4 batches of 50 tonnes. To demineralise these, approximately 1540 cubic metres of 4 % HCl is required. For an installation operating at an efficiency of approximately 90 %, this requirement increases to approximately 1710 cubic metres in four days or about 17.8 m^3 l/h.

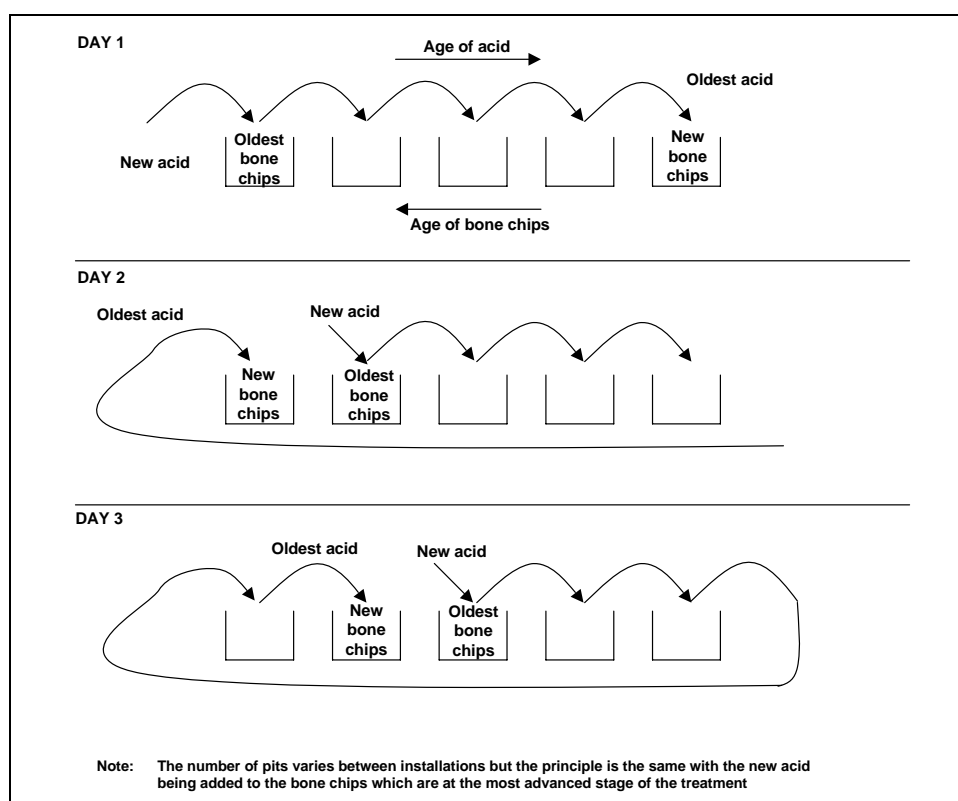


Figure 2.12: Flow diagram for the demineralisation of bone to produce ossein for gelatine manufacture

C Liming

Liming is usually done in large concrete pits that can contain the ossein from one batch of demineralised bone chips. The ossein is submerged in a solution of supersaturated lime to purify and condition the collagen, to promote its hydrolysis. The pH during this process is approximately 12.5, i.e. the pH of fresh made lime solution. The supersaturated lime solution is refreshed regularly to compensate for its consumption during the process. Air is blown through regularly, to prevent local drops in the pH level.

After the last decanting of the lime the ossein is washed by filling the lime pit with about the same amount of water as the weight of the original bone chips and leaving it in for some time before running it off. The ossein is then washed a second time by agitating it with approximately the same amount of water, after which it is pumped in a stream of water to the neutralisation installation. The washings contain lime and can be used to neutralise the acid used in the early process, otherwise consumption of another alkali would be required for this.

A typical liming process schedule is shown in Table 2.7, the number of days varies between installations and can be as high as 90, depending on the quality of the bone chips, the average temperature of the lime and the desired physical properties of the gelatine. The frequency of refreshing the lime, the frequency and the time of blowing air into the pit and the number of times the ossein is washed, with or without agitation, also varies between installations and batches.

Day	Adding fresh lime	Decanting	Pumping air	Washing
1	X			
2	X	X		
3			X	
4	X	X		
8			X	
9	X	X		
12			X	
15			X	
17	X	X		
21			X	
25			X	
27	X	X		
31			X	
35			X	
37	X	X		
41			X	
43			X	
46		X		X

Table 2.7: Typical liming process schedule

D Neutralisation

The washed limed ossein still contains lime and has a high pH in the centre of the particles. It is treated with dilute acid to neutralise and remove the lime, and to change the pH to pH 4.5 – 7. The batch of ossein is submerged in at least as much water as the original weight of the bone chips from which the ossein was made. The ossein is stirred and the acid is added. The pH is measured continuously and can be used to control the flow of acid. When the pH remains constant for several hours within the desired pH range without acid being added, the ossein is considered to be neutralised. The acid water is then run-off and the ossein is washed with at least five times its own weight of fresh water, whilst remaining submerged. The neutralisation can be done in one or more stirred tanks in the extraction vessel. The installation is usually made of stainless steel or plastic coated steel.

E Extraction

The gelatine is extracted from the neutralised ossein, pretreated hides or pig skins, with hot water. This involves about 5 steps, at progressively higher temperatures, usually with no more than 10 °C difference between steps and typically ranging between 50 - 60 °C and 100 °C. The gelatine concentration of the extract is normally 3 - 8 %.

The water can be added cold and then heated, or already heated. The ossein in the extractors may be stirred carefully in the warm water or the water may be circulated over the ossein bed. This is continued until a concentration of about 5 % gelatine, is reached. The extract is then drained and the process is repeated, usually at a higher temperature. When drained, the extract usually passes through a sieve or a mesh to prevent large particles getting into the pipework. The final extraction is stopped when, while extracting at 100 °C, the concentration of gelatine does not reach 3 %, or when no ossein is left. The amount of water required is at least the amount needed to submerge the ossein or pig skins, plus the amount to fill the pipes, pumps and heat-exchangers. For ossein coming from 50 tonnes of bone chips, the amount of gelatine in each extract is between 1500 kg and 4000 kg. The installations are normally made of stainless steel.

F Filtration

The extract is filtered to remove any insoluble particles. The filtration can be done in one or more steps. The filter medium is generally diatomaceous earth or cellulose, although cotton may also be used. If diatomaceous earth is used, a filter aid, usually composed of the same kind of diatomaceous earth as the filter, is added to the gelatine solution, to prevent blocking by continuously building up the filter layer. When using cellulose, pulp pads of about 5 cm thickness can be used. Often the filtration is done in two steps, the diatomaceous earth filter being followed by a filter that uses commercially available cellulose filter pads, which are about 1 cm thick. The extract may pass a cloth filter bag first, to remove residual coarse particles. During filtration the temperature of the solution is kept at 55 - 60 °C.

The filtration equipment is usually of the same type as that used in several branches of the food industry and is readily available. The diatomaceous earth filtration can be either pressure or vacuum operated. For pressure operated filtration, the filter bed is in a closed vessel which is pressurised. When the maximum pressure is reached, the filter meshes are automatically cleaned and covered with new filter aid. For vacuum filtration, the filter is usually a rotating drum filter with the filter layer on the outside of the drum. The extract is sucked into the inside of the drum. With this kind of filter, the filter aid and the layer is automatically scraped off, so the filter continuously has a fresh surface.

G Ion exchange

The filtered extract is passed through an ion exchange resin to remove all the dissolved salts from the solution. The solution normally first passes the cation column and then the anion column. Most installations consist of two cation columns and two anion columns. One of each is in use at any one time, while the other two are either regenerating or are on standby. Modern installations have an automatic control system that diverts the flow to the standby column as soon as the column in use reduces in effectiveness, at the same time starting the automatic regeneration procedure for the exhausted column. Older installations are less automated. The cation and anion exchangers are regenerated with approximately 5 % HCl and 5 % NaOH and both are rinsed using de-ionised water. An example column size is 1.57 metres in diameter and 1.75 metres high. The flow through such a column is about 7 m³/h. During the ion exchange the temperature of the solution is generally kept at 55 - 60 °C. The installations are made of synthetic material or of plastic coated steel.

H Concentration

After the solution comes from the ion exchangers the next step is to concentrate it. Different designs of evaporators can be used for this. This facilitates the removal of water at relatively low temperatures. In multiple-effect vacuum evaporators, the vapour extracted from the first effect is used to heat the second and that from the second is used to heat the third. The heating

and cooling is undertaken very quickly so that the product is not damaged. Abbildung 4.14 shows a schematic diagram of a multiple-effect evaporator. At this stage in the process the solution is about 20 - 30 % gelatine. The equipment is made of stainless steel.

I Sterilisation

The concentrated gelatine solution is sterilised either by direct steam injection, such that the temperature is raised to 138 - 140 °C, or by operating the final effect, known as a finisher, at a temperature of about 120 - 140 °C. The increase in temperature is achieved by injecting steam from another source. If direct steam injection is used, the solution is kept at this temperature for at least 4 seconds whilst maintaining a pressure of at least 4 bar (400 kPa). The temperature of the gelatine is measured and monitored continuously. The sterilising equipment is made of stainless steel.

J Drying

The sterilised concentrated gelatine solution is pumped through a heat-exchanger and cooled to a temperature of less than 30 °C, to form a gel. The gel is extruded through a perforated sheet to form thin threads. A small pivoting conveyor belt is used to deposit the threads on to a large metal wire conveyor belt, which runs through a segmented drying tunnel. In the drying tunnel, the gel is dried with clean purified pre-dried warm air. Each subsequent segment of the tunnel has a higher temperature, ranging from 25 - 30 °C to 50 - 60 °C. The drying takes up to 6 hours. The heat for the drier may be recovered heat from the hot water from the evaporator. When the gel enters the drying tunnel it contains about 80 % water. The dried gelatine usually contains about 11 % water, although this may vary between 9 - 15 %. After drying, the gelatine is crushed and packed for intermediate storage. The dried threads are ground and bagged. Each batch is labelled for traceability. Various grades are blended to meet individual customer requirements. The equipment that comes into contact with the gelatine is usually made of stainless steel, but in some cases it is synthetic material.

K Acid treatment

After the demineralisation process the tank containing the ossein is filled again, with the same amount of water as the original weight of the bone chips, and is left to stand in it for about 0.5 - 1 day. The ossein still contains sufficient acid to keep the pH below 2. The liquid is then removed and the ossein is washed again, one or more times, to obtain a pH of about 2.5 or above. It is then transferred to the extractors, in a stream of water.

L Alkali pretreatment

Following demineralisation, the ossein is soaked twice in water, each "soak" lasts one hour and uses an equal volume of water to ossein. After each "soak", the water is drained away. The ossein is further washed by stirring for 10 minutes with an equal volume of water to ossein and then drained.

One volume of 0.3 N NaOH (pH > 13) is added to the ossein and allowed to stand for 2 hours, with occasional agitation. The pH is monitored, recorded and maintained above pH 13.0 by the addition of NaOH solution, as required.

After the alkaline "soak", the solution is drained and the ossein is washed twice. Each wash lasts for 15 minutes and uses an equal volume of water to ossein. Finally, the ossein is washed for 10 minutes with twice the volume of water to ossein.

M Acid treatment

1.2 times the volume of water compared to ossein are added to the alkali-pretreated ossein and by means of small additions of 1 N HCl, a pH of 2 is maintained for up to 6 hours, with occasional agitation.

The ossein is then washed a number of times, each wash using an equal volume of water to ossein, for at least 2 hours, until the pH is 2.5 or above.

N Preheating

An autoclave of about 6800 litres is filled with 2300 kg of degreased bone chips. It is preheated for 10 minutes by blowing steam at 1.7 bar (170 kPa) and 115 °C through it, from bottom to top.

O Autoclaving and extraction

The bone chips are pressurised and extracted in eight steps.

i - After preheating the exhaust is closed and the autoclave is pressurised and heated from the bottom with steam at a minimum of 300 kPa and 133 - 135 °C for at least 23 minutes. The autoclave is depressurised in 4 – 5 minutes and then 1500 litres of water is sprayed over the bone chips to extract the gelatine. The water is pumped out during the extraction. The pumping is continued for 12 minutes after the spraying is stopped.

ii - The autoclave is pressurised again for 20 minutes, with steam at 300 kPa and 133 - 135 °C, after which it is depressurised and the gelatine is extracted as described in step i.

iii - The autoclave is pressurised for 20 minutes with steam at 300 kPa and 133 - 135 °C, after which the autoclave is depressurised in 4 to 5 minutes. The autoclave is filled with 1500 litres of water at 10 °C, which is left in the autoclave for 20 minutes and then forced out with steam under pressure. After the third autoclaving and extraction, the extract is not pumped out but forced out with steam.

iv - The bone chips are autoclaved and extracted as in step ii. Instead of water the bone chips are, however, extracted with the extracts coming from steps 5 – 8 of the previous batch.

v and vi - The chips are autoclaved and extracted as in step ii. Parts of the extracts are saved for use as extraction liquid for this batch and the next batch.

vii and viii - The chips are autoclaved and extracted as in step iii. The bone chips are left to drain for 20 minutes and the liquid is pressed out by steam. All of the extract is saved for use in the extractions of the next batch.

P Cutting

The hide splits are cut and then washed with water.

Q Lime treatment

Slaked lime ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) is added until the relative density of the solution is 1.5 - 3° Bé. The treatment takes 6 – 11 weeks. During the liming process, the lime solution is controlled, by refreshing the lime and regularly blowing air through the solution, to maintain this relative density and a pH of approximately 12.5.

R Washing and acid treatment

When the lime treatment is finished, the raw material is washed in water in order to obtain a pH of 9 - 10. Acid is then added until a pH of 1.9 – 2.0, is obtained. During this time the pH is kept at 2.4 for 2 – 3 hours. Depending on the recipe, some alternative pH ranges or durations may be maintained, but the principle of washing and acid treatment is always the same.

S Neutralisation

The excess of acid is removed by washing with water until a slightly acid to neutral pH of, e.g. 5.5 – 6.5, is obtained.

T Acid treatment

HCl, or another acid, is added until the pH of the solution is 1 - 3. These conditions are kept for 24 – 48 hours, by adding more acid, if necessary.

U Neutralisation

The excess acid is removed by washing with water to reach a typical pH of 5.3 – 6.0, but a pH of 2.5 – 4.0 is also possible.

V Alkali treatment

NaOH solution is added to the washed hide splits, to a concentration of 0.6 - 1.4 %. The alkaline soak takes a minimum of 10 days. During the process, the pH is approximately 12.5 or higher. Finally air is regularly blown through the solution.

W Washing and acid treatment

When the caustic treatment is finished, the raw material is washed in water until a pH of about 10 is achieved. An acid solution is then added to neutralise the solution.

X Neutralisation

The excess acid is removed by washing with water, until a slightly acid, but close to neutral pH of approximately 5.5 – 7.5, is obtained.

Y Cutting

The pig skins are cut into pieces of about 10 x 10 cm, in a special cutting machine.

Z Washing

The pig skin pieces are washed in a tank, to remove external fat, before demineralisation.

A1 Acid treatment and rinsing

The pig skin pieces are acidulated, in a tank, with dilute H₂SO₄ or HCl to a pH of about 1.8, for at least 5 hours. The acid solution is then removed and the pig skin pieces are then rinsed.

B1 Neutralisation and rinsing

The tank is filled with an alkaline solution of e.g. ammonia, to neutralise the pig skin pieces. The solution is then removed and the neutralised pig skins are rinsed, to reach a pH suitable for extraction of the gelatine. The pH may vary according to customer specification. The treated pig skins are then transferred to the extraction tanks.

C1 Second filtration

A second filtration is made to remove any remaining particles. The filter medium is usually a cloth bag which is able to remove coarse particles.

BONE GELATINE

1 Limed bone process

The limed bone gelatine process is shown in Figure 2.13.

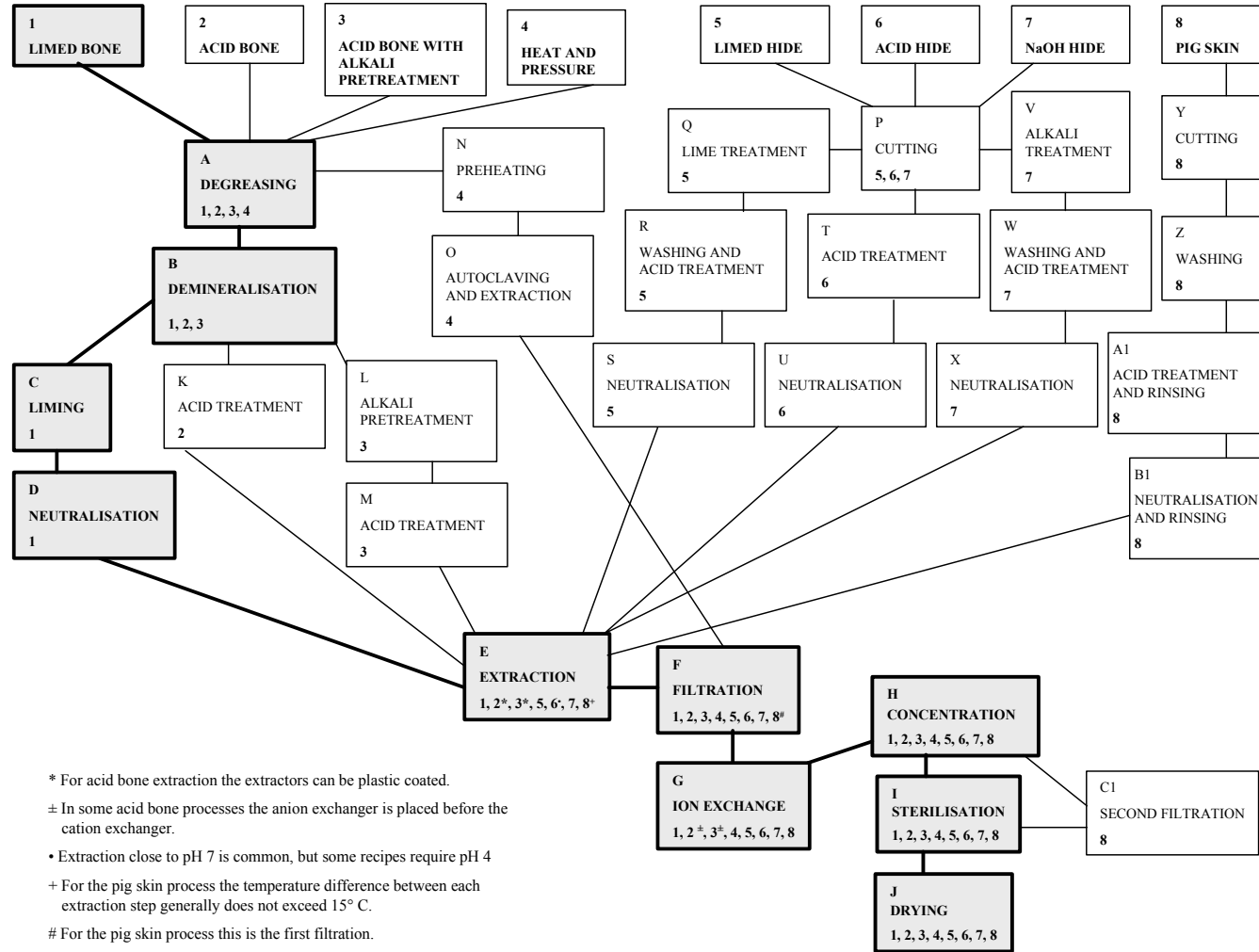


Figure 2.13: The limed bone gelatine manufacturing process

2 Acid bone process

The acid bone gelatine manufacturing process is shown in Figure 2.14.

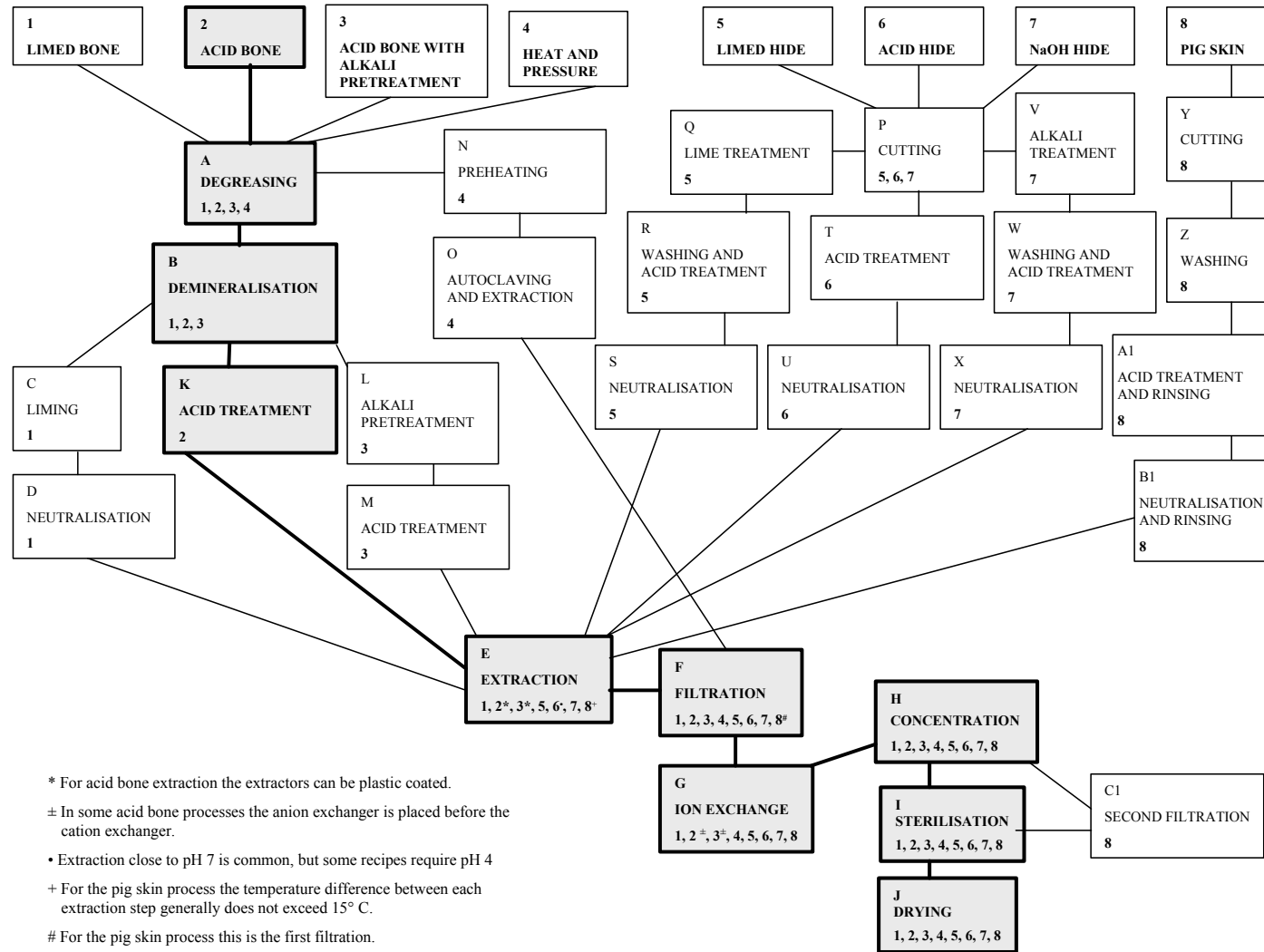


Figure 2.14: The acid bone gelatine manufacturing process

3 Acid bone process with alkali pretreatment

The acid bone gelatine manufacturing process with alkaline pretreatment is shown in Figure 2.15.

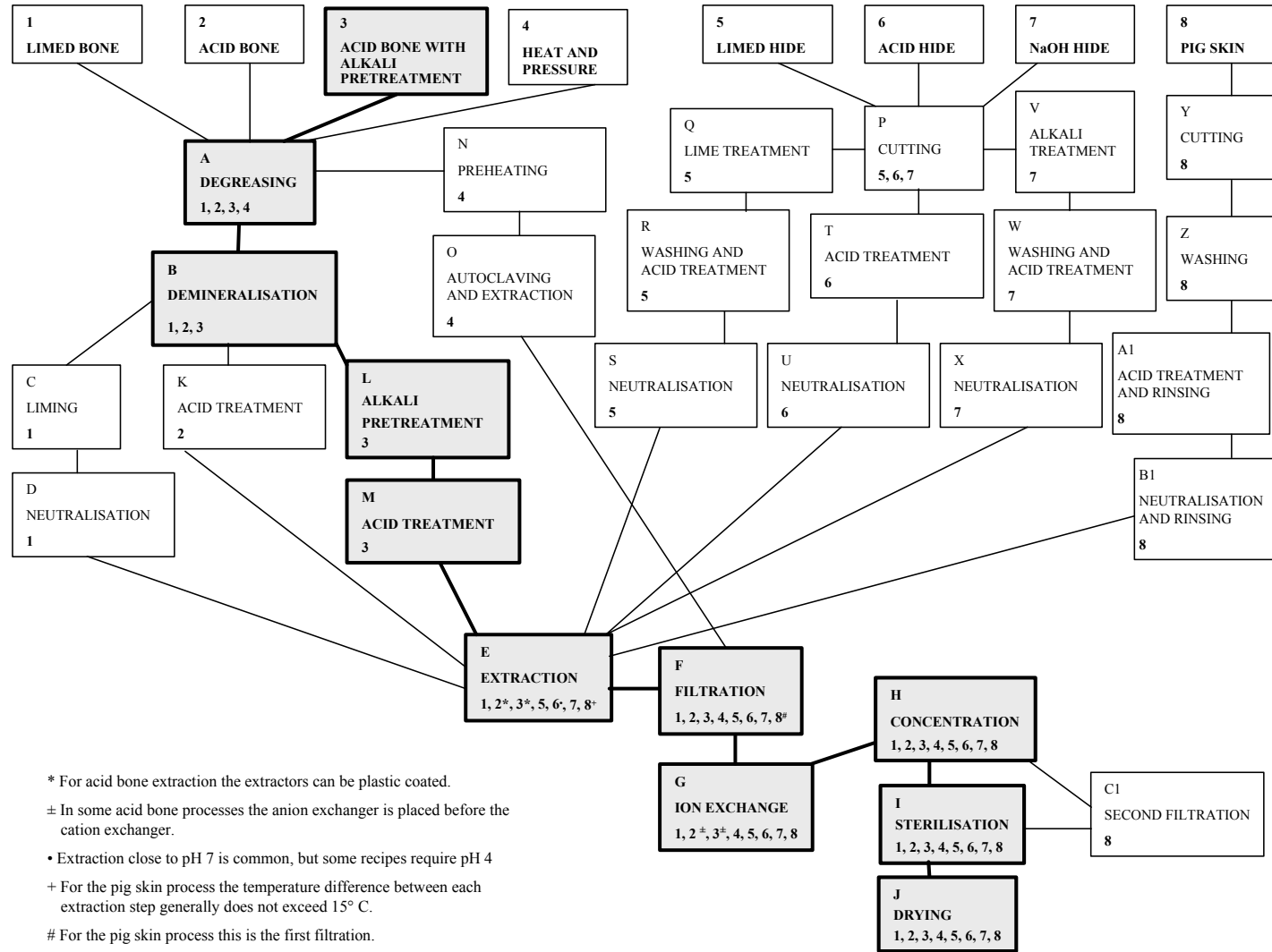


Figure 2.15: The acid bone gelatine manufacturing process with alkaline pretreatment

4 HEAT AND PRESSURE PROCESS

The heat and pressure gelatine manufacturing process is shown in Figure 2.16.

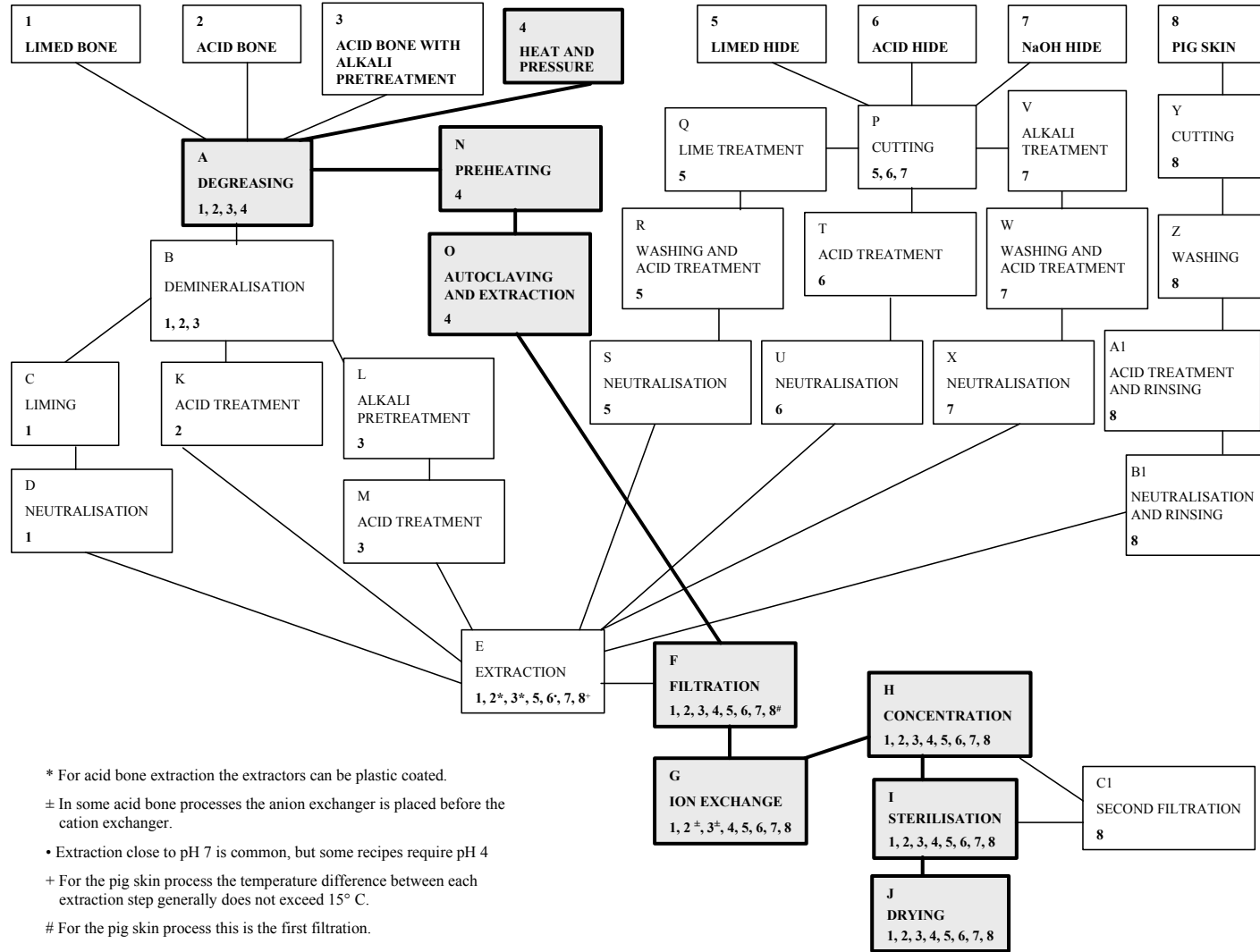


Figure 2.16: The heat and pressure gelatine manufacturing process

HIDE GELATINE

5 Limed hide process

The limed hide gelatine manufacturing process is shown in Figure 2.17.

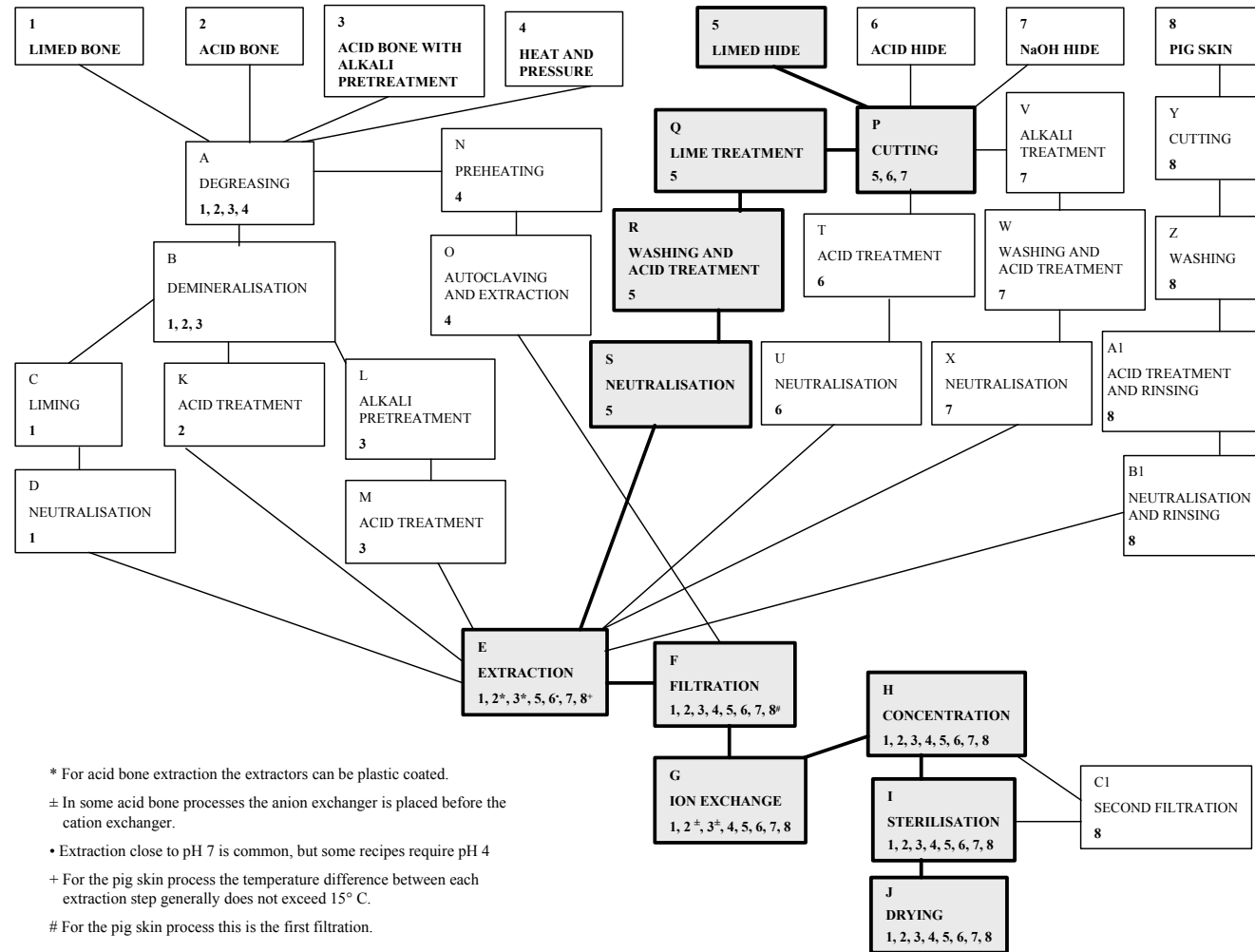


Figure 2.17: The limed hide gelatine manufacturing process

6 Acid hide process

The acid hide gelatine manufacturing process is shown in Figure 2.18.

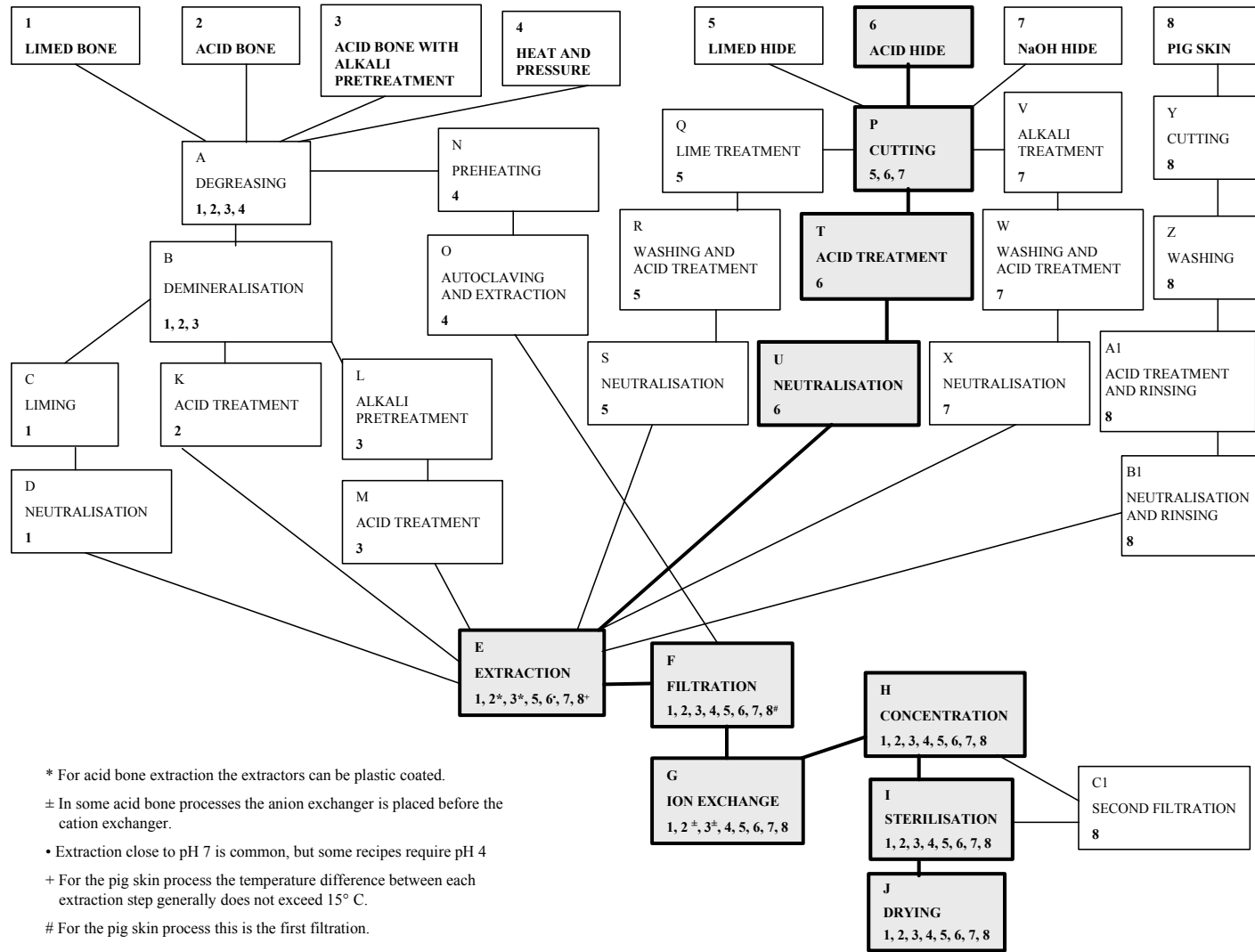


Figure 2.18: The acid hide gelatine manufacturing process

7 Sodium hydroxide hide process

The sodium hydroxide hide gelatine manufacturing process is shown in Figure 2.19.

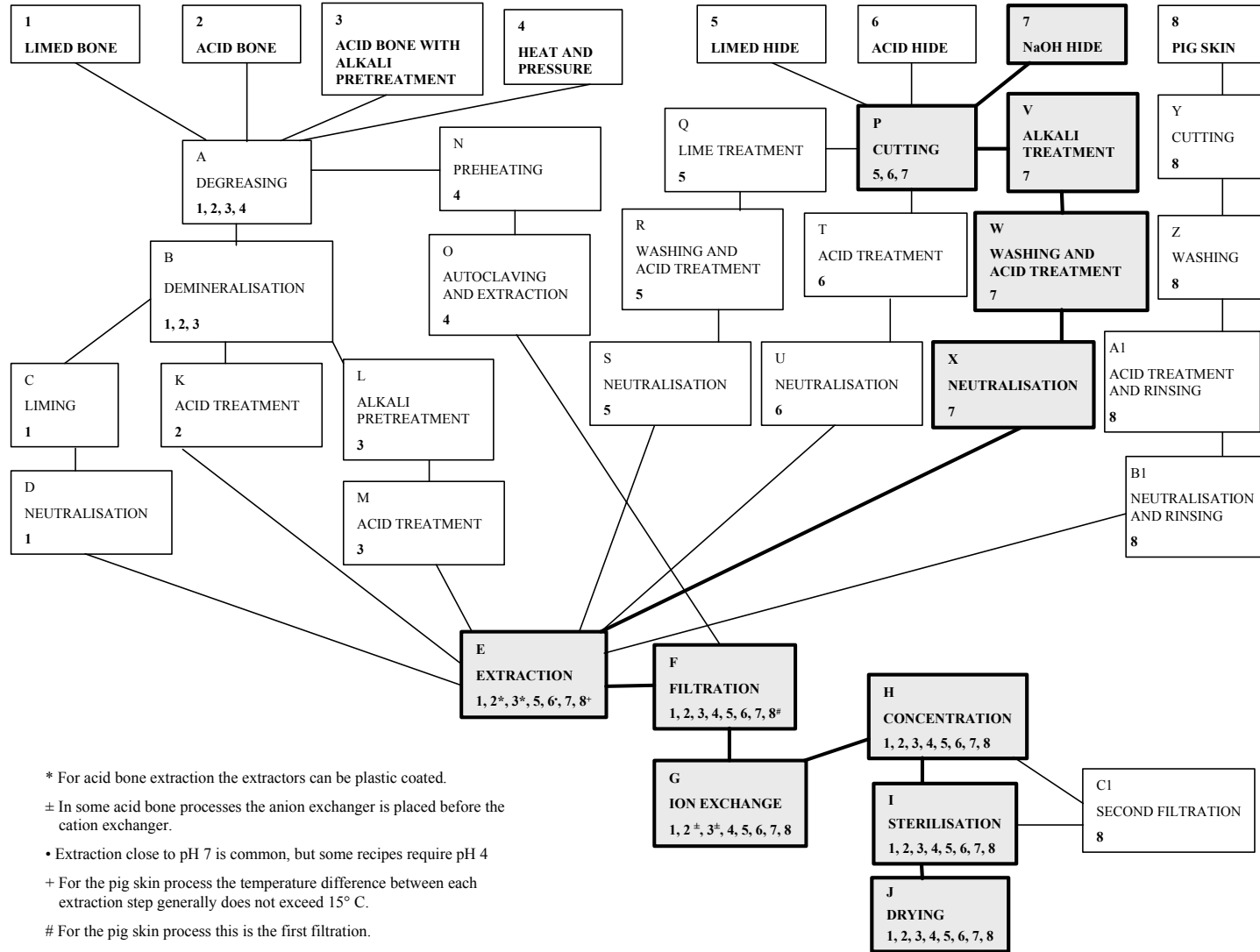


Figure 2.19: The sodium hydroxide gelatine manufacturing process

8 Pig skin process

Pig skins, whether they are fresh or frozen, contain a large amount fat. A typical example of the composition of a batch of pig skins is: 56 % water, 25 % fat, 18 % protein and 1 % minerals. There are 4 treatment steps, before gelatine extraction.

The pig skin gelatine manufacturing process is shown in Figure 2.20.

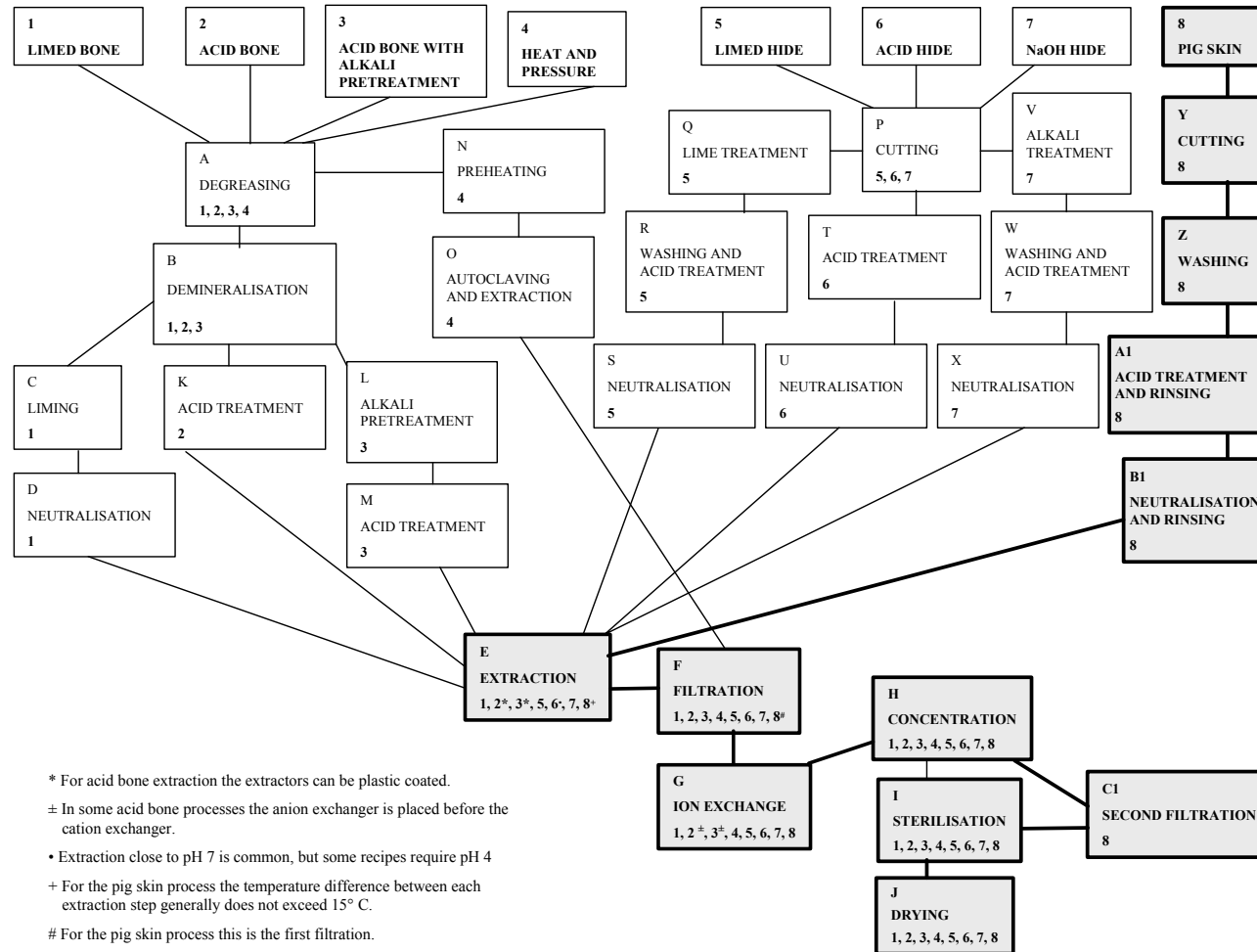


Figure 2.20: The pig skin gelatine manufacturing process

APPLICATION

Gelatine is used in a diverse selection of industries and products. The majority of gelatine produced is edible and pharmaceutical gelatine. It is used in the photographic industry, in both films and paper. Technical gelatine is used, e.g. in cosmetics and micro-encapsulation (carbon paper).

BY-PRODUCTS

Meat meal and some bone meal is produced from the removal of residual flesh from the bones.

Tallow is used in pet food and as rolling oil in the ferrous metal finishing industry.

Gelatine waste shavings are landfilled in the UK.

Sludge from the waste water treatment after both the pretreatment of bones and gelatine production is used for land injection, according to soil requirements. The sludge may need to be mixed with other substrates.

DICALCIUM PHOSPHATE MANUFACTURE FROM THE GELATINE MANUFACTURE DEMINERALISATION LIQUOR [249, GME, 2002]

Dicalcium phosphate is used for ceramics manufacture and in fertilisers.

The liquor containing the spent acid and the water soluble monocalcium phosphate is treated with lime (Ca(OH)_2) to extract the dicalcium phosphate. After precipitation and decanting, the precipitate is centrifuged or filtered, washed with water and dried with hot air.

Precipitation and decanting

Lime (Ca(OH)_2) slurry is added in a controlled manner and the pH is monitored. In an example installation, a tank of 75 cubic metres capacity is filled with 35 cubic metres of spent acid, containing monocalcium phosphate, at about pH 1.5 and 10 cubic metres of filtrate after the precipitation of dicalcium phosphate. The pH of the liquid is measured continuously. During powerful stirring, a solution of saturated lime is added quickly until pH 3.5 is reached. Then the addition of the lime is slowed down so that the pH rises to 5.5 in not less than 4 hours after the start of the addition. The suspension contains about 5 % solid matter. The chemical reaction is shown below.



The suspension is pumped to a decanter while stirring is continued, to maintain a suspension. In the decanter, the suspension is separated and pumped to a tank, where the pH is adjusted. The suspension contains about 20 % solid matter at this stage.

Calcium chloride (CaCl_2) is produced in the supernatant liquid, after dicalcium phosphate settles. It is treated in a WWTP.

Adjusting pH, filtration and washing

The tank containing the 20 % suspension is stirred to keep the solid matter suspended. The pH is measured continuously. A 4 % HCl solution is added to the suspension at a rate which ensures that the pH is maintained at about 5 for about 6.5 hours.

Stirring is continued, to keep the solid matter in suspension, while the mixture is pumped to a filtration installation. Either a centrifugal filter, a rotating vacuum filter or a vacuum conveyor belt filter is used. The filtrate is pumped back to the reactor tanks. The residue on the filter is washed with water and then sucked dry until the residue contains approximately 80 % dry matter. The dry matter is scraped off the filter and transported to a drier.

Drying

The dicalcium phosphate is dried with air of at least 70 °C in either a rotating drier or a ring drier, until it contains less than 3 % water. The air is then filtered.

The product is then packaged in bags or bulk tankers.

Associated activity - lime production

Production of the lime from quicklime (CaO) may in some cases be an associated site activity. Quicklime reacts vigorously with water to produce slaked lime.

2.2.7 Glue manufacture

The manufacturing process for hide glue is the same as that for food gelatine [244, Germany, 2002].

2.2.8 Dedicated incineration of carcasses and parts of carcasses and of meat and bone meal

Incineration is a high temperature oxidation, which converts materials into gaseous products and solid residues with a high degree of volume reduction. It is possible to incinerate a wide diversity of materials, including a variety of animal by-products.

High temperature oxidative technologies can destroy organic material, including infectious agents. ABP Regulation 1774/2002/EC sets out the incineration requirements for materials it defines as Category 1, from animals suspected of being infected by a TSE, or in which a TSE has been officially confirmed as being present, or from an animal killed in the context of TSE eradication measures. ABP Regulation 1774/2002/EC requires incineration to be in accordance with WID Council Directive 2000/76/EC, where it applies and sets out specific requirements where it does not apply.

Rotary kiln or fluidised bed incinerators tend to be used for the incineration of animal by-products. Liquids and finely divided materials are placed within the combustion zone so that they are destroyed after passing through the furnace only once. If a grate furnace is used there is a higher risk of run-out and pooling, especially when carcasses and parts of carcasses are heated, causing fat to liquefy and drip through the openings in the grate. The particle sizes of animal meal may also be small enough to fall through the grate openings. A technically and operationally reliable and well maintained system for conveying material which has passed through the grate back to the combustion zone, is therefore, a prerequisite for this type of equipment.

Both WID Council Directive 2000/76/EC and ABP Regulation 1774/2002/EC require the residues to be *minimised in their amount and harmfulness* and to be *recycled, where appropriate*. Most ash residues are currently disposed of to landfill, subject to protein destruction requirements. Ash is also used by the construction industry, e.g. in road building. Other routes for use and disposal are currently being assessed.

2.2.8.1 Dedicated incineration of carcasses and parts of carcasses

Description of animal carcasses and parts of animal carcasses

Carcasses containing up to 70 % moisture and up to 5 % incombustible solids have a heating value of approximately 5815 kJ/kg [29, US Environmental Protection Agency, 1997]. Other figures, based on a limited experience of large-scale carcass incineration quote calorific values in the order of 10000 - 12000 kJ/kg for whole carcasses, 11000 - 13000 kJ/kg for quartered meat

[6, EA, 1997] and 12000 – 15000 kJ/kg for SRM, comprising skulls, intestines and vertebral columns [248, Sorlini G., 2002].

Animal carcasses are incinerated in fixed hearth incinerators in the UK. Other combustion technologies which have been reported to be suitable include pulsed hearth, rotary kiln and semi-pyrolitic incinerators [65, EA, 1996, 144, Det Norske Veritas, 2001]. Promising trials using bubbling fluidised bed incinerators to dispose of crushed animal carcasses have been reported. [200, Widell S., 2001]. The incinerators are described below. BFB incinerators are described under 2.2.8.2, as the technique is more widely used for incinerating animal meal.

Fixed hearth incinerator

A fixed hearth incinerator operates as follows. A ram loader pushes the carcasses into a primary chamber where they are over-fired with primary air and/or with burners, depending on whether combustion is self-sustaining. Proper mixing of the material on the hearth can be difficult and requires careful adjustment of the feed and ash removal rates. Achieving constant burnout is difficult. The skill and training of the operator are particularly important.

A secondary chamber with an injection of supplementary fuel and secondary air is essential.

Semi-pyrolitic incinerators

This technology is described more a control method than a specific configuration of incineration. A primary chamber operates at less than the stoichiometric air requirement for complete combustion and a secondary chamber operates under excess air conditions. The material is dried, heated and pyrolised in the primary chamber, releasing moisture and volatile components. The gas is driven off and then burned in the secondary chamber which is supported by a supplementary fuel burner.

This method of combustion is reported to ensure a controlled burn with both relatively low releases of VOCs and CO. Also, the low combustion airflow results in a low entrainment of particulate borne pollutants.

Stepped hearth

Stepped hearth incinerators comprise a series of concrete steps, typically three, with embedded air channels. The materials are moved from step to step by a series of rams. The first step is a drying stage, with sub-stoichiometric oxygen conditions, during which most volatile compounds are released and burned above the grate in the combustion chamber. The remaining, less volatile material is pushed onto the next step, where the main combustion takes place. The third step is the burnout stage, before the ash is discharged into a final ash burnout chamber, which incorporates air injection and agitation. Material can take eight hours to pass through the hearths and a further eight hours in the burnout chamber. This depends, to an extent, on the feed rate, which will also determine the supplementary fuel requirements.

The steps between the hearths provide good agitation as the waste tumbles down the step, however, this also produces surges of unincinerated material, so good secondary combustion and residence time is important.

Pulsed hearth incinerator

Pulsed hearth incinerators use the pulsed movement of one or more refractory hearths to move the waste and ash through the incinerator. The hearths, which are stepped at each side to form a “U” shape, are suspended from four external supports. The smooth hearth can handle difficult wastes without the risk of jamming and there are no moving mechanical parts exposed to burning material or hot gases. There may, however, be problems achieving the good burnout of solid wastes. [65, EA, 1996].

Rotary kiln incinerator

Incineration in a rotary kiln is normally a two stage process, which takes place in a primary combustion chamber and a secondary combustion chamber. The kiln is a cylindrical shell lined

with a refractory substance. It is inclined downwards from the feed end and rotates slowly about its cylindrical axis. The rotation moves the waste through the kiln with a tumbling action, thus exposing fresh surfaces to heat and oxygen. Structures may be added within the kiln, to aid turbulence and to slow the passage of liquid wastes. The residence time of material incinerated in the kiln can be changed by adjusting its rotational speed.

Rotary kilns can operate at very high temperatures. Careful attention needs to be paid to the rotating kiln and the endplates, to prevent the leakage of gases and unburnt waste. The tumbling of waste may generate fine particles.

Commissioning

Commissioning tests carried out for new plants and existing installations planning to incinerate a different fuel from that for which it is authorised for or would normally incinerate, enable checks to be made about whether the desired results are achieved.

Delivery, storage and handling

Unloading, storage and handling can be done in totally enclosed buildings and equipment. There may be a risk of theft of meat which is unfit for human consumption, so security need to be applied.

Charging the incinerator

For batch processes, carcasses are generally fed into the incinerator intermittently, by front loader vehicles, ram-feed or manually. Opening of the doors for loading can allow considerable ingress of cold air which may upset combustion conditions and increase emissions. Fans capable of responding to changes in furnace pressure during charging, to avoid the escape of fumes or excess airflows may, therefore, be used. Large drops in temperature, e.g. during charging of batch incinerators, can be avoided by using charging systems which incorporate airlocks. Continuously operating incinerators are generally fed from enclosed handling and sometimes pretreatment and charging systems. Control of air and consequently combustion is easier with continuously operating systems.

The incineration process

Residence time in the furnace has to be long enough to ensure good burnout, as measured by the total organic carbon content and it needs to be controllable. The supply of air to different combustion zones also has to be controllable. Minimum conditions of 850 °C combustion gas temperature, with a gas residence time of 2 seconds are specified in ABP Regulation 1774/2002/EC [287, EC, 2002], for animal carcasses, which are excluded from the scope of WID Council Directive 2000/76/EC [195, EC, 2000]. WID Council Directive 2000/76/EC sets similar conditions, for all other animal by-products, including parts of carcasses, although it also allows the competent authority to lay down different conditions, provided the requirements of that Directive are met.

With most furnace designs, the minimisation of primary air will both minimise NO_x production as well as the velocities which lead to the entrainment of particles. An adequate distribution of air and fuel on the bed will prevent the formation of hot zones and thereby reduce the volatilisation of material, which could otherwise lead to the formation of heavy metal oxides and alkali metal salts in the fly ash. Combustion zones may be separate chambers or, as in the case of BFB incinerators, they may simply be areas within the same chamber where primary and secondary air are introduced.

Water cooling of grates may be an alternative to providing excess air in grates to control metal temperatures. This can also improve primary air control and hence combustion.

Ash handling and storage

Enclosed handling systems avoiding the use of brushes or compressed air minimise dust emissions and, therefore, assist compliance with both occupational health and environmental controls.

Cleaning

One rotary kiln incinerator operating continuously and its enclosed equipment upstream of the rotary kiln, i.e. the storage, handling, grinding and charging mechanisms, is cleaned by feeding wood chips through the system periodically, usually before maintenance and then incinerating them in the incinerator. This incinerator is dedicated to the destruction of SRM comprising cattle heads and vertebral columns.

2.2.8.2 Dedicated incineration of animal meal

Most of the following information is taken from UK guidance [82, EA, 1998]. Other sources are cited.

The collection and disposal of certain animal by-products may be subject to the requirements of the Council Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste, concerning the prevention of infection.

Bubbling fluidised bed incinerator

Animal meal can be incinerated in fluidised bed incinerators, as these are suitable for reasonably homogeneous materials. BFB incinerators are used for incinerating animal meal in the UK. A fluidised bed incinerator is normally a single stage process. It consists of a refractory-lined shell. The chamber contains a granulated bed consisting of an inert material such as sand or limestone. In at least one plant the granulated bed comprises ash from the incineration of animal meal. The granulated bed is supported on a distribution plate and fluidised air or another gas which is blown up through the plate. Ancillary equipment includes a fuel burner, a waste feed mechanism and possibly an after-burner chamber. BFB incinerators have the advantage of having a simple construction with no moving parts, so maintenance requirements are minimal. The granulated bed provides continuous attrition of the burning material, removing the char as it forms and exposing fresh material for combustion. This assists with increasing the speed and completeness of combustion.

Description of animal meal

Animal meal can be incinerated on the rendering site where it is produced, it can be sent directly from the rendering plant to the incinerator, or it may be kept in an intermediate store. It may be in the form of true meal, i.e. finely ground. In most cases, however, the grinding stage which would have been undertaken during animal feed preparation, will have been omitted. Normally it will comprise lumps of up to 50 mm down to dust and this can cause problems with both handling and combustion. Sometimes MBM is delivered in pellets [164, Nottrodt A., 2001]. The variability of MBM composition is shown in Table 2.8 and Table 2.9. The variability in supply may affect the combustion process and the emission levels.

Constituent	Intervention Board Analyses	Other analyses
Fat (%)	10 - 14	8.4 - 28.6
Moisture (%)	5 - 10	1.7 - 14.3
Ash (%)	25 - 30	12.8 - 30.7
Details of raw materials unknown		

Table 2.8: Fat, moisture and ash composition of meat and bone meal [82, EA, 1998]

Substance and source	Units	MBM analysis	MBM sample	MBM sample	MBM sample ⁽¹⁾	MBM Cat 1 (OTMS)	MBM Cat 3	Feather meal
		Bavaria	Ireland	Portugal		UK		
Net calorific value	MJ/kg	18.0	15.7	17.8	16.13	19.1	14.4	21.2
Water	%	4.6	18.9	2.2	7.53	4.5	3.3	5.0
Ash	%	22.03	29.4	23.6	31.0	15.0	31.7	2.9
Nitrogen	%	7.65	5.8	10.6	7.3	9.0	6.2	13.2
Sulphur total	%	0.62	0.5	0.4	0.33	0.57	0.32	2.5
Hydrogen	%	5.86	7.7	6.9	5.07	6.1	4.4	8.1
Carbon	%	40.83	37.2	47.3	36.3	45.7	32.7	50.8
⁽¹⁾ Origin unknown Details of raw materials unknown								

Table 2.9: Composition of meat and bone meal
[164, Nottrodt A., 2001, 293, Smith T., 2002]

Only ground animal meal with a water content of under 5 % and a fat content of under 14 % can be transported pneumatically. There are reports of problems arising with fat contents above 10 %. There is rarely less than 10 % fat in MBM, so pneumatic transport is more practical for lower-fat bone meal and blood meal. [164, Nottrodt A., 2001]

Rotary kiln or fluidised bed furnaces are used for the dedicated combustion of MBM because they can handle the finely divided material.

Tallow may in some cases be incinerated as a support fuel. It burns readily and cleanly and has a very low sulphur content.

Delivery, storage and handling

Animal meal is delivered in bulk tipper lorries or in skips. Tankers can be used for ground animal meal with a water content less than 5 % by weight and a maximum fat content of 10 - 13 % by weight. It can also be delivered packaged, e.g. in 25 kg or 50 kg sacks [164, Nottrodt A., 2001]. It is then transferred to an unloading hopper, either mechanically via conveyors/augurs, or pneumatically. This takes place in enclosed buildings to avoid problems of possible wind dispersion of dusty material. The transfer and handling equipment may also be fully enclosed to avoid the spread of dust. Some animal meal will break down and become dusty, whilst that left at the bottom of stockpiles for long periods becomes compacted into large lumps which will have to be broken up sufficiently for handling and effective combustion. Tallow is likely to require heated storage.

Opinions vary about the potential problems associated with the storage of animal meal. The delivery of MBM in quantities which ensure that it is processed and incinerated on the day of delivery will minimise storage times and reportedly avoid problems with pests and vermin; spontaneous overheating and combustion and will avoid compaction and hardening over time. [164, Nottrodt A., 2001]. It is reported elsewhere, that unless there is already a specific problem with old or damp animal meal, storage times do not cause a problem [65, EA, 1996].

Charging the incinerator

The reported systems for charging incinerators are all continuous, usually by screw conveyor. Pumping can also be used for transferring and charging pasty material. In BFB incinerators, the material is injected into the combustion zone.

The incineration process

Residence time in the furnace should be controllable and must be long enough to ensure good burnout. This can be measured by the carbon content of the ash. For materials incinerated to destroy TSE risk material, the concentration of amino acids in ash is used to monitor the effectiveness of the destruction of proteins. The supply of air to different combustion zones also has to be controllable.

The circumstances when animal meal has to be incinerated are prescribed in ABP Regulation 1774/2002/EC and the conditions for incinerating it are specified in WID Council Directive 2000/76/EC.

Ash handling and storage

As with the incineration of animal carcasses and parts of carcasses, the use of enclosed handling systems without using brushes or compressed air can minimise dust emissions. This assists compliance with both occupational health and environmental controls.

2.2.8.3 Gasification of meat and bone meal

MBM has a significant calorific value and one option for incinerating it is by gasification to produce “syngas”, which can then be burned or used in methanol production. The conditions for incinerating it are specified in WID Council Directive 2000/76/EC. Heat and/or power can be generated during the process. MBM can be gasified without a support fossil fuel. The following information is largely taken from equipment supply literature [196, Therma CCT, 2000], other sources are cited.

There are optimum MBM characteristics for the gasification process, so the source and pretreatment affect the efficiency of the process. The optimal characteristics are shown in Table 2.10.

Chemical composition	%
Carbohydrate	18
Ash	25
Protein	40
Moisture	3
Fat	14

Table 2.10: Optimum MBM composition (% mass dry) for gasification and thermal oxidation

The gasification process involves partial combustion in a reduced oxygen environment. The MBM is fed by a vertical screw conveyor to a ring shaped combustion chamber, where process room air is added at sub-stoichiometric quantities compared to the fuel load at a temperature of 1300 - 1500 °C. The fuel is recirculated back to the gasifier, in the form of partially carbonised material. Syngas is the product of the low oxygen combustion process. The syngas has a lower heating value of 4605 kJ/m³(NTP) [194, EURA, 2000]. The gasification process is endothermic and the syngas is thereby cooled to between 680 °C and 850 °C.

The syngas then passes through a cyclone and a heat-exchanger to cool it further to 500 - 550 °C, for combustion in a thermal oxidiser and boiler.

The typical chemical composition of the syngas produced is shown in Table 2.11.

Chemical composition	%
CO	18 - 24
H ₂	15 - 22
CO ₂	10 - 14
CH ₄	1 - 4
N ₂	45

Table 2.11: Typical chemical composition of syngas produced by the gasification of MBM

The syngas can then be burned in a thermal oxidiser or boiler, to produce steam. The combined system can incinerate MBM; burn air, vapour and non-condensables, from rendering and produce steam. Ash residues containing some carbon are produced. [194, EURA, 2000]

2.2.9 Burning of tallow

Many boilers have been designed to burn fuel oil, natural gas or tallow, depending on what is available, however, this method of treatment of tallow is not allowed under ABP Regulation 1774/2002/EC, at the time of writing. ABP Regulation 1774/2002/EC requires incineration or co-incineration of Category 1 tallow and allows other specified treatments of “rendered fats”, from Category 2 and Category 3 material.

2.2.10 Landfill and land spreading/injection

Animal by-products which are landfilled include animal meal, feathers, gelatine shavings and WWTP solid residues. The requirements of the Landfill Directive must be met [352, EC, 1999].

ABP Regulation 1774/2002/EC bans the application to pasture land of organic fertilisers and soil improvers, other than manure and consequently limits the opportunities for the land spreading of animal by-products, including compost. It also sets out the limitations on what animal by-products can be used in the manufacture of compost and what pretreatments they require. [287, EC, 2002]

In the UK, a code of practice on water protection has been published by DEFRA and the Scottish Executive. It includes guidance on the land application of non-agriculturally derived wastes. Its objective is to describe management practices which can be adopted and which if vigorously followed should avoid, or at least minimise, the risk of causing pollution from agricultural practices. In Scotland, the use of untreated blood and gut contents has recently been prohibited, to prevent odour problems and possible health risks. Under the new rules, the total addition of nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium, sulphur and trace elements being spread should not exceed the needs of the planned crop.

In Ireland, a “Code of Practice” has been established for land spreading, to ensure that it is undertaken with due regard to the pollution risks and taking into account the nutrient requirements of the land. During high rainfall months material destined for land spreading must be stored. Primary sludge from DAF plants is also deemed unsuitable due to its high fat content, which impairs drainage. [168, Sweeney L., 2001]

The land spreading of animal by-products is not permitted in Germany, on anti-epidemic and hygiene grounds [244, Germany, 2002].

In the Netherlands, manure from animal reception and lairage can be used within agriculture, within legal restrictions to regulate the application of nutrients to the soil. The concentrations of heavy metals in the sludge from WWTPs, have to comply with the limits for use as soil improvers in agriculture. [240, The Netherlands, 2002]

2.2.11 Biogas production

Animal waste and material like digestive tract content is easily digested anaerobically and it gives a high yield of biogas. The process is complex. The carbon-containing material is degraded by micro-organisms, thereby releasing biogas, comprising mainly CH₄ and CO₂. The digestion can be either wet or dry. Wet digestion allows normal pumps and stirrers to be used. The biogas is energy-rich and the digestion residues can often be used as organic fertilisers and soil improvers. [200, Widell S., 2001]. It is also reported that the biogas production process changes nutrients to a form that is more readily absorbed by plants and that the spreading of biogas residues on land leads to fewer odour problems than spreading untreated manure [222, Gordon W., 2001].

Biogas cannot be produced from pure animal material because the nitrogen content is too high. Animal waste must, therefore, be mixed with other organic matter to reduce the nitrogen content. In Denmark, approximately 75 % of the biomass resource for anaerobic digestion is animal manure, with the remainder mainly originating from food processing, including slaughterhouses, although some segregated domestic waste is also treated [152, Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics, 1999]. Animal by-products, manure and the sewage sludge from slaughterhouses can all be treated [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001].

Feedstock

The production of biogas from animal by-products is allowed for certain Category 2 materials and all Category 3 materials, as defined in ABP Regulation 1774/2002/EC, if they are treated, as specified therein. For certain Category 2 by-products, sterilisation under prescribed conditions is required before biogas production. The resulting animal meal can undergo a pasteurisation as prescribed and can be used in biogas production. Category 3 by-products must be subject to the same prescribed pasteurisation/hygenisation treatment. [287, EC, 2002]. It is reported that the pasteurisation process assists the subsequent anaerobic digestion, especially with the digestion of fats.

It is reported that most meat and poultry by-products could be anaerobically digested in a biogas plant, with the exception of hard bone, which is considered to have too high an ash content. Provided that the material is sufficiently reduced in size, feathers, viscera, heads and feet, as well as liquid wastes such as blood and effluent sludge, could be used. [222, Gordon W., 2001]

The treatment of manure, stomach and intestinal contents, bits of hide, waste blood and similar products in biogas installations is advocated in Sweden. [134, Nordic States, 2001]

Biogas production from solid digested and partially digested by-products such as rumen and stomach contents, screenings and of solids-rich substrates such as rumen press water, flotation tailings, grease trap residues and the excrement and urine from the lairage, reportedly have a significant energy potential. [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]. There are, however, problems associated with the control of the formation of a floating scum, but these can be reduced by substitution with a wetter feedstock, e.g. pig slurry instead of rumen contents.

Loading and unloading

Odour can be minimised during the unloading of raw materials and the loading of solid products/by-products if undertaken in an enclosed area.

Production

A biogas production plant has reported the use of slaughterhouse by-products consisting of blood, stomachs and intestines, together with large quantities of process water. Previously, most of the process water was sent to a WWTP. To obtain a slower decomposition process, the materials are mixed with farmyard manure. Other forms of biological waste can also be used. All of the slaughterhouse by-products are pasteurised. After the heat treatment, the mix is allowed to decompose anaerobically. The bacteria culture converts the nutritious substrate to CH₄ and CO₂. [207, Linkoping Gas AB, 1997]

A normal biogas composition is about 65 % CH₄ and 35 % CO₂, with small amounts of other gases. The biogas is saturated with moisture. CH₄ is the usable part of the biogas. In order for the CH₄ to be used as fuel, it has to be purified of CO₂, water vapour and small quantities of H₂S. [207, Linkoping Gas AB, 1997]

If the biogas is to be used as fuel for vehicles, it has to be cleaned, to a CH₄ content of at least 95 %. The energy content is about 9 kWh/m³. When biogas is used as a fuel for vehicles, the gas is compressed to a pressure of 20 MPa. [207, Linkoping Gas AB, 1997]

Electricity can be produced from biogas, which can be utilised for own consumption and, in some countries, it can be integrated into the national power grid.

Table 2.12 shows the reported composition of biogas produced from unspecified animal by-products.

Component	Volume (%)
CH ₄	40 - 70
CO ₂	30 - 60
Other gases, including	1 - 5
H ₂	0 - 1
H ₂ S	0 - 3

Table 2.12: Reported biogas composition from the biodegradation of unspecified animal by-products
[144, Det Norske Veritas, 2001]

Energy generation of 300 kWh/t of ABP processed have been reported. This represents a CH₄ production of 400 m³/h. [144, Det Norske Veritas, 2001]

To measure the energy recovery figures for CH₄ biogas produced from animal by-products, the CH₄ generated must be converted into electricity via a gas engine, taking into account the associated engine efficiency. The energy output quoted for biogas is similar to that produced by rendering with the on-site combustion of animal meal and tallow. [144, Det Norske Veritas, 2001]

For each unit of electricity generated, 1.5 units of waste heat are produced, as hot water at over 80 °C. In Denmark, this is used to provide district heating. If the biogas plant is close to major users of heat, such as industrial facilities or large municipal buildings, it may be possible to derive significant income from the waste heat. In general, the closer the users are to the plant, the more attractive it is to pipe the hot water to them. [222, Gordon W., 2001]

The solid digestion residue contains nitrogen, phosphorus and potassium and can be used as a fertiliser. It is checked regularly to ensure the absence of *Salmonella*.

Problems

There may be problems with damage to vessels, due to gravel etc. ingested by cattle. The vessels may be glass-lined to avoid leaks, due to the very corrosive nature of products. Leaks lead to pressure losses which can interfere with boilers using the biogas.

It has been reported that sulphur in the biogas can cause problems in gas generators and that it should be removed to lengthen the life of the generator. It has also been reported that the sulphur can be added to the digestion residue to improve its plant nutrient value. [222, Gordon W., 2001]

Abatement

The exhaust air from ventilation may require odour abatement or it may be burned in a burner. A flare can be used to prevent biogas from being discharged to air in cases where the capacity of the plant is insufficient or where there is overproduction or stoppage in a downstream power production unit. A temperature of at least 1000 °C for at least 0.3 seconds in the burning zone guarantees low emissions, including odours. Abatement may also be required to remove H₂S.

2.2.12 Composting

Composting has been defined as *the controlled biological decomposition and stabilisation of organic substrates, under conditions that are predominately aerobic and that allow the development of thermophilic temperatures as a result of biologically produced heat. It results in*

a final product that has been sanitised and stabilised, is high in humic substances and can be beneficially applied to land. [176, The Composting Association, 2001]. The composting of animal by-products and their application to land is controlled by ABP Regulation 1774/2002/EC and by Commission Regulation (EC) No 808/2003 of 12 May 2003 amending Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption [356, EC, 2003]. Category 2 and Category 3 material may be composted, however, most Category 2 materials must be sterilised under specified temperature, time, pressure and size conditions first.

Raw materials

By-products from slaughterhouses, e.g. lairage bedding, manure, stomach contents, intestinal contents, blood and feathers; from waste water treatment, e.g. screenings, flotation tailings and sludge; solid residues from biogas production; sludge from blood processing and sludge from WWTPs, can all be used in composting.

It has been reported that with the exception of manure from delivery vehicles and lairage no single material from a slaughterhouse fulfils the necessary conditions for optimum composting. Rumen and stomach contents contain vegetable structural materials, but have high water contents. Flotation tailings and fat from grease traps contain no structural substances. Composting is possible, e.g. after mechanical phase separation, or after mixing moisture sorbing and structural components with liquid or pasty sludges. [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]. Composting is carried out using the rumen contents and sludge from slaughtering from at least one Italian slaughterhouse, [248, Sorlini G., 2002]. Although blood is liquid, when combined with, e.g. paunch, it can be pumped and composted in windrows. Other liquids, such as pig slurry, are also mixed with “dry” materials such as the sludge from WWTPs, for composting.

Fresh and anaerobically pretreated rumen or pig stomach contents dried to a dry matter content of $\geq 20\%$ can be composted without additives, with a bed depth of 1 m. For greater bed depths, the dry matter should be at least 22%. Anaerobic pretreatment can reduce the reaction time from 6 to 4 weeks. If strongly dehydrating machines, such as screw presses, are used to increase the dry matter to $\geq 35\%$, undehydrated flotation tailings and/or fat from the grease trap can be added. Experiments with dehydrated rumen content and flotation tailings, with dry matter contents of 37.6% and 8.8% respectively, have shown that compost can be prepared in 6 - 8 weeks. During composting the temperature reaches 70 °C, so decontamination is reportedly guaranteed [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992], although the pretreatment required under ABP Regulation 1774/2002/EC should control this.

Receipt and storage

Odour problems may arise from the composting feedstock.

Process

The most important composting condition is that the raw materials should be appropriately mixed to provide the nutrients needed for microbial growth and activity, which includes a balanced supply of carbon and nitrogen. There should be sufficient moisture to permit biological activity without hindering aeration; oxygen should be at levels that support aerobic organisms and temperatures should encourage active microbial activity from thermophilic micro-organisms. [210, Environment Agency, 2001]

Raw materials mixed to provide a C:N ratio of 25:1 - 30:1 are generally accepted as ideal for active composting, although ratios from 20:1 up to 40:1 can give good composting results. Low C:N ratios of below 20:1 allow the carbon to be fully utilised but without stabilising the nitrogen, which may be lost as NH₃ or N₂O. This can cause odour problems. [210, Environment Agency, 2001]

Windrows

A windrow is a long pile of composting materials, usually shaped as an elongated triangular prism [176, The Composting Association, 2001].

Windrows are constructed on a hard standing and drainage is provided to collect any leachate. Wind and rain protection are also provided to minimise air and water entrainment. Water is added to the windrows as and when required for the composting process. Rows reduce by at least one third of their starting size, mainly due to water losses.

The material being composted is turned sufficiently frequently to ensure the maximum sanitation and degradation of the total material and to keep the process fully aerobic [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001].

The windrow composting process is summarised in Figure 2.21.

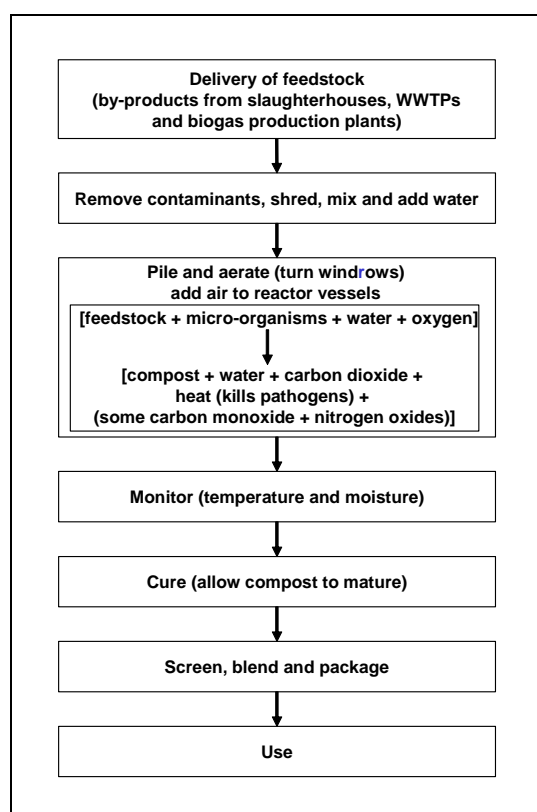


Figure 2.21: Flow chart showing the windrow composting process
[176, The Composting Association, 2001] - adapted

In-vessel composting

In-vessel composting refers to a group of composting systems, such as bins or containers, agitated bays, silos, drums or tunnels and enclosed halls [210, Environment Agency, 2001]. If composting is undertaken in reactors, the process, including the exchange of respiration gases and temperature, can be controlled better than if windrows are constructed. Consequently the starting materials can be decontaminated and the malodorous and ammonia-laden air can be captured and treated. [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]. The ammonia-laden air is cooled to 38 - 45 °C, by taking more air in through a damper near the exhaust fan and then sending it to a biofilter, via a water scrubbing tower to remove dust. [209, The Composting Association, undated]. For all year use of open systems, wind and rain protection are required. Regular turning is required during the high-temperature composting period, i.e. when the temperature is > 50 °C. [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]. In any case, above 60 °C the microbial activity appears to decrease. The principle of in-vessel systems is to supply air in such excess that it cools the compost, allowing much higher rates of microbial activity.

When supplied in high volumes, air can also help to maintain an open structure in the material. This stops the compost from compacting under its own weight and becoming anaerobic. The material being composted should be 20 % structural material to maintain the airflow through the compost mass.

A reactor vessel composting system is shown in Figure 2.22.

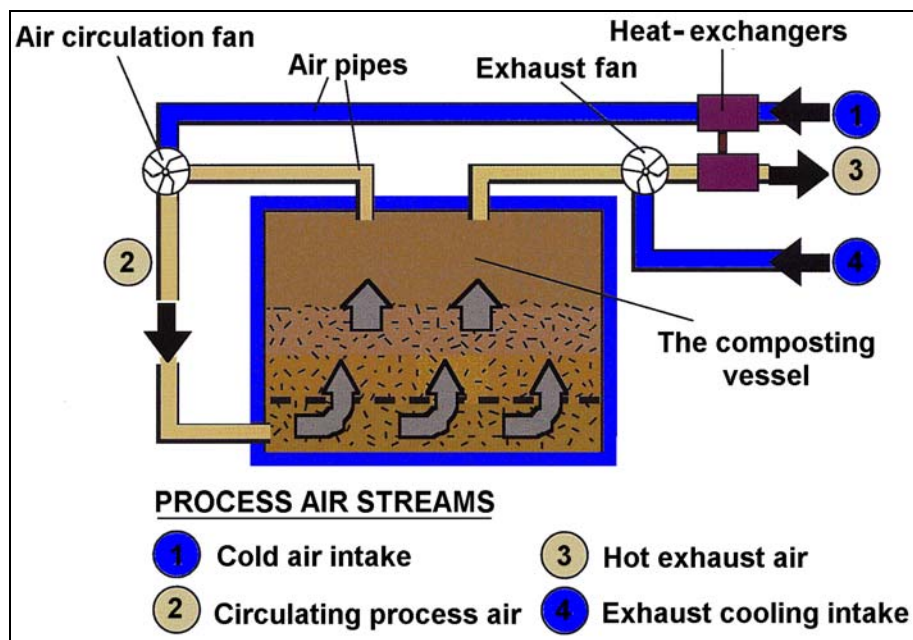


Figure 2.22: Diagram illustrating the in-vessel composting process [209, The Composting Association, undated]

Maturation

This happens at mesophilic temperatures, i.e. within a range of 20 - 45 °C. The moisture evaporation, heat generation and oxygen consumption are all much lower than the active composting stage.

Product

Compost has been defined as *biodegradable municipal waste which has been aerobically processed to form a stable, granular material containing valuable organic matter and plant nutrients which, when applied to land, can improve the soil structure, enrich the nutrient content of the soil and enhance its biological activity.* [176, The Composting Association, 2001]

2.3 Waste water treatments used at slaughterhouses and animal by-products installations

2.3.1 Slaughterhouse waste water treatment

Slaughterhouses are divided between those that treat their waste water on-site and discharge directly to the local water course and those that discharge their waste water to the local WWTP with the permission of their local sewerage company. The latter category carry out some pretreatment of the waste water on-site, usually to at least screen solid materials, although they may also undertake other treatments. Slaughterhouses must comply with the conditions specified in trade effluent discharge consents, either for direct discharge or discharge to the municipal plant, in line with legislative requirements. Some municipal WWTPs can use the slaughterhouse waste water synergistically with influent received from other sources to maximise the efficiency of the plant.

Effluent discharge consents normally include limits for TSS, COD, BOD, pH, ammoniacal nitrogen, total nitrogen, total phosphorus, free or emulsified grease, anionic synthetic detergents, daily flow and maximum weekly flow. They may also include sulphide concentrations, due to the potential for anaerobic decomposition of sludge. Discharge permits for slaughterhouses that carry out hide salting, may also include limits for chloride concentrations.

In Denmark, the waste water is generally only pretreated, by screening through a 2 mm mesh, after which it is normally considered desirable for the denitrification process in the local authority WWTPs. Surcharges are normally calculated according to the BOD levels and in some areas the nitrogen and phosphorus contents are taken into account.

In the Flemish part of Belgium, about 40 slaughterhouses discharge their waste water to municipal WWTPs. Filters and screens, grease traps and coagulants/flocculants are used. About 20 Flemish slaughterhouses have biological treatment plants which treat the water to a high enough standard to enable it to be discharged directly without further off-site treatment. [346, Belgian TWG member, 2003]

Most slaughterhouses in the Netherlands discharge their waste water to municipal WWTPs. Due to the relatively high treatment costs at municipal WWTPs, all slaughterhouses have pretreatment systems, mostly consisting of rotary drum sieves and DAF, sometimes in combination with chemicals. Sometimes the slaughterhouses have a biological treatment installation. The treated effluent is almost suitable for direct discharge to surface water and is not considered a desirable commodity for the municipal WWTPs [240, The Netherlands, 2002].

In Austria, most slaughterhouses have systems for waste water treatment consisting of grate covers and catch pots, followed by activated sludge lagoons and fat separators. Large plants occasionally use rotary drum screens and flotation plants. [348, Austrian TWG member, 2003]

In Sweden, slaughterhouse waste water is considered to be an important source of carbon in the denitrification process at the municipal WWTP and mechanical screening is usually the only pretreatment required [134, Nordic States, 2001].

In Norway, the majority of slaughterhouses have fat traps with screens with 0.8 - 1 mm mesh and they either have their own biological or chemical cleaning units or they discharge to municipal WWTPs. [134, Nordic States, 2001]

Preventing animal material entering the waste water stream in the first place is the best way of minimising effluent loading. Some slaughterhouse managers have carefully assessed operations involving cutting and trimming and have designed or modified their installations and equipment to physically intercept animal by-products such as meat wastes and viscera before they enter the drains. Training personnel can bring benefits beyond just improving environmental performance. Cleaning up any dropped scraps during the processing time and emptying drain catch pots then replacing them before beginning to clean an area, does not just reduce the overall effluent load, it also reduces the risk of individuals slipping, one of the main causes of work related lost time accidents in the meat industry.

Figure 2.23 shows an example of the main uses of water in a pig slaughterhouse and the waste water pretreatments associated with various unit operations.

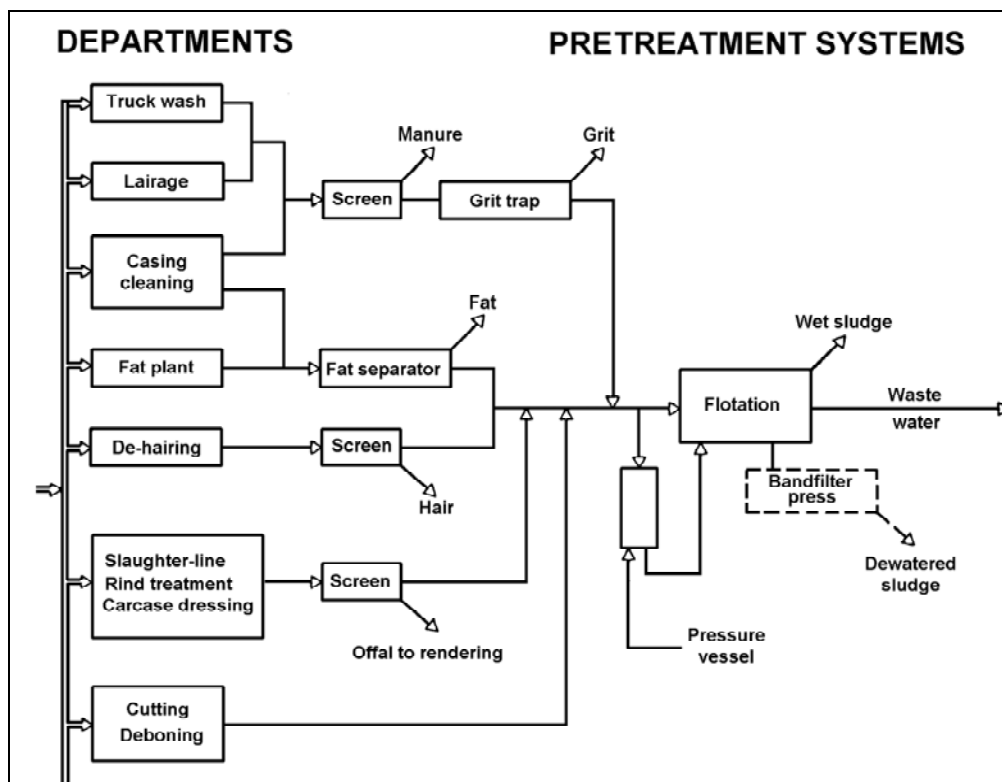


Figure 2.23: Waste water streams through a pig slaughterhouse
[134, Nordic States, 2001]

Good management of the selection and use of cleaning chemicals is essential to ensure that they do not kill the micro-organisms in the WWTP. [12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000]

The spillage of high strength organic liquids from overflow from the effluent treatment plant is potentially one of the most polluting events at slaughterhouses. To prevent overflowing and potential spillage into local water courses, effluent tanks can be fitted with high level alarms and devices to prevent automatic overflowing. Many DAF plants continuously monitor their effluent quality and automatically divert effluent to a stand-by storage if the DAF plant breaks down. [12, WS Atkins-EA, 2000]

The sludge produced may be used or disposed of in a variety of ways including the following: biogas production; composting, mixed with other biodegradable material, such as paunch and blood; land injection; rendering followed by incineration and by direct incineration. The processing of sludge can cause odour problems, which are exacerbated by mixing and aerosol production. Energy is required to remove water, by, e.g. centrifugation or pressing. [168, Sweeney L., 2001]

Some slaughterhouse waste water treatment techniques are shown in Table 2.13.

Technology	Emission type	Total suspended solids	Organics	Oils/fats/grease	Nitrates/ammonia	Phosphorus
Primary treatment						
Mechanical screening		Yes	Yes			
Fat separation		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Equalisation/balance tanks						
Dissolved air flotation		Yes	Yes	Yes		
Dispersion flotation		Yes				
Mechanical flotation		Yes				
Coagulation/flocculation/precipitation			Yes	Yes	Yes	Yes
Sedimentation/filtration/flotation			Yes	Yes		
Secondary treatment						
Anaerobic treatment, followed by anoxic step			Yes			
Activated sludge/aeration lagoons		Yes	Yes		Yes	Yes
Extended aeration			Yes		Yes	
Nitrification/denitrification					Yes	
Tertiary treatment						
Filtration/coagulation/precipitation					Yes	Yes

Table 2.13: Summary of technologies for treating slaughterhouse waste water emissions
[3, EPA, 1996, 163, German TWG Members, 2001] adapted

2.3.1.1 Primary slaughterhouse waste water treatment

Waste water solids are collected for use/disposal according to ABP Regulation 1774/2002/EC. For example, ABP Regulation 1774/2002/EC definition of Category 1 material, includes, amongst other things, *all animal material collected when treating waste water from Category 1 processing plants and other premises in which specified risk material is removed, including screenings, materials from desanding, grease and oil mixtures, sludge and materials removed from drains from those premises, unless such material contains no specified risk material or parts of such material* and of Category 2 material, includes, amongst other things, *all animal materials collected when treating waste water from slaughterhouses other than slaughterhouses covered by Article 4(1)(d) or from Category 2 processing plants, including screenings, materials from desanding, grease and oil mixtures, sludge and materials removed from drains from those premises.*

Waste water from process areas at slaughterhouses is normally screened, to both remove organic debris such as hairs, some fats, tissue, meat scraps, paunch and gross solids and to avoid blockages in the WWTP. Apart from the by-products of actual slaughtering the waste water generally contains primary solids produced during transport, lairage and the washing of stomachs and intestines. These include, e.g. straw, faeces, urine and intestinal contents. Secondary solids e.g. sieve and rake material; fats and floating matter are produced during waste water and air treatment. Solids removal, e.g. by screening may, therefore, be required at the end of the WWTP, as well as at the beginning.

Screens can remove 10 - 15 % of the organic load. They may remove a large proportion of the visible particles [134, Nordic States, 2001].

The most commonly used screening equipment at slaughterhouses includes the static wedge screen, inclined screw press and the rotary drum screen. These screens typically have a mesh size of about 3 mm.

After screening, many large slaughterhouses use a DAF treatment plant to further treat their waste water prior to discharge. DAF uses very fine air bubbles to remove suspended solids. The suspended solids float to the top of the liquid and form foam, which is then skimmed off. In some cases some soluble colloidal substances and phosphates are removed from the waste water

by adding coagulation and flocculation chemicals, e.g. iron salts, aluminium salts and polyelectrolytes, to form precipitates [12, WS Atkins-EA, 2000, 216, Metcalf and Eddy, 1991]. Iron III salts also aid odour reduction, because they remove H₂S [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001].

DAF can remove 15 % of the BOD load and 70 % of the suspended solids, without chemicals and 50 - 65 % of the BOD and 85 - 90 % of the suspended solids, with chemicals. [215, Durkan J., 2001]

Other flotation methods include dispersion flotation, which involves the injection of “dispersion water” produced with compressed air, or mechanical flotation, where the water is agitated to produce air bubbles.

The oils, fats and greases and other solids removed may be sent for rendering, if the fat content is high. Otherwise they may be sent for land spreading, if they have a high nutrient content. [215, Durkan J., 2001]

The liquor may then be passed to a balance tank which is aerated with coarse bubbles/diffusers and surface aerators/venturis to keep the contents mixed and aerated. This removes 5 % of the BOD. [215, Durkan J., 2001]

2.3.1.2 Secondary slaughterhouse waste water treatment

Some large slaughterhouses have installed biological treatment plants which convert soluble and colloidal materials into biosolids. These are usually activated sludge plants which, depending on their capacity, may be preceded by sedimentation or DAF.

Aerobic digestion – activated sludge

The aerobic digestion process using activated sludge involves the production of an activated mass of micro-organisms, capable of stabilising a waste aerobically in an aerated tank. During endogenous respiration bacterial cells react with oxygen to produce CO₂, water, NO_x and energy.

The addition of oxygen to the system is essential to the process for several reasons, including the oxidation of the organic matter and nutrients and for maintaining good physical mixing.

The organic matter acts as the essential carbon source for the micro-organisms, but they also require inorganic nutrients for their growth. Aerobic digestion is an effective technique for slaughterhouse waste water treatment. It removes principal inorganic nutrients such as nitrogen, phosphorus and sulphur as well as minor nutrients such as copper and zinc. In the case of nitrogen it oxidises ammonia nitrogen to nitrate nitrogen, thereby dealing with the oxygen demand. Further denitrification to nitrogen gas, under anoxic conditions is, however, required to remove the nitrogen. This involves a series of steps via the formation of NO and N₂O. The release of phosphorus also requires a subsequent anoxic step.

After a period of time a mixture of old and new cells, from the aerobic digester, is passed to a settling tank. Here the cells are separated from the treated waste water. The success of this settling/separation process is crucial to the overall success of the treatment. This relies on the good design and operation of the system and on the prevention of “bulking”. Bulking is controlled by preventing the excessive growth of the filamentous bacteria which would create bulky, loosely packed flocs which do not settle well and which lead to excessive BOD in the treated water. The presence of nitrogen and phosphorus in slaughterhouse waste water advantageously inhibit the growth of filamentous bacteria.

A portion of the settled cells is kept to maintain the biological activity of the system and the remaining activated sludge is dewatered and spread on land, used for biogas production, or incinerated. [216, Metcalf and Eddy, 1991]

In some slaughterhouses, an extended aeration is undertaken in the endogenous respiration phase. This requires a low organic loading and a long aeration time. Alternatively an oxidation ditch may be used. [12, WS Atkins-EA, 2000]. This comprises a ring or oval shaped channel and is equipped with mechanical aeration devices. They typically operate in extended aeration mode with long detention times and solid retention times. [216, Metcalf and Eddy, 1991]. Secondary sedimentation tanks are used in most applications.

There are other techniques available, which use the same principle, e.g. the moving bed trickling filter, on which the sludge is coated on plastic spheres. The waste water flows over the spheres and the system reportedly also operates as an odour abatement technique. [240, The Netherlands, 2002]

Anaerobic digestion

The anaerobic treatment of waste water is widely used, although it is favoured by some and not by others. Reported advantages include the considerable reduction of the concentration of impurities in the water, low excess sludge production, biologically stable excess sludge and the potential collection of the energy-rich biogas which is produced [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]. Anaerobic treatment is especially suitable as a pretreatment for waste water which has a high organic load, prior to aerobic treatment.

Anaerobic biological degradation takes place in a three-part process. In the first step, known as hydrolysis, enzymes transform high molecular mass compounds, such as lipids, proteins and nucleic acids into compounds suitable for use as a source of energy and cell carbon, such as fatty acids, amino acids. In the second step, known as acidogenesis or the acid stage, bacteria break these acids down further. In the third stage the, methanogenic stage, the intermediate compounds are broken down into CH₄ and CO₂. [216, Metcalf and Eddy, 1991]. The CH₄ (biogas) produced can be used as an integral part of the heating system in the plant.

There are two main techniques used. For the standard rate process, the contents of the digester are unheated and unmixed and the detention time is 30 – 60 days. In the high-rate process, the contents are heated and mixed completely and the detention time is typically 15 days or less. The optimum temperature for the process is 30 - 40 °C. The speed of this method and the short retention time makes the dimensions of the installation within reasonable size limits, even at slaughterhouses where the space is limited. Alternatively, a combination of both processes can be used, i.e. the “two-stage” process. The primary function of the second stage is to separate the digested solids from the supernatant liquor. Additional digestion and gas production may also occur. The sludges from aerobic digestion are commonly anaerobically digested.

The bacteria involved are mutually beneficial. Some of the bacteria consume substances which would inhibit the growth of others. An environment which sustains this dynamic equilibrium is, therefore, essential. This requires the absence of dissolved oxygen and sulphides. The pH should range between 6.6 - 7.6. A sufficient amount of nutrients, such as nitrogen and phosphorus, are necessary to ensure the maintenance of the biological community. [216, Metcalf and Eddy, 1991]

The active micro-organisms are inoculated at the waste water inlet and because the process is generally slow and the CH₄ conversion is significant, the amount of sludge that has to be disposed of is minimal. [216, Metcalf and Eddy, 1991]

Anaerobic degradation only converts the carbon-based impurities, measured as BOD levels. The nitrogen compounds are still left in the water after cleaning. [134, Nordic States, 2001]. It is, therefore, considered by some, not to be a realistic option for the treatment of slaughterhouse waste water [240, The Netherlands, 2002] and only suitable as a pretreatment prior to aerobic

treatment. The process does, however, reduce the pathogenic content of the waste water [216, Metcalf and Eddy, 1991].

Biosolids produced by the treatment plant may, e.g. be dewatered prior to land spreading as a soil conditioner or digested to yield biogas. Limitations on land spreading and land injection are leading to an increased trend towards the incineration of sludges [244, Germany, 2002]. Sludge storage, handling and spreading can lead to odour problems. As well as managing the usual operational issues related to activated sludge plants, such as the development of bulking sludges or carrying excessive biomass inventories, particular problems may be experienced with slaughterhouse effluents, which can cause the formation of biologically stable foam; or they may contain biocidal substances capable of inhibiting microbial activity. [12, WS Atkins-EA, 2000]

Removal of nitrogen and phosphorus

Processes have been developed which combine the carbon oxidation, nitrification and denitrification steps in a single process. These processes have several advantages, including reducing the volume of air needed to achieve nitrification and BOD removal; elimination of the need for the addition of organic sources to provide carbon for denitrification and elimination of the need for intermediate clarifiers and return-sludge systems required in a staged nitrification system. It has been reported that most of the systems can remove 60 - 80 % of the total nitrogen, although removal rates of 85 - 95 % have also been reported.

In the combined processes, the carbon in both the waste water and in the micro-organisms after endogenous respiration during the aerobic treatment, is used to achieve denitrification. For denitrification, a series of alternating aerobic and anoxic stages, without intermediate settling, have been used. Anoxic zones can be created, e.g. in oxidation ditches, by controlling the oxygenation levels. The sequencing batch reactor is also suited to providing aerobic and anoxic periods during the operating cycle and can achieve a combination of carbon oxidation, nitrogen reduction and phosphorus removal. Phosphorus can be removed by coagulant addition or biologically without coagulant addition. If the sequence: fill, anaerobic, aerobic, anoxic, settlement and decant is followed then phosphorus release and BOD uptake will occur in the anaerobic stir phase, with a subsequent phosphorus uptake in the aerobic stir phase. By modifying the reaction times nitrification or nitrogen removal can also be achieved. Carbon from the endogenous respiration phase can be used in the anoxic phase to support denitrification. [216, Metcalf and Eddy, 1991]

2.3.1.3 Tertiary slaughterhouse waste water treatment

Tertiary treatments, such as filtration, e.g. using sand filters, reed beds, coagulation, or precipitation, are sometimes used as a final cleaning step for the treated effluent, to reduce the BOD and suspended solids, prior to discharge to a water course.

2.3.2 Animal by-product installation waste water treatment

2.3.2.1 Rendering waste water treatment

See also Sections 2.3.1.1, 2.3.1.2 and 2.3.1.3.

Rendering plants produce waste water with a high organic load. The organic load from rendering a tonne of raw material is equivalent to that produced by 100 people/day. It also contains high levels of nitrogen and phosphorus. ABP Regulation 1774/2002/EC restricts the routes for the use and disposal of all animal material, as defined, collected from Category 1 and 2 processing plants. It also states *Waste water originating in the unclean sector must be treated to ensure, as far as is reasonably practicable, that no pathogens remain.*

2.3.2.1.1 Mechanical waste water treatment

The mechanical stages in the waste water treatment are implemented before any mixing or equalisation takes place. In the rendering industry, sludge catchers, fat separators, sieves, micro-strainers and settlement tanks are normally used. Undissolved animal matter, such as fat and fat particles, meat residues, hair, bristles and mineral admixtures from the process water can be conveyed back into the production process. Fat separation can be difficult, as the animal fat in the waste water can exist in a very fine form. This is especially true if the water temperatures are high and when the waste water contains tensides. High pH values also impair the fat separation, due to saponification.

Fat separators situated before the mixing and equalisation tanks need to be dimensioned for the maximum waste water production foreseeable. This maximum production occurs, for instance, during the exhaust vapour relaxation. Other issues such as temperature, the influence of rinsing and cleaning agents and the production of the different types and densities of fat need to be considered at the design stage.

In many plants, the fat separator is followed by additional strainer units with sieve apertures of 0.5 - 2 mm, for even more extensive solids separation.

2.3.2.1.2 Physico-chemical treatment

Physico-chemical methods, particularly flotation methods, are used for an extensive separation of the fat and solids. Flocculation agents are used as and when required. Fat retention can be done in fat traps with manual or automatic cleaning. If the fat is emulsified or contains stickwater from the edible fat rendering department, the separation can be very difficult. In such cases it is necessary to use chemical precipitation and flotation.

As with the fat separators, the efficiency degree of flotation plants is reduced by high temperatures and high pH values. Mechanical flotation using air supplied from especially developed submerged flotation aerators, is the method least susceptible to high pH values.

Stripping can be used for the treatment of the hot exhaust vapour condensates (EVCs). Due to low waste water volume flows, it can also be used for the main waste water stream. It is reported that any neutralisation of the stripping effluent is not done immediately after the stripping, but only after the reconvergence with the other waste water part-streams.

The position of the stripping plant in the waste water treatment process is shown in Figure 2.24.

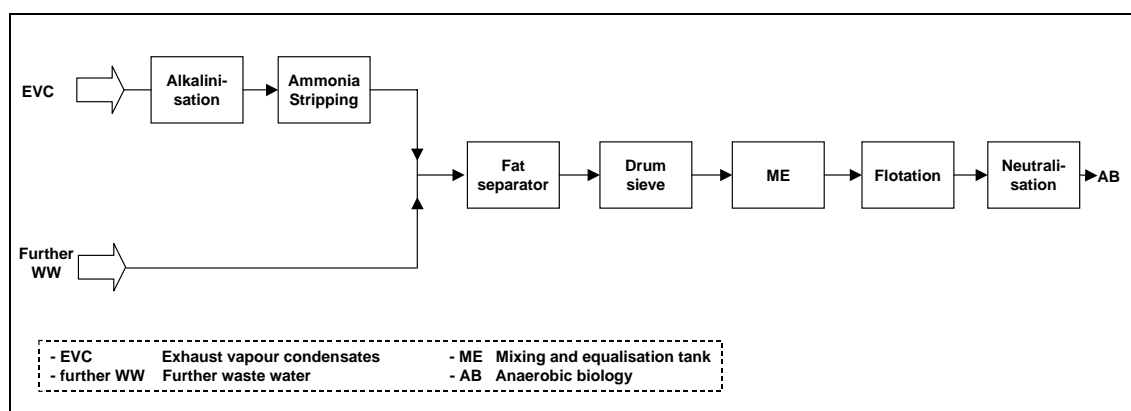


Figure 2.24: Block diagram of a mechanical/physical-chemical preliminary waste water plant [163, German TWG Members, 2001]

Another option to reduce the ammoniacal nitrogen is ammonia conversion. The ammonia is conveyed with the exhaust vapours into a washing tower (converter) countercurrent to a nitrous solution and ammonium nitrate is formed. The ammonium nitrate is extracted from the filter tower when the desired concentration has been reached. The exhaust vapours freed from the ammonia are then condensed into acid exhaust vapours.

For the operation of such a converter, it is necessary that the exhaust vapours do not carry any solids. Cyclones or other suitable separation implements must, therefore, be installed before the converters.

2.3.2.1.3 Biological treatment

Aerobic part-treatment can be used to remove some of the organic material and thereby reduce the BOD of the waste water. It is sometimes undertaken at installations, prior to further waste water treatment at a municipal WWTP.

The composition of waste water from the rendering industry makes it suitable for anaerobic pretreatment. It is, however, unsuitable for the total elimination of the organic load or the elimination of nitrogen. The presence of sulphides may also cause problems.

Anaerobic treatment is generally followed by aerobic treatment to remove nitrogen (and phosphorus) at the rendering site or at the municipal WWTP. Release of phosphorus occurs under anoxic conditions. Thus, biological phosphorus removal requires both anaerobic and aerobic reactors or zones within a reactor. [216, Metcalf and Eddy, 1991]. Anaerobic pretreatment of the waste water is suitable, especially for indirect discharge combined, with a physico-chemical nitrogen elimination.

2.3.2.1.4 Feathers - elimination of hydrogen sulphide

For waste water with high sulphide concentrations, for instance the part-streams from the feathers processing, another preliminary treatment target is the reduction of the H₂S concentrations. Contents from about 80 – 100 mg/l of sulphide will impair the activated sludge biocoenosis and thus the subsequent biological treatment process.

Hydrogen peroxide may be used for the treatment of sulphide-containing waste water. To oxidise 1 kg sulphide stoichiometrically, about 13 litres of 30 % hydrogen peroxide are needed. The reaction time is about 10 minutes. [163, German TWG Members, 2001]

2.3.2.2 Fish-meal and fish-oil manufacturing waste water treatment

One plant has reported that it uses DAF on-site and then discharges its waste water to a local municipal WWTP.

2.3.2.3 Blood processing waste water treatment

A propriety WWTP has been described for a given blood processing plant. The first step is a physico-chemical treatment, during which polyamines and polyelectrolyte flocculants are added. This is followed by decanting the sludge to another tank. The clarified liquid is also transferred to another tank, where it is corrected for pH and anti-foaming agents are added. The liquid is then subject to a series of aerobic and anaerobic treatments. The WWTP is covered to prevent the release of NH₃, from the breakdown of protein. The sludge is used in composting, due to its high protein content.

2.3.2.4 Gelatine manufacture waste water treatment

The water from the bone washing is cloudy and contains particles such as bone fragments, which are removed by screens. Solids are removed using sieves made from, e.g. a mechanical screen constructed from wedge wire. The solids are brushed off the screen into a skip, for disposal to landfill.

The liquid, which is highly organically contaminated [244, Germany, 2002], is delivered to a primary and secondary settlement tank, to allow separation of solids. Iron(III)chloride is injected with either H₂SO₄ or NaOH, depending on the pH, along with polyelectrolyte flocculant. The resultant liquor undergoes aerobic digestion using activated sludge. Nitrification and denitrification steps are also required [244, Germany, 2002]. A clarification step may be followed to remove the activated sludge. The resultant sludge is rich in nitrogen, phosphorus and calcium and is used for land injection and land spreading, possibly after mixing with other ingredients. Alternatively, the sludge may be used to produce biogas [349, GME TWG members, 2003].

3 CURRENT CONSUMPTION AND EMISSION LEVELS

Before reporting the specific consumption and emission level data for the unit operations, some levels for the overall processes are reported here. The units used reflect the information made available and its purpose. The Directive refers to slaughterhouse production capacities in tonnes per day and animal by-products installations with treatment capacities in tonnes per day. The average live and carcase weights reported from the various EU countries vary, as shown in Tabelle 1.3 in Section 1.1.

Consumption and emission data has, to a large extent, been reported either per tonne of carcase produced or per tonne of by-product treated. This reflects the terminology of the Directive and it makes it easy to compare information from different sources. The main driving force for using “per tonne of carcase produced” and “per tonne of by-product treated”, is to closely examine the relationships between the actual processes and consumption and emission levels and to avoid misleading information based on, e.g. low concentrations, which are achieved by the overconsumption of water.

The actual consumption and emission levels reported in this chapter serve more than one purpose. Firstly, the ranges of levels for given processes and unit operations illustrate potential opportunities for improvement in environmental performance by those operating at the higher levels in the range. Secondly, the availability of data from unit operations also demonstrates that it is practicable to measure consumption and emission levels at that level. The information can also be used to identify priority unit operations which can be improved and to monitor the progress of improvements. The availability of data at unit operation level also makes it possible to compare techniques and determine BAT, for those parts of processes where consumption and emission levels are significant and alternatives are available.

3.1 Slaughterhouses

3.1.1 Slaughterhouses - overall consumption and emission data at installation level

Analyses of data from Danish and Norwegian slaughterhouses examining the trend between the consumption of water and energy as a function of the total production of a plant have been undertaken. These compared levels either per tonne produced or per animal. They show a weak tendency towards a lower relative water and energy consumption as the plant size increases. A statistical analysis indicates a very large standard deviation, so only a subjective evaluation can be made. This shows that the relationship is not clear. [134, Nordic States, 2001]

Consumption and emission data for slaughterhouses are summarised in Table 3.1, Table 3.2, Table 3.3 and Table 3.4.

All PER TONNE of CATTLE carcase	Water consumption (l)	Waste water (l)	Energy (TOTAL elec. + fuel) consumption (kWh)	Heat recovery (kWh)	BOD emission (kg)	COD emis. (kg)	Nitrogen emission (g)	Phosphorus emission (g)	Suspended solids emission (g)	Odour emission	Noise emission	Detergents (kg)	CO ₂ emission (kg)	SO ₂ emission (kg)	NO _x emission (kg)
	(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 27)	(6, 8, 9, 28)	(3, 4, 6, 12, 13)	(6)	(3, 4, 5, 12, 9, 11, 14)	(12, 9, 11, 14)	(4, 6, 12, 9, 14)	(3, 4, 6, 12, 9, 14)	(6, 14)	(5, 12)	(5, 12)	(12)	(12)	(12)	(12)
Unloading + vehicle wash	200 - 320				0.4					Yes	Yes				
Lairage	152 - 180				0.4 - 3.0			26.6 - 30.4		Yes	Yes				
Slaughter										Yes	Yes				
Bleeding										Yes					
Hide removal	5									Yes	Yes				
Head + hoof removal											Yes				
Evisceration										Yes					
Splitting					2.2						Yes				
Chilling											Yes				
Red and green offal treatment										Yes					
Intestine washing										Yes					
Tripe washing	500 - 2760									Yes					
Hide preservation/storage		*5000													
Cleaning															
Air treatment															
Liquid effluent treatment															
Solid waste treatment															
Storage of by-product										Yes					
Total (including where individual data are not available)	1623 - 9000	1623 - 9000	90 - 1094	≤ 60	1.8 - 28	4 - 40	172 - 1840	24.8 - 260	11.2 - 15.9			**0.2	0.12	75.6	0.16
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities															

* per/day - irrespective of no. of hides **0.11 kg/t alkali, 0.03 kg/t acid, 0.04 kg/t disinfectant, 0.02 kg/t "post-treatment"

Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted

References: (1) [12, WS Atkins-EA, 2000]; (2) [63, ETBPP, 2000]; (3) [132, Thy-Christensen, 2001]; (4) [134, Nordic States, 2001]; (5) [142, Derden A., 2001]; (6) [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]; (7) [163, German TWG Members, 2001]; (8) [215, Durkan J., 2001]; (9) [242, Belgium, 2002]; (10) [243, Clitravi - DMRI, 2002]; (11) [248, Sorlini G., 2002]; (12) [185, Pontoppidan O., 2001]; (13) [314, Viitasaari S., 2002]; (14) [315, Belgium, 2002]; (27) [346, Belgian TWG member, 2003]; (28) [353, Clitravi - DMRI, 2003]

Table 3.1: Consumption and emission data for cattle slaughter

All PER TONNE of PIG carcase	Water consumption (l)	Waste water (l)	Energy (TOTAL electricity + fuel) consumption (kWh)	Heat recovery (kWh)	BOD emission (kg)	COD emission (kg)	Nitrogen emission (g)	Phosphorus emission (g)	Suspended solids emission (kg)	Odour emis.	Noise emis.	Detergents emission (kg)	CO ₂ (kg)		SO ₂ emis. (g)	NO _x (g)	Ammonia (kg)
													Stunning + dry ice (cooling)	Other (not stunning + dry ice)			
	(1, 2, 3, 4, 15, 16, 5, 6, 7, 17, 18, 9, 19)	(6, 7, 18, 9, 28)	(3, 4, 6, 17, 18, 9, 13)		(3, 4, 5, 17, 9, 14)	(7, 9, 14)	(3, 4, 6, 9, 14)	(3, 4, 6, 18, 9, 20, 14)	(6, 14)	(5, 18)	(5, 18)	(17)	(3, 4, 17)	(17, 18)	(17)	(17)	(17, 18)
Unloading + vehicle wash	78 - 290				0.3					Yes	Yes						
Lairage	130 - 300									Yes	Yes						0.01
Slaughter	10 - 50									Yes	Yes		1.3 - 2.9				
Bleeding	30 - 40				0.3					Yes	Yes						
Skin removal	520 - 1750									Yes							
Scalding	150 - 156		17 - 39		0.23 - 0.26						Yes						
Hair + toenail removal	78 - 120				0.91 - 2.2					Yes	Yes						
Singeing	162 - 208		47 - 182	175						Yes	Yes			6 - 8			
Rind treatment	260 - 460				1.25 - 2.21					Yes	Yes						
Evisceration										Yes							
Splitting			55		5.5					Yes	Yes						
Chilling	0 - 226										Yes						Yes
Red and green offal treatment											Yes						
Intestine washing	442 - 680	220 - 540			0.98 - 3.25	1.41 - 3.04				Yes							
Cleaning	325									Yes							
Air treatment																	
Liquid effluent treatment														5 - 6			Yes
Solid waste treatment																	
Storage of by-product													1.7				
Total (including where individual data are not available)	1600 - 8300	1600 - 6000	110 - 760		2.14 - 10	3.22 - 10	180 - 2100	20 - 233	0.12 - 5.1	Yes	Yes	0.81	4.6 - 10	0.25	112	0.26	0.03 - 0.04
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities																	

Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted
References: (1) [12, WS Atkins-EA, 2000]; (2) [63, ETBPP, 2000]; (3) [132, Thy-Christensen, 2001]; (4) [134, Nordic States, 2001]; (5) [142, Derden A., 2001];
(6) [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]; (7) [163, German TWG Members, 2001]; (9) [242, Belgium, 2002];
(13) [314, Viitasaari S., 2002]; (14) [315, Belgium, 2002]; (15) [136, Derden A, 2001]; (16) [137, Leoni C., 2001]; (17) [182, Pontoppidan O., 2001]; (18) [237, Italy, 2002];
(19); [322, Finnish TWG, 2002] (20) [274, Pontoppidan O., 2002], (28) [353, Clitravi - DMRI, 2003]

Table 3.2: Consumption and emission data for pig slaughter

All PER TONNE of SHEEP carcase	Water consumption (l) (2, 4)	Waste water (l) (28)	Energy consumption (kWh) (4)	Heat recovery (kWh) (4)	BOD emission (kg) (4)	COD emission (kg)	Nitrogen emission (g) (4)	Phosphorus emission (g) (4)	Suspended solids (g)	Odour emission	Noise emission	Detergents	CO ₂ emis. (kg)	SO ₂ emis. (kg)	NO _x emis. (kg)	Salt consumption (kg) (4)	Salt waste (kg) (4)
Unloading + vehicle wash																	
Lairage																	
Slaughter																	
Bleeding																	
Skin removal																	
Head udder + hoof removal																	
Evisceration			4 - 7		0.44												
Splitting																	
Chilling																	
Red and green offal treatment	1667																
Intestine washing																	
Skin preservation	278				0.33											94	39
Cleaning																	
Air treatment																	
Liquid effluent treatment																	
Solid waste treatment																	
Storage of by-product																	
Total (including where individual data are not available)	5556 - 8333	5556 - 8333	922 - 1839	0	8.89		1556	500									
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities																	
Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted																	
References: (2) [63, ETBPP, 2000]; (4) [134, Nordic States, 2001], (28) [353, Clitravi - DMRI, 2003]																	

Table 3.3: Consumption and emission data for sheep slaughter

All PER TONNE of POULTRY carcase	Water consumption (l)	Waste water (l)	Energy (TOTAL elec. + fuel) consumption (kWh)	Heat recovery (kWh)	BOD emission (kg)	COD emis. (kg)	Nitrogen emission (g)	Phosphorus emission (g)	Suspended solids emission (g)	Odour emis.	Noise emis. (d(B)A) (at source)	Detergent	CO ₂ emis. (kg)	SO ₂ emis. (kg)	NO _x emis. (kg)	Solid waste emis. (kg)	By-product emis. (kg)	Wax
	(3, 4, 6, 21, 22, 9)	(6, 9, 28)	(3, 4, 6, 21, 22, 13)	(6)	(4, 21, 22, 9, 14)	(22, 9, 14)	(4, 6, 21, 22, 9, 14)	(4, 6, 21, 22, 9, 14)	(6, 22, 14)	(21)	(21, 22)					(22)	(22)	
Unloading + Vehicle/crate wash	19 - 3786									Yes	99							
Lairage	0 - 1039		5.4							Yes	91							
Stunning	0 - 22.8		1.1															
Bleeding	0		0.1								84					38.3		
Scalding	276 - 1000		34							Yes	93							
De-feathering	90 - 1429		7.5							Yes	93					52		
Evisceration	1300 - 2100		15								91					141	85	
Chilling	714 - 1700		20					15.1	157									
Cleaning	1973 - 2600		39															
Air treatment																		
Liquid effluent treatment	132		14		15.3	23.6		202	60.4	Yes	93							
Solid waste disposal or treatment																5.5		
Storage of by-product	1100																	
Utilities - please state																		
Maturation	1540		16			0.74		4.1	48								85	
Total (including where individual data are not available)	5070 - 67400	5070 - 67400	152 - 860	≤ 220	2.43 - 43	4 - 41	560 - 4652	26.2 - 700	48 - 700									
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities																		

Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted
References: (3) [132, Thy-Christensen, 2001]; (4) [134, Nordic States, 2001]; (6) [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]; (9) [242, Belgium, 2002]; (13) [314, Viitasaari S., 2002]; (14) [315, Belgium, 2002]; (21) [188, Pontoppidan O., 2001]; (22) [214, AVEC, 2001], (28) [353, Clitravi - DMRI, 2003]

Table 3.4: Consumption and emission data for poultry slaughter

Air

Reported emissions of CO₂, SO₂ and NO_x are shown in Table 3.5.

Substances emitted	Range of emissions per tonne of carcase (kg) (species and sources not specified)
CO ₂	22 - 200
SO ₂	0.45 - 1.1
NO _x	0.29 - 0.52

Table 3.5: The range of air emissions from 3 Finnish slaughterhouses [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

Water

Many slaughterhouses do not carry out any submetering of water or energy consumption, and are only aware of their total consumption from utility bills. Some have recently begun to submeter water and energy consumption by process area and expect to make substantial cost savings through monitoring and targeting programmes. The water balance for different process areas at a typical UK pig slaughterhouse is shown in Figure 3.1. It should be noted that the UK data do not include chilling. Data for water consumption in a typical Italian pig slaughterhouse are shown in Figure 3.2.

All slaughterhouses must have a pressurised supply of potable water within the meaning of Directive 80/778/EEC. A non-potable water supply is authorised in exceptional cases for steam production, fire fighting and the cooling of refrigeration equipment, provided that the pipes installed for this purpose preclude the use of this water for other purposes and present no risk of contamination of fresh meat. Non-potable water pipes must be clearly distinguished from those used for potable water. [169, EC, 1991, 223, EC, 1992]. This requirement for potable water to be used limits the opportunities for re-use of water.

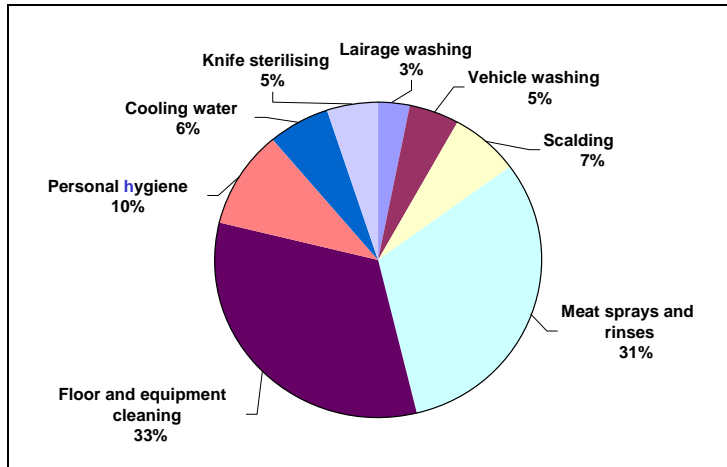


Figure 3.1: Typical water balance for areas in a UK pig slaughterhouse [12, WS Atkins-EA, 2000]

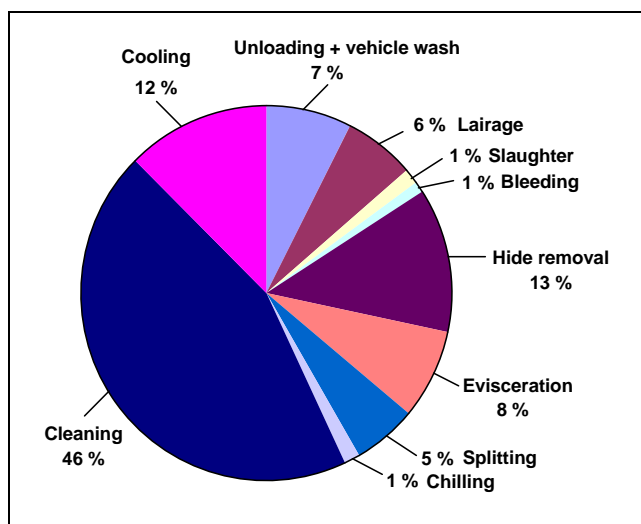


Figure 3.2: Data for water consumption in a typical Italian pig slaughterhouse

Where water consumption data has been collected for different groups of unit operations, comparison is not easy. If Figure 3.1 is compared with Table 3.6, some similarities can be seen, e.g. for vehicle washing and lairage washing. There are some wide variations too, e.g. for cleaning. Although the percentages cannot be attributed to absolute consumption levels, they illustrate, by the fact that there are variations, that for some unit operations the techniques which consume the least water are not universally applied.

Where water consumed	%
Vehicle wash area	5 %
Lairage	5 %
Scalding tank	3 %
Rind treatment	10 - 15 %
Clean-slaughter area	5 - 10 %
Cutting/deboning	5 - 10 %
Sterilisation (82 °C)	10 - 15 %
Casing-cleaning department	20 %
Cleaning	15 - 20 %
Refrigeration system	5 %
Boiler house	2 %

Table 3.6: Estimated distribution of water consumption in some large Danish pig slaughterhouses [134, Nordic States, 2001]

It has been stated, that it is difficult to reduce water consumption significantly, due to veterinary demands. There is, however, no EU legal requirement for the washing of large animal carcasses, but it is general practice. Also, there is only a limited requirement for the washing of poultry carcasses, in a specified volume of water, between the evisceration and chilling [223, EC, 1992]. Many slaughterhouses exceed this requirement. It has been reported that in one Danish poultry slaughterhouse killing approximately 25 million birds per year, at a rate of approximately 9000 birds per hour, the demanded minimum consumption for “external and internal wash” and for chilling comprises approximately 56 % of the total water consumption. [134, Nordic States, 2001]. Cleaning and carcase washing can account for more than 80 % of the total water use and the effluent volume [63, ETBPP, 2000].

Emissions to water from slaughterhouses can be divided into process emissions and emissions from spills and diffuse sources. The main emissions include organic material, which contributes to the BOD and COD levels and inorganic material such as ammonia and phosphorus. Sources

of process emissions include the washing of vehicles, washing of carcasses, cleaning of the production area and associated downstream activities such as e.g. stomach, tripe and casings washing. [3, EPA, 1996]. Those operations which emit manure and partly digested feed are increasingly believed to be significant sources of phosphorus emissions [274, Pontoppidan O., 2002].

It has been demonstrated in Norway, that the water consumption for cleaning after completion of the slaughter process, is nearly the same whether 1 or 150 animals have been slaughtered. A dirty slaughter-line must be cleaned, regardless of the number of animals processed. [134, Nordic States, 2001]. The water required for cleaning the plant, after completion of the slaughter process, may not differ much with respect to throughput, but it can be affected by the plant size. The other water consumption activities may also be more dependent on the throughput, e.g. vehicle washing, carcass washing and cleaning during the slaughter process.

The opportunity to reduce water consumption in some areas may be limited by hygiene and quality requirements. If these are genuinely excessive and both customers and regulators can be convinced of this, then a reduction may be possible. A comparison of actual water consumption with that recommended by equipment suppliers may identify opportunities for reducing consumption. Sub-processes for which the water use often exceeds the actual need include cleaning, meat sprays and rinses, pig scalding, vehicle washing and lairage washing. [12, WS Atkins-EA, 2000]

Table 3.7 shows the estimated distribution of water pollution between individual processes in a cattle slaughterhouse.

Where water consumed	%
Vehicle wash and lairage	~ 5
Slaughter area	40 – 50
Casing cleaning including tripe wash	40 – 50

Table 3.7: Estimated distribution of waste water pollution in a Danish cattle slaughterhouse [134, Nordic States, 2001]

The increased automation of carcass dressing and the incorporation of washing at every stage, are increasing both water consumption and the amount of material such as fat, blood and faeces entering the waste water. This consequently requires WWTPs which are capable of treating high volumes of contaminated waste water.

Table 3.8 shows the estimated distribution of water consumption between individual processes in a sheep slaughterhouse.

Where water consumed	%
Slaughter	~ 80
Cutting/deboning	~ 10
Casing cleaning	~ 10
Deboning is not within the scope of the BREF	

Table 3.8: Estimated distribution of water consumption in a Norwegian sheep slaughterhouse [134, Nordic States, 2001]

Table 3.9 shows the estimated distribution of water consumption between individual processes in a number of poultry slaughterhouses.

Where water consumed	%
Scalding tank	6
Plucking	11
Internal/external wash	9
Chiller	14
Wash/cooling of viscera	9
Refrigeration condensers etc.	3
Box/rackwash	2
Cleaning during operation	18
Cleaning after operation	28

Table 3.9: Estimated distribution of water consumption in some Danish poultry slaughterhouses [134, Nordic States, 2001]

Table 3.10 shows the distribution of water consumption reported for a Finnish slaughterhouse.

Use	The distribution of water consumption % of total	Water consumption per tonne of carcase produced (l)
Water at 4 - 7 °C		
Cleaning of intestines	17.34	730
Slaughter	8.90	380
Lairage	1.30	60
Vehicle washing	0.03	< 10
Cleaning of hides/skins and heads	3.09	130
Waste water treatment plant	0.11	< 10
Refrigeration	0.24	10
Sanitation	0.31	10
Total water at 4 - 7 °C	30.59	~1340
Water at 40 °C		
Slaughter	7.80	330
Cleaning	0.87	40
Various	15.39	650
Total water at 40 °C	24.06	1020
Water at 55 °C		
Cleaning of intestines	2.43	100
Cleaning	21.64	920
Various	0.75	30
Total water at 55 °C	24.82	1050
Water at 90 °C		
Slaughter	15.23	640
Cutting/deboning	3.77	160
Cleaning of intestines	1.53	60
Total water at 90 °C	20.53	860
Total water	100.00	4270

Table 3.10: The distribution of water consumption reported for a Finnish slaughterhouse [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

It has been reported that blood and intestinal mucous are responsible for the greatest part of water contamination [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992].

Slaughterhouse waste water may contain disease-causing agents and the high discharge temperatures of, e.g. scalding tanks make it a good breeding ground for germs. The rumen contents of healthy cattle have been found to contain rare *Salmonella* types. [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]

Solid waste

Examples of solid waste include lairage and vehicle wash solids; animal by-products; sludge from WWTPs; clean and contaminated packaging; protective clothing and equipment. In the UK, WWTP solids are commonly sent to landfill. In Denmark, they are used in biogas production. Recent studies have revealed manure as the possible main source of phosphorus in solid waste and consequently in waste water too [274, Pontoppidan O., 2002].

Energy

Investigations in Norway have shown that slaughterhouses have an energy consumption even when no production takes place. Much of the energy is used for heating and operation of the refrigeration system. At a Norwegian slaughterhouse, the energy consumed during the sheep/lamb season was measured as 356 kWh/t sheep/lamb carcass and the annual average was calculated as 1256 kWh/t sheep/lamb carcass. This demonstrates the importance of implementing energy saving techniques, even outside the slaughtering times. [134, Nordic States, 2001]

In 1991, a study in the UK reported that the average specific electricity consumption (SEC) for large animal slaughterhouses carrying out slaughter, dressing, chilling and some freezing was 85 kWh/t carcass, with a range of 36 - 154 kWh/t carcass. Some cattle slaughterhouses have rendering plants so they consume more electricity [57, DoE, 1993]; this has, however, become less common.

Energy use is not only in the form of electricity. The 1991 UK study looked at other forms of energy as well and used the term “specific heating fuel consumption” (SHC), defined as “therms purchased to process one tonne of meat”, to standardise their measurement. 85 % of the sites involved in the study had SHCs below 15 therm/tonne carcass (440 kWh/t), with the average being 11 therm/tonne carcass (322 kWh/t). In Italy, pig slaughterhouses have a total energy consumption of 280 – 380 kWh/t carcass, of which 1/3 uses electricity and the remaining 2/3 thermal energy [237, Italy, 2002]. The information available suggests that generalisations cannot be made about which unit operations use electrical energy and which use other sources.

The 1991 study revealed that installations in Northern Ireland had higher SECs than those in Great Britain and this was attributed to the fact that all of the Northern Ireland installations were EC licensed. The higher consumption levels were attributed to the electricity consumption associated with the refrigeration requirements of the EC legislation. The best reported practice for slaughterhouses was 36 kW/t carcass (although it should be noted that the temperature to which installations cooled their meat products was not investigated). The best SHC (0.2 therm/tonne, 5.86 kWh/t carcass) found was from a site using an anaerobic digestion plant to produce biogas from solid slaughterhouse waste. A small amount of fuel was required to supplement the on-site generated fuel. [57, DoE, 1993]. Since then all of the installations in the UK have been licensed.

At a pig slaughterhouse in Denmark, the sources of energy consumption shown in Table 3.11 have been reported.

Energy source	%
Electricity	~ 35
Purchased heat	~ 50
Recouped heat	~ 15

Table 3.11: Sources of energy consumption at a large Danish pig slaughterhouse [134, Nordic States, 2001]

At a cattle slaughterhouse in Denmark, the sources of energy consumption shown in Table 3.12 have been reported.

Energy source	%
Electricity	~ 40
Heat	~ 50
Recouped energy	~ 10

Table 3.12: Sources of energy consumption at a Danish cattle slaughterhouse
[134, Nordic States, 2001]

The same Danish cattle slaughterhouse had an electricity consumption distribution, as shown in Table 3.13 and heat consumption distribution, as shown in Table 3.14.

Where energy consumed	%
Refrigeration plant	~ 45
Compressed air	~ 10
Lighting	~ 10
Machines	~ 10
Ventilation	~ 5
Various	~ 20

Table 3.13: Distribution of electricity consumption in a Danish cattle slaughterhouse
[134, Nordic States, 2001]

Where energy consumed	%
Room heating	13
Water heating, total	80
Water heating to 40 °C	5
Water heating to 60 °C	54
Water heating to 82 °C	21
Transmission loss	7

Table 3.14: Distribution of heat in a Danish cattle slaughterhouse
[134, Nordic States, 2001]

The figures in Table 3.14 are similar to the German figures of 90 % of heat consumption attributed to water heating and 10 % to building heating [163, German TWG Members, 2001].

Most poultry slaughterhouses use cold and iced water, as well as water at 40, 60 and 82 °C. The distribution between the different types has been estimated as that shown in Table 3.15.

Temperatures of water consumed	%
Iced water	10 – 20
Cold water	~ 50
40 °C	10 – 15
60 °C	15 – 20
82 °C	~ 2

Table 3.15: Estimated distribution of water temperature requirements at Danish poultry slaughterhouses
[134, Nordic States, 2001]

In poultry slaughterhouses in the Nordic countries 60 % of the energy consumed is from electricity and 40 % is from heat sources. The distribution of electricity consumption throughout the process has been reported as shown in Table 3.16.

Where energy consumed	%
Refrigeration	52
Machines	22
Pumps	10
Compressed air	8
Lighting	2
Ventilation	2
Other	4

Table 3.16: The distribution of energy consumption in poultry slaughterhouses in the Nordic countries
[134, Nordic States, 2001]

In the Nordic countries, it is reported that hot water accounts for 85 % of heat consumption. The remaining 15 % is used for room heating. A considerable proportion of the energy consumption for water heating originates from recouped energy from refrigeration and compressed air machines. [134, Nordic States, 2001]

Odour

For many slaughterhouses odour is the most significant air pollution issue in terms of day-to-day local prevention and control, particularly in built-up areas and in warm weather/climates. The odours are generally associated with the collection and storage of blood, gut contents, inedible offal, heads, feet, bones, meat scraps and SRM waste. Other potential sources are the use of macerator equipment to chop and wash inedible offal, inadequate effluent treatment plant maintenance and any blockage of drainage by meat and fat scraps.

Urine and manure odour from the slaughterhouse lairage areas can also cause minor nuisance in built-up areas, although the hygiene and welfare standards required at slaughterhouses can mitigate against significant odour from this source.

There is a very limited amount of emission level data available and a lack of consistency in the use of units. This makes it difficult to approach the issue of odour prevention and control in a quantitative way. CEN is developing a standard for measuring odour, i.e. *prEN 13725:2001 - Air quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry* [311, CEN, 2001]. Its availability should make consistency easier to achieve, in the future.

Noise and vibration

Typical noise levels found during working hours and measured at the perimeter fence of a slaughterhouse or at the nearest buildings are 55 - 65 dB(A). Typical levels of 40 - 50 dB(A) and 35 - 45 dB(A) have been reported for the evening and night, respectively. These figures depend on the local conditions such as distance, shielding, reflection, operating time and the local attitude towards minimising unnecessary noise. [134, Nordic States, 2001]

The main sources of noise and vibration are animal noises during unloading and marshalling to the slaughter-line; vehicle movements; compressors; air conditioners; ventilation fans and carcase splitting. Some of these sources are present 24 hours a day, whereas others coincide with intermittent activities such as animal deliveries or employee shift change-overs.

3.1.2 Slaughter of large animals

Specific consumption and emission data for the sub-processes of the large animal slaughter process are reported in this section.

3.1.2.1 Animal reception and lairage

The lairage is one of the main sources of noise at slaughterhouses due to vehicle movements and animal noises during unloading. Cattle and sheep are generally fairly quiet, but pigs may be noisy, particularly during unloading and marshalling operations. Washing the vehicles and the lairage area can introduce organic material; inorganics, e.g. ammonia, phosphorus and solids; oils/fats/grease and solids into the waste water [3, EPA, 1996].

There may be odour problems during animal delivery and storage.

In Denmark and Sweden, data have been collected from some large pig slaughterhouses about the proportion of their water pollution which arises from the lairage/vehicle wash activities. In Denmark, it is estimated that 5 % of the pollution emitted came from these. In Sweden, the proportion was estimated to be 16 %. [134, Nordic States, 2001]. With this information alone, it is not possible to comment on the difference because the overall Swedish figures included “cutting/deboning” (accounting for 7 %) and those from Denmark did not.

For hygiene reasons, animal delivery vehicles are be washed down after each delivery. At most installations dedicated hose pipes are provided for this purpose. Most slaughterhouses do not charge for this water as they realise that the costs would be passed back to them in the form of increased delivery charges. HPLV hoses and spray guns can decrease water consumption, but their initial investment cost is greater than traditional hoses. It is reported that they are seldom used because delivery drivers do not generally treat them with care, e.g. they are left lying in the yard where vehicles drive over them. [12, WS Atkins-EA, 2000]. The use of hoses suspended from an inertia reel device, together with adequate training and supervision of drivers, may make their use more widespread and cost effective.

To reduce water wastage some large slaughterhouses have installed a metered water dispenser. Some meters take coins and others operate by inserting a token that is given to the driver on arrival. A driver can request an additional token if he is unable to finish cleaning his vehicle with the specified amount of water. The metered system has reportedly reduced water consumption. [12, WS Atkins-EA, 2000]

Lairage manure, urine and wash-water is high in nutrients and can be collected for agricultural use as a fertiliser, provided specific conditions are met. [12, WS Atkins-EA, 2000]. At some slaughterhouses, clean water from other process areas, e.g. from chills and carcase refrigeration rooms, as well as cooling water and steam condensate, is used to provide a primary wash down of lairage areas [12, WS Atkins-EA, 2000].

According to an analysis of semi-liquid manure from Danish pig farms the emission of copper and zinc from the slaughter process has been calculated/estimated. Some *leaves* the slaughterhouse in solid organic waste, i.e. manure and some in the waste water. The calculated/estimated levels are shown in Table 3.17.

	In solid organic waste (mg/t)	In waste water (mg/t or µg/l)	Total (mg/t)
Copper	0.4	0.6	1.0
Zinc	1.0	1.4	2.4

Table 3.17: Calculated/estimated emissions of copper and zinc, from Danish slaughterhouses [187, Pontoppidan O., 2001]

3.1.2.2 Bleeding

Blood collected for blood processing tends to be collected more carefully and hygienically than that destined for rendering, so less may contaminate the waste water at the bleeding stage of the process. Less stringent hygiene requirements apply to blood which can be rendered, so if it is

collected from floors, the floors have to be washed and the waste water volume and contamination are consequently increased. Hollow knives used to collect blood for food or pharmaceutical use reduce spillage, but the back-pressure they cause means that they also capture less blood than when an animal's throat is cut and natural bleeding occurs. Hollow knives typically collect 75 % of a pig's blood. The remaining blood is then released later in the process and the degree of contamination it causes depends on the speed of the line and the blood collection arrangements along the line. Collection figures of 23 % along the line, for rendering, with the final 2 % going to the WWTP, have been reported. [220, APC Europe, 2001]

Blood has the highest COD strength of any liquid effluent arising from meat processing operations. Liquid blood has a COD of about 400 g/l and a BOD of about 200 g/l. Congealed blood has a COD strength of about 900 g/l. If the blood from a single cattle carcass was allowed to discharge directly to a water company sewerage system the COD effluent load would be equivalent to the total sewage produced by 50 people on an average day. [12, WS Atkins-EA, 2000]. Blood has a total nitrogen content of approximately 30 g/l. It has been reported that retention of the blood is by far the most successful way of minimising waste water contamination in a slaughterhouse [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992].

Even if blood is collected carefully, i.e. by positioning the animal over the collection pit for the duration of the sticking procedure and allowing enough time for completion of the bleeding before the carcass is moved on, it has been reported that there may be dripping blood losses of up to 0.5 litres per pig (5.4 l/t carcass) and 2 litres per head of cattle (6.2 l/t carcass). [163, German TWG Members, 2001]. Collecting the blood before the carcass moves away from the sticking area so that it does not drip as it moves down the slaughter-line adds time to the overall process. It has been reported that the additional time taken is compensated for, because the blood collected for processing has a value, otherwise there is a charge for its removal as waste.

It has been reported that 30.5 kWh/t of electrical energy is used to refrigerate raw blood to ~5 °C [272, Woodgate S., 2002].

3.1.2.3 Hide and skin removal

The practice of de-hiding pigs is relatively rare, but where it is carried out, the pigs are machine washed and dried before the hides are removed. Limited figures for the de-hiding of pigs report that water is used at a rate of approximately 70 l/pig, for de-hiding. This includes thorough cleaning of the pigs in the lairage and after bleeding, to avoid contamination during the de-hiding process. [274, Pontoppidan O., 2002]

3.1.2.4 Head and hoof removal for cattle and sheep

Significant blood spillage occurs from the large blood vessels when the head is cut off.

Rinsing the heads to remove blood, can as well as increasing water consumption and water contamination, spread impurities to other areas of the carcass. The need to rinse can, therefore, be limited by using correct slaughter procedures.

3.1.2.5 Pig scalding

The scalding tanks are filled with water at the beginning of each day. They are kept at a temperature of approximately 60 °C throughout the day. Debris and sludge build up in the tanks during production. It is common practice in many slaughterhouses to empty the water and sludge directly into the site waste water drainage system at the end of each day. In some cases, the tank is refilled by leaving the water supply running until it is switched off by the cleaning staff, or the water is even left to run overnight, allowing excess water to spill over the tank into the drain. Some slaughterhouses have made considerable savings by installing a simple ball

valve or other level sensing device to switch off the water supply when the scalding tank is full. [12, WS Atkins-EA, 2000]

In many slaughterhouses there are opportunities to recover useable heat from the exhaust emission and opportunities to minimise heat losses during scalding. The condensation that occurs following evaporation can be removed by extraction.

3.1.2.6 Pig hair and toenail removal

The de-hairing of pig carcasses can cause minor odour problems [3, EPA, 1996]. There is some mechanical noise and vibration from de-hairing machines, but this is not detectable outside the slaughterhouse buildings [12, WS Atkins-EA, 2000].

At this stage of the process, blood is still dripping from the animal. The de-hairing process is wet, so the waste water COD loading may be raised significantly.

3.1.2.7 Pig singeing

In most pig slaughterhouses, the singeing unit is exhausted directly to atmosphere, through a hood just above roof level. Sometimes, the exhaust may include an extraction fan. This emission is estimated to have a temperature of 600 – 800 °C. It also contains fine burnt hair dust. Some slaughterhouses recover useable heat from the exhaust emission. Due to the high flue temperatures, the equipment used to recover heat from singeing units requires storage, pumps and safety devices as well as a heat-exchanger. [12, WS Atkins-EA, 2000]

If LPG is used to singe carcasses, approximately 19.6 l/t is consumed, for a light singe.

Water is used to cool the overhead rail and conveyor system. [134, Nordic States, 2001]

The exhaust air has an odour of burnt hair. [134, Nordic States, 2001]

3.1.2.8 Rind treatment

The main consumption and emission issues are associated with the water consumption and contamination.

3.1.2.9 Evisceration

The first stomach contents are about 75 % water, weigh about 15 – 20 g per head of cattle, and produce a slurry with a COD of over 100 g/l. [12, WS Atkins-EA, 2000]

Evisceration processes are carried out dry, but water is used for rinsing, knife sterilisation, the sterilisation of other equipment and for cleaning. The removed parts and the carcasses are rinsed with water to remove blood and other impurities. The introduction of water not only increases water consumption and water contamination, but it also potentially masks microbiological contamination, by removing potential visible signs.

The fat contained in the waste water from slaughterhouses is mainly produced during evisceration [163, German TWG Members, 2001] and intestine washing.

The rumen contents (paunch) of fully grown cattle amount to 40 - 80 litres per head (wet) [163, German TWG Members, 2001].

Blood drips from the carcasses during evisceration.

3.1.2.10 Splitting

Carcass splitting is one of the main sources of noise in a slaughterhouse. Noise levels of about 95dB(A) have been measured. Further noise is produced when the standard cuts are made. The sound may be detectable outside the building. In addition, the saw operator and anyone in the near vicinity has a significant risk of contracting noise induced hearing loss and health and safety legislation requires this risk to be minimised.

3.1.2.11 Chilling

Refrigeration systems affect the environment through the energy they consume and the effect they can have if refrigerants leak to atmosphere. Making the plant as energy efficient as possible will minimise its environmental impact. [292, ETSU, 2000]

The refrigeration plant is operated continuously and the condensing units, compressors and cooling towers associated with it can be a source of noise. Refrigerated trucks parked outside slaughterhouses can sometimes lead to noise problems if the refrigeration is powered from the truck engines. Many slaughterhouses provide mains power cables to power the refrigeration unit, thereby reducing the noise levels.

3.1.2.12 Associated downstream activities - viscera and hide and skin treatments

Viscera treatment

In Denmark and Sweden, data have been collected from some large pig slaughterhouses about the proportion of their water pollution which arises from washing casings. In Danish slaughterhouses, it is estimated that 30 - 50 % of the pollution emitted comes from washing casings. In Sweden, the proportion was estimated to be 10 %. [134, Nordic States, 2001]. Even allowing for the fact that the overall Swedish figures included “cutting/deboning” (accounting for 7 %) and those from Denmark did not, the difference is significant. The difference is explained by the fact that in Denmark approximately 100 % of stomachs, 100 % of small casings, 100 % of fat ends and 40 % of large casings are cleaned for human consumption. In Sweden the production is much lower. [274, Pontoppidan O., 2002]

Table 3.18 shows that de-sliming intestines makes a significant contribution to the overall pollutant load for waste water.

	Examination days	Specific waste water amount	Specific pollutant loads					
			Settleable solids		BOD ₅		COD	
			(l per animal)	(g DS per animal)	Without sediment (g per animal)	With sediment (g per animal)	without sediment (g per animal)	with sediment (g per animal)
Pigs - with intestine de-sliming	7	100 - (250)	1 - 18	30 - 80	240 - 750	260 - 850	340 - (1080)	-
Pigs - without intestine de-sliming	19	58 - 254	0.2 - 1.9	8 - 65	60 - 366	70 - (430)	80 - 430	-

Calculated values are shown in brackets, i.e. extrapolated of 60:70 (measured) for 366 to calculate 430 (60/70 = 366/430)

Table 3.18: Specific waste water amounts and pollutant loads with and without de-sliming of bowels
[163, German TWG Members, 2001]

The wet emptying of stomach and intestinal contents can contribute 20 % of the total BOD in screened waste water from a slaughterhouse and approximately 15 % of the nitrogen. [134, Nordic States, 2001]. In Danish slaughterhouses, total water consumption levels between 800 and 1200 litres and 4.4 to 5.2 kg BOD per tonne of cattle carcase have been reported, for cleaning stomachs and intestines. It has been reported that in Germany 30 % of the total waste water and organic contamination originates from stomach washing [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992].

In those slaughterhouses where macerator equipment is used to chop, wash and spin-dry offal prior to supply to the rendering company, the resulting cost savings usually outweigh the increased energy and effluent costs. The cost benefits of this approach result from the reduced volumes of waste for disposal. If offal was cut and washed the tallow colouring during rendering would be reduced and its value could increase. Macerator equipment usually consists of hook-shaped blades set to counter rotate against themselves, or to rotate against fixed anvils. The cut offal is then washed in a rotating mesh drum. The equipment needs to be maintained regularly to optimise the speed and separation of the blades. If the blades are kept in good condition this will optimise the efficiency of the cutting operation and reduce the amount of waste offal, which goes on to become mixed with the wash-water. [12, WS Atkins-EA, 2000]

The cleaning of secondary process areas where, e.g. stomach washing, tripe blanching and sausage skins are made can lead to emissions to water containing organic material; inorganics, i.e. phosphorus, ammonia and solids and oils, fats and grease [3, EPA, 1996].

Hide/skin treatment

Salting using sodium chloride is the most common method of hide and skin preservation. Excess salt which spills off the salting table or is dropped during hand salting may be swept up and re-used. If it is unacceptably contaminated it is normally disposed of, by incineration. Salinity can reduce the efficiency of the WWTP and unless there is a naturally saline water course for receipt of the treated waste water, the salt content can have adverse effects on plant growth. The presence of salts affects the plant growth by osmotic effects, due to the concentration of salt in soil water; the specific ion toxicity, caused by the concentration of an individual ion and the soil particle dispersion caused by high sodium and low salinity. Under these conditions, the plants expend more of their available energy on adjusting the salt concentration within the tissue to obtain water from the soil, so less is available for plant growth. [216, Metcalf and Eddy, 1991]

3.1.3 Slaughter of poultry

Specific consumption and emission data for the sub-processes of the poultry slaughter process are reported in this section.

3.1.3.1 Reception of birds

Cold or hot potable water is used to wash crates. Detergents are added because crates are a potential source of microbiological risk from, e.g. *Salmonella*. The strength of detergent used depends on the species of poultry. High strength detergent is used for turkeys.

Dust is emitted from the birds' feathers during unloading and hanging [316, May G., 2002].

3.1.3.2 Stunning and bleeding

Blood has the highest COD strength of any liquid effluent arising from poultry slaughter operations. Poultry blood has a COD strength of about 400 g/l, which would lead to a doubling of the effluent strength at a typical poultry slaughterhouse if it was allowed to enter the waste water stream.

3.1.3.3 Scalding

Scalding is undertaken at temperatures between 50 and 58 °C. The accumulation of faecal materials in the water has the effect of maintaining the scalding tank at about pH 6, the point at which salmonellas are most heat resistant.

3.1.3.4 De-feathering

Water is virtually always used to wash the birds and transport away the feathers. The wet transportation of feathers creates a potential for water contamination. It also adds moisture to the feathers, which naturally hold a lot of water. This increases the energy required to transport them during further processing. It also increases the amount of energy required to drive off moisture during rendering and the amount of condensate produced. If the feathers are landfilled the additional moisture may also create leachate problems.

The birds are washed in potable water, which in some MSs is chlorinated. In, e.g. the UK, the washing is undertaken with water chlorinated with, e.g. chlorine dioxide, at a concentration approved for potable water [241, UK, 2002].

3.1.3.5 Evisceration

As the viscera are kept with the carcase, for post mortem inspection, there shouldn't be elevated BOD and COD levels at the evisceration station.

The birds are washed in potable water, which in some MSs is chlorinated. In, e.g. the UK, the washing is undertaken with water chlorinated with, e.g. chlorine dioxide, at a concentration approved for potable water [241, UK, 2002].

3.1.3.6 Chilling

Immersion/spin chilling can lead to a build-up of blood and carcase material in the chilled countercurrent of water. The pre-chilling wash, which may be manual or automatic, should remove any particulate matter and any blood from inside the cavity and blood residue from the outside. Depending on the effectiveness of the original bleeding, some additional bleeding may occur in the chiller. If there is more than one chiller in a line, this will occur in the first chiller. The water flow can be increased to the first chiller to aid dilution. If tails and/or necks are left on the bird these may sometimes become separated from the bird because during processing they are partly cut through. The use of automated processes and the fact that the birds are not a uniform shape or size also makes the prevention of contamination more difficult. The conditions applied for chilling, including, e.g. the volume of water required per bird, are prescribed in law and depend on the number of tanks and the weight of the carcase [223, EC, 1992]. Table 3.19 summarises the requirements for water, excluding that used for first filling the tanks.

Carcase weight (kg)	Pre-chill wash	Immersion chilling	
	Minimum water volume (l)	Minimum total flow (l)	Minimum flow last tank, if several (l)
≤ 2.5	1.5	2.5	1
2.5 - 5	2.5	4	1.5
≥ 5	3.5	6	2

Table 3.19: Summary of water requirements for immersion chilling of poultry [223, EC, 1992]

Spray chillers avoid the problems associated with the build-up of contamination in chiller tanks, but they can give rise to the spread of bacteria through aerosols. They use up to 1 litre of water per bird. Spray chilling has the lowest energy consumption. Air-chilling can reduce the contamination rate of the birds by up to three times more than immersion chilling and it uses less water. [67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 134, Nordic States, 2001]

Most chicken processors have switched to air-chilling as this uses the least amount of water. Water chilling is, however, widely used by turkey processors in order to comply with hygiene requirements for the rapid chilling of these larger carcasses. After about an hour in a countercurrent immersion chilling tank, to reduce the turkey carcass temperature to less than 4 °C, the turkeys are further chilled for 24 hours by loading 30 – 40 birds into 1m³ tanks filled with water and ice at 2 °C. [67, WS Atkins Environment/EA, 2000]

In some MSs microbial contamination is controlled by chlorination, within potable water limits

Refrigeration plants operate continuously and the condensing units, compressors and cooling towers associated with them can be a source of noise. Refrigerated trucks parked outside slaughterhouses can sometimes lead to noise problems if the refrigeration is powered from the truck engines. Many slaughterhouses provide mains power cables to power the refrigeration unit, thereby reducing the noise levels.

3.1.4 Slaughterhouse cleaning - equipment and installation

The level of cleanliness achieved depends on a combination of several factors. These include the cleaning agents used, including the detergent reaction time; the water temperature for washing and rinsing and the mechanical treatment applied, e.g. the use of “force” in the water pressure and the use of scouring sponges and brushes. If one of these components is reduced, the others must be increased to achieve the same result.

If the water pressure is increased, the water consumption can be reduced. Enough water is still required, however, to contain the rinsed off dirt in suspension and to transport it to the floor drains. A high water pressure can also influence the working environment, by, e.g. causing increased noise, vibration and aerosol formation and it can damage electrical installations, machines and building materials. A pressure of approximately 2.53 MPa, i.e. a low-pressure cleaner, used with foam-borne detergents and rinsing water at 50 – 60 °C, is reported to be most widely used.

Significant resources are consumed during the cleaning but significant savings can be achieved. A slaughterhouse, where no special attention had previously been paid to the use of resources for cleaning achieved the following results shown in Table 3.20, without reducing the standard of cleanliness. Thorough instructions were given to cleaning staff into methods of environmentally correct cleaning, taking account of the use of detergents and water. This was combined with working time studies. As a result, the time used for preparation, pre-cleaning and removal of waste increased, but the total cleaning time was reduced.

	Before	After
Water consumption	9.3 m ³	6.4 m ³
Detergent consumption	9.2 kg	3.0 kg

Table 3.20: Reduced consumption of water and detergents achieved without loss of cleanliness [134, Nordic States, 2001]

Alkaline detergents dissolve and break down proteins, fat, carbohydrates and other types of organic deposit. They can be corrosive, so an inhibitor is sometimes added. These detergents often contain sodium or potassium hydroxide. Their pH varies from approximately 8 to 13, depending on their composition and their degree of dilution for use.

Acid detergents are used to dissolve lime deposits. Nitric, hydrochloric, acetic and citric acids are commonly used. The pH is low and it varies according to the composition of the detergent. They are corrosive. They have some disinfectant properties.

Detergents contain a number of active ingredients, each with a specific function.

Tensides reduce the surface tension of the water and improve the wetting of surfaces. They produce micelles to facilitate fat emulsification. They include soaps and syndetes. Compounds used in the meat industry must be biodegradable in normal biological waste water cleaning. The tenside nonyl phenol ethoxylate (NPE) can be broken down to release its surfactant properties, but some stable compounds which are suspected toxins are produced and its use as a cleaning agent will soon be banned in all but limited applications, so it will not be available for use in slaughterhouses and animal by-products installations, under the forthcoming 26th amendment of Council Directive 76/769/EEC, by Council Directive 2003/53/EC. Linear alkylbenzene sulphonates (LAS) also give rise to environmental problems. They are toxic towards organisms in an aquatic environment and cannot be broken down in anaerobic environments.

Complexing agents ensure that calcium and other minerals are not “bound” to soap or syndetes. In the past, sodium carbonate (washing soda) was used to bind calcium in the cleaning water. Today phosphates are mainly used, but other compounds such as phosphonates, EDTA, NTAA, citrates and gluconates are also used.

Disinfectants are used after cleaning to kill residual micro-organisms. The disinfectants commonly used include various chlorine compounds, e.g. sodium hypochlorite and chlorine dioxide. Hydrogen peroxide, peracetic acid, formaldehyde and quaternary ammonia compounds (QACs) are also used, all in aqueous solution. Ethanol is also used. Sodium hypochlorite is the most commonly used compound. With the exception of ethanol, disinfectants must be rinsed off after use.

The choice of detergent used has an effect on the waste water treatment. Some WWTPs have a system for removing phosphates. Others can handle EDTA, phosphonates or similar compounds. The quantity of calcium binder used will vary depending on how soft or hard the water is. Detergent residues may remain in the sludge from the waste water treatment. This may limit the options for disposal of the sludge. This needs to be considered when choosing the detergents.

A study at a Danish pig slaughterhouse showed the consumption of detergents given in Table 3.21. The quantity of detergents used at a slaughterhouse can be based on the surface area of the equipment and installation to be cleaned. [134, Nordic States, 2001]

Detergent type	Use per slaughtered pig (g)	Use per tonne of pig carcass (g)
Acid detergents	11 (3 - 15)	143 (39 - 195)
Alkaline detergents	41 (18 - 48)	533 (234 - 623)
Neutral detergents	3 (estimate)	39 (estimate)
Disinfectants	15 (7 - 17)	195 (91 - 221)
Liquid paraffin	4 (1 - 5)	52 (13 - 64)
Total		962

Table 3.21: Quantities of detergent used in Danish pig slaughterhouses [134, Nordic States, 2001]

Sprays and rinses typically account for a high proportion of water consumption at slaughterhouses. Sprays and rinses typically consume about 24 % of the water used at poultry slaughterhouses and 30 % of that used at large animal slaughterhouses. Trigger operated spray nozzles, which control and direct the water, are commonly used to both reduce the water consumption and to provide adequate washing efficiency. Spray technologies have improved in recent years. The latest designs are less susceptible to blockage than those previously available.

New designs are also available with improved water efficiency whilst maintaining, or often improving the washing effect. [12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000]

3.1.5 Storage and handling of slaughterhouse by-products

The collection and storage of slaughterhouse by-products, such as blood, gut contents, inedible offal, heads, feet, bones meat scraps and SRM waste cause some of the most significant day-to-day pollution problems, because of the odours they generate. Some by-products, such as gut contents, inherently have offensive odours. Others, such as blood, become offensive very rapidly. Freshly cut fat takes longer to degrade and cause odour problems. The existence and extent of odour emissions depends on what preventive and control measures are implemented, as well as the local weather and climate. Odour problems increase with exposure, time and temperature of storage. Odour emissions can be minimised and prevented.

To an extent, the emissions during storage depend on the process upstream of the storage, i.e. the whole collection and handling procedure. If, e.g. blood is collected directly into closed and sealed containers then emissions will be prevented whilst the container is closed, however the blood will ferment within a few hours after being collected and become malodorous. There is always an air valve in the storage container, to exhaust any gas which may be produced, so the escape of odours is possible. If blood cannot be processed immediately, refrigeration is the only reported way to prevent odour production [271, Casanellas J., 2002], although charcoal filters can reduce odour emissions.

If the storage time of by-products which do not have an offensive smell when fresh, is kept below the time in which they become offensive, the problem of odour emissions should be avoided. If the time from slaughter to animal by-product use or disposal is kept below the time for odours to be produced, then this will prevent problems both at the slaughterhouse and at the animal by-products installation. Fresher ingredients also produce higher quality products, e.g. from fat melting and fewer malodorous emissions, e.g. from rendering. For example, the fat collected after stomach washing, which is wet and has a high protein level, is subject to rapid decay and the production of organic acids, which make processing difficult and lead to high production costs [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]. The processing of malodorous materials can also lead to odour problems at the WWTP.

If by-products, which smell worse as they degrade, are refrigerated then odour emissions are reduced, but energy needs to be consumed to achieve this.

3.1.6 Slaughterhouse waste water treatment

Water

A characteristic of slaughterhouse waste water is that it contains organic compounds which are easily broken down in a biological waste water plant. It does not contain persistent nitrogen, and the typical C:N ratio (BOD:total N) of 7-9:1 is advantageous. Salt from hide/skin preservation is difficult to remove and can cause corrosion damage in WWTPs [244, Germany, 2002].

The temperature of the waste water considerably affects the solubility of various pollutants and their microbial decomposition rate. The temperature of waste water in Finnish slaughterhouses is typically 25 - 35 °C. In general, biological processes perform faster at higher temperatures, whereas fat emulsification at higher temperatures causes substantial difficulties in fat removal by flotation, as well as in an activated sludge plant. [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

Typical discharge levels are shown in Table 3.22.

Pollutant	Level achieved
BOD	< 10 – 75 mg/l
Suspended solid	< 30 – 60 mg/l
Total nitrogen	≤ 15 - 65 mg/l
Ammonia	10 mg/l
Phosphate	2 ppm

Table 3.22: Typical discharge levels from slaughterhouse WWTPs
[215, Durkan J., 2001, 240, The Netherlands, 2002, 346, Belgian TWG member, 2003]

The treatment of slaughterhouse waste water can achieve a high enough quality standard for it to be suitable for discharge to water courses, but the pathogenic risk renders it unsuitable for recirculation within the slaughterhouse. The recirculation of treated process water and wash-water is forbidden by veterinarians.

Odour

Odour problems may arise, e.g. where solids are screened and during sludge treatment.

Noise

Aerators associated with effluent treatment plants, which operate continuously, can produce significant noise impacts, particularly from badly maintained gearboxes and especially at night. [12, WS Atkins-EA, 2000]

3.2 Animal by-products installations

3.2.1 Fat melting

Energy

Energy consumption is an important issue during the melting process and at decanters, centrifuges and crushers [319, NL TWG, 2002].

Odour

Odour can be more of a problem during dry melting than wet melting. [240, The Netherlands, 2002, 319, NL TWG, 2002]

Noise

Noise is produced by machines, during the melting process and at decanters, centrifuges and crushers. [319, NL TWG, 2002]

3.2.2 Rendering

Air

Reported emissions of CO₂, SO₂, NO_x and dust are shown in Table 3.23.

Substances emitted	Range of emissions per tonne of unspecified animal by-product treated (kg)
CO ₂	10.2 - 146
SO ₂	1.2 - 1.6
NO _x	0.51 - 0.59
Dust	0.19 - 0.21

Table 3.23: The range of air emissions from two Finnish rendering plants
[148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

Water

The water consumption from unspecified rendering processes has been reported to be 500 - 1000 l/t of raw materials. Consumption is divided as follows: condensers consume 200 - 500 l/t; boilers 150 - 200 l/t and cleaning 200 - 300 l/t. [134, Nordic States, 2001]. In Finland the reported water consumption is 440 - 510 l/t, with about 30 - 40 % consumed by boilers [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001].

For every tonne of raw materials used 1000 - 1500 litres of waste water is produced, including approximately 600 litres in the form of condensate, i.e. water evaporated from the raw materials. The waste water comprises the following: production waste water; rinsing water from the vehicles and raw material storage; the water fraction from mechanical blood separation; vapour condensate from sterilisation and drying and from abatement techniques, such as seeping water from a biofilter. [163, German TWG Members, 2001]. The composition varies a lot depending on the process and the freshness of the feedstock. On average, one tonne of raw material is reported to produce 5 kg of COD, 600 g of nitrogen [134, Nordic States, 2001] and 1.65 kg of solids [144, Det Norske Veritas, 2001], before waste water treatment.

50 - 90 % of the waste water contamination originates from the vapour condensate. If wet rendering is undertaken, there will be a higher volume of contaminated waste water produced. Breakdown products of degradation of the raw material are conveyed into the waste water through the vapours from sterilisation and drying of the material. The amount of water pollutants expelled during processing is less for fresh animal by-products than for raw materials that have been allowed to decompose. [163, German TWG Members, 2001]

The main components among the pollutants are: organic acids, particularly acetic acid; propionic acid; butyric acid and iso-butyric acid but also valeric acid, isocaproic acid and others. They also include ammonia, aliphatic amines, aldehydes, ketones, mercaptans and hydrogen sulphide. [49, VDI, 1996]

Waste water from the cleaning of the “clean side” of the process has a considerably lower load than that from the “unclean side”. This does not increase proportionately with the size of the plant. Waste water from the exhaust air treatment comprises waste water from the process exhaust air and from the room exhaust air. The treatment can be done together or separately. The waste water from the process exhaust air treatment can be highly loaded with organic components, up to 25 g/l COD; mercaptans ≤ 2 g/l; hydrogen sulphide ≤ 800 mg/l; ammonium nitrogen ≤ 400 mg/l; volatile oils, phenols, aldehydes and others. [163, German TWG Members, 2001]

Waste water from the lorry cleaning may contain mineral oil, solids and possibly cleaning agents [163, German TWG Members, 2001].

De-sludging waste water from the evaporators has hardly any organic load, but it may contain phosphorus compounds from any conditioning agents used. It can also have high pH-values, which need to be neutralised. There is also waste water from the de-sludging of the cooling water recirculation. [163, German TWG Members, 2001]

Reported contamination data for waste water from a rendering plant are shown in Table 3.24. The data illustrate the significant effect of the warehouse storage temperature for raw materials on the waste water contamination loads.

Parameter	Maximum	Minimum	Annual average
-----------	---------	---------	----------------

	(summer)	(winter)	values
Quantity of waste water			0.9 – 1.6 m ³ /t
Temperature			18 – 35 °C
COD	8 – 20 kg/t	0.5 – 3.8 kg/t	3 – 10 kg/t
BOD ₅	3 – 12 kg/t	0.3 – 2.3 kg/t	1.6 – 5 kg/t
Sediments	1 – 55 mg/t	≤ 1 mg/t	0.3 – 8 mg/t
Nitrogen (NH ₄ -N)	1.3 – 2.7 kg/t	0.1 – 0.7 kg/t	0.6 – 1 kg/t
pH value			6 – 9.7 ⁽¹⁾
AOX ⁽²⁾	25 – 30 µg/l	< 10 – 24 µg/l	15 – 39 µg/l
⁽¹⁾ Range reported over the period of one year			
⁽²⁾ At sewage plant outlet, not crude waste water			

Table 3.24: Data for untreated waste water in a rendering plant - seasonal differences [49, VDI, 1996]

Land

Leakage from drainage pipes and tanks could cause emissions to soil. The bulk storage of fuels and other chemicals, if not properly managed, pose a risk of accidental spillages and leaks, which could potentially result in contamination of the soil and groundwater. [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

Energy

The energy and heat consumption for this process has been reported as shown in Table 3.25.

Electricity consumption	approximately 75 kWh per tonne of raw material
Heat consumption	approximately 775 kWh per tonne of raw material
Excluding odour abatement and waste water treatment (approximately an additional 20 kWh)	
Feedstock unspecified	

Table 3.25: Energy consumption for a dry rendering process [134, Nordic States, 2001]

Details of the energy consumption for a plant using the “Atlas” rendering process are given in Table 3.26.

The plant processes 310000 tonnes of raw materials per year, using the Atlas wet rendering process. Meal and fat are sterilised at the end of the process. Pig hair is hydrolysed in a continuous process and decanted. The grax is mixed with the press cake, before drying and the liquid phase is mixed with the stickwater from the Atlas system for final processing. A minor part of the concentrate is separately spray dried.

Energy	Process	heat energy	% of total	electricity	% of total
--------	---------	-------------	------------	-------------	------------

consumption		kWh	heat	kWh	electricity
In - process	Grinding, coagulation, pressing	83	17.0	13.1	16.5
	Drying	250	51.3	8.4	10.6
	Meal sterilisation	43	8.8	1.6	2.0
	Heating of press liquid	22	4.5	1.9	2.4
	Vacuum evaporation	11	2.3	5.0	6.3
	Fat treatment	14	2.9	0.6	0.8
	Heating of concentrate	9	1.8	0.6	0.8
	Milling plant			6.6	8.3
	Spray drying	47	9.7	9.5	12.0
	Hydrolysis of hair	3	0.6	1.1	1.4
	Total - process	482	99	48.5	61
For secondary purposes	Odour abatement			10.3	13.0
	Cooling towers			5.6	7.1
	Waste water cleaning			7.1	8.9
	Compressed air			1.4	1.8
	Water boring and preparation			0.1	0.1
	Other common systems			5.8	7.3
	Heating of buildings, hot water	0.5	0.1	0.6	0.6
	Heating of buildings, heated by waste energy	4.4	0.9		
	Total - secondary uses	4.9	1	30.9	39
	Total energy consumption	487	100	79.4	100

Table 3.26: Energy consumption for a plant using the “Atlas” rendering process [221, Hansen P.I., 2001]

Drying consumes about 2/3 of the energy demand of a rendering plant. [163, German TWG Members, 2001]. The most efficient means of saving energy in rendering is to utilise heat from the evaporated water. This can be achieved by simple heat-exchange, e.g. using a multiple-effect evaporator. [243, Clitravi - DMRI, 2002, 271, Casanellas J., 2002]

The figures reported from Finland are shown in Table 3.27. The total energy consumption is higher than that reported from the Nordic States.

It is difficult to meaningfully compare consumption and emission data without full details of the process. Rendering techniques vary between the wet and dry process, but also, e.g. depending on whether sterilisation is undertaken as a separate step or incorporated into the cooking/drying process and on whether presses or centrifuges or a combination of both are used to separate the tallow meal and residual water.

Electricity consumption	65 - 72 kWh per tonne of raw material
Heat consumption	850 - 910 kWh per tonne of raw material
Heat recovery	≤ 170 kWh per tonne of raw material

Table 3.27: Energy consumption data from Finnish rendering plants [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

Table 3.28 shows the comparison of energy consumption for 2 rendering systems, i.e. System 1 - The Atlas rendering system (continuous, defatted, with post sterilisation) and System 2 – Pre-sterilisation, followed by continuous drying in added fat and pressing in a screw press.

System	Raw materials	Total heat	Electricity for	Electricity for	Total
--------	---------------	------------	-----------------	-----------------	-------

	processed (t/yr)	energy (kWh/t)	process (kWh/t)	environmental measures (kWh/t)	electricity (kWh/t)
1	310000	487	55	24	79
1	175000	456	77	14	91
2	65000	986	54	14	68
System 1 - Atlas rendering system (continuous, defatted, with post sterilisation)					
System 2 – Pre-sterilisation, followed by continuous drying in added fat and pressing in a screw press					

Table 3.28: Comparison of two types of rendering systems
[221, Hansen P.I., 2001]

Table 3.29 summarises some energy consumption and emission data for rendering plants. It does not state whether the installations were undertaking wet or dry rendering or, give details about the rest of the process, such as what separation techniques were used. The data applies to UK installations where, unlike other countries, separate high-pressure sterilisation is not carried out.

Energy (kWh/t of carcase or part of)	Minimum	Average	Maximum
Electricity consumed (in)	45.70	84.70	120
Electricity generated (out) ⁽¹⁾		130	
Heat consumed (in)	440	690	906
Heat recuperated/produced (out)	71.40	111	163
⁽¹⁾ Data for energy generated from on-site CHP facility Type of process and feedstock unspecified			

Table 3.29: Summary of energy data from rendering plants
[144, Det Norske Veritas, 2001]

The most efficient means of saving energy in rendering is reportedly to use heat from the evaporated water. This can be done using, e.g. heat-exchangers or multiple-effect evaporators.

Odour

Decomposition commences as soon as the animal is slaughtered. During the period from the time of death to the commencement of rendering, temperature in particular, affects the rate of decomposition. Much of the material to be processed is wet in nature and this adds to the creation of ideal conditions for rapid putrefaction. Undue delays before rendering in conjunction with inadequate temperature control, therefore, have a direct effect on the state of decomposition and on the consequent severity of any odours. [241, UK, 2002]. The biological and/or thermal decomposition of raw materials leads to the formation of odour-intensive substances, such as ammonia and amines; sulphur compounds, such as hydrogen sulphide, mercaptans, and other sulphides; saturated and unsaturated low-boiling fatty acids; aldehydes; ketones and other organic compounds. Synergistic effects can increase the odour intensity of the mixture as a whole. Measurements have shown that average odour concentrations (German) can be 80 – 800 kOU/kg of raw material. [49, VDI, 1996]. Odour emissions of 108 to 1010 odour units (Danish) per tonne of raw materials have been reported. [134, Nordic States, 2001]

The malodorous emissions arise from gaseous emissions. These include highly concentrated process gases and vapours from the cooking operation and associated ductwork transferring the gases to the odour abatement plant. Odour emissions also arise from discharges from cookers, presses and/or centrifuges receiving hot rendered material for separation and hot separated materials en route to storage. Other sources include the displacement of malodorous air from the tallow storage tanks; the cleaning of process equipment; fugitive emissions from process buildings and the operation of an odour arrestment plant beyond its design specification. They also arise from liquid effluents, including the following: accumulated liquid at the base of the raw material transport containment and on-site storage hoppers; material spillages and floor washings; cooler condensate; the by-products of abatement techniques and treatment/effluent

holding tanks. The storage and handling of animal meal and tallow can also cause odour problems. [241, UK, 2002]

Malodorous compounds may be organic or inorganic. High odour strength is not necessarily associated with high chemical concentrations. Where emissions of different odour intensity are produced within the process, the odour streams may be kept separate and treated by appropriate odour abatement plant. It is possible to build in a facility to ensure that in the event of an odour abatement plant malfunction or breakdown, malodorous air is diverted to an alternative suitable odour arrestment plant. [241, UK, 2002]

Those malodorous emissions which arise from the processing of animal by-products develop and are emitted from a variety of sources. Concentrated emissions, such as vapours and non-condensable gaseous products, are emitted directly from cookers. These are captured directly from cookers and/or by the extraction equipment over presses.

The vapour from cookers and meal presses can be extracted and ducted to air-cooled condensers. Drop-out pots situated within the ducting, upstream of the condensers, remove solid material entrained in the gas stream. The condensers reduce the temperature of the extracted vapour stream and condense out the aqueous fraction and some organic compounds. The liquid condensate is pumped to a holding tank, pending on-site treatment or disposal or is discharged direct to the WWTP. [241, UK, 2002]. Some non-condensable gases remain. The non-condensable gases and the condensate liquor have a particularly strong and offensive odour. If the odour is not destroyed at source, it can cause problems from within the installation and, for liquor, at the WWTP too. Odour problems may be exacerbated by stirring at the WWTP.

Diluted emissions include “room air”, which has a high air volume low pollutant concentration.

Considerations associated with the abatement of malodorous process gases include variations in flow; variations in the concentration of pollutants; the formation of corrosive condensate in pipework and in cold parts of the plant; oxygen content in the flow to be treated and the necessity for very high odour reduction performances. The choice of the odour abatement method will depend on the chemical composition of the gases to be treated. Capture and segregation of odours from various sources and unit operations reduces the volume of malodorous gases that might otherwise require treatment. Segregation also ensures that, where appropriate, different techniques can be provided for different emissions and tailored to take into account cross-media issues such as energy consumption and solid waste disposal. [241, UK, 2002]

Noise and vibration

New plants are usually constructed on the outskirts of towns, at least 1 km from residential areas. The reference noise levels of 60 dB(A) during the day and 45 dB(A) during the night can reportedly be achieved, without particular noise reducing measures. In existing installations close to residential areas significant noise emissions can occur. Some reported sources of noise problems are induced fans, scrubbing towers, filtration equipment and conveyors. [144, Det Norske Veritas, 2001]

Site restoration

Activities associated with rendering installations are not expected to require significant site restoration work [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001].

Data

Table 3.30 shows consumption and emission data for 4 dry rendering plants.

Consumption	
Water consumed	1590 kg/t
Electricity used	83 kWh/t
Heat/fuel used	698 kWh/t
Emission	
BOD	1630 g/t (estimated as 67 % of COD)
COD	2440 g/t
Phosphorus	unknown
Odour	< 200 OU per treatment stream
Noise	90 dB(A) max at source
Detergents	
SO ₂	40 g/t
CO ₂	132 kg/t
NO _x	390 g/t
H ₂ S	nil
HCl	10 g/t
VOCs	not measured
Dust	10 g/t (boiler exhaust only)
Condensate (effluent)	1513 kg/t (as effluent to sewer/river)
Non-condensable gases	285 kg/t
Suspended solids in effluent	400 g/t
SRM	145 kg/t
Others	
Steam produced	890 kg/t
Chemicals environment air	2.80 kg/t
Chemicals environment effluent	0.65 kg/t
Chemicals environment effluent oxygen	2.46 kg/t
Chemicals product	1.43 kg/t
Chemicals other	0.76 kg/t
Treated air for odour control	9510 kg/t
Boiler exhaust	789 kg/t
CO	30 g/t
Effluent ammonia	390 g/t
MBM/Meal to landfill	126 kg/t
Waste controlled	960 g/t
Waste filter medium	1420 g/t
Waste effluent sludge	12 kg/t
Waste effluent	13 kg/t
Waste scrap	210 g/t
Waste oil	60 g/t
Raw material handled total	1.17 t/t raw processed
Dioxins	
Nitrates	

Table 3.30: Average consumption and emission data per tonne of raw material treated - four dry rendering plants processing 515000 t/yr [192, Woodgate S., 2001]

Table 3.31 and Table 3.32 show consumption and emission data for the dry rendering of unspecified feedstock and blood, respectively.

Figure 3.3 shows consumption and emission data for an example rendering plant. The plant operates a batch process to “Method 1” described in ABP Regulation 1774/2002/EC. The wet slurry is then dried in a continuous disc drier. In the drier, the temperature increases from 100 °C to about 130 °C. The plant has an ammonia conversion unit, where the volatile ammonia is removed from the evaporation vapours. The exhaust vapours are then condensed into acetic vapours. A solution of ammonium nitrate and urea of 28% (AHL 28) urea can be produced, by adding urea.

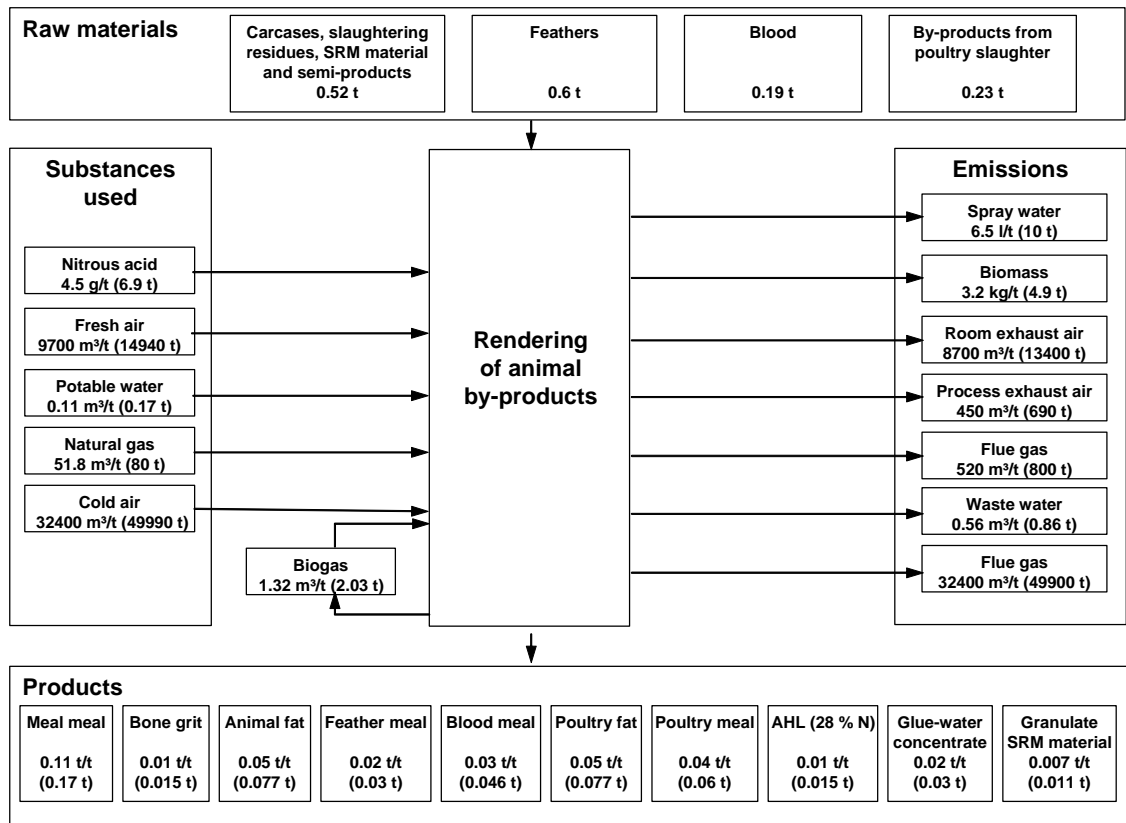


Figure 3.3: Consumption and emission levels for an example rendering plant [354, German TWG, 2003]

All PER TONNE of UNSPECIFIED by-product DRY rendered	Water cons. (l) (4, 28)	Waste water (l) (4, 7, 28)	Energy cons. (kWh) (4, 23)	BOD emission (kg)	COD emission (kg) (4)	Suspended solids emission (kg)	Nitrogen emission (g) (4)	Phosphorus emission (g)	Odour emission (4)	Noise emis.	Detergents	CO ₂ emis. (kg)	SO ₂ emis. (kg)	NO _x emis. (kg)
Unloading + vehicle wash		50 - 200												
Storage/chilling														
Screening/separation														
Mixing/infeed														
Cooking		600												
Drying														
Grinding and milling														
Separation														
Fat settlement														
Fat filtering														
Meal packaging														
Condensation														
Boilers														
Cleaning														
Air treatment														
Liquid effluent treatment														
Solid waste treatment														
Storage of by-product														
Storage of waste for disposal														
Total (including where individual data not available)	100 - 1600	100 - 1600	400 - 650		5		600		10 ⁸ - 10 ¹⁰⁽¹⁾					
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities														

⁽¹⁾ Danish odour units
Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted
References: (4) [134, Nordic States, 2001]; (7) [163, German TWG Members, 2001]; (23) [144, Det Norske Veritas, 2001], (28) [353, Clitravi - DMRI, 2003]

Table 3.31: Consumption and emission data for dry rendering - feedstock unspecified

All PER TONNE of BLOOD rendered	Water cons. (l) (4)	Waste water (l) (4, 28)	Energy cons. (kWh) (4)	BOD emission (kg) (4, 7)	COD emission (kg) (4, 7)	Suspended solids (kg) (7)	Nitrogen emission (g) (4, 7)	Phosphorus emission (g) (4, 7)	Odour (24)	Noise	Detergents	CO ₂ (kg)	SO ₂ (kg)	NO _x (kg)
Unloading + vehicle wash									Yes					
Storage/chilling														
Screening/separation														
Mixing/infeed														
Cooking		700 - 800												
Drying														
Grinding and milling														
Separation														
Fat settlement														
Fat filtering														
Meal packaging														
Condensation	600 - 700													
Boilers	200 - 250													
Cleaning														
Air treatment														
Liquid effluent treatment														
Solid waste treatment														
Storage of by-product														
Storage of waste for disposal														
Total (including where individual data are not available)	2000 - 2300	2000 - 2300	120 + 60 kg fuel oil	0.3 - 6	0.5 - 90	1.3 - 2.2	100 - 9000	< 100 - 250						
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities														
Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted														
References: (4) [134, Nordic States, 2001]; (7) [163, German TWG Members, 2001]; (24) [168, Sweeney L., 2001], (28) [353, Clitravi - DMRI, 2003]														

Table 3.32: Consumption and emission data for blood rendering

3.2.2.1 Rendering of carcasses and waste

The waste water from blood processing can contain high concentrations of phosphorus.

Table 3.33 shows some achieved emission levels from the WWTPs of six German rendering plants, after unspecified biological waste water treatment, including nitrogen elimination. The starting loads are not specified.

Parameter	Single values		Average values	
	Minimum	Maximum	Minimum	Maximum
COD homogenised (mg/l)	30	125	42	65
BOD ₅ homogenised (mg/l)	1	20	3.1	6
NH ₄ -N (mg/l)	0.3	39	< 0.9	12
NO ₃ -N (mg/l)	< 0.1	52 ¹⁾	< 0.5	26
NO ₂ -N (mg/l)	0.01	4.0	0.03	1.8
inorganic N total (mg/l)	0.5	62.1 ²⁾	3.6	34
P total (mg/l)	0.05	33 ³⁾	0.15	11.9 ¹⁾
AOX (mg/l)	< 0.01	0.03	0.015	0.02
G _F - (fish toxicity)	2	2	2	2
1 1 value of 51 (= 2 %) 2 94.5 % of all results < 50 mg/l 3 Contains plant with its own blood processing unit Results from official examinations in 6 German plants – starting loads not specified				

Table 3.33: Data from 6 rendering plant WWTPs, applying nitrogen elimination [163, German TWG Members, 2001]

3.2.2.2 Rendering of feathers and pig hair

Table 3.34 shows consumption and emission data for the rendering of feathers and pig hair.

All PER TONNE of FEATHER/HAIR rendered	Water cons. (l) (25)	Waste water (l) (7, 28)	Energy cons. (kWh) (4, 25)	BOD emission (kg) (7, 25)	COD emission (kg) (7, 25)	Suspended solids emission (kg) (7, 25)	Nitrogen emission (g) (7)	Phosphorus emission (g) (7)	Odour emission (4, 25)	Noise emis. (d(B(A))) (25)	Detergents	CO ₂ emis. (kg) (25)	SO ₂ emis. (kg) (25)	NO _x emis. (kg) (25)	CO emis. (g) (25)
Unloading + vehicle wash															
Storage/chilling															
Screening/ separation															
Mixing/infeed															
Cooking		400 - 700	165												
Drying			700 - 800												
Grinding and milling															
Separation															
Fat settlement															
Fat filtering															
Meal packaging															
Condensation															
Boilers															
Cleaning															
Air treatment															
Liquid effluent treatment															
Solid waste treatment															
Storage of by-product															
Storage of waste for disposal															
Total (including where individual data are not available)	1590	1590	814	0.2 - 8	0.33 - 12	0.83 - 2.2	100 - 2700	< 100	1.5 million *OU/m ³ § < 200 OU/ treatment sys.	90 at source		183	0.630	0.3	70
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities															
* Danish odour units (not further specified) § Odour units Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted References: (4) [134, Nordic States, 2001]; (7) [163, German TWG Members, 2001]; (25) [191, Woodgate S., 2001], (28) [353, Clitravi - DMRI, 2003]															

Table 3.34: Consumption and emission data for feather/hair rendering

Feathers and hair consist mainly of keratin, a protein with a very high sulphur content. To “open” it and make it digestible, a number of very stable sulphur links in the keratin have to be broken. This results in a release of volatile sulphur compounds, including H₂S, mercaptans and a number of organic disulphides. These compounds can be found in the non-condensable gases from hydrolysis and drying. In addition, ordinary breakdown products from proteins, such as ammonia and amines, will occur. Emissions of non-condensable gases have been measured as up to 1.5 million odour units per m³.

At a feather rendering plant in the UK, H₂S, mercaptans, amines, amides and chlorides such as HCl are monitored in air emissions.

About 1.0 kg/pig of hair produced is rendered [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001].

3.2.3 Fish-meal and fish-oil production

Table 3.35 shows consumption and emission levels reported for fish-meal and fish-oil manufacturing.

All PER TONNE of fish treated	Fresh water cons. (l) (26)	Seawater cons. (l) (26)	Energy cons. (kWh)			BOD emis. (kg)	Total N emis. (g)	Total P emis. (g)	CO ₂ (kg)		SO ₂ emis. (kg) (26)	Suspended solids emission (kg) (26)	NO _x Emission (kg)		*DMA emission (g) (26)	**TMA emission (g) (26)	Dioxin (ng/m ³) – emission calculated maximum for 700000 t of fish/yr (26)	Odour emission For 250 tonnes of fish/hour (26)	Noise emis.
			Energy cons. (kWh) (TOTAL) (26)	Electricity cons. (kWh) (26)	Heat (natural gas) (kWh) (26)				Electricity cons. (26)	Natural gas cons. (26)			Electricity cons. (26)	Fuel cons. (26)					
Unloading			4	4															
Storage in buffer silo																			
Cooking			138.2	0.2	138														
Pressing			1.9	1.9															
Decanting			42.7	0.7	42														
Centrifugation			1.1	1.1															
Evaporation			45.0	5.0	40														
Drying			158.5	10.5	148														
Meal cooling			1.2	1.2															
Grinding																			
Meal storage																			
Oil storage																			
Pumping seawater			3.0	3.0															
Pumping waste water			1.1	1.1															
Other pumping			1.0	1.0															
Steam production			52.6	4.6	46														
Incineration			0.5	0.5															
Room ventilation			0.2	0.2															
Compressing air			1.2	1.2															
Suction air from machinery			0.5	0.5															
Scrubbing (chemical)			0.5	0.5															
Pelletising fish-meal			4.2	4.2															
Residual			5.8	5.8															
Total (including where individual data are not available)	290	14888	464.8	50.8	414				0.0181	0.0849	0.0279	0.014	0.1698	0.426	0.6 -3	10 - 25	0.003	555000 OU/s	

Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted
 *DMA = Dimethylamine **TMA = Trimethylamine
 References: (26) [212, Nielsen E.W., 2001]

Table 3.35: Consumption and emission data reported from fish-meal and fish-oil manufacturing plants

Table 3.36 shows emissions per tonne of processed raw material, from a Danish fish-meal factory. There are very large variations in the emissions, as a result of lost product, e.g. stickwater, evaporated stickwater and meal. Minimum and maximum values are shown, together with the average values.

	BOD (kg/t)	Total-P (kg P/t)	Volatile-N (kg N/t)	Kjeldahl-N (kg N/t)
Average	2.1	0.023	0.45	0.59
Maximum	8.9	0.241	1.15	1.75
Minimum	0.5	0.000	0.21	0.25
The results are based on measurements of average emissions per hour during a total of 61 hours. In practice, the emission of Kjeldahl-N is equivalent to the total nitrogen emission.				

Table 3.36: Emissions per tonne of processed raw material from a Danish fish-meal factory [155, Nordic Council of Ministers, 1997]

Air

Air emissions contain dimethylamine, trimethylamine and some hydrogen sulphide.

Water

The consumption of fresh or potable water and its subsequent discharge have been considered to play such a minor role that the issue was only recently investigated, due to the introduction of green taxes. An examination showed that the consumption of fresh water for use in the boiler was considerable in one factory, while in another factory a considerable amount of fresh water was used for cooling the hydraulics. A great deal of fresh water is also used for the cleaning of process equipment, although impure condensate from the fish-meal process is generally also used for this purpose. For example, impure condensate can be used as rinsing water for the automatic CIP of the falling film evaporators. [155, Nordic Council of Ministers, 1997]

Seawater is used as a cooling water in the scrubbers and in evaporators and for scrubbing the air before incineration.

Waste water contains organic matter, suspended solids, nitrogen, phosphorus, dimethylamine and trimethylamine. Sodium hydroxide and sulphuric acid are used as detergents.

Solid waste

The carbon filter-press used to remove dioxins from fish-oil in the oil finishing/purification process is disposed of as a hazardous waste, by incineration.

Energy

Energy is used for offloading, cooling, preserving, separating, evaporating and drying.

Fish-meal plants do not refrigerate the raw materials, but the fishermen add ice directly to the fish at sea, and the plants also receive fishery by-products as frozen or iced products from the filleting industry.

Odour

Malodorous air is produced during offloading, drying and from production rooms. It is caused by ammonia and amines in the air and water.

Noise

Offloading is a noisy operation, due to the use of pumps. The use of submersible fish pumps, such as those used on fish farms, causes less noise. These have the additional advantage of being less damaging to the fish. Their disadvantage is that they need a lot of water and this has to be treated as waste water. [267, IFFO, 2002]

3.2.4 Blood processing

Consumption and emission data for blood processing are given in Table 3.37.

Consumption & emission levels	Unloading and vehicle wash	Storage /chilling	Centrifugation /Separation	Concentration	Drying	Packing	Air treatment	Effluent treatment
Water cons. (l)	min	n/a	min	min	n/a	n/a	no	n/a
Energy used (kWh)	min	min	min	min	min	min	no	min
Odour	min	n/a	n/a	n/a	min	n/a	no	no
Noise							no	
Detergents (specify including concentration and amount)	CIP	CIP	CIP	CIP	no	no	no	no
Dust (mg/m ³)	n/a	n/a	n/a	n/a	<150 mg/Nm ³	n/a	n/a	n/a
Suspended solids in waste water (mg/l)	min	n/a	min	min	n/a	n/a	n/a	< 60mg/l
Heat emitted (°C)	n/a	n/a	n/a	n/a	90	n/a	35	n/a
BOD (mg/l)*	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	< 25mg/l
COD (mg/l)*	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	< 125mg/l
Phosphorus (mg/l) ⁽¹⁾	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		< 2mg/l
SO ₂ (mg/l)*	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		n/a
CO ₂ (ppm)*	n/a	n/a	n/a	n/a	< 500 ppm	n/a		n/a
NO ₂ (ppm)*	n/a	n/a	n/a	n/a	< 300 ppm	n/a	n/a	n/a
⁽¹⁾ Parameters subject to regulatory limits min = minimum impact n/a = not applicable no = no impact CIP = cleaning-in-place								

Table 3.37: Consumption and emission data reported from blood processing plants [190, EAPA, 2001]

Odour levels of 8 million odour units (UK) inside blood tanks, have been reported [241, UK, 2002].

The air from one installation spray drying plasma has been reported to be exhausted to atmosphere at 80 °C.

The heat treatment of protein will lead to the formation of a number of malodorous compounds (ammonia, amines, sulphur containing compounds, etc.). Spray drying and milling can result in blood dust. [134, Nordic States, 2001]

3.2.5 Bone processing

Consumption and emission data for bone processing are given in Table 3.38.

All PER TONNE of bone treated	Water consumption (l)	Waste water (l) (7)	Energy consumption (kWh)	BOD emission (kg) (7)	COD emission (kg) (7)	Suspended solids emission (g) (7)	Nitrogen emission (g) (7)	Phosphorus emission (g) (7)
Unloading + vehicle wash								
Storage/chilling								
Screening/ separation								
Mixing/infeed								
Cooking		350 - 500						
Drying								
Grinding and milling								
Separation								
Fat settlement								
Fat filtering								
Meal packaging								
Cleaning								
Air treatment								
Liquid effluent treatment								
Solid waste treatment								
Storage of by-product								
Storage of waste for disposal								
Total (including where individual data are not available)				0.3 - 5	0.5 - 10	1300 - 2200	100 - 2600	< 100
Techniques which provide or derive benefit to or from other activities								
Ranges received - operating conditions Ranges received - operating conditions, treatments and sampling methods neither described nor submitted References: (7) [163, German TWG Members, 2001]								

Table 3.38: Consumption and emission data for bone processing

3.2.6 Gelatine manufacture

Delivery of lime

The continuous monitoring of stacks and silos is reported to be carried out at a gelatine manufacturing plant. Dust emissions are reportedly zero, except during loading, when they are 20 - 40 mg/m³.

Pretreatment of bones

The drying process is a high-energy consumer. A great deal of heat is emitted from the rendering vessel, which it is reported cannot be insulated due to expansion and contraction caused by the temperatures reached. Meal driers use and emit heat, and are insulated. There may be techniques available to recoup the high heat losses from this process.

De-fatting is a high-energy process which emits sufficient heat to make the metal handrails in the processing room hot to touch.

Phosphorus may be a waste water issue.

There may be odour problems from the storage of hides and/or fish skins.

Demineralisation

Thousands of m³ of water can be used daily for charging the defatted bones, hides, skins, etc., depending on the throughput of the individual plant and the degree of recycling undertaken. This water then has to be treated before it can be discharged from the WWTP.

Hydrolysis

The alkali and acid hydrolysis processes produce contaminated acid and alkali solutions respectively. Lime hydrolysis produces a soapy lime solution. Both processes are followed by thorough washing, which uses thousands of m³ of water which then have to be treated in the WWTP.

Drying

Energy consumption is high during drying of gelatine.

Dicalcium phosphate

Filters are used in dicalcium phosphate silos to reduce dust emissions. There may be dust emissions from the dicalcium phosphate drier and the lime silo and stack.

Waste water treatment

Waste water from gelatine manufacture has a high BOD. If a plant has its own WWTP, then biological treatment, incorporating nitrification and denitrification steps is required, due to the high protein levels. It can also be treated in municipal WWTPs. The chloride content of waste water is high due to its salt content.

Table 3.39 shows discharge limits for several gelatine manufacturing installations with on-site WWTPs and direct discharge to receiving waters.

	Individual maximum regulatory emission limits for gelatine manufacturers				
	COD (mg/l)	BOD (mg/l)	SS (mg/l)	Total-N (mg/l)	Total-P (mg/l)
Belgium – factory A	600	100		100	10
Belgium – factory B	200	30	100	130	3
Germany - factory A	110	25		30	2
Spain – factory A	140		50		20
France – factory A	125	30	35	60	10
France – factory B	125	30	35	50	2
Italy – factory A	150	40		40	10
Sweden - factory A	70			60	1
Limits are only valid for those factories who have a direct discharge					

Table 3.39: Waste water emission limits for individual gelatine factories [345, GME, 2003]

3.2.7 Dedicated incineration of carcasses, parts of carcasses and meat and bone meal

The incineration has potential global and local environmental impacts.

Incineration of substances which must be disposed of as waste provides an alternative to landfilling. When incineration is combined with energy recovery it can reduce the consumption of fossil fuels and the emissions associated with their combustion. Opportunities exist for the recovery of energy in the form of both heat and power and this is now a legal requirement where WID Council Directive 2000/76/EC applies [195, EC, 2000].

WID Council Directive 2000/76/EC [195, EC, 2000] requires the control and monitoring of emissions of specified substances from incineration plants and sets ELVs and methods to ensure compliance is monitored.

Odour may arise from raw material handling; flue and scrubber gas emissions, if there is poor combustion and poor dispersion, especially if there is a condensing vapour plume; from ash handling and from WWTPs.

Compared to incinerators which do not have dedicated feedstocks, animal by-products incinerators and particularly those used for the combustion of animal meal, as opposed to raw material, have the advantage of being able to closely control their feedstock composition and feed rate, and hence the combustion conditions. Better combustion control can result in reduced flue gas treatment requirements. [293, Smith T., 2002]

3.2.7.1 Dedicated incineration of carcasses and parts of carcasses

Chlorine present in the salt in carcasses means there is a potential for dioxin formation and can also lead to HCl production. There is a potential release of particulate matter from incomplete combustion.

The emission levels in Table 3.40 have been reported for animal carcass incinerators operating in 1996 [65, EA, 1996], i.e. before WID Council Directive 2000/76/EC came into force.

Substance	Emission (mg/m ³)
NO _x	350 (average emission)
Dust	14 - 180 mg/m ³ (limited scrubbing)
SO ₂	50 mg/m ³ (limited scrubbing)
HCl	30 mg/m ³ maximum (minimum not reported) (limited scrubbing)

Table 3.40: Achieved emission levels from animal carcass incineration, before WID Council Directive 2000/76/EC [65, EA, 1996]

Table 3.41 shows some direct air emissions reported from an animal carcass incinerator.

Parameter	Emission level (kg pollutant per tonne of animal carcass incinerated)
CO ₂	< 2500
SO ₂	0.566
Dust	1.5
HCl	2.25
NO _x	< 2.5
CO	< 2.5

Table 3.41: Direct air emissions from an animal carcass incinerator (no energy recovery) [144, Det Norske Veritas, 2001]

The run-out and pooling of liquid may be a problem during the combustion of carcasses or parts of carcasses. It is less likely to be a problem during the combustion of animal meal, but it can occur. If it is not taken into account during the design, installation, commissioning, operation and maintenance of the incinerator it may be difficult to achieve good combustion. This is of particular concern when TSE or suspected TSE materials are being incinerated, because the objective to destroy the prion might not be achieved, resulting in potential pollution and public health risks. Complete combustion should ensure the reduction of microbiological risk and prevention of the formation of liquid organic and aqueous wastes.

3.2.7.2 Dedicated incineration of animal meal

Meat meal has an energy value of approximately 14.4 MJ/kg [318, EPEA Internationale Umweltforschung GmbH, 2000].

There is a potential for harmful emissions. The prevention of the formation and emission of dioxin requires particular attention. Typical chlorine contents of UK animal meal are reported to be in the range 0.4 – 0.6 %. This is high enough to lead to the formation or re-formation of dioxins if the correct combustion and cooling conditions are not maintained. Dioxin emissions are, therefore, reported to be principally dependent on the plant design and operation rather than the composition of the animal meal [293, Smith T., 2002]. Dioxins are monitored regularly and more frequently at the incinerator commissioning stage [272, Woodgate S., 2002].

It has been reported that due to the high fat content of MBM, *no particular dust emissions* were registered during unloading [164, Nottrodt A., 2001].

Some reported advantages of fluidised bed incineration include a high combustion efficiency, with uniform temperatures, which make residence time calculations more reliable. Temperatures are reported to be low enough to prevent elevated NO_x emissions. The furnace design is simple and without moving parts. The fluidised bed material provides a continuous attrition of the burning material, removing the layer of char and thereby exposing fresh material for combustion. This assists both the rate of combustion and the burnout.

High levels of phosphorus in animal meal lower the melting point of the ash, which can give rise to problems. It has been suggested that the high phosphorus content of animal meal may impair catalytic denitrification. [164, Nottrodt A., 2001]

Table 3.42 shows raw emission data for the incineration of MBM in a BFB incinerator.

Substance	Emission before FGT (g/t MBM incinerated)	Emission after FGT (g/t MBM incinerated)	Emission after FGT (mg/Nm ³)	WID Council Directive 2000/76/EC ELV –daily (mg/Nm ³)	WID Council Directive 2000/76/EC ELV – half hourly (97 %) (mg/m ³)	WID Council Directive 2000/76/EC Average value measured over 6 – 8 hours	Flue gas treatment required
VOC	80	80	8	10	10	not applicable	No
HCl	800	80	8	10	10	not applicable	Yes
HF	no info.	no info.	no info.	1	2	not applicable	?
SO ₂	1600	160	16	50	50	not applicable	Yes
NO/NO _x	1750	1750	175	200	200	not applicable	No
CO	250	250	25	not applicable	not applicable	not applicable	No
Dioxins + furans	no info.	no info.	no info.	not applicable	not applicable	0.1 ng/m ³	?

The data are reported in Normal units, i.e. (mg/Nm³ at 0 °C, 11 % O₂, dry gas)
 Typical figure of 12000 kg dry flue gas per tonne MBM (corrected to 11 % oxygen) is used

Table 3.42: Raw emission data for the incineration of MBM in a BFB incinerator [325, Smith T., 2002]

Table 3.43 shows consumption and emission data for an installation incinerating 50000 tonnes of MBM per year.

Parameter	Value
Water consumed	365 kg/t MBM
Electricity used	166 kWh/t MBM
Heat/fuel used	5 kWh/t MBM
BOD	0 g/t MBM
COD	0 g/t MBM
Phosphorus	unknown
Odour	< 25 OU via final exhaust
Noise	90 dB(A) max @ source
Detergents	identify
SO ₂	240 g/t MBM
CO ₂	1.9 t/t MBM
NO _x	1.2 kg/t MBM
H ₂ S	nil
HCl	120 g/t MBM
VOCs	not measured
Dust	40 g/t MBM
Condensate (effluent)	0 kg/t MBM
Non cond. gas	0 kg/t MBM
Suspended solids in effluent	0 kg/t MBM
SRM	n/a
Others	
Steam produced	4955 kg/t MBM
Chemicals exhaust gas treatment	30 kg/t MBM
Chemicals boiler	0.01 kg/t MBM
Treated air for odour control	9679 kg/t MBM
Boiler emissions to atmosphere	10509 kg/t MBM
CO	400 g/t MBM
Effluent ammonia	0 g/t MBM
MBM/Meal to landfill	n/a
Waste controlled	100 g/t MBM
Waste filter medium	n/a
Waste effluent sludge	0 kg/t MBM
Waste effluent	0 kg/t MBM
Waste scrap	40 g/t MBM
Waste oil	n/a
Raw material handled total	n/a
Dioxins	
Nitrates	
Water vapour in exhaust	
The meal comprised ~ 98.5 % dry matter and was burned as received	

Table 3.43: Consumption and emission data from an installation incinerating 50000 t/yr MBM [193, Woodgate S., 2001]

Table 3.44 shows some direct air emissions reported from an MBM incinerator.

Parameter	Emission value (kg pollutant per tonne of MBM incinerated)
CO ₂	?
SO ₂	1.5
Dust	0.89
HCl	0.45
NO _x	10
CO	6.5

Table 3.44: Direct air emissions from incinerating MBM (no energy recovery) [144, Det Norske Veritas, 2001]

Table 3.45 shows the range of amino acid residues reported in fly ashes from BFB incinerators.

	nmole amino acid/ g sample	µg amino acid/ g sample	mg amino nitrogen/ 100 g sample	mg protein/ 100g sample
Total	44.04 – 222.55	6.15 – 30.54	0.06 – 0.33	0.36 – 2.09

Table 3.45: Total amino acid residues reported in fly ashes from BFB incinerators incinerating MBM

[199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000, 250, James R., 2002]

3.2.8 Burning of tallow

Odour problems may arise during tallow loading and unloading [168, Sweeney L., 2001].

Table 3.46 shows some emission data for the burning of tallow in a heavy fuel oil burner and Table 3.47 shows an analysis of the animal fat burned.

Burning tallow (from rendering plant) in a heavy oil Boiler (5.6 MW, no abatement techniques)				
	UNITS			
Boiler capacity	MW	1.95	2.5	3.19
Fuel		Tallow	Tallow	Tallow
Temperature, combustion gas	°C	206	217.9	244.5
Volume flow, combustion gas	m ³ /s	1.63	2.02	2.81
Volume flow, combustion gas (dry)	Nm ³ /s	0.83	1.04	1.32
Vapour concentration in combustion gas	%	9.7	10.1	10.2
Air coefficient		1.43	1.38	1.36
Boiler efficiency	%	89.2	88.8	87.4
Combustion gas (dry)				
O ₂	%	6.3	5.7	5.5
CO ₂	%	10.2	10.5	10.8
CO	%	0.0001	0.0002	0.0003
CO	ppm	0.8	2.2	2.9
CO concentration	mg/Nm ³	1	2.7	3.6
CO, reduced to O ₂ concentration 3 %	mg/Nm ³	1.3	3.2	4.2
CO emission	mg/MJ	0.4	0.9	1.2
CO emission	g/s	0.001	0.003	0.005
SO ₂	ppm	7.5	7	6.8
SO ₂	mg/Nm ³	21.8	20.6	20
SO ₂ reduced to O ₂ -concentration 3 %	mg/Nm ³	26.7	24.3	23.2
SO ₂ emission	mg/MJ	7.7	7	6.7
SO ₂ emission	g/s	0.018	0.021	0.026
SO ₂ (as S)	g/s	0.009	0.011	0.013
NO _x	ppm	214.8	223.3	197.5
NO _x (as NO ₂)	mg/Nm ³	440.4	457.8	404.9
NO _x , reduced to O ₂ -concentration 3 %	mg/Nm ³	539.9	539.1	470.6
NO _x emission	mg/MJ	155.1	154.9	135.2
NO _x emission	g/s	0.367	0.476	0.535
Dust	mg/Nm ³	35		29
Dust, reduced to O ₂ -concentration 3 %	mg/Nm ³	44		34
Dust emission	mg/MJ	12.6		9.8
Dust emission	g/s	0.029		0.038

Table 3.46: Emission data from burning animal fat in a heavy fuel boiler
[166, Nykänen K., 2001]

It is reported that emissions not exceeding 200 mg/m³ for NO_x and 10mg/m³ for total have been achieved for the burning of tallow [244, Germany, 2002].

ANALYSIS OF ANIMAL FAT		
	Units	Quantity
H ₂ O	%	< 0.2
Caloric value	MJ/kg	36 - 39.8
Viscosity	mm ² /s	12.4
Flash point	°C	> 250
Sulphur (S)	mg/kg	110
Density (50°C)	kg/m ³	890.1
Ash	%	0.05
Al	mg/kg	< 1
Ba	mg/kg	2
Ca	mg/kg	17
Cr	mg/kg	< 1
Cu	mg/kg	2
Fe	mg/kg	26
Mg	mg/kg	5
Mn	mg/kg	1
Na	mg/kg	31
Ni	mg/kg	1
P	mg/kg	110
Pb	mg/kg	< 1
Si	mg/kg	8
V	mg/kg	2
Zn	mg/kg	3

Table 3.47: Analysis of animal fat
[166, Nykänen K., 2001] - adapted

3.2.9 Biogas production

Air

There is a risk of an accidental release of CH₄, which is a greenhouse gas.

Water

The advantages associated with biogas production from slaughterhouse by-products include: a reduction in the concentration of impurities in waste water, low excess sludge production and the production of a biologically stable excess sludge that can be used as a fertiliser [239, Denmark, 2002].

Land

The solid residues from biogas production from animal by-products may be composted. The use of such compost is subject to the restrictions specified in ABP Regulation 1774/2002/EC.

Energy

For each unit of electricity generated from biogas, 1.5 units of heat may be produced as hot water at over 80 °C. The energy-rich gas can be used, e.g. in slaughtering or animal by-products production, as a substitute for conventional primary energy. Biogas is reported to make no net contribution to the greenhouse effect. [207, Linköping Gas AB, 1997]

Odour

Odour problems can arise from the storage and handling and processing of the raw materials and from the WWTP, if there is one.

Noise

Large-scale mechanical equipment such as compressors, used to aerate the process fluid and filtration plant may be potential sources of noise pollution. [144, Det Norske Veritas, 2001]

3.2.10 Composting

Air

For windrow composting, the concentrations of dust and bioaerosols, such as cells and spores of bacteria and fungi, will depend on the level of moisture maintained in the material during the process. Concentrations increase when any agitation of the organic material occurs, e.g. during turning, screening or shredding. The recirculation of leachate may also release micro-organisms. Due to their microscopic size, bioaerosols can remain airborne for long periods of time. Their small size, i.e. $< 3 - 5 \mu\text{m}$, allows them to enter the lungs easily, where they can produce allergenic or pathogenic reactions. Organic wastes from animal origins, such as manure wastes, may contain human pathogens. [210, Environment Agency, 2001]

Composting inactivates pathogenic micro-organisms to a certain extent but not all viruses [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]. The deactivation of pathogens relies on good process control, especially the attainment and maintenance of appropriate temperature conditions [350, EFPA, 2003]. ABP Regulation 1774/2002/EC prohibits the composting of Category 1 material. Category 2 and Category 3 material may be composted, however, most Category 2 materials must be sterilised under specified temperature, time, pressure and size conditions first.

During composting, CH_4 emissions to air, water, and soil [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001] and NH_3 emissions to air [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992] may present a problem, especially in windrow composting. For this reason, reactor composting is increasing in popularity. [148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

VOCs can be formed during the composting process when micro-organisms break down long chain organic molecules into smaller molecules which evaporate more easily. Most of these molecules are consumed by micro-organisms, but some are released to air. The composting of sewage sludge may release high levels of VOCs. [176, The Composting Association, 2001]. It has also been reported that the main sources of VOCs are engines [210, Environment Agency, 2001].

Water

If run-off and leachate production are not prevented then contamination of water courses and groundwater may occur. Leachate may have formed during transport.

Odour

Odour problems can arise during the receipt and storage of raw materials, especially if these have been stored for some time prior to delivery. The preparation of raw material, e.g. shredding; the exhaust air from closed decomposition processes, such as in-vessel systems and anaerobic conditions in windrows or piles, may all release malodorous substances. During composting, ammonia may be released from open-air composting areas and odours may be released during the windrow forming and turning operations, especially if anaerobic conditions have been allowed to develop in the windrows. Odours may also arise from wet and dirty decomposition areas; vehicle paths and leachate which may have formed in the delivery vehicle; or from the composting process itself. [210, Environment Agency, 2001]

Low C:N ratios of below 20:1 allow the carbon to be fully utilised without stabilising the nitrogen, which may be lost as NH_3 or N_2O . This can cause odour problems. [210, Environment Agency, 2001]

Noise

Noise may be emitted by shredding, turning, screening and bagging machines; the operation of pumps for lagoons and biofilters and by site traffic. [210, Environment Agency, 2001]

Vermin

Pests such as vermin, insects or scavengers can cause nuisance problems, depending on the waste types being composted. Putrescible wastes can provide a food source and the delayed use of newly delivered materials attracts vermin. Pests can also provide vectors for disease. Covering new material with mature compost acts as a barrier. High temperatures within windrows reduce the problems from pests. [210, Environment Agency, 2001]

Pathogens

If temperatures are not maintained at or above 55 °C for up to 15 days, depending on the type of composting technology, pathogens may not all be destroyed. A temperature above 60 °C may also cause a drop in composting efficiency.

3.2.11 Animal by-products installation waste water treatment plants**Water**

A characteristic of waste water from animal by-products is that it contains organic and ammonium compounds, sometimes in high concentrations. These can be broken down in a biological waste water plant.

The high temperatures associated with waste water from animal by-products installations, affects the solubility of various pollutants and their microbial decomposition rate. In general, biological processes perform faster at higher temperatures, but this can make fat removal difficult.

Odour

Odour problems may arise, e.g. where malodorous raw materials have been treated and during sludge treatment.

Noise

Aerators associated with effluent treatment plants, which operate continuously, can produce significant noise impacts, particularly from badly maintained gearboxes and especially at night. [12, WS Atkins-EA, 2000]. The noise from fans taking malodorous air from the WWTP can also be a problem.

3.2.12 Combined processes and techniques**Slaughter with the incineration of untreated animal by-products**

Combining slaughtering and animal carcase incineration on the same site can potentially reduce overall emission levels, from both processes. The energy from incineration may be recovered for internal use, e.g. for the production of steam or hot water, in the slaughterhouse. The reduced time between slaughter and incineration means the by-products are fresher and odour problems are potentially reduced. A rapid destruction of TSE confirmed, suspected or culled cases, fallen stock, dead on arrival animals and ante mortem condemned animals can also be achieved.

Rendering with the incineration of animal meal

Figure 3.4 summarises consumption and emission data from the rendering, burning of MBM and the burning of tallow.

To directly compare the energy recovery figures for CH₄ biogas produced from animal by-products, the CH₄ generated must be converted into electricity via a gas engine, taking into account the associated engine efficiency. The energy output quoted for biogas is similar to that produced by rendering with the on-site combustion of MBM and tallow. [144, Det Norske Veritas, 2001]

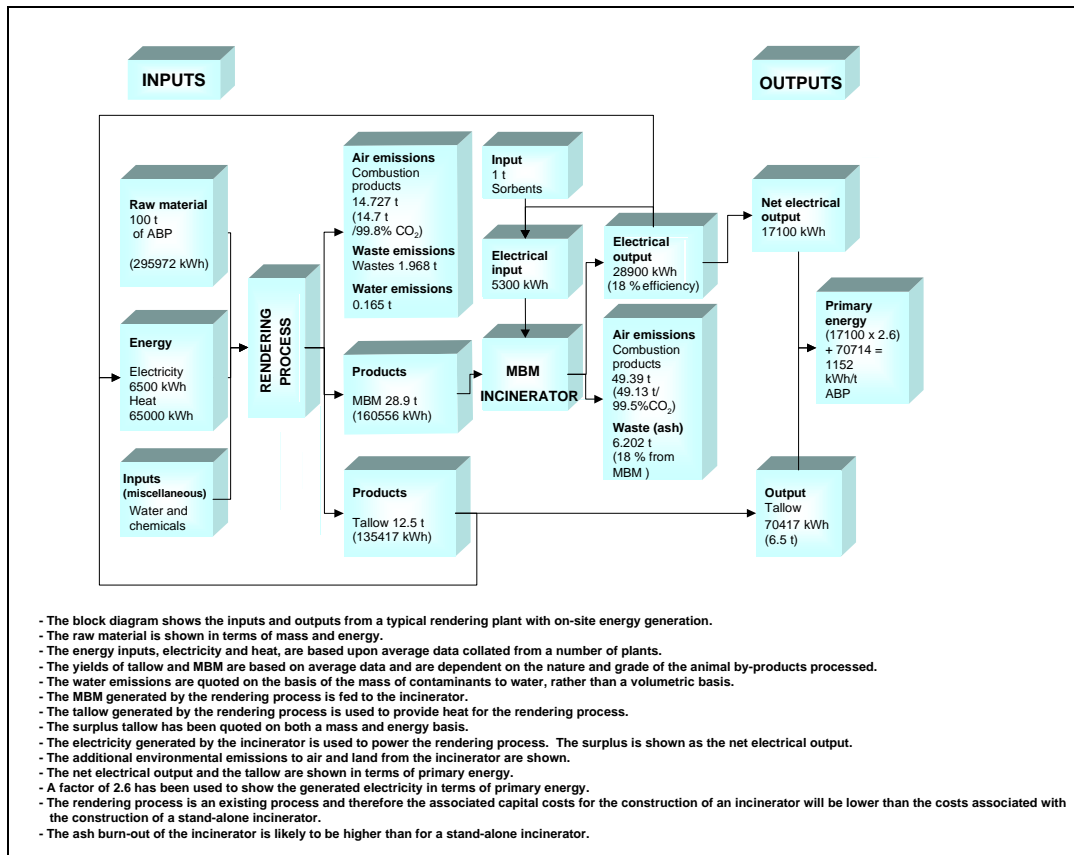


Figure 3.4: Consumption and emission data for rendering with on-site energy generation [144, Det Norske Veritas, 2001]

Biogas production with composting

Composting the solid residues from biogas production can minimise the requirement for capturing and treating the outlet air to remove odours given off as a result of the open handling of by-products and composting. If the biogas production is accompanied by a mechanical separation, e.g. pressing, then there are reported advantages of mass and volume reduction in the biogas plant. It has been reported that, taking into account the costs for disposal of solid slaughterhouse waste, the economic viability of an anaerobic plant in connection with composting could be easily achieved, even without the marketing of the composted material. [206, Tritt W. P. and Schuchardt F., 1992]

4 BEI DER FESTLEGUNG VON BVT ZU BERÜCKSICHTIGENDE TECHNIKEN

In diesem Kapitel werden die Techniken beschrieben, die für die Festlegung von BVT am relevantesten sind. Es soll als Hintergrundinformation für die Schlussfolgerungen zu den in Kapitel 5 vorgestellten BVT-Festlegungen dienen. Es umfasst außerdem nicht sämtliche in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte eingesetzten Techniken, auch wenn diese in Kapitel 2 beschrieben wurden. Techniken, die allgemein als obsolet gelten, wurden nicht mit aufgenommen.

In diesem Kapitel werden „prozessintegrierte“ Techniken wie Verfahren zur Vorbeugung, Steuerung, Verbrauchsminimierung, Wiederverwendung und Recycling behandelt. Ebenfalls berücksichtigt werden nachsorgende Techniken in den Bereichen Abwasseraufbereitung und Vermeidung bzw. Verminderung von Luftverschmutzung und Geruchsbildung.

Jede Technik wird in dem in Tabelle 4.1 angegebenen Format vorgestellt. Wenn für eine oder mehrere dieser Kategorien keine Angaben vorliegen, wurden die entsprechenden Überschriften weggelassen.

Überschrift	Art der enthaltenen Angaben
Beschreibung	Kurze technische Beschreibung der Technik.
Erzielte Umweltvorteile	Wichtigste Umweltauswirkung(en).
Medienübergreifende Effekte	Durch die Umsetzung verursachte Nebenwirkungen und Nachteile für andere Medien.
Betriebsdaten	Leistungsdaten auf Emissions- und Verbrauchsebene, einschließlich Daten von Beispielanlagen. Weitere nützliche Angaben zu Betrieb, Wartung und Steuerung.
Anwendbarkeit	Einschätzung der Anwendbarkeit in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, sowohl in neuen als auch bestehenden Anlagen, nach Anlagengröße, falls relevant, und Faktoren für die Umrüstung, wie z. B. verfügbarer Raum.
Wirtschaftliche Aspekte	Angaben zu Investitions- und Betriebskosten und ggf. Einsparungen, z. B. in Bezug auf Rohstoffverbrauch oder Entsorgungskosten. Nicht in EUR angegebene Beträge wurden umgerechnet, sofern sie aus Ländern stammen, in denen der Euro Zahlungsmittel ist; andernfalls sind Ursprungswährung und das Jahr angegeben.
Anlass für die Umsetzung	Örtliche Bedingungen oder Anforderungen, die zum Einsatz geführt haben. Angaben zu anderen als umweltrelevanten Gründen für die Umsetzung, z. B. Steigerung der Produktqualität, Kostenreduktion, Arbeitssicherheitsbestimmungen oder rechtliche Vorschriften in Bezug auf die öffentliche Gesundheit.
Beispielanlagen	Nennung der Anlagen in Europa und in der restlichen Welt, in denen die Technik eingesetzt wird.
Referenzliteratur	Datenquelle(n) des BVT-Merkblatts.

Tabelle 4.1: Gliederung der Angaben zu den Techniken, die bei der Festlegung der BVT berücksichtigt werden

4.1 Allgemeine Techniken für den Einsatz in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte

In Anhang IV der IVU-Richtlinie sind die Anmerkungen aufgeführt, die bei der Festlegung bester verfügbarer Techniken zu berücksichtigen sind. In diesem Dokument werden die

möglichen Wiederverwendungs- und Recyclingpfade von Nebenprodukten und Abfällen berücksichtigt. In den vergangenen Jahren sind diese Pfade, größtenteils bedingt durch BSE, immer stärker reguliert worden, was schließlich zur Verabschiedung der EU-Verordnung über tierische Nebenprodukte 1774/2002/EG [287, EC, 2002] führte, mit der die Umstellung der Rechtsetzung entwickelt und konsolidiert wird. Nach dieser Verordnung müssen manche tierischen Nebenprodukte wie beispielsweise SRM als Abfall entsorgt werden.

Die biologische Abbaubarkeit von tierischen Nebenprodukten hat einen direkten Einfluss darauf, ob sie zurückgewonnen oder wiederverwendet werden können, sowie auf die Gesamtauswirkungen ihrer Emission auf die Umwelt. Für frische Nebenprodukte gibt es mehr Rückgewinnungs- und Wiederverwendungsmöglichkeiten.

Frische tierische Nebenprodukte, wie beispielsweise Blut, haben einen charakteristischen Geruch, der bei unsachgemäßer Handhabung zu Problemen oder Klagen führen kann. Emissionen von Nebenprodukten können verhindert werden durch Lagerung, Handhabung, Verarbeitung und Verlagerung innerhalb eines geeigneten Gebäudes, Ringwälle für Tanks, Verwendung von überirdischen Rohr- und Transferleitungen, Ausstattung von Lagerbehältern mit einem Überfüllschutz und durch die Verhinderung des Eindringens von Niederschlägen und Wind [3, EPA, 1996].

Das längerfristige Lagern von tierischen Nebenprodukten bei Umgebungstemperatur im Freien erhöht das Risiko einer direkten Verschmutzung durch Geruch und Sickerwasser. Mit fortschreitender Zersetzung steigt die Wahrscheinlichkeit, dass die Nebenprodukte als Abfall entsorgt werden müssen, da ihre Verwendbarkeit erheblich abnimmt. Die Umweltauswirkungen der Lagerung von Nebenprodukten, wie beispielsweise Geruchsbildung und die Notwendigkeit der Entsorgung als Abfall, können durch Kühlung oder Tiefkühlung verringert werden. Dies bedeutet jedoch erhöhten Energieverbrauch und die Gefahr von Kühlmittleckagen. Durch den sofortigen Transport von Nebenprodukten zu einem vor Ort oder an anderer Stelle befindlichen Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte zwecks zügiger Verarbeitung könnten solche Auswirkungen verringert werden.

LEITUNG VON SCHLACHTANLAGEN UND VERARBEITUNGSBETRIEBEN FÜR TIERISCHE NEBENPRODUKTE

Damit eine Technik optimale Ergebnisse liefern kann, muss sich das gesamte Personal für den erfolgreichen Betrieb einsetzen, und zwar vom Geschäftsführer über das Führungspersonal und die Aufsichtsführenden bis hin zu den Arbeitern und dem die Tiere anliefernden Fuhrunternehmer. Deshalb ist es erforderlich, dass die Mitarbeiter informiert und geschult werden, und dass ihnen die Ergebnisse und wirtschaftlichen Folgen einer guten bzw. schlechten Umsetzung der Techniken demonstriert werden. Der „Faktor Mensch“ wirkt sich auf sämtliche Techniken aus. Bei manchen Techniken ist die erfolgreiche Minimierung von Verbrauchs- und Emissionswerten stärker als bei anderen vom verantwortlichen Handeln Einzelner abhängig. Sämtliche Mitarbeiter müssen wissen, was von ihnen und dem Verfahren erwartet wird. Die Mitarbeitermotivierung ist daher wichtig, ebenso wie regelmäßige Berichterstattung über die Ergebnisse, die durch die Handlungen von Mitarbeitern erzielt wurden [134, Nordic States, 2001]. Kompetenten Einzelpersonen können bestimmte Verantwortlichkeiten zugewiesen und ihre Leistungen überwacht werden.

Bei sparsamem Umgang mit Ressourcen wie Wasser und Energie wird auch der Verbrauch zurückgehen. Die Verschmutzung von Abwässern lässt sich minimieren, indem Abfälle so quellnah wie möglich entfernt werden. Wenn Nebenprodukte wie Blut, Fleischstückchen, Kot, Magen- und Darminhalt nicht zusammen aufbereitet werden sollen, können sie getrennt gehalten und nicht absichtlich mit Wasser vermischt werden. Das Abfallvolumen lässt sich durch Maßnahmen wie z. B. die Wiederverwendung von Nebenprodukten, wo immer das möglich ist, minimieren. Verbrauchs- und Emissionswerte können gemessen werden. Techniken zur Verringerung beider können identifiziert, die Ergebnisse mitgeteilt und Techniken

ausprobiert werden. Eingriffspläne, in denen Verantwortliche benannt und zeitliche Abläufe festgelegt sind, können erstellt und ihre Durchführung kann überwacht werden. Durch Motivation und Einbeziehung des Personals sowie durch das Angebot von Schulungen und die Förderung eines besseren Verständnisses des jeweiligen Vorgangs kann die Haltung gegenüber dem Einsatz von BVT positiv beeinflusst werden [134, Nordic States, 2001].

So ist zur Minimierung von Wasser- und Energieverbrauch beispielsweise eine kontinuierliche Überwachung und Aufzeichnung nicht nur des Verbrauchs insgesamt, sondern auch aufgeschlüsselt nach einzelnen Betriebseinheiten, Verfahren und Abteilungen erforderlich. Dazu ist es erforderlich, an allen wichtigen Verbrauchsstellen Zähler zu installieren. Diese müssen regelmäßig abgelesen, die Ergebnisse ausgewertet und als Grundlage für die laufenden Bemühungen um Verbesserungen verwendet werden [134, Nordic States, 2001]. Für regulatorische Zwecke können direkte Messungen erforderlich sein. Vor, oder in manchen Fällen auch anstelle von, direkten Messungen lassen sich hilfreiche Schätzungen von Verbrauchs- und Emissionswerten gewinnen. Schätzungen lassen sich von auf den Eingangs- und Ausgangsgrößen beruhenden Berechnungen erzielen, z. B. bezogen auf das Gewicht der verarbeiteten Schlachtkörper, das Gewicht der zu behandelnden Tiernebenprodukte oder den Verbrauch von Wasser und Energie. Schätzungen auf der Grundlage von Massen- oder Energiebilanzen erfordern eine gewisse Mitverfolgung des Materialverbrauchs und der Nebenprodukt- und Abfallproduktion. Unstimmigkeiten in diesen Zahlen können zu Schätzungenauigkeiten führen, sollten es aber zumindest ermöglichen, die Bereiche herauszufinden, in denen zur Reduzierung der Verbrauchs- und Emissionswerte prioritär eingegriffen werden muss. Es sind auch seltenere, nicht zur Routine gehörende und ungeplante Aktivitäten, einschließlich Unfällen, zu berücksichtigen.

Bei Verwendung direkter Messungen lässt sich der Verbrauch nur dann getrennt nach Produktions-, Reinigungs- und Ruhephasen aufzeichnen, wenn die Zähler und Messgeräte hinreichend oft abgelesen werden. Das Ablesen und Aufzeichnen von Hand spart Investitionskosten für automatische Systeme, bindet jedoch Arbeitskraft. Manche Unternehmen erachten es als lohnenswert, Geräte für die automatische Überwachung und Aufzeichnung des Verbrauchs zu installieren [134, Nordic States, 2001]. Weitere Informationen zur Messung von Verbrauchs- und Emissionswerten finden sich im IVU-Referenzdokument *Reference Document on The General Principles of Monitoring* [278, EC, 2002].

Sämtliche Verfahren und Geräte müssen untersucht und die folgenden Fragen gestellt werden: Wieviel Wasser/Energie wird verbraucht? Wofür? Wieviel ist erforderlich, um das gewünschte Ergebnis ohne Beeinträchtigung von Qualität oder Hygiene zu erzielen? Die Antworten auf diese Fragen können behilflich sein, wenn Einsparungsmöglichkeiten für Wasser und Energie gefunden werden sollen. In vielen Fällen wird sich zeigen, dass viel Wasser verschwendet wird, da das tatsächlich verbrauchte Wasser nicht an dem Verfahren teilnimmt. Ein typisches Beispiel dafür ist Wasser zum Abspülen eines Produktes, das aber nicht auf das zu reinigende Produkt oder Gerät auftrifft. Verschwenderische Zustände dieser Art sind zu beheben [134, Nordic States, 2001].

Die Durchführung von Wartungsarbeiten, einschließlich vorbeugender Wartung, ist wichtig, z. B. die regelmäßige Überprüfung von Blutlagereinrichtungen, um sicherzustellen, dass keine Leckagen auftreten [134, Nordic States, 2001]. Wo es im Falle eines Geräteschadens zu erheblichen Unterbrechungen des Verfahrens käme, müssen Teile vor dem Ende ihrer erwarteten Lebensdauer routinemäßig ausgetauscht werden. Zur Minimierung von Unterbrechungen und Ausfallzeiten sind ausreichende Mengen sämtlicher Verschleiß- und Ersatzteile sowohl für Verfahrens- als auch Aufbereitungs-/Beseitigungsgerätschaften zu bevorraten [49, VDI, 1996].

In Anlagen, in denen mehr als eine Verarbeitungslinie betrieben wird, besteht u.U. die Möglichkeit einer Gesamtverwaltung von Verbrauchs- und Emissionswerten, von der eine oder mehrere der Betriebseinheiten profitieren können. Ein Beispiel dafür wäre die Verwendung des bei einer Betriebseinheit erzeugten Dampfs in einer anderen.

Die steuerbaren Eigenschaften des Einsatzgutes für jedes einzelne Verfahren können sich auf die Umweltleistung einer Anlage auswirken. In solchen Fällen kann der Anlagenbetreiber die Lieferung des Einsatzgutes in bestmöglichem Zustand hinsichtlich der zu erzielenden Qualität und Umweltleistung zur Vertragsvoraussetzung machen.

4.1.1 Umweltmanagement-Systeme

Beschreibung

Üblicherweise lässt sich die beste Umweltleistung durch die Installation der besten Technologie und deren Betrieb in einer möglichst effektiven und effizienten Weise erzielen. Dem wird in der Definition von „Techniken“ in der IVU-Richtlinie Rechnung getragen, die diese als „sowohl die angewandte Technologie als auch die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und stillgelegt wird“ versteht.

In IVU-Anlagen stellen Umweltmanagementsysteme (UMS) Werkzeuge dar, mit denen der Betreiber Fragen zu Planung, Bau, Wartung, Betrieb und Stilllegung auf systematische und nachvollziehbare Weise behandeln kann. Ein UMS umfasst die Organisationsstruktur, Zuständigkeiten, Verhaltensweisen, förmlichen Verfahren, Abläufe und Mittel für die Entwicklung, Umsetzung, Aufrechterhaltung, Überprüfung und Überwachung der Umweltpolitik. Am effektivsten und effizientesten sind Umweltmanagementsysteme, wenn sie inhärenter Bestandteil von Management und Betrieb der Anlage insgesamt sind.

In der Europäischen Union haben sich viele Organisationen entschieden, freiwillig ein Umweltmanagementsystem nach EN ISO 14001:1996 oder dem EU-Umwelt-Audit-System EMAS einzuführen. Das EMAS beinhaltet die Anforderungen an das Managementsystem nach EN ISO 14001, legt darüber hinaus jedoch Wert auf die Einhaltung von Rechtsvorschriften, Umweltbilanzen und die Einbeziehung der Mitarbeiter. Außerdem fordert es die externe Verifizierung des Managementsystems und die Validierung einer veröffentlichten Umwelterklärung (nach EN ISO 14001 ist die Eigenerklärung eine Alternative zur externen Verifizierung). Außerdem haben sich viele weitere Organisationen entschieden, nicht genormte UMS aufzubauen.

Während die zwei genormten Systeme (EN ISO 14001:1996 und EMAS) und auch die nicht genormten („benutzerdefinierten“) Systeme grundsätzlich die *Organisation* als die betrachtete Einheit sehen, verfolgt das vorliegende Dokument eine engere Sichtweise, indem es nicht sämtliche Betriebseinheiten eines Betriebes, beispielsweise in Bezug auf Produkte und Dienstleistungen, einbezieht, da die durch die IVU-Richtlinie regulierte Einheit die *Anlage* (gemäß Definition in Artikel 2) ist.

Umweltmanagementsysteme (UMS) für IVU-Anlagen können die folgenden Bestandteile haben:

- (a) Festlegung einer Umweltpolitik
- (b) Planung und Festlegung von Zielsetzungen und Einzelzielen
- (c) Umsetzung und Durchführung von Verfahren
- (d) Überprüfung und Korrekturmaßnahmen
- (e) Überprüfung durch die Leitung
- (f) Erstellung einer regulären Umwelterklärung
- (g) Validierung durch die zertifizierende Körperschaft oder einen externen UMS-Prüfer
- (h) Planungserwägungen zur Außerbetriebnahme der Anlage am Ende ihrer Lebensdauer
- (i) Entwicklung saubererer Technologien
- (j) betriebliche Kennzahlenvergleiche (Benchmarking).

Diese Bestandteile werden im Folgenden etwas ausführlicher erläutert. Detaillierte Informationen zu den Bestandteilen (a) bis (g), die alle im EMAS enthalten sind, finden sich in der unten angegebenen Literatur.

(a) Festlegung einer Umweltpolitik

Die Unternehmensleitung ist verantwortlich für die Festlegung einer Umweltpolitik für die Anlage und hat dafür Sorge zu tragen, dass diese:

- der Art, der Dimension und den Umweltauswirkungen der Tätigkeiten gerecht wird,
- eine Verpflichtung zur Verschmutzungsvermeidung und -überwachung enthält,
- eine Verpflichtung zur Einhaltung sämtlicher relevanter anwendbarer Umweltgesetze und -bestimmungen sowie anderer Anforderungen enthält, denen die Organisation verpflichtet ist,
- den Rahmen für die Festlegung und Überprüfung von Umweltzielsetzungen und -einzelzielen liefert,
- dokumentiert und allen Mitarbeitern vermittelt wird,
- der Öffentlichkeit und sämtlichen interessierten Parteien zugänglich ist.

(b) Planung, d.h.:

- Verfahren zur Identifizierung von Umweltaspekten der Anlage, damit diejenigen Tätigkeiten erkannt werden können, die eine erhebliche Auswirkung auf die Umwelt haben oder haben können, sowie zur laufenden Aktualisierung dieser Informationen
- Verfahren für die Identifizierung von und den Zugriff auf rechtliche und andere Vorschriften, denen die Organisation unterliegt und die auf die Umweltaspekte ihrer Tätigkeiten anwendbar sind
- Festlegung und Überprüfung dokumentierter Umweltzielsetzungen und -einzelziele, wobei die rechtlichen und anderen Vorschriften sowie die Standpunkte interessierter Parteien berücksichtigt werden
- Aufstellung und regelmäßige Aktualisierung eines Umweltmanagementprogramms, einschließlich der Festlegung von Verantwortlichkeiten sowie der Mittel und Wege und des Zeitrahmens für das Erreichen von Zielsetzungen und Einzelzielen für jede relevante Funktion und Ebene.

(c) Umsetzung und Durchführung von Verfahren

Es ist wichtig, über Systeme zu verfügen, mit denen gewährleistet ist, dass Verfahren bekannt sind, verstanden und eingehalten werden; ein wirksames Umweltmanagement beinhaltet deshalb:

(i) Struktur und Zuständigkeiten

- Festlegung, Dokumentation und Mitteilung von Rollen, Zuständigkeiten und Befugnissen, wozu auch die Benennung eines bestimmten Verantwortlichen für das Management gehört.
- Bereitstellung von Mitteln, die für die Umsetzung und Steuerung des Umweltmanagementsystems unabdingbar sind, wozu auch Arbeitskräfte und spezielle Fertigkeiten, technologische und finanzielle Mittel zählen.

(ii) Schulung, Bewusstsein und Kompetenz

- Identifizierung von Schulungsbedarf, damit sichergestellt ist, dass sämtliche Mitarbeiter, deren Arbeit wesentlichen Einfluss auf die Umweltauswirkungen einer Aktivität haben, entsprechend geschult wurden.

(iii) Kommunikation

- Einrichtung und Pflege von Verfahren für die interne Kommunikation zwischen den verschiedenen Ebenen und Funktionen der Anlage einerseits und von Verfahren zur Dialogförderung mit externen interessierten Parteien andererseits, sowie von

Verfahren zur Entgegennahme, Dokumentation und ggf. Bearbeitung von relevanten Mitteilungen externer interessierter Parteien.

(iv) Einbeziehung von Mitarbeitern

- Einbeziehung der Mitarbeiter in den Vorgang zur Erzielung einer guten Umweltbilanz durch entsprechende Beteiligung, wie z.B. Vorschlagsbuchsystem, projektbasierte Gruppenarbeiten oder Umweltausschüsse.

(v) Dokumentation

- Erstellung und Pflege von aktuellen Informationen in elektronischer oder Papierform, mit denen die Kernelemente des Managementsystems und ihre Wechselwirkungen beschrieben und Hinweise auf ähnliche Dokumentation gegeben werden.

(vi) Effiziente Prozesssteuerung

- Angemessene Steuerung der Prozesse in allen Betriebsmodi, d.h., während der Vorbereitungs- und Startphase, im Routinebetrieb, beim Herunterfahren und unter Ausnahmebedingungen.
- Identifizierung der Schlüsselindikatoren für die Leistung und der Methoden zur Messung und Steuerung dieser Parameter (z. B. Durchfluss, Druck, Temperatur, Zusammensetzung und Menge).
- Dokumentation und Untersuchung von betrieblichen Ausnahmebedingungen zur Identifizierung und anschließenden Behebung der Grundursachen zwecks Vermeidung von Wiederholungen (dies lässt sich durch eine schuldzuweisungsfreie Atmosphäre erzielen, in der es wichtiger ist, eine Ursache zu erkennen, als Einzelnen Schuld zuzuweisen).

(vii) Wartungsprogramm

- Erstellung eines strukturierten Programms für die Wartung auf Grundlage der technischen Beschreibungen der Geräte, Normen etc., sowie für das Versagen von Geräten und die sich daraus ergebenden Folgen.
- Unterstützung des Wartungsprogramms durch geeignete Dokumentationssysteme und diagnostische Tests.
- Eindeutige Zuweisung der Zuständigkeiten für die Planung und Durchführung von Wartungsarbeiten.

(viii) Vorbereitung auf Notfälle und Reaktionen im Notfall

- Erstellung und Pflege von Verfahren zur Identifizierung von möglichen Unfall- und Notfallsituationen sowie zur Festlegung der Reaktionen darauf und zur Vermeidung und Verminderung etwaiger damit einhergehender Umweltauswirkungen.

(d) Überprüfung und Korrekturmaßnahmen, d. h.:

(i) Überwachung und Messungen

- Erstellung und Pflege dokumentierter Verfahren zur regelmäßigen Überwachung und Messung der Schlüsseleigenschaften des Betriebs und von Aktivitäten, die wesentliche Umweltauswirkungen haben können. Dazu gehören die Aufzeichnung von Informationen zur Verfolgung der erzielten Ergebnisse, relevante betriebliche Kontrollen und die Einhaltung der für die Anlage festgelegten Umweltzielsetzungen und -einzelziele (*siehe auch Referenzdokument zur Emissionsüberwachung*).
- Festlegung und Pflege eines dokumentierten Verfahrens zur regelmäßigen Bewertung der Einhaltung relevanter umweltrechtlicher Gesetze und Bestimmungen.

(ii) Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen

- Erstellung und Pflege von Verfahren zur Festlegung von Verantwortlichkeiten und Befugnissen für den Umgang mit und die Untersuchung von Nichteinhaltungen von Genehmigungsaufgaben, anderen rechtlichen Vorschriften, Zielsetzungen und

Einzelzielen, Ergreifung von Maßnahmen zur Minderung etwaiger Auswirkungen und zur Initiierung und abschließenden Durchführung von Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen, die der Größenordnung des Problems angemessen sind und im richtigen Verhältnis zur aufgetretenen Umweltauswirkung stehen.

(iii) Unterlagen

- Festlegung und Pflege von Verfahren zur Identifizierung, Pflege und Vorlage von lesbaren, identifizierbaren und nachverfolgbaren Umweltunterlagen, einschließlich Schulungsunterlagen und Revisions- und Prüfungsergebnissen.

(iv) Revision

- Erstellung und Pflege eines oder mehrerer Programme und Verfahren für regelmäßige Revisionen des Umweltmanagementsystems, die Besprechungen mit dem Personal, Inspektionen der Betriebsbedingungen und der Geräte sowie die Prüfung von Unterlagen und Dokumentationen mit der Abfassung eines schriftlichen Berichts beinhalten. Diese Revisionen müssen neutral und objektiv von Mitarbeitern (interne Prüfung) oder externen Parteien (externe Prüfung) durchgeführt werden. Die Programme und Verfahren müssen Umfang, Häufigkeit und Methoden für die Prüfungen sowie die Zuständigkeiten und Anforderungen für die Durchführung von Prüfungen und für die Ergebnisberichterstattung festlegen, damit festgestellt werden kann, ob das Umweltmanagementsystem planmäßig funktioniert und ordnungsgemäß umgesetzt und gepflegt wird.
- Abschluss der Prüfung bzw. des Prüfungszyklus in Intervallen von nicht mehr als drei Jahren, je nach Art, Umfang und Komplexität der Aktivitäten, der Bedeutung der damit einhergehenden Umweltauswirkungen, der Bedeutung und Dringlichkeit der in früheren Prüfungen festgestellten Probleme und der Vorgeschichte im Bereich von Umweltproblemen. Komplexere Aktivitäten mit bedeutenderen Umweltauswirkungen werden häufiger einer Prüfung unterzogen.
- Es müssen angemessene Mechanismen vorhanden sein, mit denen sichergestellt werden kann, dass die Ergebnisse der Prüfungen beachtet werden.

(v) Regelmäßige Bewertung der Einhaltung rechtlicher Bestimmungen

- Überprüfung der Einhaltung des geltenden Umweltrechts und des Status der Umweltgenehmigung(en) der Anlage.
- Dokumentation dieser Bewertung.

(e) Überprüfung durch die Leitung, d.h.:

- Überprüfung des Umweltmanagementsystems durch die oberste Leitungsebene in von dieser festgesetzten Zeitabständen, damit die fortgesetzte Eignung, Angemessenheit und Effektivität des Systems sichergestellt ist.
- Sicherstellung der Erhebung der notwendigen Daten und Angaben, um der Leitung diese Bewertung zu ermöglichen.
- Dokumentation dieser Überprüfung.

(f) Erstellung einer regulären Umwelterklärung:

- Erstellung einer Umwelterklärung, in der besonderes Augenmerk auf die mit der Anlage erzielten Ergebnisse im Vergleich zu den jeweiligen Umweltzielsetzungen und -einzelzielen legt. Regelmäßige Erstellung dieser Erklärung – einmal jährlich oder weniger häufig, je nach Bedeutung der Emissionen, Abfallerzeugung usw. In der Erklärung wird der Informationsbedarf relevanter interessierter Parteien berücksichtigt; sie ist öffentlich zugänglich (z. B. in elektronischen Veröffentlichungen, Büchereien usw.).

Bei der Erstellung der Erklärung kann der Betreiber bestehende relevante Indikatoren für die Umweltleistung verwenden, muss dabei aber sicherstellen, dass die gewählten Indikatoren:

- i. die Leistung der Anlage genau einschätzen,
- ii. verständlich und unzweideutig sind,
- iii. einen Vergleich von Jahr zu Jahr erlauben, damit die Entwicklung der Umweltleistung der Anlage möglich ist,
- iv. einen Vergleich mit den zutreffenden nationalen, regionalen oder auf Sektoren bezogenen Kennzahlen erlauben,
- v. einen Vergleich mit den zutreffenden behördlichen Anforderungen erlauben.

(g) Validierung durch die zertifizierende Körperschaft oder einen externen UMS-Prüfer:

- Die Überprüfung und Validierung von Managementsystem, Prüfungsverfahren und Umwelterklärung durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle oder einen externen UMS-Prüfer kann bei ordnungsgemäßer Durchführung die Glaubwürdigkeit des Systems erhöhen.

(h) Planungserwägungen zur Außerbetriebnahme der Anlage am Ende ihrer Lebensdauer

- Im Planungsstadium für eine neue Anlage sind die Umweltauswirkungen zu berücksichtigen, die von der endgültigen Außerbetriebnahme der Einheit ausgehen, da die Außerbetriebnahme durch vorausschauendes Denken einfacher, sauberer und kostengünstiger wird.
- Die Außerbetriebnahme stellt Umweltrisiken für die Kontaminierung von Boden (und Grundwasser) dar und erzeugt große Mengen festen Abfalls. Vorbeugende Techniken sind prozessspezifisch, aber allgemeine Erwägungen können folgende Punkte umfassen:
 - i. Vermeidung von unterirdischen Strukturen
 - ii. Ausstattung mit Eigenschaften, die den Abbruch erleichtern
 - iii. Auswahl leicht zu dekontaminierender Oberflächen
 - iv. Verwendung von Gerätekonfigurationen, durch die das Festsetzen von Chemikalien minimiert wird, und die das Ablaufen oder das Abwaschen erleichtern.
 - v. Planung flexibler, eigenständiger Einheiten, durch die es möglich wird, die Anlage in Etappen zu schließen.
 - vi. falls möglich, Verwendung biologisch abbaubarer und wieder verwertbarer Materialien.

(i) Entwicklung saubererer Technologien:

- Der Umweltschutz sollte inhärentes Merkmal sämtlicher Verfahrensplanungen des Betreibers sein, da Techniken sowohl effektiver als auch kostengünstiger sind, wenn sie zum frühestmöglichen Zeitpunkt eingeplant werden. Die Entwicklung saubererer Technologien kann beispielsweise durch F&E-Aktivitäten oder -Studien berücksichtigt werden. Alternativ zu internen Aktivitäten können Vorkehrungen getroffen werden, um auf dem Stand der Entwicklung zu bleiben, beispielsweise durch Vergabe oder Beteiligung anderer auf dem betreffenden Gebiet tätige Betreiber oder Forschungsinstitute.

(j) Betriebliche Kennzahlenvergleiche (Benchmarking), d.h.:

- Durchführung systematischer und regelmäßiger Vergleiche mit nationalen, regionalen oder auf Sektoren bezogenen Kennzahlen, auch für Energieeffizienz-Aktivitäten und Energiesparmaßnahmen, für die Wahl der eingesetzten Produktionsmittel, Emissionen in die Luft und Einleitungen in das Wasser (beispielsweise unter Verwendung des Europäischen Schadstoffemissionsregisters, EPER), Wasserverbrauch und Abfallerzeugung.

Genormte und nicht genormte Umwelt-Management-Systeme (UMS)

Ein UMS kann in genormter oder nicht genormter („benutzerdefinierter“) Form bestehen. Die Implementierung und Befolgung eines international anerkannten genormten Systems wie EN ISO 14001:1996 kann einem UMS eine höhere Glaubwürdigkeit verleihen, insbesondere, wenn es einer ordnungsgemäß durchgeführten externen Überprüfung unterzogen wird. Das EMAS sorgt aufgrund des Kontakts mit der Öffentlichkeit durch die Umwelterklärung und den Mechanismus zur Sicherstellung der Einhaltung geltender umweltrechtlicher Bestimmungen für zusätzliche Glaubwürdigkeit. Nicht genormte System können jedoch prinzipiell genauso effektiv sein, sofern sie ordnungsgemäß geplant und umgesetzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Bei der Umsetzung und Einhaltung eines UMS konzentriert sich die Aufmerksamkeit des Betreibers auf die Umweltbilanz der Anlage. Insbesondere die Pflege und Einhaltung eindeutiger Arbeitsanweisungen sowohl für den Normalbetrieb als auch für Ausnahmesituationen und die damit verbundenen Verantwortlichkeitsstrukturen sollten sicherstellen, dass die Einhaltung der Genehmigungsaufgaben und anderer Umweltzielsetzungen und -einzelziele für die Anlage jederzeit gewährleistet sind.

Umweltmanagementsysteme gewährleisten normalerweise die laufende Verbesserung der Umweltleistung der Anlage. Je schlechter der Ausgangszustand ist, desto wesentlichere kurzfristige Verbesserungen können erwartet werden. Wenn die Anlage bereits eine gute Umweltbilanz aufweist, hilft das System dem Betreiber, den hohen Standard zu halten.

Medienübergreifende Effekte

Umweltmanagementtechniken sind darauf ausgelegt, sich mit den Umweltauswirkungen insgesamt zu befassen, was dem integrierten Ansatz der IVU-Richtlinie entspricht.

Betriebsdaten

Keine spezifischen Informationen gemeldet.

Anwendbarkeit

Die oben beschriebenen Bestandteile lassen sich normalerweise auf alle IVU-Anlagen anwenden. Der Umfang (z. B. die gewählte Detailebene) und die Art des UMS (z. B. genormt oder nicht genormt) hängen im Allgemeinen von der Art, Dimension und Komplexität der Anlage und der Bandbreite ihrer möglichen Umweltauswirkungen ab.

Wirtschaftliche Aspekte

Die genaue Ermittlung von Kosten und wirtschaftlichem Nutzen der Einführung und Pflege eines guten UMS ist schwierig. Im Folgenden werden einige Studien vorgestellt, die jedoch nur Beispiele darstellen, und deren Ergebnisse nicht immer kohärent sind. Sie sind möglicherweise nicht für alle Sektoren in der gesamten EU repräsentativ und sollten daher mit Vorsicht behandelt werden.

In einer schwedischen Studie von 1999 wurden alle 360 ISO-zertifizierten und EMAS-registrierten Unternehmen in Schweden befragt. Die Antwortrate betrug 50 %, und die Studie kam unter anderem zu dem Schluss, dass:

- der Aufwand für die Einführung und den Betrieb eines UMS hoch, aber - außer im Falle von sehr kleinen Unternehmen - nicht übermäßig hoch ist für die Zukunft ein Aufwandsrückgang zu erwarten ist
- eine bessere Koordination und Integration des UMS mit anderen Managementsystemen als eine Möglichkeit zur Kostensenkung gesehen wird

- die Hälfte aller Umweltzielsetzungen und -einzelziele innerhalb eines Jahres zu Kosteneinsparungen und/oder höheren Erträgen führen
- die größten Kosteneinsparungen durch niedrigere Ausgaben für Energie, Abfallbehandlung und Rohstoffe erzielt wurden
- die meisten Unternehmen der Ansicht sind, dass ihre Marktposition durch das UMS gestärkt wurde ein Drittel der Unternehmen durch das UMS bedingte Ertragszuwächse meldet.

In manchen Mitgliedsstaaten werden ermäßigte Überwachungsgebühren verlangt, wenn die Anlage zertifiziert ist.

Eine Reihe von Studien¹ zeigt, dass die Unternehmensgröße im umgekehrten Verhältnis zu den Kosten der Implementierung eines UMS steht. Ein ähnliches umgekehrtes Verhältnis besteht für den Amortisationszeitraum investierten Kapitals. Beide Faktoren bedeuten für die Implementierung eines UMS in kleinen und mittelständischen Unternehmen im Vergleich zu größeren Unternehmen ein ungünstigeres Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Einer Schweizer Studie zufolge können sich die durchschnittlichen Kosten für den Aufbau und die Durchführung von ISO 14001 unterscheiden:

- bei Unternehmen mit 1 bis 49 Mitarbeitern: 64000 CHF (44000 EUR) für den Aufbau des EMS und 16000 CHF (11000 EUR) pro Jahr für dessen Betrieb
- bei Industriestandorten mit über 250 Mitarbeitern: 367000 CHF (252000 EUR) für den Aufbau des EMS und 155000 CHF (106000 EUR) pro Jahr für dessen Betrieb.

Diese Durchschnittszahlen stellen nicht unbedingt die tatsächlichen Kosten eines bestimmten Industriestandorts dar, da diese sehr stark abhängig sind von der Anzahl der bedeutenden Faktoren (Schadstoffe, Energieverbrauch, ...) und der Komplexität der zu untersuchenden Probleme.

Eine jüngere deutsche Studie (Schaltegger, Stefan und Wagner, Marcus, *Umweltmanagement in deutschen Unternehmen - der aktuelle Stand der Praxis*, Februar 2002, S. 106) gibt die folgenden EMAS-Kosten für verschiedene Industriezweige an. Es ist auffällig, dass diese Zahlen deutlich unterhalb der oben genannten Angaben aus der Schweizer Studie liegen, was belegt, wie schwierig es ist, die Kosten eines UMS zu beziffern.

Kosten für den Aufbau (EUR):

Mindestens - 18750
Höchstens - 75000
Durchschnitt - 50000

Kosten für die Validierung (EUR):

Mindestens - 5000
Höchstens - 12500
Durchschnitt - 6000

Eine Studie des Unternehmerinstituts/Arbeitsgemeinschaft Selbständiger Unternehmer UNI/ASU von 1997 (*Umweltmanagementbefragung - Öko-Audit in der mittelständischen Praxis - Evaluierung und Ansätze für eine Effizienzsteigerung von Umweltmanagementsystemen in der Praxis*, Bonn) enthält Angaben zu den durchschnittlichen Einsparungen durch EMAS pro Jahr und der durchschnittlichen Amortisationsdauer. Darin wurden beispielsweise bei Implementationskosten von 80000 EUR durchschnittliche Einsparungen von 50000 EUR pro Jahr festgestellt, was einer Amortisationszeit von etwa anderthalb Jahren entspricht.

¹ (Z. B. Dyllick and Hamschmidt (2000, 73) zitiert in Klemisch H. und R. Holger, *Umweltmanagementsysteme in kleinen und mittleren Unternehmen - Befunde bisheriger Umsetzung*, KNI Papers 01/02, Januar 2002, S. 15; Clausen J., M. Keil und M. Jungwirth, *The State of EMAS in the EU. Eco-Management as a Tool for Sustainable Development - Literature Study*, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Berlin) und Ecologic - Institut für Internationale und Europäische Umweltpolitik (Berlin), 2002, S. 15.)

Externe Kosten im Zusammenhang mit der Systemverifizierung lassen sich anhand der Richtwerte des Internationalen Akkreditierungsforums (<http://www.iaf.nu>) schätzen.

Anlässe für die Umsetzung

Umweltmanagementsysteme können eine Vielzahl von Vorteilen bieten, z. B.:

- verbesserte Einsicht in Umweltaspekte des Unternehmens
- verbesserte Entscheidungsgrundlagen
- höhere Personalmotivation
- zusätzliche Gelegenheiten für Betriebskostenreduzierung und Produktqualitätsverbesserung
- verbesserte Umweltbilanz
- verbessertes Unternehmensimage
- geringere Haftungs-, Versicherungs- und Nichteinhaltungskosten
- größere Attraktivität für Mitarbeiter, Kunden und Investoren
- größeres Vertrauen der Aufsichtsbehörden und damit möglicherweise weniger Reglementierung
- verbessertes Verhältnis zu Umweltorganisationen.

Beispielanlagen

Die oben unter (a) bis (e) beschriebenen Punkte sind Bestandteile von EN ISO 14001:1996 und dem EU-Umwelt-Audit-System (EMAS), wogegen die Punkte (f) und (g) nur im EMAS enthalten sind. Diese zwei genormten Systeme werden in einer Reihe von IVU-Anlagen eingesetzt. Beispielsweise gibt es 2 EMAS-registrierte Fischmehl- und Fischölanlagen in Dänemark sowie eine EMAS-registrierte Putenschlacht- und -verarbeitungsanlage im Vereinigten Königreich.

Im Vereinigten Königreich führte das Umweltamt für England und Wales (Environment Agency of England and Wales) 2001 eine Umfrage bei IVU-regulierten Anlagen durch. Diese ergab, dass von den antwortenden Betrieben 32 % ein ISO-14001-Zertifikat besaßen (was 21 % aller IVU-Anlagen entsprach) und 7 % EMAS-registriert waren. Alle Zementwerke im Vereinigten Königreich (etwa 20) sind ISO-14001-zertifiziert, und die Mehrzahl von ihnen ist EMAS-registriert. In Irland, wo die Einrichtung eines UMS (nicht notwendigerweise in genormter Form) für IVU-Genehmigungen gefordert wird, ist bei schätzungsweise 100 von etwa 500 genehmigten Anlagen ein UMS nach ISO 14001 im Einsatz, wobei in den übrigen 400 Anlagen ein nicht genormtes UMS benutzt wird.

Referenzliteratur

Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS), Amtsblatt L 114 der Europäischen Union vom 24. April 2001, http://europa.eu.int/comm/environment/emas/index_en.htm

EN ISO 14001:1996, <http://www.iso.ch/iso/en/iso9000-14000/iso14000/iso14000index.html>;
<http://www.tc207.org>

4.1.2 Schulungsmaßnahmen

Beschreibung

Wenn Mitarbeiter auf allen Ebenen, von der Leitung bis zu den Arbeitern, die erforderliche Schulung und Einweisung in ihre Aufgaben erhalten, so kann dies zu einer Verbesserung der Prozesssteuerung und Minimierung von Verbrauchs- und Emissionswerten und Unfallrisiken beitragen. Diese Schulungen können mit firmeninternen oder externen Umweltberatern durchgeführt werden, aber der Betrieb sollte sich für das laufende Umweltmanagement des

Prozesses nicht auf diese verlassen. Probleme, die während des Herauffahrens, Herunterfahrens, der Wartung, unter Ausnahmebedingungen und bei Arbeiten außerhalb der Routine auftreten können, sollten mit abgedeckt werden. Anschließend kann die Leitung in Zusammenarbeit mit den in der Produktion Beschäftigten die laufende Risikobewertung von Prozessen und Arbeitsbereichen sowie die Überwachung der Einhaltung von benannten Standards und Arbeitspraktiken durchführen.

Erzielte Umweltvorteile

Reduzierung des Verbrauchs, der Emissionswerte und des Unfallrisikos in der gesamten Anlage.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Erfordern die Arbeitszeit des gesamten Personals für Informations-, Einweisungs-, Schulungs- und Überwachungsmaßnahmen sowie den Betrieb eines Bewertungsprogramms, damit der Schulungsbedarf und die Effektivität der Schulungen ermittelt werden können.

Anwendbarkeit

In allen Anlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Die routinemäßige Vefolgung der Umweltauswirkungen kann dazu beitragen, dass verstärkt ein geringerer Verbrauch und niedrigere Emissionswerte angestrebt werden, was wiederum zur Kostenersparnis und einem größeren Vertrauen der Aufsichtsbehörden beiträgt.

Beispielanlagen

Viele Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte.

Referenzliteratur

[47, DoE SO and WO, 1997]

4.1.3 Verwendung eines planmäßigen Wartungsprogramms

Beschreibung

Durch den Einsatz eines Programms zur planmäßigen Wartung, welches das Auswechseln von Teilen und die routinemäßige Überprüfung der Gerätefunktion umfasst, können die Verbrauchs- und Emissionswerte erheblich gesenkt werden. Dazu kann die Benennung einer kompetenten Person gehören, die für die Wartungsorganisation in Zusammenarbeit mit den Betriebsleitern verantwortlich ist. Die Leistung des Wartungsbeauftragten kann ebenfalls überwacht werden. Unterlagen zu Inspektionen, Plänen, Genehmigungen und anderen relevanten Informationen können zur Überwachung von Verbesserungen und zum vorausschauenden Erkennen von Handlungsbedarf, z. B. beim Auswechseln von Teilen, genutzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Reduzierung des Verbrauchs, der Emissionswerte und des Unfallrisikos in der gesamten Anlage.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Die Pflege aktueller Pläne des Drainagesystems einer Tierschlachthanlage kann für Wartung und Betrieb der eingesetzten Abwasserbehandlung hilfreich sein. Die Leitung muss sicherstellen, dass regelmäßige Inspektionsprogramme zur Bewertung von Ringwällen für Tanks, der

Unversehrtheit von unterirdischen Tanks und Abläufen sowie von oberirdischen Rohrleitungen eingerichtet werden. Oberflächenwasserabflüsse neben Abfallbehältern mit SRM und anderen tierischen Abfällen können an das Abwasserdrainagesystem angeschlossen werden. Programme zum Auffinden und Reparieren von Leckagen können zur Einsparung von heißem und kaltem Wasser eingesetzt werden. Beispiele für häufige Ursachen von Leckagen sind unter anderem beschädigte Rohrleitungsverbindungen, Flansche und Muffen, abgenutzte Ventile, festsitzende Schwimmer in Wassertanks, Zisternenventile und verrostete Rohrleitungen und Tanks.

Für eine Tierschlachthanlage, in der 18.000 Puten pro Tag, was 38 Tieren pro Minute entspricht, geschlachtet werden, wurden die folgenden potenziellen Wassereinsparungen angegeben:

1.000 m³/Jahr, entsprechend einer Ersparnis von 625 GBP/Jahr, bei Reparatur eines Kugelventils an einem Brühtank; 4.000 m³/Jahr, entsprechend einer Ersparnis von 2495 GBP/Jahr, bei Reparatur eines Kugelventils an einer Industriespülmaschine, und 1.000 m³/Jahr, entsprechend einer Ersparnis von 625 GBP/Jahr, bei Reparatur eines Kugelventils an einem Druckwäscher (Preise von 1999).

Wenn die Firmenleitung sicherstellt, dass Geräte wie Heizkessel ordnungsgemäß gewartet werden, so dass sie mit maximalem Feuerungswirkungsgrad arbeiten, werden Emissionen in die Luft minimiert. Allgemein sollten Heizkessel, außer beim Hochfahren, Rauch mit einem Grauwert von maximal 1 auf der Ringelmann-Skala abgeben. Das Hochfahren sollte normalerweise nicht mehr als 30 Minuten pro 24-Stunden-Zeitraum in Anspruch nehmen. Emissionen lassen sich weiter reduzieren, wenn grundsätzlich Brennstoffe mit minimalem Verschmutzungspotenzial gewählt werden. Ein Beispiel dafür ist die Verwendung von schwefelarmem Heizöl, das weniger als 1 Gewichtsprozent Schwefel enthält.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Weniger durch Maschinenschäden und Unfälle verursachte Ausfallzeiten. Die routinemäßige Verfolgung der Umweltauswirkungen kann dazu beitragen, dass verstärkt ein geringerer Verbrauch und niedrigere Emissionswerte angestrebt werden, was wiederum zur Kostenersparnis und einem größeren Vertrauen der Aufsichtsbehörden beiträgt.

Beispielanlagen

Mindestens eine Geflügelschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[12, WS Atkins-EA, 2000, 63, ETBPP, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 214, AVEC, 2001]

4.1.4 Direktmessung des Wasserverbrauchs

Beschreibung

Durch den Einsatz von Direktwasserzählern kann der Wasserverbrauch einzelner Betriebsteile der Anlage, und nicht nur der Anlage insgesamt, gemessen werden. Damit können Bereiche, in denen aus technischen und betrieblichen Gründen ein übermäßiger Verbrauch auftritt, identifiziert und anschließend Maßnahmen zur Verbrauchsoptimierung ergriffen werden. Es gibt Vorschläge dahingehend, dass in Betriebsbereichen, für die der Wasserverbrauch getrennt bestimmt wird, häufige Ablesungen vorgenommen und alle 10 Minuten protokolliert werden sollen. Die Nützlichkeit solch häufiger Messungen hängt von der Komplexität des jeweiligen Prozesses und der Betriebseinheit, so wie von Umfang und Häufigkeit der Änderungen im Wasserverbrauch ab.

Erzielte Umweltvorteile

An einem Standort führte der Vergleich des tatsächlichen Wasserverbrauchs mit den empfohlenen Werten zu einer Verbrauchsminderung von 13 %. Dadurch wurde die Menge des zu behandelnden Abwassers ebenfalls verringert. Außerdem sank auch der Energieverbrauch, das 45 % des Wassers auf 60 °C zu erwärmen war.

Medienübergreifende Effekte

Nicht zu erwarten.

Betriebsdaten

Eine Fallstudienanlage erstellte eine Wasserverbrauchskarte. Es wurden Wasserzähler eingesetzt und einige Rohrleitungen verändert, um die Messung des Wasserverbrauchs der einzelnen Bereiche zu ermöglichen. Heiß- und Kaltwasserverbrauch wurden getrennt gemessen. Auf der Karte konnten Bereiche, in denen sofortige Verbesserungen möglich waren, hervorgehoben werden. So wurde beispielsweise das Reinigen der Ruheställe mit Heißwasser eingestellt.

Es wurden Zielverbrauchsdaten festgelegt. Gerätelieferanten wurden zum optimalen Wasserverbrauch der gelieferten Geräte befragt. Es wurden Durchflussmesser installiert und die Mitarbeiter angewiesen, den Druck zwischen voreingestellten Höchst- und Mindestwerten zu halten.

In der Beratung durch die Gerätelieferanten wurden Möglichkeiten für sofortige Einsparungen deutlich. So wurde beispielsweise festgestellt, dass die Zulaufrohre bei manchen Geräten einen Durchmesser von 5 cm für den seltenen Fall eines plötzlichen Wasserdruckabfalls hatten, während für den normalen täglichen Betrieb 2,5 cm ausreichten.

Das Schulungsprogramm für neue Mitarbeiter wurde um Methoden zur Wasserverbrauchsminimierung erweitert. Dazu gehörte das Melden von Leckagen, Überläufen, fehlerhaften Ventilen, sowie die praktische Einweisung in den Gebrauch der in den Leitungen installierten Durchflussmesser.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

In der Fallstudienanlage kosteten die Durchflussmesser 1999 pro Stück 200 - 300 GBP. Veränderungen an den Rohrleitungen und die Installation von 20 Messgeräten kosteten insgesamt 30000 GBP. Durch diese Maßnahmen sanken die Wasser- und Abwasserkosten des Unternehmens um etwa 23000 GBP/Jahr. Es liegen keine Angaben zu den damit verbundenen Energieeinsparungen vor.

2002 konnten angabegemäß Wasserzähler für einzelne Bereiche für etwa 30 EUR erworben werden.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung des Wasserverbrauchs und damit der Kosten.

Beispielanlagen

Mindestens eine Rinder- und Schafschlachtenanlage sowie eine Schweineschlachtenanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[52, DoE, 1994, 63, ETBPP, 2000, 307, UK, 2002]

4.1.5 Trennung von Prozess- und anderem Wasser

Beschreibung

Das Drainage-/Abwassersystem kann so geplant werden, dass Abwässer in verschiedene Kategorien unterteilt werden und dass so viele Abfälle wie möglich gesammelt und richtig behandelt werden. Diese Technik sollte andere ergänzen, die der Minimierung der ins Abwasser gelangenden Materialmengen dienen, und so zur Optimierung der Wasserwiederverwendung beitragen.

Regenwasser und Kühlwasser aus dem Kühlsystem können über dasselbe System entsorgt werden, da sie üblicherweise nicht verunreinigt sind.

Abwässer aus den Ruheställen und vom Reinigen der Transporter können in einem zweiten System gesammelt werden, da sie üblicherweise Kot enthalten. Aus diesem System herausfiltrierte Stoffe können zur Biogasproduktion oder Kompostierung verwendet werden.

Abwasser aus der Produktions- und aus der Darmverarbeitungsabteilung könnten getrennt kanalisiert werden. Die Behandlung, der die abgeführten Materialien unterzogen werden müssen, ist abhängig von der Kategorie, der diese nach der EU-Hygieneverordnung 1774/2002/EG zugewiesen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Wasserverschmutzung durch Trennung des sauberen Wassers von verunreinigtem Wasser, demzufolge auch geringerer Energieverbrauch in der Abwasserbehandlung.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Nur in neuen und in großem Umfang umgerüsteten bestehenden Schlachthanlagen.

Wirtschaftliche Aspekte

Hohe Kapitalkosten, die jedoch dadurch ausgeglichen werden können, dass die laufenden Kosten sinken, weil weniger Abwasser behandelt werden muss (vor Ort, in kommunalen Kläranlagen, oder beides).

Anlass für die Umsetzung

Verringerung der langfristigen Kosten für die Abwasserbehandlung und Entsorgung von tierischen Abfällen.

Beispielanlagen

Mehrere Nebenprodukthanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 244, Germany, 2002]

4.1.6 Nutzung von Kühlwasser und Wasser aus Vakuumpumpen

Beschreibung

Wasser aus Kühlsystemen, das zuvor nicht in Kontakt mit Produkten, Nebenprodukten oder anderen Substanzen gekommen ist, und das Trinkwasserqualität hat, kann in manchen Anwendungen genutzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Wasser, das z.B. aus Vakuumpumpen stammt, ist möglicherweise chemisch behandelt worden, um Korrosion und Ablagerungen zu vermeiden.

Anwendbarkeit

Gebrauch im Schlachthof muss tierärztlich genehmigt werden, da dort das Wasser Trinkwasserqualität haben muss. Es kann dann zum Reinigen von Höfen und Ruheställen verwendet werden.

Beispielanlagen

Eine kleine dänische Geflügelschlachtanlage verwendet Kühlwasser von der Kloakenpistole, um den Wasserstand im Brütank zu halten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 238, UECEBV, 2002, 349, GME TWG members, 2003]

4.1.7 Beseitigung von Fließwasserschläuchen und Reparatur von tropfenden Wasserhähnen und Toiletten

Beschreibung

Beseitigung von Fließwasserschläuchen und Reparatur von tropfenden Wasserhähnen und Toiletten.

Erzielte Umweltvorteile

Die in Tabelle 4.2 aufgeführten Wasserverluste lassen sich vermeiden.

Art und Zustand	Verlust (l/h)	Verlust (m ³ /Jahr)
<i>Undichter Wasserhahn</i>		
- 10 Tropfen in 10 Sekunden	0,7	6,1
- 30 Tropfen in 10 Sekunden	2,1	18,4
- 1-mm-Strahl	9,0	79
- 1,5-mm-Strahl	18,0	158
<i>Wasserschlauch</i>		
- voll aufgedreht laufend (250 Tage à 8 Stunden)	3.000	6.000
- 12,7 mm	5.100	10.000
- 19 mm		
<i>Toilette</i>		
- laufend; nur bei genauem Hinsehen bemerkbar		99
- laufend, deutlich sichtbar		195
- Bewegung an der Wasseroberfläche		495
- strömend		3.000

Tabelle 4.2: Wasserverluste durch undichte Wasserhähne, laufende Schläuche und Toiletten

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Ein 19-mm-Fließwasserschlauch führt bei einer Schlachtrate von 350 Schweinen pro Stunde zu einem zusätzlichen Verbrauch von 195 l/t, während das Wasser läuft. Bei geringeren Schlachtraten steigt die Zahl proportional an.

In einer Tierschlachthanlage mit 50 Wasserversorgungsstellen, einschließlich Handwaschbecken usw., mit tropfenden Wasserhähnen und 10 Toiletten mit laufendem Wasser kann der zusätzliche Wasserverbrauch leicht 5000 bis 6000 m³ pro Jahr betragen. Das entspricht 75000 - 90000 DKK (2001), die direkt ins Abwasser fließen.

Anwendbarkeit

In allen Anlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Es handelt sich um eine kostensparende Maßnahme.

Anlass für die Umsetzung

Wassereinsparungen.

Beispielanlagen

Eine Schweineschlachthanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.1.8 Einsatz von Druckreinigungsverfahren in der gesamten Anlage

Beschreibung

Außer von Faktoren wie Temperatur und Reinigungsmitteln hängt die Wirksamkeit der Reinigung mittels Schläuchen auch vom Wasserdurchfluss und dem gewählten Druck ab. Es wird berichtet, dass ein Druck von 1,5 MPa bei einer Flussrate von 60 l/min pro Düse bei der Reinigung von Lastwagen zu guten Ergebnissen führt, verglichen mit 0,3 MPa (3 bar) und 250 l/min; d.h., bei Erzielung desselben Reinigungsergebnisses ist eine Wassereinsparung von 75 % möglich.

Erzielte Umweltvorteile

Es kann eine Verringerung des Wasserverbrauchs um 75 % erzielt werden, wodurch die Menge des zu behandelnden Abwassers ebenfalls gesenkt wird. Wenn es sich außerdem um erwärmtes Wasser handelt, lässt sich überdies Energie sparen.

Medienübergreifende Effekte

Nicht zu erwarten.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Der unmittelbare wirtschaftliche Nutzen hängt vom Wasserpreis ab. Es sind Investitionen von 50 - 250 EUR pro Düse erforderlich. Wenn die vorhandenen Pumpen und Wasserleitungen nicht für den gewünschten Druck ausgelegt sind, steigen durch deren Auswechslung die Investitionskosten.

Anlass für die Umsetzung

Wasser- und damit Kosteneinsparungen.

Referenzliteratur

[3, EPA, 1996, 240, The Netherlands, 2002]

4.1.9 Ausstattung von Reinigungsschläuchen mit Handauslösern

Beschreibung

Wenn zur Heißwasserbereitstellung ein Warmwasserbereiter verwendet wird, können ohne weitere Umrüstung Absperrvorrichtungen mit Handauslösern an den Reinigungsschläuchen angebracht werden. Wenn ein Dampf-Wasser-Mischventil für die Heißwasserversorgung verwendet wird, müssen Kontrollventile installiert werden, damit Dampf bzw. Wasser nicht in die falsche Leitung gelangen. Automatische Absperrventile sind oft mit vormontierten Düsen erhältlich. Düsen verstärken die Wasserkraft und verringern die Flussrate.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasser- und Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Es wurde die Energieersparnis für den Betrieb eines Schlauchs berechnet, der mit einem automatischen Absperrventil und einer Düse ausgestattet worden war, und bei dem die Temperatur des benutzten Wassers 71 °C betrug. Vor der Umrüstung betrug die Flussrate 76 l/min, danach 57 l/min. Vor der Umrüstung lief der Schlauch 8 Stunden/Tag, danach 4 Stunden/Tag. Bei einem Wasserpreis von 0,21 USD/m³ errechnete sich eine jährliche Wasserkostenersparnis von 4987 USD (Preise von 2000). Die errechnete Energieeinsparung betrug 919 GJ pro Jahr.

Für eine Tierschlachthanlage, in der 18000 Puten pro Tag, also 38 Tiere pro Minute, geschlachtet werden, wurden 9000 m³/Jahr an potenzieller Wassereinsparung angegeben, was einer finanziellen Ersparnis von GBP 5620/Jahr entspricht. Als Investitionskosten pro Schlauch wurden 70 GBP angegeben (Preise von 1999).

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Wenn Düsen ohne automatische Absperrventile installiert werden, betragen die Kosten weniger als 10 USD pro Stück. Automatische, auslösergesteuerte Absperrventile mit Düse kosten ungefähr 90 USD pro Stück. (Preise von 2000). Es wurde eine sofortige Amortisation angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasser- und Energiekosten.

Beispielanlagen

Eine Putenschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[3, EPA, 1996, 214, AVEC, 2001, 268, Ockerman H. W. and Hansen C. L., 2000]

4.1.10 Versorgung mit druckreguliertem Wasser und über Düsen

Beschreibung

Wo die Wasserversorgung unabdingbar ist, z. B. an einer Schlachtlinie, können die betreffenden Düsen für jede einzelne Betriebseinheit und jeden einzelnen Reinigungsvorgang geplant und positioniert werden. Für Reinigungsvorgänge kann das Wasser an eine Reihe von Schläuchen, z. B. eine Ringleitung, geliefert werden. Die Wasserflussrate an den einzelnen Düsen kann von der Betriebsleitung für jede einzelne Anwendung festgelegt werden. Der Wasserdruck kann für die Betriebseinheit/den Reinigungsvorgang eingestellt werden, die/der den höchsten Druck benötigt. Entsprechende Druckregulierer können in den anderen Betriebseinheiten/Reinigungsstationen, die Wasser benötigen, installiert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs. Wo erwärmtes Wasser verwendet wird, lässt sich auch der Gesamtenergieverbrauch senken.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Der Druck des Prozesswassers allgemein kann an den Prozess angepasst werden, der den höchsten Druck erfordert; für Schlachtgeräten wird er beispielsweise mit 17 Atmosphären (1,72 MPa) angegeben. Für die anderen Prozesse können geeignete Druckregulierer installiert werden.

Anwendbarkeit

Je nach Linien-, allgemeinem Betriebs- und Reinigungsbedarf in allen Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.1.11 Verhinderung des Eintrags von Feststoffen in das Abwasser durch Verwendung von Sieben und/oder Auffangbehältern in Bodenabläufen

Beschreibung

Das erste Sieben des Abwassers kann dadurch erfolgen, dass engmaschige Gitterroste oder eine Abdeckungs-Sieb-Kombination über Bodenabläufen eingebaut werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Abführung von Feststoffen mit dem Abwasser, daher geringerer CSB, BSB5 und geringere TSS-Lasten in der Kläranlage. Je nach Kategorie der EU-Hygieneverordnung 1774/2002/EG des Materials können die Feststoffe auf verschiedene Weise benutzt oder entsorgt werden, und ein Sieb mit einer Maschengröße von höchstens 6 mm kann vorgeschrieben sein.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

In vielen Tierschlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte ist es gängige Praxis des Reinigungspersonals, Gitterroste von Bodenabläufen zu entfernen und Feststoffe wie Schnitt- und Fleischreste direkt in den Ablauf zu spülen. Dies geschieht wahrscheinlich gedankenlos oder in dem Glauben, dass ein Sieb oder Filtereinsatz an

nachgelagerter Stelle alle Feststoffe auffängt. Sobald Feststoffe jedoch in den Abwasserstrom gelangen, werden sie Turbulenzen, Pumpen und mechanischen Sieben ausgesetzt, wodurch sie abgebaut werden und Substanzen mit hohem CSB zusammen mit kolloidalen und suspendierten Fetten und Feststoffen in Lösung gehen. Die nachfolgende Abwasserbehandlung und Abwasserentsorgung über die kommunale Kläranlage kann teuer sein.

Zur Reduzierung der Abwasserbelastung kann man sich zunächst bemühen, Feststoffe aus dem Abwasserstrom herauszuhalten. So kann beispielsweise beim Zurichten des Schlachtkörpers auf Möglichkeiten geachtet werden, Feststoffe abzufangen, bevor sie in den Abfluss geraten. Auch kann das Reinigungspersonal angehalten werden, Filtereinsätze in Abfallbehälter zu entleeren und wieder in den Abfluss einzusetzen, bevor der Bereich mit Wasser gereinigt wird. Dieses Vorgehen hat den zusätzlichen Vorteil, dass die gesammelten Feststoffe trocken sind, dass sie also einerseits weniger wiegen und so geringere Transportkosten verursachen, und andererseits keine Energie zum Entziehen von überschüssigem Wasser benötigt wird.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Nicht teuer.

Anlass für die Umsetzung

Verringerte Belastung in der Kläranlage und damit einhergehende Kostenersparnis sowie EU-Hygieneverordnung 1774/2002/EG.

Beispielanlagen

Die meisten, aber nicht alle Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte verfügen über mit Sieben oder Auffangbehältern ausgestattete Bodenabläufe.

Referenzliteratur

[12, WS Atkins-EA, 2000, 167, Greek Ministry for the Environment, 2001]

4.1.12 Trockenreinigung von Anlagen und Trockentransport von Nebenprodukten

Beschreibung

Nebenprodukte und Abfälle aus den Schlacht- und Tierkörperverwertungsprozessen können so trocken wie möglich transportiert und sämtliche Verschüttungen vor dem Nassreinigen durch Wischen oder Verwenden eines Abziehers beseitigt werden. Dadurch verringert sich die ins Wasser eingetragene Menge organischer Substanzen, die entweder in der Anlage oder in der kommunalen Kläranlage behandelt werden müsste.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von Wasserverbrauch und Abwasservolumen. Geringerer Eintrag von Stoffen ins Abwasser und dadurch geringere CSB- und BSB5-Werte. Bessere Möglichkeiten zur Wiedergewinnung und Wiederverwertung von im Prozess erzeugten Substanzen. Geringerer Energieverbrauch für die Wassererwärmung. Geringerer Verbrauch von Reinigungsmitteln.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Beispiele für den Trockentransport sind u. a. der Transfer von Federn mittels Abförderschnecken und der Transfer von nicht für den menschlichen Verzehr vorgesehenen Innereien mittels Vakuum oder Druckluft. Der Transport in Wasser ist meist für Nebenprodukte

geeignet, die für den menschlichen Verzehr vorgesehen sind, und zwar unter anderem wegen des Kühleffekts. Dies muss jedoch von Fall zu Fall geprüft werden, da die Alternative des häufigen Transports von Chargen in Kühlbereiche möglicherweise diesen Wasserverbrauch und die damit einhergehende Verunreinigung überflüssig machen kann.

Siehe auch Abschnitt 4.1.31.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Senkung des Energie- und Wasserverbrauchs, des Bedarfs an Abwasserbehandlung, des Verbrauchs von Reinigungsmitteln und der Kosten.

Beispielanlagen

Mehrere Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte in Deutschland.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 244, Germany, 2002, 346, Belgian TWG member, 2003]

4.1.13 Überfüllschutz für Großraumlager tanks, z. B. für Blut oder Talg

Beschreibung

Es können Füllhöhendektoren installiert werden, die den Füllstand einer Flüssigkeit in einem Behälter automatisch feststellen und zunächst ein akustisches und optisches Signal erzeugen, wenn die Kapazität fast ausgeschöpft ist. Wird nicht eingegriffen, können die Detektoren dann die Befüllung des Tanks beenden, z. B. durch Stoppen der Pumpe oder Umleiten des Zustroms.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Risikos einer unbeabsichtigten Überfüllung, die z. B. im Fall von Blut zu einer massiven Erhöhung des CSB des Abwassers führen würde. Dies könnte zur Funktionsunfähigkeit der betriebseigenen oder der kommunalen Kläranlage führen, oder es könnte, falls das Hofwasser ohne Behandlung abläuft, zu einer beträchtlichen Verschmutzung örtlicher Wasserläufe kommen.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Durch Überfüllungsschutzvorrichtungen kann die weitere Zufuhr von Flüssigkeiten automatisch gestoppt werden, oder sie können in einem akustischen und optischen Warnsystem bestehen, auf das das Bedienungspersonal reagiert. Welche der zwei Möglichkeiten gewählt wird, hängt im Allgemeinen von der Gefährlichkeit der gelagerten Substanz ab. Wenn es sich um umwelt- und/oder gesundheitsgefährdende Substanzen handelt, werden in der Regel automatische Systeme bereitgestellt und gepflegt, da sie das durch menschliches Versagen bedingte Risiko verringern.

So zählt beispielsweise das Auslaufen von Blut zu den potenziell umweltschädlichsten Unfällen, die sich in einer Schlachthanlage ereignen können. Blut kann in die örtlichen Wasserläufe gelangen oder in einer betriebseigenen Kläranlage durch Schockbelastung Probleme verursachen. Das Risiko eines solchen Unfalls lässt sich durch die Ausstattung des Blut tanks mit einem Füllstandsalarm, der mit einem automatischen Abschaltmechanismus für die Blut trogpumpen verbunden ist, verringern. So kann beispielsweise ein Schwimmer-

mechanismus verwendet werden. Der Schwimmerhahn löst einen elektrischen Schalter aus, der wiederum ein Ventil aktiviert, das weiteres Befüllen verhindert.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte einsetzbar, in denen große Mengen an Flüssigkeiten gelagert werden, die im Falle einer Freisetzung in die Umwelt zu erheblichen Verschmutzungen führen könnten.

Wirtschaftliche Aspekte

Nicht teuer.

Anlass für die Umsetzung

Verhinderung der unbeabsichtigten Freisetzung von umweltgefährdenden Flüssigkeiten.

Beispielanlagen

Überfüllschutzvorrichtungen an großvolumigen Lagertanks sind in der chemischen Industrie und in Industriezweigen, in denen umwelt- und gesundheitsgefährdende Flüssigkeiten entweder als Teil des Prozesses oder zur Reinigung eingesetzt werden, weit verbreitet.

Referenzliteratur

[4, EPA, 1996, 148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001, 244, Germany, 2002, 288, Durkan J., 2002, 295, HSE, 1998]

4.1.14 Auffangbecken für Großraumlager tanks, z. B. für Blut oder Talg

Beschreibung

Durch einen Ringwall kann ein Auffangbecken gebildet werden, das mindestens 10 % (Anm: Fehler im Ausgangstext!) des Volumens des größten darin befindlichen Lagertanks aufnehmen kann, und dessen Stärke und Festigkeit die Rückhaltung der gelagerten Flüssigkeit erlauben. Ein solches Becken gilt normalerweise als ausreichend, um den Inhalt im Falle eines katastrophalen Fehlers zurückzuhalten. Wenn die Flüssigkeit in einen separaten Sammelbereich umgeleitet werden kann, reicht möglicherweise auch ein kleineres Auffangbecken aus. In solchen Fällen können Umleitungswälle von mindestens 0,5 m Höhe das Überlaufen des Auffangbeckens verhindern.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Risikos einer unbeabsichtigten Leckage, die z. B. im Fall von Blut zu einer massiven Erhöhung des CSB des Abwassers führen würde. Dies könnte zur Funktionsunfähigkeit der betriebseigenen oder der kommunalen Kläranlage führen, oder es könnte, falls das Hofwasser ohne Behandlung abläuft, durch ein Überlaufen zu einer beträchtlichen Verschmutzung örtlicher Wasserläufe und Böden kommen. Ein üblicher Bluttank fasst 13600 Liter.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Bei einem Ringwall sollte ein Verfahren zur Entfernung von Regenwasser vorgesehen sein, und es sollte regelmäßig, insbesondere nach Regenfällen, überprüft werden, ob Regenwasser entfernt werden muss. Regenwasser ist zu entfernen, damit erforderlichenfalls stets eine ausreichende Kapazität des Beckens für das Auffangen des Tankinhalts gewährleistet ist. Es ist regelmäßig zu überprüfen, ob der Wall intakt ist.

Wenn die Wände des Auffangbeckens höher als 0,6 Meter sind, ist besonders auf ihre Festigkeit zu achten. Es kann auch nötig sein, einen festen Fluchtweg vorzusehen. Bei Tanks mit einem Fassungsvermögen von bis zu 100 m³ werden die Wälle üblicherweise mindestens 1 Meter, bei

größeren Tanks 2 Meter vom Tank entfernt errichtet. Beschädigungen der Wälle lassen sich durch Aufprallschutzvorrichtungen wie Leitplanken oder Sperrpfosten sowie gute Verkehrsregelung vermeiden.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte einsetzbar, in denen große Mengen an Flüssigkeiten gelagert werden, die im Falle einer Freisetzung in die Umwelt zu erheblichen Verschmutzungen führen könnten.

Anlass für die Umsetzung

Verhinderung der unbeabsichtigten Freisetzung von umweltgefährdenden Flüssigkeiten.

Beispielanlagen

Auffangbecken für großvolumige Lagertanks sind in der chemischen Industrie und in Industriezweigen, in denen umwelt- und gesundheitsgefährdende Flüssigkeiten entweder als Teil des Prozesses oder zur Reinigung eingesetzt werden, weit verbreitet.

Referenzliteratur

[4, EPA, 1996, 295, HSE, 1998]

4.1.15 Zweihüllenschutz für Großraumlagertanks, z. B. für Blut oder Talg

Beschreibung

Eine doppelte Wand bietet bei großvolumigen Lagertanks einen gewissen Schutz gegen die Freisetzung von Flüssigkeiten durch Korrosion, Abnutzung oder Katastrophenschäden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Risikos einer unbeabsichtigten Leckage, die z. B. im Fall von Blut zu einer massiven Erhöhung des CSB des Abwassers führen würde. Dies könnte zur Funktionsunfähigkeit der betriebseigenen oder der kommunalen Kläranlage führen, oder es könnte, falls das Hofwasser ohne Behandlung abläuft, durch ein Überlaufen zu einer beträchtlichen Verschmutzung örtlicher Wasserläufe kommen. Es kann auch eine gewisse Wärmeisolierung erzielt werden, die in geringem Maße die Blutfermentierung reduzieren und damit die Bildung übelriechender Gase verlangsamen kann. Ein üblicher Bluttank fasst 13600 Liter.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Interne Defekte können unerkannt bleiben, sodass regelmäßige Inspektionen vorzusehen und durchzuführen sind. Das Überwachungssystem kann Vakuum oder Druck verwenden, um bei einem Fehler an einer der zwei Wände Alarm auszulösen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte einsetzbar, in denen große Mengen an Flüssigkeiten gelagert werden, die im Falle einer Freisetzung in die Umwelt zu erheblichen Verschmutzungen führen könnten.

Anlass für die Umsetzung

Geringeres Auslaufrisiko.

Beispielanlagen

Der Einsatz von doppelwandigen Bluttanks ist gängige Praxis.

Referenzliteratur

[295, HSE, 1998]

4.1.16 Implementierung von Energiemanagementsystemen

Beschreibung

Die effizientere Nutzung von Energie kann zu erheblichen finanziellen Einsparungen führen.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch und mögliche Rückgänge bei anderen Verbrauchs- und Emissionswerten im Zusammenhang mit einigen Betriebseinheiten. So kann beispielsweise ein geringerer Heißwasserverbrauch sowohl zu einem geringeren Energieverbrauch als auch zu einem geringeren Wasserverbrauch führen. Durch einen formalen Ansatz zur Bewertung des Verbrauchs und zur Identifizierung von Bereichen, in denen Verbesserungen möglich sind, lassen sich Bereiche erkennen, die ohne einen solchen Ansatz möglicherweise übersehen werden. In Schlachthanlagen geht beispielsweise ein wesentlicher Anteil des Gesamtenergieverbrauchs auf die Kühlung außerhalb der Schlachtzeiten zurück.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Es stehen formale Methoden zur Verfügung, die einen strukturierten Ansatz zur Bewertung der aktuellen Situation und zur Einführung verbesserter Systeme zur Erzielung laufender Verbesserungen bieten. Eine solche Methode ist in Tabelle 4.3 zusammengefasst. Sie bietet ein auf 6 Leistungskriterien beruhendes Benotungssystem, mittels dessen Analyse die Stärken und Schwächen der Organisation sowie Prioritäten für Verbesserungen aufgezeigt werden können. Sie verweist auf finanzielle Kosten und Einsparungen, wird also das Interesse der Geschäftsführung finden, für die die Profitabilität der Organisation wahrscheinlich hohe Priorität hat. Die erhaltenen Bewertungen (Noten) geben die potenzielle Verbesserung für die einzelnen Kriterien an und können verwendet werden, um Verbesserungen zu planen und Prioritäten zu vergeben. Das Benotungssystem kann zwecks Überwachung etwaiger Verbesserungen wiederholt angewendet werden.

Möglicherweise müssen Informationen, Anleitung und Schulungen angeboten werden, damit auf allen Ebenen der Organisation Veränderungen angeregt und so Verbesserungen für alle Leistungskriterien erzielt werden können.

Leistungskriterien						
Note	Energiepolitik	Organisation	Motivation	Informationssysteme	Marketing	Investitionen
4	Energiepolitik, Aktionsplan und deren regelmäßige Überprüfung mit dem Engagement der obersten Führungsebene	Vollständige Integration des Energiemanagements in die Managementstrukturen. Klare Zuweisung von Zuständigkeiten	Regelmäßige Nutzung formeller und informeller Kommunikationskanäle	Umfassendes System, das Ziele setzt, den Verbrauch überwacht, Fehler identifiziert, Einsparungen quantifiziert und das Budget verfolgt	Werbung für den Wert der effizienten Energienutzung und die Leistung des Energiemanagements innerhalb und außerhalb der Organisation	Positive Heraushebung „grüner“ Konzepte mit ausführlichen Investitionsbewertungen aller Neubau- und Umrüstungsgelegenheiten.
3	Formale Energiepolitik, aber kein aktives Engagement der obersten Führungsebene	Energiemanager, der an einen alle Verbraucher vertretenden Energieausschuss berichtet und einem Vorstandsmitglied unterstellt ist	Der Energieausschuss fungiert neben dem direkten Kontakt mit den wichtigsten Verbrauchern als Hauptkommunikationskanal	Überwachung und Zielvorgabenberichte für einzelne Standorte anhand individueller Messgeräte, aber keine effektive Berichterstattung über Einsparungen an die	Programm zur Stärkung des Energiebewusstseins beim Personal und regelmäßige Kampagnen in der Öffentlichkeit	Anwendung derselben Amortisierungskriterien wie bei allen anderen Investitionen

				Verbraucher		
2	Energiemanager oder Abteilungsleiter konzipiert Energiepolitik, die aber nicht offiziell übernommen ist	Energiemanager berichtet an einen nicht ständigen Ausschuss, aber Linienmanagement und Autoritäten sind unklar	Kontakt mit den wichtigsten Verbrauchern durch einen nicht ständigen Ausschuss, der einem Abteilungsleiter unterstellt ist	Überwachung und Zielvorgabenberichte auf Grundlage der Hauptzähler. Energieabteilung ist nicht ständig an der Budgetierung beteiligt	Personalschulungen zur Stärkung des Energiebewusstseins nur von Fall zu Fall	Investitionen orientieren sich nur an kurzfristigen Amortisierungskriterien
1	Richtlinien nicht schriftlich festgelegt	Energiemanager ist Teilzeitaufgabe einer Person mit begrenzter Autorität bzw. begrenztem Einfluss	Informelle Kontakte zwischen einem Techniker und nur wenigen Verbrauchern	Kostenberichterstattung auf Grundlage von Rechnungsdaten. Ingenieur/Techniker erstellt Berichte für den internen Gebrauch in der technischen Abteilung	Förderung der Energieeffizienz durch informelle Kontakte	Es werden nur Maßnahmen mit geringen Kosten ergriffen
0	Keine explizite Politik	Kein Energiemanager und keine formale Zuweisung von Zuständigkeiten	Kein Kontakt zwischen Energiemanagern und Verbrauchern	Kein Informationssystem. Keine Rechenschaft über Energieverbrauch	Keine Förderung der Energieeffizienz	Keine Investitionen in die effizientere Energienutzung an den Standorten

Hinweis: 0 = schlecht und 4 = gut

Tabelle 4.3: Matrix für das Energiemanagement

Anwendbarkeit

In Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Angabegemäß könnte ein besseres Energiemanagement die finanziellen Aufwendungen für Energie auf nationaler Ebene im Vereinigten Königreich um 20 % senken. Das so eingesparte Geld könnte dann beispielsweise zur Finanzierung von Kernaktivitäten, Senkung von Betriebskosten/Gewinnsteigerung, Verbesserung von Produkten und Dienstleistungen, oder auch zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen oder zur Verringerung der Umweltauswirkungen der Organisation eingesetzt werden.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch und geringere Folgekosten.

Referenzliteratur

[300, ETSU, 1998]

4.1.17 Energiemanagement in einer Anlage für rotes Fleisch

Diese „Technik“ wird in einem Fallstudienbericht eines Energie- und Wassersparprojekts zusammengefasst, das in einer Anlage für die Schlachtung von Rindern und Schafen durchgeführt wurde. An diesem Standort werden außerdem in begrenztem Maße auch Fleisch entbeint und Nebenprodukt verarbeitet. Das Projekt beinhaltete verschieden allgemeine Techniken, deren Anwendung in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte in Erwägung gezogen werden kann. Einige der einzelnen Techniken werden unter gesonderten Überschriften behandelt. Über das Gesamtprojekt wird aus drei Gründen berichtet: (1) Es veranschaulicht das Verfahren, das zur Identifizierung der Betriebseinheiten mit hohem Verbrauch und/oder hohen Emissionen, die sich für Verbesserungen anbieten, eingesetzt wurde. (2) Es zeigt, wie wichtig das Engagement des Managements in eine solche Initiative ist, wenn diese erfolgreich umgesetzt werden soll. (3) Es zeigt ebenso, dass es für das

Engagement des Managements erforderlich ist, dass dieses die Problemstellungen und den möglichen Nutzen versteht, der aus Investitionen in die Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung und entsprechende Kontrolltechniken erwachsen kann. Es ist jedoch zu beachten, dass nicht für jede einzelne eingeführte Technik der finanzielle Nutzen und die Umweltvorteile berechnet wurden.

Beschreibung

In einer Anlage für rotes Fleisch wurde unter Verwendung eines computerisierten „Überwachungssystems“ (Monitoring and Targeting, M & T) eine Energiesparstrategie eingeführt. Das System überwacht laufend Öl, Strom, Heiß- und Kaltwasser, Temperaturen in Kühlräumen und Kaltarbeitsbereichen, ob Kühlraumtüren offen oder geschlossen sind, ob die Kühlanlage ein- oder ausgeschaltet ist, ob die Heißwasserbereitung ein- oder ausgeschaltet ist, sowie die Temperaturen in der Fetthanlage und in der Nebenproduktanlage. Es liefert außerdem Zahlen zum Brennstoff- und Wasserverbrauch in bestimmten Bereichen der Anlage.

Der Verbrauch von Dampf, Heißwasser, Kaltwasser und Strom wird in Schlachthallen, Entbeinungshallen, dem Büroblock, der Fetthanlage und der Nebenproduktanlage getrennt gemessen. Es werden Zielvorgaben für den Verbrauch festgelegt. Dies soll sich besonders beim Warmwasserverbrauch als nützlich erwiesen haben. Der Erfolg scheint darauf zurückzuführen zu sein, dass sich der Warmwasserverbrauch am ehesten einzelnen Personen zuordnen lässt, was angebenmäßig auf Abteilungsebene zu einem Wettbewerb innerhalb der Belegschaft geführt hat.

Der Verbrauch von Strom, Heizöl und Wasser wurde mittels einer Tabellenkalkulation in Bezug zum Produktionsniveau gesetzt. Dies führte zu einem großen Interesse der Betriebsleitung an Energieeinsparungen. Es wurde in energiesparende Maßnahmen investiert. Der Erfolg des Projekts wurde dadurch abgesichert, dass es auch bei den Arbeitern Begeisterung hervorrief. Die Technik trug dazu bei, die Wirksamkeit der eingeführten Energiesparmaßnahmen zu belegen und ermunterte so zu weiteren Maßnahmen. Die laufende Überwachung des Heizöl- und Wasserverbrauchs ermöglichte die Ursachenforschung und -behebung bei vom Normalwert abweichenden Messungen und damit die Vermeidung übermäßiger Kosten.

Im Wesentlichen wurden folgende technische Verbesserungen vorgenommenen: Für die beim Schlachten und Entbeinen verwendeten Messer wurden Sterilisationstanks installiert. Es wurden Kabinen für die Hand- und Schürzenreinigung eingebaut. Leitungen für Dampf, Wasser und Druckluft wurden rationalisiert und isoliert. Elektrische Übersteuerungsanzeigen wurden installiert. Für die Kühlanlage wurden Zeitsteuerungen installiert, damit den tatsächlichen Prozessanforderungen entsprochen werden kann. Die Heißwasser- und die Dampfzufuhr wurden mit computergesteuerten Isolierventilen versehen. Es wurde ein computerisiertes System eingeführt, das bei offenstehenden Kühlraumtüren Alarm auslöst und angibt, wie lange diese Türen offengestanden haben.

Eine weitere mögliche Energiesparmaßnahme wäre die Wärme- und Kälteedämmung von Wänden und Dächern gewesen. In einem schlecht isolierten Gebäude gehen 25 – 40 % der Wärme durch die Außenwände verloren. Durch gute Isolierung lassen sich diese Verluste um bis zu 75 % verringern.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energie- und Wasserverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Es wurden keine negativen Umweltauswirkungen berichtet.

Betriebsdaten

Die in der Fallstudie beschriebene Anlage meldete jährliche Einsparungen von 6914 GJ bei Heizöl und 820 GJ bei Strom. Die Emissionen gingen durch den verringerten Heizölverbrauch um etwa 561 t CO₂ und 9,7 t SO₂ pro Jahr in der Anlage und durch den geringeren Stromverbrauch um etwa 164 t CO₂ und 2,8 t SO₂ im Kraftwerk zurück. Es wurde ein Rückgang des Wasserverbrauchs von 116000 m³ auf 95000 m³, also um 21000 m³ jährlich berichtet. Auch

beim Abwasseraufkommen gab es einen Rückgang, der sich jedoch nicht quantifizieren lässt, da er vor der Installation eines Abwassermessgeräts eintrat, das erst nach den Studienmessungen und nach der Einrichtung einer neuen Abwasseranlage installiert wurde. Mit der neuen Abwasseranlage konnten der CSB und die Menge von Schwebstoffen im Abwasser gesenkt werden.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Implementierungskosten, die jährlichen Energie- und Wassereinsparungen, die finanziellen Einsparungen und die Amortisierungsdauer sind in der Tabelle 4.4 angegeben.

	Datum	Energie einsparung (GJ)	Wasser einsparung (m ³)	Finanzielle Einsparung (GBP)				Implementierungskosten (GBP)	Amortisationsdauer (Jahre)
				Energie	Wasser	Abwasser	Gesamt		
Messersterilisationstanks	Sept 91	2.518	6.435	5.213	3.185	1.840	10.238	6.000	0,6
Umstellung des Stromtarifs auf HS- und Mengentarif	Okt 91 + Apr 93	-	-	53.823	-	-	53.823	43.900	0,8
Hand- und Schürzenwäsche	Okt 91 - Mrz 92	2.035	11.700	4.213	5.792	3.346	13.351	17.000	1,3
Rationalisation und Isolierung von Dampf-, Wasser- und Luftleitungen	Jul 92	474	-	982	-	-	982	1.100	1,1
Übersteuerungsanzeigen	Aug 92	325	-	3.612	-	-	3.612	13.000	3,6
Zeitsteuerung für Kühlanlage	Apr 93	269	-	3.563	-	-	3.563	-	-
Isolierung von Dampf- und Wasserzufuhr	Apr 93	1.891	2.700	3.914	1.335	770	6.019	15.000 ⁽²⁾	2,5
Computerisiertes M&T-System	Apr 93	-	-	-	-	-	-	60.000 ⁽¹⁾	-
Mikroschalter für Kühlraumtürschließkontrolle	Okt 91 + Jul 93	226	-	3.000	-	-	3.000	4.100	1,4
Total		7.738	20.835	78.320	10.312	5.956	94.588	160.100	1,7

⁽¹⁾ Die Gesamtkosten für das M&T-System und die Isolierung von Dampf- und Wasserzufuhr betragen 75000 GBP; davon entfielen 15000 GBP auf die Isolierung der Dampf- und Wasserzufuhr und der Rest auf das computerisierte M&T-System.
⁽²⁾ In den Kosten für das computerisierte M&T-System enthalten.
Wirtschaftliche Daten von 1993.

Tabelle 4.4: Zusammenfassung der Kosten und Einsparungen durch Umweltverbesserungen

Anlass für die Umsetzung

Da die Energiekosten des Unternehmens anstiegen, wurde eine Methode zu deren systematischer Senkung gesucht und gefunden. Die Methode war attraktiv, da die geringeren Energiekosten sowohl gemessen als auch in Beziehung zu den Produktionsniveaus gesetzt werden konnten.

Beispielanlagen

Eine Rinder- und Schafschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[52, DoE, 1994, 159, EC, 2001, 347, German TWG members, 2003]

4.1.18 Implementierung von Kühlmanagementsystemen

Beschreibung

Angabegemäß bestehen bei den meisten Kühlanlagen Verbesserungsmöglichkeiten, die zu Energieeinsparungen von bis zu 20 % führen könnten. Die Begutachtung der Anlage kann technische und betriebliche Möglichkeiten zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Geldeinsparung aufzeigen.

Eine Anlage kann zuverlässig und dennoch ineffizient sein. Eine Anlage jedoch, die mit dem Ziel der Effizienz geplant und betrieben wird, ist unweigerlich auch zuverlässiger. Beispielsweise wird in einer effizienten Anlage der Kompressor weniger belastet, sodass seine Störungswahrscheinlichkeit sinkt und die Zuverlässigkeit steigt.

Eine verbesserte Energieeffizienz lässt sich erfahrungsgemäß durch eine Kombination aus Begutachtung der Anlage, Einführung von Maßnahmen der guten Haushaltung und Durchführung angemessener Überwachungs-, Wartungs- und Steuerungsmaßnahmen erzielen.

Weitere Informationen finden sich in EN 378:2000 *Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen - Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation; Teil 3: Aufstellungsort und Schutz von Personen; und Teil 4: Betrieb, Instandhaltung, Instandsetzung und Rückgewinnung.*

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch. Verringerte Kältemittellemissionen, die meist durch kleine Lecks oder größere Unfälle entstehen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Begutachtung der Anlage

Alle Teile der Anlage lassen sich getrennt untersuchen, damit der jeweilige Energieverbrauch und die zugehörigen Betriebskosten gemessen/geschätzt werden können. Es kann auch hilfreich sein, festzustellen, was genau gekühlt wird.

Die Betriebskosten für jedes einzelne Element der Anlage können gemessen/geschätzt werden, indem entweder die Stromzufuhr zu allen Zählern und Stromverbrauchern gemessen wird, oder, mit ungenauem Ergebnis, indem die Laufzeit der Geräte gemessen und mit den Herstellerangaben zum Stromverbrauch kombiniert wird. Andere Kosten wie für Instandhaltung, Kältemittelauffüllungen, Routinearbeiten und Wasserbehandlung können mit einbezogen werden. Dadurch können sowohl für die Energie- als auch für die Kosteneinsparung Zielwerte aufgestellt und überwacht werden.

Es lassen sich zwei Arten von Kühllasten unterscheiden: (1) Produktlasten, d. h. die Zielwerte der Kühlung, und (2) parasitische Lasten, d. h. solche, die nicht in direktem Zusammenhang mit dem Produkt stehen, wie beispielsweise die in gekühlten Räumen von Leuchten und Motoren erzeugte Wärme. Diese Unterscheidung ist hilfreich, da sich die Maßnahmen zur Minimierung dieser Lasten unterscheiden.

Gute betriebliche Praxis

Eine gute Überwachung und Wartung durch geschultes und aufmerksames Personal kann zu erheblichen Kosteneinsparungen führen. Beispiele für eine gute Wartung in der Umgebung der Kühlanlage und in gekühlten Räumen sind nachfolgend aufgeführt:

In der Umgebung der Kühlanlage

Wenn Kondensatoren nicht sauber gehalten werden, steigt die Kondensationstemperatur. Ein Anstieg der Kondensationstemperatur um 1 °C kann zu einer Erhöhung der Betriebskosten um 2 - 4 % führen. Außerdem sinkt die Kühlkapazität, sodass die erforderliche Temperatur möglicherweise nicht erreicht wird. Je wärmer die in den Kondensator eintretende Luft ist, desto höher ist die Kondensationstemperatur. Falls erforderlich, können die Kondensatoren beschattet werden, und die erneute Zufuhr warmer Luft lässt sich verhindern. Behinderungen des Luftstroms können beseitigt werden.

Blasen im Kältemittelschauglas bei stabilem Systembetrieb deuten normalerweise auf ein Leck im System hin. Solche Lecks sind nicht nur illegal und umweltschädlich, sondern erhöhen auch die Betriebskosten des Systems, und das Kältemittel muss ersetzt werden. Außerdem kann das System möglicherweise nicht die erforderliche Kühlung bewirken. Vor dem Wiederauffüllen des Kältemittels müssen Lecks daher gefunden und repariert werden.

Der Ölstand im Schauglas bzw. in den Schaugläsern des Kompressors kann regelmäßig überprüft werden, da bei zu hohem oder zu niedrigem Ölstand ein Ausfall des Kompressors wahrscheinlicher wird. Im Normalbetrieb verbraucht die Anlage weder Kältemittel noch Öl; Kältemittelverluste können ausschließlich durch Lecks erklärt werden, während Ölstandsänderungen entweder auf Lecks oder darauf zurückzuführen sind, dass irgendwo im System Öl abgefangen wird.

Vibrierende Leitungen haben ein höheres Bruchrisiko, was zu einem größeren Kältemittelleck führen kann. Durch die Bereitstellung von Anti-Vibrations-Leitungsbefestigungen oder entsprechenden Maßnahmen sowie durch biegsame Leitungsteile lassen sich Brüche verhindern.

Zuverlässigkeit und Leistung der Anlage können beeinträchtigt werden, wenn diese mit höheren Temperaturen betrieben wird als nötig. Der Anlagenraum kann belüftet werden, z. B. durch einen Abzugsventilator, der eingeschaltet wird, wenn die Temperatur einen bestimmten Wert übersteigt.

Durch Optimierung, Beschriftung und gut Zugänglichkeit der Steuereinstellungen für die Anlage wird das Personal motiviert, effiziente Betriebsbedingungen aufrechtzuerhalten.

In gekühlten Räumen

Vorliegenden Daten zufolge verursacht eine offene Tür durch Energieverlust in einem Gefrierlagerraum Kosten von 6 GBP/Stunde und in eine Kühlraum Kosten von 3 GBP/Stunde. Eisbildung im Türöffnungsbereich deutet auf eine schlechte Abdichtung hin, die ebenfalls einen Anstieg der Wärmelast zur Folge hat. Möglicherweise ist die Systemkapazität dieser zusätzlichen Last nicht gewachsen, und die Lagerraumtemperatur steigt an. Solche Probleme lassen sich beheben, indem sichergestellt wird, dass Produkte nicht im Eingang verbleiben und dass die Türdichtung repariert wird. Bei Türen, die regelmäßig benutzt werden, können Streifenvorhänge angebracht und instandgehalten werden.

Behinderungen des Luftstroms über dem Kaltlagerraum durch blockierte Verdunsterluftströme führen zu einem Temperaturanstieg im gesamten Lagerbereich und dadurch zu einem unnötig hohen Stromverbrauch des Systems, möglicherweise auch dazu, dass die erforderliche Temperatur nicht erreicht wird.

Entfrostsysteeme, die eine Entfrostsung nicht automatisch, sondern nur bei Bedarf einleiten, haben Berichten zufolge bei manchen Anwendungen den Stromverbrauch um 30 % gedrosselt. Bei weniger als 0 °C betriebene Verdampfer sollten vollständig entfrosten werden, bevor das Eis beginnt, die Rippen zu bedecken. Das kann im Abstand von einigen Stunden oder einigen Tagen der Fall sein. Wenn der Verdampfer vereist ist, sinkt die Verdampfungstemperatur. Ein Absinken der Verdampfungstemperatur um 1 °C kann zu einer Erhöhung der Betriebskosten um 2 - 4 % führen. Außerdem nimmt die Kapazität ab, und der Lagerbereich wird möglicherweise

nicht auf die erforderliche Temperatur heruntergekühlt. Wenn die Entfroster Elemente nicht ordnungsgemäß funktionieren, erhöht sich die Frostanreicherung auf dem Verdampfer.

Andere Wärmequellen im Kaltlagerbereich wie z. B. Leuchten, Gabelstapler, andere Motoren und Ladegeräte verursachen durch ihren Energieverbrauch und durch die zusätzliche Beanspruchung des Kühlsystems Kosten. Auch das Personal gibt Wärme ab.

Eisbildung auf dem Boden und an den Wänden eines Kaltlagerraums deutet darauf hin, dass viel Luft in den Raum eindringt; sie enthält Feuchtigkeit, die am Verdampfer und an den Raumstrukturen kondensiert. Eisbildung kann außerdem auf Probleme mit der Entfrostung hinweisen.

Kaltlagerbereiche werden aus Furcht vor Ausfällen oft kälter gehalten als nötig. Der Betrieb eines Kaltlagerraums bei geringerer als der erforderlichen Temperatur erhöht die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls. Ist die Temperatur 1 °C niedriger als erforderlich, so kann die angabegemäß die Betriebskosten der Anlage um 2 - 4 % erhöhen.

In anderen Bereichen

Kühlsysteme müssen die Wärme vielen anderen Quellen als nur dem zu kühlenden Produkt oder Raum entziehen. Diese anderen Wärmequellen können minimiert werden. Beispiele für häufig anzutreffende Wärmequellen sind u. a. Pumpen und Ventilatoren, die kalte Luft, gekühltes Wasser oder Gefrierschutzmittel zirkulieren lassen. Diese geben die meiste von ihnen verbrauchte Energie als Hitze an die Kühllast ab und müssen daher bei Nichtbedarf abgeschaltet werden.

Kalte Kältemittelleitungen zwischen Verdampfer und Kompressor, insbesondere die größeren Ansaugleitungen, nehmen Wärme aus ihrer Umgebung auf. Sie können isoliert und ihre Führung durch warme Bereiche kann vermieden werden.

Überwachung

Durch Überwachung können Trends und entstehende Fehler entdeckt werden, bevor sich diese zu größeren und teuren Problemen entwickeln. Ein Beispiel ist die Überwachung in Bezug auf Kältemittelleck.

Überwachung bei sehr kleinen Anlagen

Selbst bei sehr kleinen und einfachen Anlagen kann die Installation von Messgeräten zur täglichen oder mindestens wöchentlichen Protokollierung von Ansaug- und Abgabedruck selbst relativ wenig kosten aber erhebliche Kosten einsparen. Sämtliche Veränderungen, wie beispielsweise ein Abfall des Ansaugdrucks, deuten auf Probleme wie z. B. Kältemittellecks hin. Wenn der Abgabedruck ansteigt, die Umgebungstemperatur jedoch nicht, kann ein blockierter Kondensator die Ursache sein.

Die Pflege eines Datenprotokolls trägt zur Früherkennung von Problemen bei und hilft außenstehenden Fachleuten bei der Diagnose des Problems.

Überwachung bei den meisten Anlagen

Bei den meisten Anlagen wird sich eine genauere Überwachung lohnen. In manchen Fällen kann auch ein computerisiertes Überwachungssystem gerechtfertigt sein.

Wartungspläne

Die erforderlichen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten hängen von der Größe und Komplexität der Anlage sowie von den verwendeten Komponenten ab. Vorliegenden Berichten zufolge sollte zumindest Folgendes überprüft werden:

Kompressoren - Ölstand

- Ansaug- und Abgabedrucke und -temperaturen
- Kondensatoren - Funktionsfähigkeit von Ventilatoren und Pumpen
- Sicherheit und fester Sitz des Ventilatorschutzes
- mögliche Blockade des Kondensators; Kondensator ggf. reinigen
- Messgeräte - Genauigkeit
- Auffangbehälter- ordnungsgemäßer Füllstand des Kältemittels (wenn es ein Schauglas oder eine Anzeige gibt)
- Verdampfer - wie bei Kondensatoren, außerdem Grad der Frostanreicherung
- Schauglas für den Flüssigkeitsstand, ordnungsgemäßer Füllstand des Kältemittels
- Sicherheit und - alle Sicherheitsanzeigen
- Effizienz - Regler (sollen nicht von der optimalen Einstellung abweichen)
- Sauggasüberhitzung, zur Bestätigung der ordnungsgemäßen Funktion der Expansionsventile
- Für Druckgefäße, wie z. B. Flüssigkeitsauffangbehälter, ist möglicherweise ein von einer kompetenten Person durchzuführender schriftlich fixierter Inspektionsplan gesetzlich vorgeschrieben.
- Sonstige - keinerlei schädliche Vibrationen im System
- guter Zustand der Leitungsisolierungen
- mögliche Lecks, z. B. von ozonabbauenden Substanzen
- bei Kaltlagern und Kühlschränken die Isolierung auf mögliche Schäden
- Sicherheitsverriegelungen von Kühltürrentüren.

In einer Beispielkühlanlage traten hohe Kondensationsdrücke auf, die zu einem erhöhten Energieverbrauch und höheren Treibstoffrechnungen führten. Eine Reinigung des Kondensators behob das Problem, und der Plan, den Kondensator zu ersetzen, wurde somit fallengelassen.

Steuerung

Berichten zufolge kann die einfache Gestaltung von Steuerelementen und deren richtige Einstellung viel zu einem möglichst effizienten Betrieb der Kühlanlage beitragen, z. B. indem der Thermostat so eingestellt wird, dass ohne Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit die beste Energieeffizienz erzielt wird. Durch das Markieren von Normalwerten an Messgeräten lassen sich Fehler an den Maschinen und Ausrüstungen früher erkennen. Es gibt eine Reihe von kostengünstigen Steuerelementen, mit denen eine Anlage ausgestattet werden kann und die angabegemäß gute Ergebnisse erbringen. Kühlanlage und/oder Beleuchtung können durch automatische Steuerungen abgeschaltet werden, wenn sie nicht benötigt werden. An Ventilatoren und Pumpen, die kalte Luft, gekühltes Wasser und Gefrierschutzmittel zirkulieren, können automatische Schalter oder Antriebe mit regelbarer Geschwindigkeit angeschlossen werden. Es liegen Berichte über Amortisationszeiten von unter einem Jahr vor. Bei Anlagen mit mehreren Kondensatoren oder Kühltürmen ermöglichen diese, die niedrigste für die Anlage mögliche Kondensationstemperatur, was zu Kosteneinsparungen bei kühlerer Witterung führt.

Fallstudie

In dem Kühlsystem eines kleinen Tiefkühl- und Kühlkostunternehmens wurden 9 alte FCKW-Kühleinheiten durch ein einziges, integriertes System ersetzt. Es wurden Energieeffizienzfunktionen eingebaut. Zu diesen zählten größere Wärmetauscher, stromsparende Verdampferventilatoren, effiziente Kompressoren, umfassende Mess- und Steuergeräte sowie Wärmewiedergewinnung. Die Isolierung des Kaltlagers wurde verbessert, und es wurden Energiesparleuchten installiert.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und in über Kühlanlagen verfügenden Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte.

Wirtschaftliche Aspekte

Berichten zufolge amortisieren sich Investitionen, die zur Einsparung von bis zu 20 % der Energie gemacht werden, normalerweise in deutlich weniger als zwei Jahren.

Die in der Fallstudienanlage erzielten Einsparungen sind in Tabelle 4.5 angegeben. Die Gesamtinvestition betrug 30000 GBP. Die Zusatzkosten für die Energiesparmaßnahmen betragen 4000 GBP (1993). Der Amortisationszeitraum für die Energiesparmaßnahmen betrug 9 Monate.

Veränderung	% Einsparung	Tatsächliche jährliche Ersparnis (GBP, 1999)	Jährliche Energieeinsparung (kWh)
Größere Verdampferwärme- tauscher		15.00	25.200
Stromsparender Verdampferventilator	66	3.400	57.400
Effiziente Kompressoren	32	4.000	6.300
Energiesparleuchten	56	380	
Einsatz von Entfroster		440	
SUMME Standort	23	nicht abgeschlossen	nicht abgeschlossen

Tabelle 4.5: Zusammenfassung der wichtigsten Energiesparmaßnahmen in einem Kühllager [299, ETSU, 1999]

Anlass für die Umsetzung
Geringere Energiekosten.

Beispielanlagen
Ein Kühlkost vertreibendes Unternehmen im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur
[167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 292, ETSU, 2000, 299, ETSU, 1999]

4.1.19 Steuerung der Betriebszeiten von Kühlanlagen

Beschreibung
Es werden Abfolge- und Zeitsteuerungen eingesetzt, um den Kühlbetrieb an die Prozessanforderungen anzupassen.

Erzielte Umweltvorteile
Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte
Es wurden keine negativen Umweltauswirkungen berichtet.

Betriebsdaten
Für eine Beispielanlage (Rinder- und Schafschlachtenanlage) im Vereinigten Königreich wurde eine jährliche Energieeinsparung von 269 GJ berichtet.

Anwendbarkeit
Anwendbar in allen über Kühlanlagen verfügenden Tierschlachtenanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte.

Wirtschaftliche Aspekte
Die Installationskosten, die jährlichen Energie- und Wassereinsparungen, die finanziellen Einsparungen und die Amortisierungsdauer sind in Tabelle 4.4 angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Erhöhte Energiekosten und die Suche nach einer Methode, mit der diese systematisch auf messbare und auf das Produktionsniveau bezogene Weise gesenkt werden konnten.

Beispielanlagen

Eine Rinder- und Schafschlachtenanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

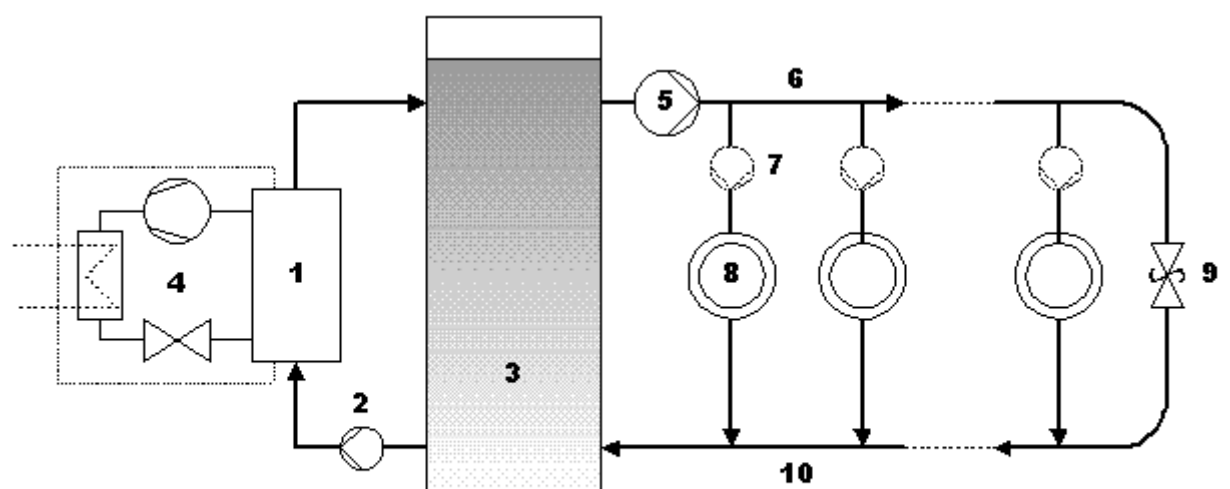
[52, DoE, 1994]

4.1.20 Verwendung von Binäreis als Kühlflüssigkeit (sekundäres Kältemittel)

Beschreibung

Binäreis kann als Kühlflüssigkeit verwendet werden. Binäreis lässt sich als „flüssiges Eis“ beschreiben. Es besteht aus einer Suspension von Eiskristallen mit einer Größe von 10–100 µm in mit Frostschutzmittel versetztem Wasser. Das Frostschutzmittel ist entweder ein Korrosionsschutzmittel enthaltendes Produkt auf Ethanolbasis, oder, wenn Nahrungsmittel in das Binäreis eingetaucht werden sollen, gewöhnliches Salz (Natriumchlorid).

Es gibt zwei Technologien zur Herstellung von Binäreis. Die erste ist in Abbildung 4.1 dargestellt und für Binäreis mit geringer bis mittlerer Kapazität, also 100 - 1000 KW geeignet. Die Ziffern im folgenden Text beziehen sich auf Abbildung 4.1. Das Binäreis wird mit einem speziellen Verdampfer, einem sogenannten Binäreis-Generator (1) erzeugt, der über eine Pumpe (2) mit Flüssigkeit aus einem Binäreis-Vorratsgefäß (3) versorgt wird. Eine herkömmliche Kühlanlage (4) mit kleiner Kältemittelladung wird an den Binäreis-Generator angeschlossen. Als Alternative zu Fluorchlorkohlenwasserstoffen können „natürliche“ Kältemittel wie Wasser (nicht zum Gefrieren), Luft, Kohlendioxid (noch in der Entwicklung), Ammoniak und Kohlenwasserstoffe verwendet werden. Eine Sekundärpumpe (5) versorgt die Hauptzufuhrleitung (6) mit Binäreis in der vorgegebenen Eiskonzentration. Von dort verteilen (fakultative) Pumpen (7) das Binäreis an die Kühllasten (8). Im Fall einer „Nulllast“, aber im Bereitschaftsmodus, wird das Binäreis weiterhin durch die Sekundärschleife (6) und (10) zirkuliert, passiert jedoch das Ventil (9), das sich öffnet, sobald die Kühllasten vom System getrennt werden. Die Rückföhrleitung (10) bringt die Binäreis-Flüssigkeit (mit Eiskristallen oder ohne) in den Vorratsbehälter (3) zurück.



- | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| 1 Binäreis-Generator | 4 Kühlanlage | 7 Verteilerpumpe | 10 Rückföhrleitung |
| 2 Primärpumpe | 5 Sekundärpumpe | 8 Kühllast(en) | mit geschmolzenem |
| 3 Primäreis-Vorratsgefäß | 6 Zuföhrleitung m. Eis | 9 Umgehungsventil ("Nulllast") | Eis oder Eiswasser |

Abbildung 4.1: Binäreis-System mit konventioneller Kühlanlage

Mittlere und große Kapazitäten von Binäreis, also von 1.000 kW - 1 MW, können ebenfalls mit einem Kühlprozess mit „Wasser als Kältemittel“ hergestellt werden. Das Verfahren ähnelt dem in Abbildung 4.1 dargestellten, jedoch ist die konventionelle Kühlanlage (4) nicht erforderlich. Ein Wasserdampfkompresseur und geeignete Vakuumbedingungen (bei Binäreis üblicherweise 500 Pa bzw. 5 mbar) lassen das Wasser in einem leeren Gefäß (Verdampfer) verdampfen, und der Kompressor entfernt den Wasserdampf, der schließlich kondensiert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Unter vergleichbaren Bedingungen ist der Leistungskoeffizient für Binäreis normalerweise besser als für herkömmliche Kühl- und Gefrieranlagen, d. h. es wird weniger Strom verbraucht. Es werden kleinere Kühleinheiten benötigt, sodass weniger Material gebraucht wird. Da diese nicht so chemikalienresistent sein müssen, können sie einfacher und besser für die Wiederverwertung geeignet sein. Da die gesamte Anlage nicht mit potenziell schädlichen Kältemitteln gefüllt ist, verringern sich Wahrscheinlichkeit und Schweregrad einer unbeabsichtigten Freisetzung. Im Unterschied zu anderen Kältemitteln kann aus Alkohol und Wasser hergestelltes Binäreis normalerweise in die Kläranlage abgegeben werden, sofern die entsprechende Genehmigung vorliegt. Die Eigenschaften des schnellen Phasenwechsels von Eiskristallen sorgen angebegemäß für ausgezeichnete Wärmeübertragung. Daher kann entweder die Oberfläche verkleinert werden, oder das Binäreis kann „wärmer“ sein, was zu einem geringeren Energiebedarf und zu weniger Einfrieren der Oberfläche führt. Damit ist der Gewichtsschwund des Produktes geringer, und bei Luftkühlern wird möglicherweise sogar das Entfrostn überflüssig. Flüssigkühler können ebenfalls 20 bis 50 % kleiner ausfallen.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Tabelle 4.6 vergleicht die Volumina der Kältemittel Sole und Binäreis, die für die Erzielung einer Temperaturabnahme um 3 °C erforderlich sind.

Kühlvorgang	Kältemittel	Vergleichbare Kühlfähigkeit für eine gegebene Masse zur Erzielung einer Temperaturabnahme um 3 °C	Für die Kühlung verfügbare Energie (kJ/kg)
Kühlen	Sole	1	11
	Binäreis mit 10 % Eiskristallen	3,0	33
	Binäreis mit 20 % Eiskristallen	6,0	66
Tiefkühlen	Sole	1	11
	Binäreis mit 10 % Eiskristallen	3,7	33
	Binäreis mit 20 % Eiskristallen	7,3	66

Tabelle 4.6: Vergleich der Volumina von Binäreis und Sole, die zur Erzielung einer Temperaturabsenkung um 3 °C erforderlich sind.

So muss beispielsweise 4- bis 7-mal mehr Kältemittel zirkuliert werden, wenn Sole anstatt Binäreis als Kältemittel verwendet wird. Angabegemäß können bei der Verwendung von Binäreis gegenüber Sole die Rohrdurchmesser ungefähr 50 % kleiner und die Pumpleistung 70 % geringer sein. Es wird außerdem berichtet, dass Binäreis-Anlagen üblicherweise 24 Stunden am Tag laufen, sodass nur eine kleine Eismaschine und geringes Lagervolumen erforderlich sind.

In einer hier als Beispiel genannten Tierschlacht- und Fleischverarbeitungsanlage wurden die Rinder- und Schweineschlachtkörper vor der Weiterverarbeitung gekühlt. Die folgende

Binäreis-Anlage mit einer Installationsgesamtkapazität von 424 kW wurde für die erforderliche Kühlleistung installiert:

Genutzte Fläche insgesamt	3.800 m ²
Anzahl der Angestellten	40
Wochenproduktion	500 Rinder und 2.000 Schweine
Kältemittel	Ammoniak
Binäreis-System	Handelsname
Anzahl der unabhängigen Kühlanlagen	2
Kompressoren (Kolbenverdichter)	Gram
Weitere Merkmale	Wärmerückgewinnung
Kühlleistung pro Tag	5.500 kWh/d
Betriebsstunden bei voller Auslastung (maximal)	13 h/d
Installierte Kühlkapazität (Eismaschinen)	230 kW
Betriebsstunden der Binäreis-Anlage (heißester Sommertag)	24 h/d
Binäreis-Lagerleistung	1.600 kWh
Binäreis-Lagervolumen	34 m ³
Binäreis-Flüssigkorrosionsschutz	Handelsname
Maximale Binäreis-Konzentration im Eislager	> 50 %
Binäreis-Konzentration in den Leitungen	12 %

Anwendbarkeit

In Tierschlachtanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Im oben beschriebenen Beispiel einer Schlachtanlage betrug die Lebensdauer 15 Jahre. Bei einem Zinssatz von 7 % und einer Abschreibungsdauer von 10 Jahren wurden die zusätzlichen direkten Investitionskosten den Angaben zufolge in 2,2 Jahren eingespart, und die jährlichen Betriebskosten der Binäreis-Anlage einschließlich der Abschreibungskosten waren sofort einsparbar. Für typische dänische Schlachtanlagen wird die Amortisationsdauer auf 10 bis 15 Jahre geschätzt.

Angaben zufolge werden Binäreis-Anlagen normalerweise zu einem anderen als dem Spitzentarif oder zu Zeiten eines insgesamt niedrigen Stromverbrauchs betrieben.

Anlass für die Umsetzung

Das graduelle Verbot der Verwendung ozonabbauender Fluorchlorkohlenwasserstoffe gemäß „Montreal-Protokoll“ und der erwartete Druck hinsichtlich der Verbrauchsminderung von Fluorkohlenwasserstoffen durch das Kyoto-Protokoll.

Beispielanlagen

Mindestens eine Tierschlachtanlage in Deutschland.

Referenzliteratur

[360, German TWG members, 2003, 361, Pontoppidan O., 2003]

4.1.21 Mikroschalter für das Schließen von Kühlraumtüren

Beschreibung

In einer Beispielanlage wurden 14 Türen zu Kühlräumen sowie Ladeaußentüren häufig offengelassen, was zu einer erheblichen Stromverschwendung führte. Zunächst wurden 3 Sirenen installiert und so programmiert, dass sie beim Überschreiten der zulässigen Zeit für das Offenbleiben der Tür ertönten. Dadurch wurde das Personal zum Schließen der Türen angeregt.

Im nächsten Schritt wurden Mikroschalter eingebaut, mit denen die Zeitdauer des Offenstehens überwacht und aufgezeichnet wird.

Erzielte Umweltvorteile

Die jährliche Energieeinsparung betrug 226 GJ.

Medienübergreifende Effekte

Es wurden keine negativen Umweltauswirkungen berichtet.

Anwendbarkeit

Vollständig anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Installationskosten, die jährlichen Energie- und Wassereinsparungen, die finanziellen Einsparungen und die Amortisierungsdauer sind in Tabelle 4.4 angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Erhöhte Energiekosten und die Suche nach einer Methode, mit der diese systematisch auf messbare und auf das Produktionsniveau bezogene Weise gesenkt werden konnten.

Beispielanlagen

Eine Rinder- und Schafschlachtenanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[52, DoE, 1994]

4.1.22 Wärmerückgewinnung aus Kühlanlagen

Beschreibung

Es besteht die Möglichkeit der Wärmerückgewinnung aus großen, zentralen Kühlanlagen, z. B. aus dem komprimierten Kältemittel oder aus der Kondensation des Kältemittels.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch. Die wiedergewonnene Wärme kann bei der Heißwassererzeugung zum Vorwärmen verwendet werden. Weniger Betrieb des Kondensatorventilators bedeutet weniger Lärm.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtenanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Amortisationsdauer beträgt 3 bis 6 Jahre.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 333, Netherlands TWG, 2003]

4.1.23 Verwendung thermostatisch geregelter Dampf-Wasser-Mischventile

Beschreibung

Thermostatisch geregelte Dampf-Wasser-Mischventile zur automatischen Regelung der Wassertemperatur können das Risiko der Wahl einer zu hohen Temperatur durch ungeschultes oder übervorsichtiges Personal und des damit verbundenen übermäßigen Energieverbrauchs beseitigen. Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch. Bei niedrigeren Temperaturen lassen sich Fette leichter aus dem Abwasser entfernen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Wenn die Heißwasserbereitstellung durch das Mischen von Dampf mit kaltem Wasser am Gebrauchsort erfolgt, wird die Temperatur oft manuell mittels Einstellung der Dampf-Wasser-Mischventile geregelt. Dampf- und Wasserdruck können sich im Tagesverlauf ändern, sodass sich auch die Temperatur ändern kann. Es ist möglich, dass das Bedienungspersonal, um sicherzustellen, dass die – nicht immer gesetzlich vorgeschriebene – notwendige Mindesttemperatur für das Waschen oder Spülen eingehalten wird, die Dampfventile so weit öffnet, dass die Wassertemperatur immer oberhalb eines bestimmten Wertes bleibt. Dadurch kommt es bei hohem Dampf- oder geringem Wasserdruck zu unnötig hohen Temperaturen. Thermostatisch geregelte Dampf-Wasser-Mischventile können die Wassertemperatur automatisch steuern und dem Personal somit die Verantwortung für die Beurteilung der richtigen Einstellung abnehmen.

Es folgt ein Rechenbeispiel für die Energieeinsparungen, die mit dem Absenken der Temperatur des für die Reinigung verwendeten Wassers an einer Station durch die Installation eines automatisch geregelten Dampf-Wasser-Mischventils erreicht werden können.

Diese Berechnung geht von einer Ausgangswassertemperatur von 100 °C und einer Flussrate von 83,3 l/min aus. Die Zieltemperatur des Wassers für Reinigungszwecke ist 60 °C. Die Kosten für das in einem Dampfkessel verwendete Gas betragen 0,495 USD/Wärmeeinheit bzw. 4,67 USD/GJ. Bei einer angenommenen Effizienz des Systems von 70 % und einem Gebrauch des Schlauchs an 2 Stunden pro Tag und an 250 Tagen pro Jahr beträgt die berechnete jährliche Einsparung 2.698 USD (Preise von 2000).

Ein weiteres Beispiel zeigt die Energie- und Kostenersparnis beim Gebrauch von Wasser mit einer Ausgangstemperatur von 16 °C. Zur Senkung der Temperatur wird das Wasser auf/von 71 °C auf verschiedene niedrigere Temperaturen erwärmt. Das Beispiel geht von einem Wasserverbrauch von 831 l/min, 6 Std./Tag, 250 Tage/Jahr aus. Einige Beispiele für Einsparungen sind in Tabelle 4.7. angegeben.

Neue Temperatureinstellung (°C)	Energieeinsparung (GJ/Jahr)	Kosteneinsparung bei Verwendung von Erdgas (USD)
68,3	7.793	580
60	31.160	2.340
51,9	54.528	4.090
46,1	70.104	5.260
32,2	109.057	8.174
Preis von Erdgas – 0,175 USD/m ³ im Jahr 2000		

Tabelle 4.7: Jährliche Energie- und Kosteneinsparungen pro Schlauch durch Senken der Wassertemperatur unter 71 °C.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte

Wirtschaftliche Aspekte

Der Preis für die Ventile wird mit 450 bis 700 USD (für das Jahr 2000) angegeben, und die Amortisation hängt von den früheren Einstellungen der Wassertemperatur sowie den Schwankungen der Temperatur oberhalb dieser Einstellungen ab.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Referenzliteratur

[268, Ockerman H. W. and Hansen C. L., 2000]

4.1.24 Rationalisierung und Isolierung von Dampf- und Wasserleitungen

Beschreibung

Dampf, Wasser und Druckluft werden an vielen Stellen in verschiedenen Arbeitsbereichen während des Schlachtens und der Wiederverwertung bzw. Entsorgung von tierischen Nebenprodukten eingesetzt. In einer Beispielschlachthanlage mit eigenen Beseitigungseinrichtungen wurden 80 Meter Dampfleitungen und 80 Meter Wasser- und Luftleitungen entfernt. Die Leitungen wurden in Zonen unterteilt, sodass Wartungsarbeiten in isolierten Einzelbereichen durchgeführt werden können, ohne dass das System insgesamt beeinträchtigt wird. Gleichzeitig wurden die Dampf- und Wasserleitungen isoliert.

Erzielte Umweltvorteile

Die jährliche Energieeinsparung betrug 474 GJ.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Zusätzlicher Nutzen lässt sich aus der Beseitigung von Lecks ziehen, sowie aus der Regulierung des Gebrauchs, der Verhinderung von Missbrauch und der Einstellung der richtigen Versorgungsdrücke.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch und damit geringere Kosten.

Referenzliteratur

[52, DoE, 1994]

4.1.25 Isolierung von Dampf- und Wasserzufuhr

Beschreibung

Durch Isolierventile, die in verschiedenen Bereichen in Zuleitungen für Dampf, Heißwasser (mit 42 °C und 82 °C) und Kaltwasser installiert und mit einer Computerzeitsteuerung verbunden wurden, wurde eine Verringerung der Wasserverluste erzielt. Dank dieses Systems konnten Lecks und außerhalb der Arbeitszeiten laufende Wasserhähne erkannt und behoben bzw. abgestellt werden. Durch die Vermeidung der Verschwendung erwärmten Wassers wurde außerdem Energie eingespart.

Erzielte Umweltvorteile

Jährliche Wasserersparnis von 2700 m³ und eine Energieersparnis von 1891 GJ.

Medienübergreifende Effekte

Es wurden keine negativen Umweltauswirkungen berichtet.

Anwendbarkeit

Vollständig anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Installationskosten, die jährlichen Energie- und Wassereinsparungen, die finanziellen Einsparungen und die Amortisierungsdauer sind in Tabelle 4.4 angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Erhöhte Energiekosten und die Suche nach einer Methode, mit der diese systematisch auf messbare und auf das Produktionsniveau bezogene Weise gesenkt werden konnten.

Beispielanlagen

Eine Rinder- und Schafschlachtenanlage im Vereinigten Königreich. Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[52, DoE, 1994, 244, Germany, 2002]

4.1.26 Einrichtung von Beleuchtungsmanagementsystemen

Beschreibung

Bestehende Leuchtstofflampen in normal genutzten Räumen, die entweder keine oder ineffektive Reflektoren enthalten und mit zwei Leuchtstoffröhren ausgestattet sind, können mit Reflektoren ausgerüstet und auf die Benutzung nur einer Energiesparröhre umgestellt werden. So lässt sich Energie sparen, ohne dass die Beleuchtungseffizienz abnimmt.

In Räumen, die nicht regelmäßig benutzt werden, wie im Verpackungsmateriallager oder im Häuteraum, kann das Licht über Sensoren ein- und ausgeschaltet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerter Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Alle Vorschriften für Notbeleuchtungen für Gesundheits-, Sicherheits- und Brandzwecke müssen strikt eingehalten werden.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch und damit geringere Kosten.

Beispielanlagen

Mindestens eine große dänische Rinderschlachthanlage und eine Geflügelschlachthanlage im Vereinigten Königreich haben sensorgesteuerte Beleuchtungen in nicht regelmäßig benutzten Räumen eingeführt. Eine Geflügelschlachthanlage im Vereinigten Königreich hat mit nur einer Energiesparröhre versehene Reflektoren installiert.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 264, May G. E., 2001]

4.1.27 Kurze und ggf. gekühlte Lagerung von tierischen Nebenprodukten

Weitere Informationen zur Lagerung von Blut finden sich auch im Abschnitt 4.2.1.8. Angaben zur Konservierung von Häuten/Fellen finden sich auch in den Abschnitten 4.2.2.9.11 bis 4.2.2.9.16 einschließlich.

Beschreibung

Für den weiteren Gebrauch oder die Entsorgung bestimmte Nebenprodukte können vor der Weiterverarbeitung in geschlossenen Behältern oder Räumen in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte gelagert werden; dieser Zeitraum ist jedoch so kurz wie möglich zu halten. Je nach Art und Eigenschaften der Nebenprodukte, wie z. B. ihren inhärenten Geruchseigenschaften und der Schnelligkeit, mit der sie sich zersetzen und eine Geruchsbelästigung verursachen, kann es auch angebracht sein, die Nebenprodukte zu kühlen, insbesondere bei warmer Witterung und in heißem Klima. Zur Vermeidung von Problemen mit Gerüchen ist angabegemäß für Feststoffe eine Raumtemperatur von nicht mehr als 5 °C und für Blut eine Materialtemperatur von unter 10 °C erforderlich. Dies gilt sowohl für Tierschlachthanlagen als auch für Verarbeitungsbetriebe von tierischen Nebenprodukten. Obwohl die IVU nicht auf den Transport von Materialien zwischen verschiedenen Betrieben gilt, ist es gute Praxis, analog auch die Transportbedingungen zu regulieren, da diese einen wesentlichen Einfluss z. B. auf die Geruchsemissionen in dem Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte haben können. Die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte enthält Vorschriften für die Sammlung und den Transport von tierischen Nebenprodukten *in fest verschlossenen neuen Verpackungen oder abgedeckten lecksicheren Behältnissen bzw. Fahrzeugen* und für die *Aufrechterhaltung einer angemessenen Temperatur während der gesamten Beförderungsdauer*.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger biologische bzw. thermische Zersetzung, was zu einem geringeren CSB und geringeren Stickstoffkonzentrationen im Abwasser des Verarbeitungsbetriebs für tierische Nebenprodukte führt. Die Bildung und Emission geruchsintensiver Substanzen sowohl in der Tierschlachthanlage als auch in dem Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte wird minimiert. Wenn eine Kühlung erforderlich ist, lassen sich Kühlkapazität und Energieverbrauch minimieren, wenn die Lagerzeiten so kurz wie möglich gehalten werden.

Durch kurze Lagerzeiten oder Kühlung frischgehaltene tierische Nebenprodukte lassen sich möglicherweise besser wiederverwenden oder verwerten. So hat beispielsweise aus gekühltem Blut hergestelltes Blutmehl einen höheren Nährwert als aus ungekühltem Blut hergestelltes.

(empfehle Nachsatz zu streichen, da die Darstellung in diesem Gegensatz nicht richtig ist; Haustiere sind übrigens auch Nutztiere!)

Das Risiko von Insekten-, Nagetier- und Vogelbefall wird ebenfalls gesenkt.

Medienübergreifende Effekte

Wenn Nebenprodukte nicht verbraucht oder entsorgt werden können, bevor sich übelriechende Substanzen bilden, wird möglicherweise Energie für die Kühlung benötigt, insbesondere im Sommer und in warmem Klima.

Wenn tierische Nebenprodukte frühzeitig versandt werden, kann es zu einer erhöhten Anzahl von Sendungen zwischen Schlacht- und Verwertungsanlage kommen, bei denen kleinere Frachten transportiert werden, was wiederum eine verstärkte transportbedingte Umweltbelastung bedeutet.

Betriebsdaten

Zur Optimierung der Verhinderung von Geruchsproblemen ohne die Erzeugung von medienübergreifenden Auswirkungen entweder in der Schlacht- oder der Verwertungsanlage oder in beiden ist die Zusammenarbeit der Betreiber beider Anlagen erforderlich. Wenn bei der Handhabung und Lagerung der Nebenprodukte nicht bereits in der Schlachthanlage auf die Minimierung von Geruchsproblemen auch über die tatsächliche Lagerzeit vor dem Versand hinaus geachtet wird, kommt es höchstwahrscheinlich in der Verwertungsanlage zu Problemen, selbst wenn die tierischen Nebenprodukte sofort verarbeitet werden. Die mit tierischen Nebenprodukten assoziierten Geruchsprobleme stammen nicht ausschließlich aus der Lagerung vor der Verarbeitung. Verwesende und verwesene tierische Nebenprodukte produzieren auch während der Verarbeitung mehr übelriechende gasförmige und flüssige Emissionen als frisches Rohmaterial. Sie führen daher zu zusätzlichen Geruchsproblemen in Kläranlagen.

Wenn die tierischen Nebenprodukte zur Weiterverwendung bestimmt sind, kann es vertragliche Regelungen geben, in denen der an die Schlachthanlage zu entrichtende Preis von der Qualität des gelieferten Rohmaterials abhängig gemacht wird. Sind die Materialien für die Entsorgung vorgesehen, können die Kosten, die sich aus dem Umgang mit Problemen wie der Geruchsbildung aufgrund nicht frisch gelieferten Materials ergeben, an die Schlachthanlage weitergereicht werden, sodass Investitionen in einen zügigen Abtransport oder gekühlte Lagerungsmöglichkeiten kosteneffektiv sein können.

Tabelle 4.8 zeigt die Lagerpraktiken für tierische Nebenprodukte im flämischen Teil Belgiens.

Tierisches Nebenprodukt	Lagerpraxis
Tierischer Abfall/Material zur Entsorgung	Verschlossene Lagerung in einem gekühlten Raum bis zum täglichen Abtransport
Schweineborsten (zur Verwendung)	Verschlossene Lagerung in einem gekühlten Raum
Blut	Verschlossene und gekühlte Lagerung
Häute (nach Behandlung)	Verschlossene Lagerung in einem gekühlten Raum
Darmfett und -schleim (zur späteren Behandlung)	Verschlossene Lagerung in einem gekühlten Raum
Gewaschene Därme (ungesalzen)	Gekühlte Lagerung
Gewaschene Därme (gesalzen)	Verschlossene Lagerung
Dung, Mageninhalt, Därme und Pansen	Keine Bestimmungen hinsichtlich verschlossener Lagerung, gekühlter Lagerung oder Abtransporthäufigkeit
Schlämme aus Fettabscheidern	Verschlossene Lagerung (luftdichte Verpackung)

Tabelle 4.8: Lagerbedingungen für tierische Nebenprodukte im flämischen Teil Belgiens

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar. In bestehenden Anlagen kann es Platzeinschränkungen geben, sofern nicht vorhandener ungekühlter Raum verwendet wird.

Wirtschaftliche Aspekte

Für eine Schlachthanlage, in der 600 Schweine pro Stunde getötet werden, betragen die Kosten für einen Bluttank und Kühlanlagen angabegemäß etwa 65000 bis 70000 EUR (2001). Für Schlachthanlagen, die tierische Nebenprodukte ohne kommerziellen Wert produzieren, ist die Investition in Lagereinrichtungen offenbar nicht rentabel. Das kann der Fall sein, wenn Nebenprodukte behandelt oder abtransportiert werden, bevor sie zu Gerüchen oder Belästigungen führen.

Anlass für die Umsetzung

Vermeidung von Geruchsemissionen. In Dänemark wurde die Kühlung von Blut in Schlachthanlagen aufgrund von Forderungen der Umweltaufsichtsbehörden eingeführt, um die Geruchsemissionen während der Handhabung und des Transports von Blut zu verringern.

Beispielanlagen

Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland. Im flämischen Teil Belgiens werden praktisch alle gelagerten tierischen Nebenprodukte gekühlt.

Referenzliteratur

[49, VDI, 1996, 134, Nordic States, 2001, 238, UECBV, 2002, 244, Germany, 2002]

4.1.28 Geruchsmessung

Beschreibung

Es werden die einzelnen Geruchsquellen sowie die Faktoren, welche die Rate und die Art übelriechender Emissionen beeinflussen, identifiziert. Sämtliche Arbeitsgänge und die zugehörigen Anlagen und Gebäude können auf ihr Geruchserzeugungspotenzial hin überprüft werden. Es können die Annahme, Handhabung, Lagerung, Vorbereitung und Verarbeitung von Rohmaterial untersucht werden. Dabei lassen sich Handhabung, Lagerung und Versand des verarbeiteten Materials, einschließlich der Aufteilung in verschiedene Produkte sowie feste, flüssige und gasförmige Abfälle getrennt betrachten. Die möglichen Auswirkungen übelriechender Emissionen aus der Anlage sollten hinsichtlich Art, Größe und Häufigkeit des Betriebs sowie des Abstands der nächsten Nachbarn zur Anlage bewertet werden. In den beschriebenen Fällen galt jeglicher bemerkbarer Geruch am Grenzzaun als inakzeptabel. Die Wirksamkeit und Eignung vorhandener Gerätschaften zur Geruchsbekämpfung und Begrenzung von Emissionen kann bewertet werden.

Nachdem Quellen übelriechender Emissionen identifiziert worden sind, lassen diese sich weiter beschreiben. Zur Bestimmung von Emissionsvolumen, Flussrate, Temperatur, Feuchtigkeit, chemischer Zusammensetzung und pH-Wert können quantitative Messungen erforderlich sein. In der Endphase der Erstellung dieses Dokuments wurde eine CEN-Norm mit dem Titel *Luftbeschaffenheit - Bestimmung der Geruchsstoffkonzentration mit dynamischer Olfaktometrie* [311, CEN, 2001] veröffentlicht, die möglicherweise zu größerer Einheitlichkeit der Messungen von Geruchskonzentration in den Mitgliedsstaaten führen wird. Viele der derzeit verfügbaren Daten zu Geruchskonzentrationen sind aufgrund der Verschiedenartigkeit der zur Datenerhebung verwendeten Messtechniken nur schwer vergleichbar.

Wenn die Emissionen vollständig beschrieben worden sind, besteht der nächste Schritt darin, den eventuell vorhandenen weiteren Handlungsbedarf zu ermitteln. So muss beispielsweise nach Möglichkeiten gesucht werden, die Bildung übelriechender Substanzen zu verhindern. Ist dies nicht machbar, so muss festgestellt werden, wie sich die störenden Emissionen ohne

unverhältnismäßige medienübergreifende Auswirkungen am besten eindämmen bzw. in geeigneter Weise behandeln lassen.

Sämtliche Geräte zur Geruchsbekämpfung sind entsprechend den Anforderungen des jeweiligen Prozesses und unter Berücksichtigung der tatsächlich zu behandelnden Materialien auszuwählen.

Nach Abschluss von Installation, Bedienschulung und Inbetriebnahme ist die Leistung der Technik, einschließlich ihres Betriebs und ihrer Wartung, zu überwachen, sodass etwaige weitere Maßnahmen ergriffen werden können.

Erzielte Umweltvorteile

Vermeidung und Kontrolle von Gerüchen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

In einer Beispiel-Tierkörperbeseitigungsanlage mit einer Kapazität von 75000 Tonnen/Jahr wurden im Rahmen einer Geruchsprüfung die folgenden Daten erhoben und folgende Maßnahmen durchgeführt (Zusammenfassung).

Geruchsquellen – Innereien-Aannahbereich, Hauptanlage, Fertigwarenbereich, Tankerbeladungsbereich, Kesselauslass, Kohlenstofffilterauslass, Puffertank und Belüftungstanks.

Olfaktometrie – Es wurden Proben aus Auslässen und an Stellen genommen, die für eine mögliche Geruchsbildung identifiziert wurden. Die Geruchskonzentrationen (OU/m³; OU = Geruchseinheit) und die Geruchsemissionsrate wurden gemessen, um die Ausbreitung des Geruchs aus einer gegebenen Quelle abzubilden.

Ausbreitungsabbildung – Emissionen aus Punkt-, Volumen- und Flächenquellen wurden unter Berücksichtigung bestehender Bekämpfungsmaßnahmen sowie meteorologischer und örtlicher Klimadaten für einfache und komplexe Gelände berechnet.

Bewertung weiterer notwendiger Maßnahmen zur Erfüllung der IVU-Auflagen, die keine aus dem Betrieb der Anlage entstandene Geruchsbelästigung jenseits des Grenzzauns zulassen. - Jenseits des Grenzzauns nachweisbare Gerüche stammten aus dem Innereien-Aannahbereich, dem Verarbeitungsbereich, dem Fertigwarenbereich, der Kläranlage und aus dem Kohlefilter. Die nachweisbaren Gerüche traten aus offenen Flächen, offenen Türen und aus einem Kohlefilter aus, der zwar regelmäßig gewechselt wurde, aber nicht den Vorgaben entsprach.

Weitere erforderliche Maßnahmen – Ableitungen und Belüftung mit geeigneten Dimensionen für eine neue Geruchsbekämpfungsanlage; Errichtung eines geschlossenen Anliefergebäudes mit Unterdruck im Inneren; ein Biofilter mit von Muschelschalen getragenen Torf, zur Filtrierung von 60000 m³/h Luft von nicht-kondensierbaren Gasen aus Kondensatoren, aus Press-, Walz- und Kühlbereichen, von Prozessluft aus dem Trocknungs- und Sterilisationsbereich der Produktion sowie von Luft von dem bedeckten Puffertank; Umbau des Kohlefilterbereichs zur Behandlung der Luft aus dem Materialeingangsbereich.

Überwachung nach der Umrüstung – Die Veränderungen führten zu dem Schluss, dass die am Standort freigesetzten Gerüche wahrscheinlich keine Belästigung für die Personen in der Umgebung darstellen würden.

Antrag auf Genehmigung einer Erhöhung der Kapazität der Tierkörperbeseitigungsanlage auf 125000 Tonnen Rohmaterial pro Jahr – Die Geruchsprüfung wurde wiederholt und es wurde beschlossen, die sich aus dem höheren Durchsatz ergebenden Emissionen durch die Installation

einer thermischen Oxidationsanlage zu verhindern, mit der die Gase sämtlicher Kocher, Pressen und Sterilisatoren sowie Abwasser, welches zuvor nach der Behandlung in der Kläranlage verrieselt worden war, verbrannt werden sollen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Beantragung einer IVU-Genehmigung.

Beispielanlagen

Mindestens eine Tierkörperbeseitigungsanlage in Irland.

Referenzliteratur

[309, Sweeney L., 2002]

4.1.29 Verschluss von tierischen Nebenprodukten während des Transports, Be- und Entladens und der Lagerung

Beschreibung

Die EU-Hygieneverordnung 1774/2002/EG besagt, dass *1. Tierische Nebenprodukte und verarbeitete Erzeugnisse in fest verschlossenen neuen Verpackungen oder abgedeckten lecksicheren Behältnissen bzw. Fahrzeugen abzuholen und zu befördern sind. 2. Fahrzeuge und wiederverwendbare Behälter sowie alle wiederverwendbaren Ausrüstungsgegenstände und Geräte, die mit tierischen Nebenprodukten und verarbeiteten Erzeugnissen in Berührung kommen, müssen: a) nach jeder Verwendung gesäubert, aus-/abgewaschen und desinfiziert, b) saubergehalten und c) vor Verwendung gereinigt und getrocknet werden. 3. In wiederverwendbaren Behältern darf, soweit zur Vermeidung von Kreuzkontaminationen erforderlich, immer nur ein bestimmtes Erzeugnis befördert werden.*

Der Transport von Tieren und tierischen Nebenprodukten außerhalb von Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte (Das ist so nicht richtig!) wird im Rahmen des vorliegenden Dokuments nicht betrachtet. Dennoch können während des Verbleibs von Tieren und tierischen Nebenprodukten innerhalb von Fahrzeugen, sei es inner- oder außerhalb einer Anlage, durch eine angemessene Planung und den entsprechenden Bau und Betrieb von Fahrzeugen Probleme durch Verschütten oder Auslaufen festen oder flüssigen Materials sowie durch Gerüche gemindert werden. Die Entgegennahme, das Abladen und die Lagerung von Tieren und tierischen Nebenprodukten kann darüber hinaus in geschlossenen Bereichen, bei tierischen Nebenprodukten auch in Unterdruckbereichen, erfolgen, in denen ein Abluftsystem mit Anschluss an eine geeignete Geruchsbekämpfungsanlage betrieben wird. Beim Abkippen von Material vom Lieferfahrzeug können die aufnehmenden Behälter nach dem Befüllen abgedeckt und versiegelt werden.

Eine Technik, die im Bereich des Be- und Entladens angewandt wird, besteht in der Errichtung eines umschlossenen Raumes der ausreichend groß ist, um dem größten in der Anlage zu erwartenden Transportfahrzeug Raum zu bieten. Gerüche lassen sich dann eindämmen, wenn der Tunnel an beiden Seiten mit Türen versehen ist, die gut mit den Wänden abschließen und sich schnell und mit minimalem Aufwand öffnen und schließen lassen. Ist die Bedienung der Türen schwierig oder umständlich, werden sie höchstwahrscheinlich nicht genutzt werden. Im Handel sind schnelle Rolltore aus Kunststoff erhältlich, die weniger beschädigungsanfällig sind als Metalltore. Durch das Sicherstellen der strukturellen Unversehrtheit von Tunnel, Entlade-, Lagerungs-, Verarbeitungs- und Verpackungsbereichen kann das Entweichen von Gerüchen minimiert werden. Solche Tunnel lassen sich einsetzen, ohne den in der restlichen Anlage aufrechterhaltenen Unterdruck wesentlich zu beeinträchtigen. Beim Entladen von Tieren kann ein solcher abgeschlossener Bereich auch das Risiko von Lärmbelastungen für die Umgebung

verringern, was angesichts des großen Problems, das besonders die Lärmbelastung beim Entladen von Schweinen darstellt, von Bedeutung ist.

Türen zu Bereichen, in denen Tiere/tierische Nebenprodukte be-/entladen, gelagert oder behandelt werden, können abgedichtet und verschlossen gehalten werden, solange kein Zutritt durch Personen oder das Bewegen von Materialien erforderlich ist. Selbstschließende Personaltüren können mit Alarmvorrichtungen ausgestattet werden, die ausgelöst werden, wenn die Türen nicht innerhalb eines bestimmten, von den Zugangserfordernissen abhängigen, Zeitraums geschlossen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von Geruchsentstehung und -emissionen während des Be-/Entladens, der Lagerung und der nachfolgenden Behandlung tierischer Nebenprodukte. Durch den Einsatz fest verschlossener und leckdichter Behältnisse wird auch die Wasser- und Bodenkontamination durch Verschütten und Auslaufen minimiert, sowie das Risiko eines Befalls durch Insekten, Nagetiere oder Vögel verringert. Durch den Abschluss nach außen kann weiterhin eine gewisse Temperaturregulierung erzielt werden, z. B. durch Schutz vor direktem Sonnenlicht, wodurch die Zersetzung tierischer Nebenprodukte verlangsamt werden kann. Auch lassen sich Lärmbelastungen, z. B. beim Entladen von Schweinen an der Schlachthanlage, verringern.

Medienübergreifende Effekte

Das zur Aufrechterhaltung des Unterdrucks erforderliche Abluftsystem sowie das Absaugen übelriechender Luft zu Geruchsbekämpfungsanlagen verbrauchen Energie.

Betriebsdaten

In einer Fallstudie können die Rolltore des Tunnels nicht mehr benutzt werden, weil immer längere Lastfahrzeuge zur Abholung der Nebenprodukte von der Anlage eingesetzt werden, für der Ladetunnel nunmehr zu kurz ist.

Nebenprodukte können in abgedeckten Behältnissen gesammelt und gelagert werden. Durch laufende oder stoßweise Beschickung verursachte Probleme lassen sich dadurch beheben, dass das Material per Förderband in Behältnisse oder Müllschlucker transportiert wird und nicht direkt in offene Transport-/Förderkübel fällt. Werden die Transportkübel zwecks leichter Lieferung und Abholung im Freien aufgestellt, so lassen sich Probleme mit Geruch und Ungeziefer bekämpfen, indem beispielsweise Förderbänder und Abdichtungen eingesetzt werden, damit sowohl die Notwendigkeit der Behälteröffnung als auch die Ausfallzeiten wegen Unbenutzbarkeit der Behälter minimiert wird.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte. Dabei ist es unerheblich, ob die tierischen Nebenprodukte inhärent übelriechend sind oder es erst werden, bevor sie entweder verarbeitet oder vom Gelände entfernt werden.

Ein Durchfahrtstunnel hat Vorzüge unter gesundheitlichen und sicherheitstechnischen Aspekten, da er beispielsweise Wendemanöver überflüssig macht, und er lässt sich normalerweise an Be- und Entladepunkten in Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte realisieren. Wenn das Abkippen von Lastfahrzeugen erforderlich ist, bestehen möglicherweise weitere Einschränkungen, insbesondere in vielen bestehenden Anlagen, in denen nur begrenzter Raum verfügbar ist. Das seitliche Abladen in Behälter, deren Länge auf die Anhänger der Lastfahrzeuge oder anderer einzelner Abkippeinheiten abgestimmt ist, ist erforderlich.

Anlass für die Umsetzung

U.a. EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte, Geruchsminderung, Lärminderung, Hygiene sowie das Infektionsrisiko durch tierische Nebenprodukte, von denen bekannt ist oder vermutet wird, dass sie mit übertragbaren Krankheiten wie TSE infiziert sind. Die Bedeutung dieser Anlässe hängt von der Art der tierischen Nebenprodukte und deren Verwendungszweck ab. So ist es beispielsweise wichtig, Materialien zu isolieren, damit das

Risiko der Übertragung von BSE-Risikomaterial durch Insekten, Nagetiere und Vögel auf für den menschlichen Verzehr bestimmtes Material ausgeschlossen werden kann.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachthanlage in Dänemark verfügt über einen geschlossenen Bereich für das Verladen von tierischen Nebenprodukten.

Von mehreren Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland wird berichtet, dass sie Materialien während Transport und Lagerung unter Verschluss halten und darauf achten, dass Türen verschlossen gehalten werden.

Referenzliteratur

[49, VDI, 1996, 134, Nordic States, 2001, 168, Sweeney L., 2001, 241, UK, 2002, 244, Germany, 2002, 287, EC, 2002]

4.1.30 Planung und Bau von einfach zu reinigenden Fahrzeugen, Geräten und Gebäuden

Beschreibung

Alle Fahrzeuge, Handhabungs- und Lagergeräte und Räumlichkeiten können mit glatten, unempfindlichen Oberflächen ausgestattet und so geplant werden, dass sich keine Feststoffe oder Flüssigkeiten darin ansammeln. Fußböden können mit einem chemikalienbeständigen Überzug versehen werden, damit Schäden durch die zur Reinigung und Desinfektion verwendeten Chemikalien vermieden werden. Fußböden können zu Auffangbecken hin geneigt sein.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs und der Wasserverschmutzung durch Reinigungskemikalien.

Betriebsdaten

Fahrzeuge und Geräte können so entworfen werden, dass die Bewegung von Materialien darin und deren Entfernung daraus erleichtert wird, z. B. indem sichergestellt wird, dass Schüttgutbehälter abwärts geneigte Seiten haben, indem Winkel vermieden werden, in denen sich Material ansammeln und schwierig zu entfernen sein kann, und indem sichergestellt wird, dass Geräte keine „toten Ecken“ haben. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, ist die Beachtung der allgemeinen Prinzipien, die in der CEN-Norm *prEN 1672-2:1997 rev Nahrungsmittelmaschinen - Allgemeine Gestaltungsleitsätze - Teil 2: Hygieneanforderungen* beschrieben werden, deren Zweck es ist, die Einhaltung der *Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen* zu erleichtern.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und Betrieben, in denen mit tierischen Nebenprodukten umgegangen wird.

Anlass für die Umsetzung

Vereinfachung des Betriebs einschließlich Reinigung. Verringerte Geruchsemissionen.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 65, EA, 1996]

4.1.31 Häufige Reinigung von Materiallagerbereichen – Vermeidung von Geruchsbildung

Beschreibung

Bereiche, in denen Nebenprodukte, Rohmaterial und Abfall gelagert werden, können häufig gereinigt werden. Das Reinigungsprogramm kann sich auf sämtliche Strukturen, Geräte und inneren Oberflächen, Materiallagerbehälter, Drainagen, Höfe und Straßen erstrecken.

Die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte schreibt die Mindestanforderungen an die Einrichtung und Dokumentation von Reinigungsverfahren für alle Teile der Gebäude, Behältnisse, Gefäße und Fahrzeuge z. B. in Lageranlagen, Tierkörperbeseitigungsanlagen, Biogas- und Kompostierungsanlagen vor.

Erzielte Umweltvorteile

Die Einführung routinemäßig angewandter gründlicher Reinigungs- und guter Haushaltsmaßnahmen verringert übelriechende Emissionen.

Medienübergreifende Effekte

Beim Reinigungsvorgang wird Wasser verbraucht, wobei die Menge des Verbrauchs jedoch vom Umfang der vor dem Wassereinsatz durchgeführten Trockenreinigung abhängig ist. Es besteht eventuell die Möglichkeit, Wasser aus Quellen, die nicht mit Tieren oder tierischen Nebenprodukten in Berührung kommen, wiederzuverwenden. Je nach Umfang der Abwasserbehandlung und Endverwendungszweck der Nebenprodukte kommt auch Wasser aus der Kläranlage in Betracht.

Betriebsdaten

Wenn Rohmaterialbehälter häufig, z. B. täglich, geleert und ausgewaschen werden, reichern sich verrottende und übelriechende Materialien nicht über lange Zeiträume an. Verzögerungen beim Abtransport von tierischen Nebenprodukten aus der Schlachthanlage können zusammen mit langen Transportstrecken bei fehlender Temperaturregulierung ausreichend Zeit bieten, um Material verrotten zu lassen. Wenn dann die Lagerung, insbesondere unter schlecht regulierten Bedingungen, an einem Standort auch für nur kurze Zeit fortgesetzt wird, werden Geruchsprobleme verschlimmert. Selbst Einrichtungen, in denen sauberes Material schnell umgeschlagen wird, können Geruchsprobleme verursachen, wenn keine guten Hygienepraktiken eingehalten werden.

Siehe auch Abschnitt 4.1.12.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Beispielanlagen

Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 163, German TWG Members, 2001, 241, UK, 2002, 244, Germany, 2002]

4.1.32 Bluttransport in isolierten Behältern

Beschreibung

Durch den Transport von Blut in isolierten Behältern kann ein Anstieg der Temperatur während des Transports um mehr als 2 °C verhindert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Vermeidung der Bildung übelriechender Substanzen durch Verhinderung der Zersetzung. Wenn die Zersetzung des Blutes verhindert wird, erhöht sich die Wahrscheinlichkeit seiner Weiterverwendbarkeit, sodass die Entsorgung als Abfall entfällt. Wenn das Blut bereits für die Entsorgung vorgesehen ist, können so Geruchsprobleme während der Verarbeitung und der nachfolgenden Abwasserbehandlung verringert werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

In der Praxis wird flüssiges Blut in Behältern mit einem Luftventil gelagert, über das im Behälterinneren möglicherweise entstehende Gase abgelassen werden können. Der vollständige Sauerstoffausschluss während der Lagerung ist somit nicht möglich. Daher fermentiert in einem verschlossenen, aber nicht versiegelten Behälter, sofern dieser nicht gekühlt wird, das Blut innerhalb weniger Stunden nach der Überführung in den Behälter, wodurch dann Gerüche entstehen. Es wird jedoch berichtet, dass die An- bzw. Abwesenheit von Sauerstoff keinen Einfluss hat, und dass niedrige Temperaturen bei Transport und Lagerung das Blut konservieren und Geruchsbelästigungen minimieren.

Anwendbarkeit

Bei allen Transporten von Blut anwendbar, unabhängig davon, ob es zur Weiterverwendung oder zur Entsorgung vorgesehen ist.

Anlass für die Umsetzung

Reduzierung der Zersetzung frischen Blutes, sodass es für die Herstellung „hochpreisiger“ Produkte verwendbar bleibt. Andernfalls nimmt die Qualität möglicherweise so stark ab, dass eine kostenbehaftete Entsorgung als Abfall erforderlich wird.

Beispielanlagen

Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002, 271, Casanellas J., 2002]

4.1.33 Biofilter

Beschreibung

Biofilter bestehen aus einem Luftverteilungssystem und einem Trägermedium, das oft aus organischem Material besteht und welches das Wachstum von Mikroorganismen unterstützt, die übelriechende Substanzen verwerten und so Gerüche aus der Luft entfernen. Die übelriechenden Substanzen müssen vom Mikroorganismen-Trägermedium festgehalten werden, dessen Oberfläche deshalb ausreichend groß sein muss. Da die Mikroorganismen auch Wasser benötigen, muss die Luft feucht gehalten werden.

Ein Biofilter besteht normalerweise aus einem aktiven Medium, das von Betonlamellen oberhalb einer Betonbasis getragen wird. Die abgeleitete Luft wird durch einen Befeuchter und eine Absetzkammer gesaugt, in der mitgetragene Partikel verbleiben. Dann wird die Luft zu dem Hohlraum unterhalb des Biofilters geführt, der zur gleichmäßigen Verteilung der abgeleiteten Luft unter dem Filtermedium dient, bevor sie dann nach oben hindurchgeführt wird. Das Filtermedium darf nicht kompaktieren, da es sonst zu einem Druckabfall im gesamten Filterbett und einem Effizienzverlust kommt. Übliche Medien sind unter anderem pasteurisierter Wurmkompost, der mit einer bestimmten *Pseudomonas*-Kultur beimpft wurde, zerkleinerte Paletten, Rinde, Blähton (LECA), von Muschelschalen getragener Torf und Heide, sowie gebrannte Erde mit einer bestimmten Partikelgröße. Die vorliegenden Angaben reichen nicht

aus, um festzustellen, wie sich die Leistung der einzelnen Medien für gegebene Geruchsquellen und -konzentrationen unterscheidet.

Unabhängig vom Medium ist es wichtig, dass die zu behandelnden Gase das Filterbett mit optimaler Durchströmungsrate passieren. Die zur wirksamen Geruchsbekämpfung erforderliche Verweildauer ist abhängig von der Geruchsstärke und den im Gas vorhandenen Schadstoffen. Bei schwachen Gerüchen ist eine Verweildauer von mindestens 30 Sekunden anzustreben, die sich für sehr starke Gerüche auf bis zu 60 Sekunden verlängert. Um die Biowirksamkeit zu erhalten und die Leistung des Biofilters zu maximieren, müssen Feuchtigkeit, pH-Wert, Sauerstoffzufuhr und Nährstoffversorgung reguliert werden. Auch die Temperatur kann die Gesamtleistung und den Betrieb des Biofilters beeinflussen. Der Feuchtigkeitsgehalt lässt sich durch ein Bewässerungssystem stabil halten. Ein hoher Feuchtigkeitsgehalt in der Abluft ist für die Biofiltration nützlich, da er die zur Bewässerung des Bettes benötigte Wassermenge reduziert.

Die Technologie ist einfach und kann ohne ständige Überwachung kontinuierlich betrieben werden. Die Wartung ist einfach und besteht im Allgemeinen lediglich aus der jährlichen Auflockerung und Wiederauffüllung des Filtermediums. Durch tägliche Sichtprüfung des Filtermediums kann das Personal eventuell auftretende Kompaktierungen, von den Abluftgasen hervorgerufene Kanalbildungen oder Anzeichen einer Erosion durch das Bewässerungswasser erkennen; alle diese Erscheinungen können sich negativ auf die Effizienz der Geruchsbekämpfung auswirken. Die Stützmauern können täglich auf Lecks und Schäden überprüft werden, die ihre luftdichte strukturelle Unversehrtheit gefährden könnten. Es kann zu einer Überflutung des Luftraums unter dem Boden durch unzureichende Drainage oder einen Anstieg des Wasserspiegels kommen, was meistens auf nicht sachgerechte Planung oder Installation zurückzuführen ist.

Biofilter sollen Berichten zufolge für die Abtrennung übelriechender Substanzen geeignet sein, die aus organischen und teilweise anorganischen Bestandteilen der Abluft, wie Stickstoff, Phosphat usw., entstehen.

Generell besteht die Anlage aus einer Vorlaufeinheit, in der die Abluft vorbehandelt wird.

Sickerwasser, das durch das biologische Filtersystem versickert, muss wie Abwasser behandelt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Geruchsemissionen. Es besteht eine gewisse Uneinigkeit über die durchschnittliche Effizienz von Biofiltern. Im Allgemeinen beträgt die Effizienz bei der Eliminierung übelriechender Substanzen aus den Abluftgasen von Tierkörperbeseitigungsanlagen mehr als 90 %. Sie ist jedoch abhängig von der Zusammensetzung des Ausgangsmaterials, der Einlasskonzentration, der Durchströmungsrate, der Anzahl der Betriebsstunden und der Wartung des Biofilters. Verbrauchtes Biofiltermaterial kann eventuell zur Bodenverbesserung im Garten eingesetzt werden.

Medienübergreifende Effekte

Der Biofilter kann eine Geruchsquelle sein. Der verbrauchte Biofilter kann eventuell als Kompost eingesetzt werden, muss aber meistens als Abfall entsorgt werden, z. B. als chemischer Abfall durch Verbrennung. Anfallendes Sickerwasser kann organische Rückstände des Filtermaterials enthalten.

Während des Transports der übelriechenden Luft zum und durch den Biofilter wird Energie verbraucht.

Es wird berichtet, dass Emissionen von N₂O, einem Treibhausgas, ein Problem darstellen können.

Es kann Probleme mit der Lärmbelästigung durch die Gebläse geben, die für den Transfer der übelriechenden Luft zum Biofilter eingesetzt werden.

Mit dem Betreten des Biofilters durch das Personal zur Sichtinspektion des Filtermediums oder zu dessen Bewässerung können berufliche Gesundheitsrisiken verbunden sein. Fernwässerungssysteme können installiert werden.

Betriebsdaten

Die Zahlen in Tabelle 4.9 zeigen die rechnerisch erforderlichen Oberflächengrößen für Biofilter. Diese stimmen mit den Oberflächenmaßen bestehender, nicht näher beschriebener Biofilter überein, die in Tierkörperbeseitigungsanlagen mit unterschiedlichem Rohmaterialdurchsatz installiert sind und tatsächlich Geruchsprobleme mindern.

Rohmaterialdurchsatz (t/h)	Erforderliche Filterfläche (m ²)	Volumenstrom (m ³ /h)
5	250	30.000
10	500	60.000
20	1.000	120.000
50	2.500	300.000

Tabelle 4.9: Referenzwerte für Größe und Leistung von Biofiltern [49, VDI, 1996]

Betriebsdaten für eine Tierkörperbeseitigungsanlage, die ein nicht näher bezeichnetes Biofiltermedium verwendet, finden sich in Tabelle 4.10.

Betriebsbereich	Abluftvolumenstrom (m ³ /h)	Geruchskonzentration im Rohgas *(OU/m ³)	Geruchskonzentration im gefilterten Gas *(OU/m ³)	Abnahme der Geruchskonz. *(%)
Produktion	58.000		226	
Kläranlage	1.430		159	
Produktion	109.107		197	
Kläranlage	3.939		160	
Biofilter 1	85.700	16.000	242	98,5
Biofilter 2	75.800	21.500	236	98,9
Gesamte Anlage	16.000	60.000	35 - 100	99,8

* Es konnte noch keine Einigkeit bezüglich einer eindeutigen Meßgröße für die Geruchskonzentration erzielt werden. Diese Zahlen werden zur Verdeutlichung der Effektivität eines Biofilters angegeben.

Tabelle 4.10: Durch nicht näher bezeichnete Biofilter in einer deutschen Tierkörperbeseitigungsanlage erzielte Emissionsrückgänge [163, German TWG Members, 2001]

In diesem Fall steht die Anzahl der OU für das Volumen sauberer Luft in m³, das zur Verdünnung von 1 m³ übelriechender Luft erforderlich ist, damit der Geruch auf die Geruchswahrnehmungsschwelle abgesenkt wird, d. h. bei einem OU-Wert von 80.000 werden 80.000 m³ sauberer Luft benötigt, um 1 m³ übelriechender Luft auf die Geruchswahrnehmungsschwelle herab zu verdünnen.

Für **mit ausgewählten *Pseudomonas*-Kulturen beimpften pasteurisierten Wurmkompost** wird eine Effizienz von ca. 95 - 98,4 % in der Reduzierung der Geruchsemissionen angegeben. Dieses Filtermaterial gilt als geeignet für die meisten Arten von Abluft. Dieses Medium wird in einer Beispielanlage verwendet, die Fischmehl und Fischöl verarbeitet. Die übelriechenden Emissionen werden aus der Verarbeitungsanlage abgeleitet, auch von Orten, an denen die stärksten Gerüche produziert werden, wie beispielsweise dem Kocher. Der Fisch wird mit einer Rate von 15 t/h verarbeitet, wobei 0,258 t Kondensat pro Tonne Fisch anfallen, also 3,87 t/h

Abluftdampf. 60 % davon gehen in die Kläranlage und 40 % verdunsten, was zu einer Erzeugung von 1,55 t/h Abluftdampf führt.

In dieser Beispielanlage wird die Luft vor dem Transfer zum Biofilter einer Erstreinigung unterzogen, indem sie durch Wasser geleitet wird. Dabei werden einige Fette und Feststoffe abgeschieden. Der eingesetzte Biofilter hat eine Oberfläche von 800 m² und bewältigt einen Luftdurchsatz von 100000 m³/h, was einer Oberflächenladung von 125 m³/h pro Quadratmeter entspricht. Die jährliche Betriebsdauer beträgt 500 Stunden. Der Filter arbeitet 60 % der Zeit mit voller Auslastung und während der restlichen Zeit mit Teilauslastung. Das Filterbett ist ungefähr 0,8 Meter hoch, und die Verweildauer der übelriechenden Luft beträgt ungefähr 15 bis 20 Sekunden. Während dieser Zeit werden die übelriechenden organischen Bestandteile der Abluft von Mikroorganismen (Bakterien und Pilzen) organisch zersetzt. Die einzelnen Bestandteile der übelriechenden Luft wurden gemessen und Reduktionen des Gesamtkohlenstoffs, Ammoniaks und anderer Stickstoffkomponenten festgestellt.

In Tabelle 4.11 sind Leistungsdaten für Messungen angegeben, die während einer zeitlich begrenzten Probenahme in der Beispielanlage während mehrerer Betriebsstunden unter gleichbleibenden Bedingungen (z. B. Temperatur, Druck) erfolgten. Zur weiteren Geruchsminderung wird ein Rieselturm eingesetzt, und kondensierte Dämpfe werden in einer Kläranlage behandelt.

Messung 1 (09.55 – 10.55)			Messung 2 (10.40 – 11.10)			Messung 3 (11.15 – 11.45)		
Vor d. Biofilter (OU)	Nach d. Biofilter (OU)	% Geruchsreduktion	Vor d. Biofilter (OU)	Nach d. Biofilter (OU)	% Geruchsreduktion	Vor d. Biofilter (OU)	Nach d. Biofilter (OU)	% Geruchsreduktion
89..334	1.969	97,8	94.646	2.481	97,4	103.213	1.656	98,4
Definition für OU siehe oben								

Tabelle 4.11: Leistungsdaten für einen Biofilter mit pasteurisiertem Wurmkompost in einer Fischmehl- und Fischölverarbeitungsanlage

Zerkleinerte Paletten können als Filtermedium verwendet werden, und verbrauchtes Filtermaterial dieser Art aus einer Knochenentfettungsanlage wird angabegemäß als Kompost in Gärten verwendet.

Rinde kann als Filtermedium verwendet werden. Ein Lieferant von Rinde als Biofiltermedium für eine Gelatineherstellungsanlage empfiehlt, die Rinde alle 3 oder 4 Jahre auszutauschen. Ein Betreiber einer Beispielanlage tut dies jedoch jährlich.

Blähton (LECA) wird als Filtermedium in Tierkörperbeseitigungsanlagen eingesetzt. Der Blähtonlieferant empfiehlt, den Ton regelmäßig zu sterilisieren und erneut mit Mikroorganismen zu beimpfen. Ein Betreiber mit 2 Anlagen berichtet, dass das unnötig ist und Geruchsreduktionseffizienzen von 99 % erzielt worden sind. In mindestens einer dieser Anlagen werden auch ein Bio-Rieselturm und Schornstein zur Geruchsbekämpfung eingesetzt.

Torf und Heide, von Muschelschalen getragen, können ebenfalls als Filtermedium verwendet werden. Torf und Heide stellen dabei das Wachstumsmedium dar, auf dem die Mikroorganismen gedeihen. Die Muschelschalen stützen das Medium, das andernfalls kompaktieren würde. Damit entfällt die Notwendigkeit, das Medium regelmäßig durchzumischen, um das Wachstum der Mikroorganismen zu fördern.

Gebrannte Erde mit einer bestimmten Partikelgröße ist sowohl selbsttragend, kompaktiert also nicht, und wird nicht biologisch abgebaut. Außerdem bietet diese Medium eine Oberfläche, die den biologischen Abbau übelriechender Emissionen unterstützen kann.

Anwendbarkeit

In Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar. Nicht geeignet zur Behandlung von Verbrennungsgasen. Es wird berichtet, dass Spitzenkonzentrationen übelriechender nicht-kondensierbarer Gase nicht nur ohne wesentliche Reduktion einen Biofilter passieren, sondern auch die biologische Aktivität im Medium hemmen können. Biofilter gelten daher nur für hochvolumige Luftströme mit geringer Geruchsintensität als geeignet, da mit ihnen kein 100%iger Geruchsabbau erzielt wird.

Bei begrenzter Raumverfügbarkeit kann die Notwendigkeit einer großen Oberfläche ein Hinderungsgrund für die Installation eines Biofilters sein. Kleine Standardmodule können jedoch für örtliche Abzüge eingesetzt werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitions- und Betriebskosten sind relativ gering. Die Investitionskosten für einen Biofilter zur Behandlung von 1.000 Nm³/h werden mit 5000 bis 20000 EUR angegeben.

Pasteurisierter Wurmkompost, beimpft mit einer ausgewählten *Pseudomonas*-Kultur.

Für die oben angeführte Fallstudie einer Fischmehl- und Fischölverarbeitungsanlage werden die folgenden Kosten genannt:

2 Abzugsgebläse mit je 58 kW, 3.000 Betriebsstunden/Jahr zum Preis von 0,065 EUR/kWh = 22.620 EUR

2 Abzugsgebläse mit je 23 kW, 2.000 Betriebsstunden/Jahr zum Preis von 0,065 EUR/kWh = 5.980 EUR

2 Umwälzpumpen für den Rieselturm = 4.875 EUR

Aufbereitung von 60 % des Kondensats in der Kläranlage = 39.000 EUR

Austausch des Filtermaterials alle 4 Jahre = 14.000 EUR/Jahr

Wartung = 7.000 EUR/Jahr

Jährliche Gesamtkosten: 93.475 EUR.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung von Geruchsemissionen.

Beispielanlagen

Wie oben berichtet, wird mit einer ausgewählten *Pseudomonas*-Kultur beimpfter pasteurisierter Wurmkompost in einer Fischmehl- und Fischöl-Produktanlage in Deutschland eingesetzt.

Zerkleinerte Paletten werden in mindestens einer Knochenentfettungsanlage verwendet.

Rinde wird in mindestens einer Anlage zur Gelatineproduktion verwendet.

Blähton (LECA) wird in mindestens 2 Tierkörperbeseitigungsanlagen in Dänemark eingesetzt.

Referenzliteratur

[49, VDI, 1996, 134, Nordic States, 2001, 163, German TWG Members, 2001, 241, UK, 2002, 242, Belgium, 2002, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 244, Germany, 2002]

4.1.34 Geruchshemmung durch Aktivkohlefilter

Beschreibung

Aktivkohle wird seit vielen Jahren zur Geruchsbekämpfung eingesetzt. Ihre Wirkung beruht auf ihrer sehr großen spezifischen Oberfläche in Form von Mikroporen, die die Geruchsmoleküle binden. Je größer die Moleküle, desto besser die Bindung. Weder Ammoniak noch Wasserstoffperoxid werden wirksam gebunden. Die Effizienz der Bindung von Wasserstoffperoxid lässt sich jedoch beispielsweise durch die Verwendung speziell präparierten

Kohlenstoffs erhöhen. In dem Maße, wie sich die Poren füllen, sinkt die Effizienz und die Kohle muss entweder ausgetauscht oder regeneriert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Geruchsemissionen.

Betriebsdaten

Die Effizienz frischer Kohlezubereitungen beträgt 95 - 98 %, fällt aber mit der Zeit ab, sodass die durchschnittliche Effizienz über die Gesamtgebrauchsdauer der Aktivkohle erheblich geringer ist, wahrscheinlich im Bereich von 80 %. Wasser, Staub und Fettaerosole können einen Aktivkohlefilter zerstören. Die relative Luftfeuchtigkeit darf daher 80 - 90 % nicht übersteigen, und Partikel müssen vor dem Erreichen des Filters wirksam dem Luftstrom entzogen werden.

Anwendbarkeit

Die Technik ist in allen Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar, sofern die Luft trocken und frei von Staub und Aerosolen ist.

Wirtschaftliche Aspekte

Wartung und Ersatz können teuer sein.

Anlass für die Umsetzung

Verringerte Geruchsemissionen.

Beispielanlagen

Viele Dänische Schlacht- und Tierkörperbeseitigungsanlagen.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 347, German TWG members, 2003]

4.1.35 Verdünnung von Gerüchen durch Auffangen in einem oder mehreren Schornsteinen

Beschreibung

Die übelriechende Luft aus verschiedenen Quellen wird über einen oder mehrere hohe Schornsteinen emittiert, die hoch genug sein müssen, damit unter Berücksichtigung der örtlichen Klimabedingungen eine ausreichende Verdünnung und Verteilung des Geruchs erreicht wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Wahrnehmung von Geruchsbelästigungen in der Umgebung der Tierschlachthanlage bzw. des Verarbeitungsbetriebs für tierische Nebenprodukte. Es entstehen keine zusätzlichen Nebenprodukte.

Medienübergreifende Effekte

Die Schornsteine beeinträchtigen das äußere Erscheinungsbild der Anlage. Die Entstehung der übelriechenden Substanz wurde nicht verhindert.

Betriebsdaten

Die Bestimmung der Schornsteinhöhe für die Geruchsminderung ist unsicher und weniger genau als für andere Schadstoffausstöße, da das wesentliche Merkmal der Emission olfaktorischer, nicht chemischer Natur ist. Die Empfindlichkeit gegenüber Gerüchen ist unterschiedlich und subjektiv. Vor dem Ausstoß kann eine Vorbehandlung erforderlich sein, da Verdünnung und Verteilung der abgegebenen Emissionen allein möglicherweise nicht ausreichen. Eine Tierkörperbeseitigungsanlage in Dänemark (Nasspress-Verfahren) gibt durchschnittlich 333000 dänische OU aus einem 90 Meter hohen Schornstein ab. Der Durchsatz beträgt 300000 m³ Luft pro Stunde. Die Anlage gibt Emissionen von 4000 OU/m³ an. Vor der Einleitung in den Schornstein wird die Luft durch einen Aktivschlamm-Biorieselturm und einen Blähton-Biofilter geführt (s. auch unter Beispielanlagen).

Anwendbarkeit

Derzeit ist dies das in Tierschlachthanlagen am häufigsten eingesetzte Verfahren. Für die Arten von Gerüchen, die in Tierkörperbeseitigungsanlagen entstehen, ist in der Regel eine Vorbehandlung erforderlich.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Technik ist mit geringen Kosten verbunden.

Anlass für die Umsetzung

Reduzierung der Geruchsbildung.

Beispielanlagen

Eine Nass-Tierkörperbeseitigungsanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[241, UK, 2002, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.1.36 Lärmmanagement

Beschreibung

Lärmpegel können gemessen und kontrolliert werden, damit sichergestellt ist, Anrainer nicht belästigt werden. Dies kann in Zusammenarbeit mit den Aufsichtsbehörden geschehen.

Wesentliche stationäre und mobile Lärmquellen, Gebäude- und Geländebedingungen, die sich auf Lärmemissionen auswirken, sowie der Pegel und die Dauer jeder Lärmquelle können kartiert werden.

Es lassen sich die Lärmfolgen geplanter Produktionssteigerungen, eines vermehrten Verkehrsaufkommens zu/von/in der Anlage, längerer Betriebsdauern von bestehenden und neuen stationären Lärmquellen einschätzen.

Die Lärmbelastung in der Anlagenumgebung kann berechnet werden.

Es kann ein Plan zur Verringerung der Lärmbelastung der Umgebung von feststehenden und beweglichen Quellen erstellt werden.

Nach Treffen mit Arbeitsgruppen, an denen sich auch die Anrainer beteiligen, können lärmreduzierende Maßnahmen umgesetzt werden. Die Arbeitsgruppen können weiterhin zusammenkommen und die Lärmvermeidungs- und Lärmbegrenzungsmaßnahmen überprüfen.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Lärmemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Die Eigenschaften des Lärms, also Ton, Zeitpunkt, Dauer und Pegel, können sich allesamt auf die Wahrnehmung des Lärms als Belästigung auswirken, und sie können alle bewertet werden, damit festgelegt werden kann, welche Eindämmungsmaßnahmen erforderlich sind.

Es ist gesetzlich vorgeschrieben, dass Lärmbelastungen am Arbeitsplatz in erster Linie durch andere Mittel als Gehörschutz begrenzt werden. Allgemein gilt, dass Lärmbelastungen am Arbeitsplatz bewertet werden müssen, sobald Personen, die 2 Meter von einander entfernt stehen, lauter sprechen müssen, um gehört zu werden. Die arbeitsrechtlich erforderliche Lärmbegrenzung kann daher auch zu erheblichen Begrenzungen der Umweltlärmbelastung

führen. Lärmpegel, von denen sich Anrainer belästigt fühlen, können jedoch sowohl am Ohr der den Lärm hörenden Person unterhalb des arbeitsrechtlich relevanten Pegels liegen, als auch hohe Lärmpegel sein, die arbeitsrechtlich aufgrund der Position, Zeit oder Dauer der Quelle des Lärms nicht relevant sind.

In einer Beispielschlachthanlage wurden folgende Lärmbekämpfungsmaßnahmen ergriffen: Ein Abzugsgebläse wurde ausgetauscht; ein ungünstig gelegener Maschinenraum wurde geschlossen; die Frequenzsteuerung/Geschwindigkeit von Gebläsen, z. B. von Kondensatoren, wurde geändert; Kondensationsgeräte wurden ausgewechselt; die Wärmerückgewinnung aus dem Kühlsystem wurde erweitert, und bestimmte Lärmquellen wurden abgeschirmt.

Im Bereich der beweglichen Lärmquellen wurden interne Verkehrswege geändert und Lärmschutzwände errichtet.

Für montagmorgens wurde eine Ausnahmeregelung erwirkt, die einen um +5 dB(A) erhöhten Lärmpegel zulässt.

Die Gesamtlärmemission der Tierschlachthanlage wurde um 12 bis 13 dB(A) gesenkt.

Der stärkste Verkehrslärm ergibt sich Berichten zufolge aus der Art und Weise, wie ein Fahrzeug gefahren wird, sodass wirksame Lärmreduktionsmaßnahmen in der Reduzierung der Geschwindigkeit und gleichmäßiger Fahrweise bestehen. Schon durch eine gute Planung vor dem Bau der Anlage können Lärmemissionen begrenzt werden. Hierzu kann u. a. die Errichtung von Strukturen wie Dämme und Wällen und das Tieferlegen von Straßen gegenüber der Umgebung zählen. Es können lärm-dämmende Straßenbeläge aufgebracht werden. So soll beispielsweise Gussasphalt mit Splitt 2 dB(A) leiser als Rollasphalt und 4 dB(A) leiser als Betonbelag sein. Die Verwendung von offenporigem Asphalt, auch „Flüsterasphalt“ genannt, kann den Lärmpegel Berichten zufolge um weitere 3 dB(A) senken, hat allerdings eine deutlich kürzere Lebensdauer als andere Straßenbeläge. Möglicherweise lassen sich Zu- und Ausfahrtstraßen auf der z.B. von Wohngebieten abgewandten Seite anlegen. Auch Fahrzeuge lassen sich modifizieren, z. B. durch Schalldämpfung bei LKW-Motoren.

Gebläsegeräusche können über lange Entfernungen zu hören sein, wobei die höheren Frequenzen tendenziell zuerst abfallen. Ein auf dem Dach montiertes Gebläse kann also so modifiziert werden, dass es höherfrequenten Lärm erzeugt. Für Verbindungen zwischen Gebläsen und Leitungen oder Gehäusen kann elastisches Material benutzt werden, sodass der Vibrationslärm minimiert wird.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Gute Beziehungen zu Nachbarn und Arbeitsschutzmaßnahmen.

Beispielanlagen

Eine dänische Schweineschlachthanlage

Referenzliteratur

[189, Pontoppidan O., 2001, 224, German TWG members, 2002, 296, EA, 2002, 297, EA, 2002]

4.1.37 Verringerung des Lärms von Dachabluftgebläsen durch regelmäßige Wartung

Beschreibung

Die regelmäßige Wartung von Dachgebläsen führte einem Bericht zufolge zu einer Reduktion um 10 dB(A).

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Lärmemissionen, was für die Anwohner besonders nachts und am Wochenende angenehm ist. In einer Beispielanlage ging die Anzahl der Beschwerden von durchschnittlich 6 pro Woche auf eine in 4 Monaten zurück. Als weiterer Vorteil wurden die unter Gesundheits- und Sicherheitsaspekten verbesserten Arbeitsbedingungen genannt.

Betriebsdaten

Zur Untersuchung der Beschwerdeursachen, zum Vergleich von Lärmpegeln mit Normen und zur Erarbeitung praktischer Lösungen für die Kontrolle von Emissionen wurde eine Lärmbericht erstellt. Am betreffenden Standort gibt es drei Verarbeitungsbetriebe und eine Geflügelzuchtfarm. Die Anlage ist 24 Stunden pro Tag und 7 Tage pro Woche in Betrieb. Der Beobachtungszeitraum für den Bericht begann um 15.00 Uhr und endete um 03.00 Uhr.

Es wurden an bestimmten, zuvor festgelegten Positionen am Standort sowie an 3 festen, gemäß den Beschwerden gewählten Punkten in der Umgebung Messungen durchgeführt.

Lärmpegel wurden aufgezeichnet und mit BS4142.1997, *Methods for rating industrial noise affecting mixed residential and industrial areas* [Methoden zur Bewertung von Industrielärmauswirkungen auf gemischte Wohn- und Industriegebiete] verglichen. Die Messungen erfolgten mit einem auf einer Höhe von 1,5 m montierten Schallpegelmessgerät vom Typ CEL 573 über unterschiedlich lange Zeiträume. Außerdem wurde ein Umweltlärmanalysator vom Typ CEL 162 in Feldern innerhalb von 50 Metern der Grundstücke von Beschwerdeführern aufgestellt.

Der Bericht ergab, dass die Lärmemissionen des Standorts 20 dB über dem Pegel des Hintergrundlärms im Bereich des Standorts lagen.

Außerdem wurden spezifische Quellen der Lärmemissionen identifiziert. Nach der Bestandsaufnahme konnten die Berater Abhilfemaßnahmen empfehlen. Emissionen stammten von den Abluftgebläsen, den Kühlanlagenräumen, Dachgebläsen und Lastfahrzeugen/Anhängern. Im Tonhöhenbereich von 250 bis 500 Hertz waren die Pegel höher.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Betrieben mit auf dem Dach montierten Gebläsen.

Anlass für die Umsetzung

Am Fallstudienstandort werden regelmäßige Umweltbesprechungen abgehalten, an denen Vertreter des örtlichen Gemeinderates und der für die Region zuständige Umweltaufsichtsbeamte teilnehmen. Es gibt ein Beschwerderegister, in das alle eingehenden Beschwerden und ergriffenen Maßnahmen eingetragen werden. Aus diesen Treffen und den registrierten Beschwerden ergab sich der Beschluss, einen Lärmbericht zu erstellen und zu versuchen, belästigende Lärmpegel zu orten und wenn nötig zu reduzieren. Der erste Bericht zur Feststellung der Lärmpegel wurde im Oktober 1999 erstellt. Die meisten Beschwerden stammten von Anwohnern in der Nähe der Weiterverarbeitungseinheit und jenen, die in direkter Linie zum Hauptbetrieb wohnten, und bezogen sich meist auf abendlichen Lärm.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

4.1.38 Lärmreduktion am Gebläse eines Ausgleichsteichs

Beschreibung

Eine zusätzliche Schallisolierung wurde am Gebäude des Abwasserbelüfters angebracht.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Lärmemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

In einer Beispielanlage wurden die Lärmemissionen um etwa 15 dB(A) gesenkt. Die örtlichen Anwohner empfanden eine deutliche Besserung, insbesondere nachts und an Wochenenden. Die Anzahl der Beschwerden ging von durchschnittlich 6 pro Woche auf eine in 4 Monaten zurück. Als weiterer Vorteil wurden die unter Gesundheits- und Sicherheitsaspekten verbesserten Arbeitsbedingungen genannt.

Laute Tonhöhen wurden verringert, sodass sie nicht mehr wesentlich sind, und der Lärm des Lüfters in etwa 10 Meter Entfernung vom Belüftergebäude neben dem Hintergrundlärm des Standorts kaum noch zu hören ist.

Zur Untersuchung der Beschwerdeursachen, zum Vergleich von Lärmpegeln mit Normen und zur Erarbeitung praktischer Lösungen für die Kontrolle von Emissionen wurde ein Lärmbericht erstellt. Am betreffenden Standort gibt es drei Verarbeitungsbetriebe und eine Geflügelzuchtfarm. Die Anlage ist 24 Stunden pro Tag und 7 Tage pro Woche in Betrieb. Der Beobachtungszeitraum für den Bericht begann um 15.00 Uhr und endete um 03.00 Uhr.

Es wurden an bestimmten, zuvor festgelegten Positionen am Standort sowie an 3 festen, von den Beschwerdeführern festgelegten Punkten in der Umgebung Messungen durchgeführt.

Lärmpegel wurden aufgezeichnet und mit BS4142.1997, *Methods for rating industrial noise affecting mixed residential and industrial areas* [Methoden zur Bewertung von Industrielärmauswirkungen auf gemischte Wohn- und Industriegebiete] verglichen. Die Messungen erfolgten mit einem auf einer Höhe von 1,5 m montierten Schallpegelmessgerät vom Typ CEL 573 über unterschiedlich lange Zeiträume. Außerdem wurde ein Umweltlärmanalysator vom Typ CEL 162 in Feldern innerhalb von 50 Metern der Grundstücke von Beschwerdeführern aufgestellt.

Der Bericht ergab, dass die Lärmemissionen des Standorts 20 dB über dem Pegel des Hintergrundlärms im Bereich des Standorts lagen.

Außerdem wurden spezifische Quellen der Lärmemissionen identifiziert. Nach der Bestandsaufnahme konnten die Berater Abhilfemaßnahmen empfehlen. Emissionen stammten von den Abluftgebläsen, den Kühlanlagenräumen, Dachgebläsen und Lastfahrzeugen/Anhängern. Im Tonhöhenbereich von 250 Hertz bis 500 Hertz waren die Pegel höher.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Anlagen, in denen ein Belüftungsgebläse für einen Ausgleichsteich eingesetzt wird.

Anlass für die Umsetzung

Am Fallstudienstandort werden regelmäßige Umweltbesprechungen abgehalten, an denen Vertreter des örtlichen Gemeinderates und der für die Region zuständige

Umweltaufsichtsbeamte teilnehmen. Es gibt ein Beschwerderegister, in das alle eingehenden Beschwerden und ergriffenen Maßnahmen eingetragen werden. Aus diesen Treffen und den registrierten Beschwerden ergab sich der Beschluss, einen Lärmbericht zu erstellen und zu versuchen, belästigende Lärmpegel zu orten und wenn nötig zu reduzieren. Der erste Bericht zur Feststellung der Lärmpegel wurde im Oktober 1999 erstellt. Die meisten Beschwerden stammten von Anwohnern in der Nähe der Weiterverarbeitungseinheit und jenen, die in direkter Linie zum Hauptbetrieb wohnten, und bezogen sich meist auf abendlichen Lärm.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

4.1.39 Bekämpfung des Kühlanlagenlärms durch den Einsatz schallisierter Türen

Beschreibung

In einer Beispielschlachthanlage wurden die großen Rolll Tore der Kühlanlagenräume durch Isoliertüren mit einer Schallisierung von 21 dB im Frequenzbereich von 63 bis 4000 Hertz ersetzt. Wo es möglich ist, werden die Türen über Nacht und während des Tages geschlossen gehalten.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Lärmemissionen, was für die Anwohner besonders nachts und am Wochenende angenehm ist. Die Anzahl der Beschwerden über Lärm ging von durchschnittlich 6 pro Woche auf eine in 4 Monaten zurück. Ein weiterer Vorteil waren die unter Gesundheits- und Sicherheitsaspekten verbesserten Arbeitsbedingungen.

Durch geringere Wärmeverluste wird außerdem Energie gespart.

Betriebsdaten

Bei Planung und Bau von Kühlanlagenräumen müssen Sicherheitsanforderungen hinsichtlich der Belüftung berücksichtigt werden.

Zur Untersuchung der Beschwerdeursachen, zum Vergleich von Lärmpegeln mit Normen und zur Erarbeitung praktischer Lösungen für die Kontrolle von Emissionen wurde eine Lärmbericht erstellt. Am betreffenden Standort gibt es drei Verarbeitungsbetriebe und eine Geflügelzuchtfarm. Die Anlage ist 24 Stunden pro Tag und 7 Tage pro Woche in Betrieb. Der Beobachtungszeitraum für den Bericht begann um 15.00 Uhr und endete um 03.00 Uhr.

Es wurden an bestimmten, zuvor festgelegten Positionen am Standort sowie an 3 festen, gemäß den Beschwerden gewählten Punkten in der Umgebung Messungen durchgeführt.

Lärmpegel wurden aufgezeichnet und mit BS4142.1997, *Methods for rating industrial noise affecting mixed residential and industrial areas* [*Methoden zur Bewertung von Industrielärmauswirkungen auf gemischte Wohn- und Industriegebiete*] verglichen. Die Messungen erfolgten mit einem auf einer Höhe von 1,5 m montierten Schallpegelmesser vom Typ CEL 573 über unterschiedlich lange Zeiträume. Außerdem wurde ein Umweltlärmanalysator vom Typ CEL 162 in Feldern innerhalb von 50 Metern der Grundstücke von Beschwerdeführern aufgestellt.

Der Bericht ergab, dass die Lärmemissionen des Standorts 20 dB über dem Pegel des Hintergrundlärms im Bereich des Standorts lagen.

Außerdem wurden Quellen von Lärmemissionen identifiziert. Nach der Bestandsaufnahme konnten die Berater Abhilfemaßnahmen empfehlen. Emissionen stammten von den

Abluftgebläsen, den Kühlanlagenräumen, Dachgebläsen und Lastfahrzeugen/Anhängern. Im Tönhöhenbereich von 250 bis 500 Hertz waren die Pegel höher.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten können durch Energieeinsparungen ausgeglichen werden.

Anlass für die Umsetzung

Am Fallstudienstandort werden regelmäßige Umweltbesprechungen abgehalten, an denen Vertreter des örtlichen Gemeinderates und der für die Region zuständige Umweltaufsichtsbeamte teilnehmen. Es gibt ein Beschwerderegister, in das alle eingehenden Beschwerden und ergriffenen Maßnahmen eingetragen werden. Aus diesen Treffen und den registrierten Beschwerden ergab sich der Beschluss, einen Lärmbericht zu erstellen und zu versuchen, belästigende Lärmpegel zu orten und wenn nötig zu reduzieren. Die erste Begutachtung zur Feststellung der Lärmpegel erfolgte im Oktober 1999. Die meisten Beschwerden stammten von Anwohnern in der Nähe der Weiterverarbeitungseinheit und jenen, die in direkter Linie zum Hauptbetrieb wohnten, und bezogen sich meist auf abendlichen Lärm.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachtanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

4.1.40 Ersatz von Heizöl durch Erdgas

Beschreibung

Heizöl ist mit verschiedenen Schwefelgehalten erhältlich (< 1 %, < 2 %, < 3 % und > 3 %). Erdgas ist im Wesentlichen schwefelfrei. Wenn ein Erdgasanschluss besteht, können Kessel für den Erdgasbetrieb umgerüstet werden, z. B. durch Veränderungen in der Brennstoffversorgung und durch Austauschen der Brenner. Der Einsatz von Erdgas lässt sich relativ leicht regulieren, und es sind keine Lagereinrichtungen erforderlich.

Erzielte Umweltvorteile

Da Erdgas im Wesentlichen schwefelfrei ist, lassen sich geringere SO₂-Emissionen erzielen, und ihre Bekämpfung entfällt. Der Stickstoffgehalt von Erdgas ist im Allgemeinen vernachlässigbar, sodass die Brennstoff-NO_x-Emissionen praktisch gleich null sind.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Erdgas liefert pro Masseneinheit weniger Energie als Heizöl.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Anlagen, die Kessel einsetzen und einen Erdgasanschluss haben.

Wirtschaftliche Aspekte

Es fallen Investitionskosten für die Veränderungen von Brennstoffzufuhr und Brennern an. Die laufenden Kosten sind bei Erdgas wahrscheinlich nicht höher als bei Heizöl, auch wenn der Brennstoff teurer sein kann. Der Preis für Heizöl hängt immer vom aktuellen Markt im jeweiligen Mitgliedsstaat ab und kann höher oder niedriger sein als der Preis für andere Brennstoffe. Die Kosten für die Technik hängen in erster Linie von den geltenden Brennstoffpreisen ab.

Anlass für die Umsetzung

Verringerte SO₂-Emissionen.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 265, EC, 2001, 349, GME TWG members, 2003]

4.1.41 Ersatz des Kessel-Brennstoffs durch Talg

Beschreibung

Heizöl ist mit verschiedenen Schwefelgehalten erhältlich (< 1 %, < 2 %, < 3 % und > 3 %). Talg ist im Wesentlichen schwefelfrei. Kessel können durch Austausch der Brenner für den Einsatz von Talg als Brennstoff umgerüstet werden. Als Folge der BSE-Krise sind die herkömmlichen Verwertungsmethoden für Talg stark eingeschränkt worden. Die zugelassenen Verwendungszwecke und Beseitigungswege sind in der Verordnung Nr. 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte geregelt. Unter bestimmten Umständen, wenn beispielsweise keine gut zugängliche Abgabemöglichkeit für Talg besteht, könnte es praktisch und/oder billig sein, diesen innerhalb der Anlage zu verbrennen, in der er produziert wird. (Letzter Satz falsch; in tierischen schon!; daher streichen))

Erzielte Umweltvorteile

Reduktion des Bedarfs an fossilen Brennstoffen. Da Talg praktisch schwefelfrei ist, lassen sich geringere SO₂-Emissionen erzielen, und ihre Bekämpfung entfällt, was z.B. bei schwefelhaltigem Heizöl nicht der Fall ist. Wenn der Talg da verbrannt wird, wo er anfällt, verringert sich auch die transportbedingte Umweltverschmutzung.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Es sind nur unwesentliche Veränderungen erforderlich, um einen mit Heizöl befeuerten Kessel auf Talg umzustellen. Angabegemäß gibt es Brenner, die den Betrieb eines Kessels mit Talg, Erdgas, Diesel oder Öl erlauben. Wenn kein anderer Verwertungs- oder Entsorgungsweg bequem verfügbar ist, beispielsweise aufgrund der Qualität des produzierten Talgs, oder wenn diese Wege nicht als wirtschaftlich sinnvoll angesehen werden, so stellt das Verbrennen von Talg in einem Kessel angabegemäß eine einfache und wirtschaftliche Alternative dar.

Anwendbarkeit

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments ist diese Technik in der EU nicht erlaubt, da dies weder in der Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte aufgeführt wird noch nach Rücksprache mit dem zuständigen wissenschaftlichen Ausschuss gemäß dem Verfahren genehmigt wurde, das in Artikel 33(2) dieser Verordnung beschrieben wird.

Wirtschaftliche Aspekte

Es fallen Investitionskosten für die Veränderungen von Brennstoffzufuhr und Brennern an. Die laufenden Kosten erhöhen sich bei Erdgas wahrscheinlich nicht gegenüber Heizöl, auch wenn der Brennstoffpreis höher sein kann. Der Preis für Heizöl hängt immer vom aktuellen Markt im jeweiligen Mitgliedsstaat ab und kann höher oder niedriger sein als der Preis für andere Brennstoffe. Die Kosten für die Technik hängen in erster Linie von den geltenden Brennstoffpreisen ab.

Anlass für die Umsetzung

Verringerte SO₂-Emissionen.

Beispielanlagen

Zahlreiche Tierschlachthanlagen, Tierkörperbeseitigungsanlagen und andere Verarbeitungsbetriebe für tierische (und nicht-tierische) Nebenprodukte in ganz Europa.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 265, EC, 2001]

4.1.42 Reinigung von Anlage und Geräten

4.1.42.1 Management des Verbrauchs von Wasser und Reinigungsmitteln

Beschreibung

Wenn der Verbrauch von Wasser und Reinigungsmitteln sowie die Reinheitszustände täglich aufgezeichnet werden können, lassen sich Abweichungen vom Normalbetrieb erkennen, und laufende Bemühungen zur Senkung des Verbrauchs von Wasser und Reinigungsmitteln ohne Gefährdung der Hygiene können überwacht und geplant werden.

Es können auch Versuche durchgeführt werden, z. B. zum Gebrauch von weniger oder gar keinen Reinigungsmitteln, zum Einsatz von unterschiedlich temperiertem Wasser, oder zu mechanischen Reinigungsmethoden, also zur Nutzung der „Kraft“ des Wasserdrucks und zum Gebrauch von Scheuerschwämmen, Bürsten usw.

Durch Überwachung und Regulierung der erforderlichen Reinigungstemperaturen kann der erforderliche Reinheitsstandard ohne übermäßigen Gebrauch von Reinigungsmitteln erreicht werden.

Erzielte Umweltvorteile

Potenziell verringerter Verbrauch von Wasser, Reinigungsmittel und zur Wassererwärmung benötigter Energie. Das Einsparpotenzial hängt von den Reinigungsanforderungen in den einzelnen Teilen der Anlage oder der Geräte ab, die gereinigt werden sollen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Es gibt in den Lebensmittel- und Tierseuchengesetzen einige wenige Vorschriften in Bezug auf den Wasserverbrauch. Tierärzte, Betreiber und Kunden wissen auch, dass der übermäßige Gebrauch von Wasser zu Kreuzkontaminationen führen kann. Unzureichende Maßnahmen zur Hygienesicherung verursachen Hygieneprobleme, die zu einer Ablehnung des Produkts oder kürzerer Haltbarkeitsdauer führen können. Verbesserungen wasserloser Reinigungstechniken lassen sich beispielsweise erzielen, indem Flussratenbegrenzungen der Wasserversorgung und Regulierung des Wasserdrucks von Hochdruck- auf Mittel- oder Niederdruckwäsche für Reinigungen während der Nacht bzw. des Tages vorgenommen werden. Die Häufigkeit von Nassreinigungen kann ebenfalls überprüft werden mit dem Ziel, die Zahl der vollständigen Nassreinigungen auf eine pro Tag zu senken, anstatt in jeder Pause eine durchzuführen oder, wie in einigen Schlachthanlagen, praktisch ständig Nassreinigungen durchzuführen durch Personen, die etwa alle 15 Minuten die Schlachthalle mit dem Schlauch abspritzen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Technik führt zu geringeren Wasser- und Reinigungsmittelkosten.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasser- und Reinigungsmittelkosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001, 241, UK, 2002]

4.1.42.2 Auswahl der Reinigungsmittel mit den geringsten Umweltauswirkungen

Beschreibung

Bestimmte Reinigungsmittel, wie z. B. Nonylphenoethoxylat (NPE) und Alkylbenzensulphonate (LAS) stellen ein großes Umweltrisiko dar, und ihr Einsatz kann bei allen Reinigungsvorgängen vermieden werden. NPE wird als Reinigungsmittel in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte eingesetzt. Nonylphenol ist ein Metabolit der Nonylphenoethoxylat-Gruppe und ist toxisch für terrestrische und aquatische Organismen, bei denen es hormonähnliche Wirkungen zeigt. NPE wird in Kürze mit wenigen Ausnahmen als Reinigungsmittel verboten werden, und zwar durch die 26. Änderung der Ratsrichtlinie 76/769/EWG durch die Ratsrichtlinie 2003/53/EG. Sein Einsatz in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte wird verboten werden.

Bei der Auswahl alternativer Reinigungsmittel muss zuerst überprüft werden, ob mit ihnen ein ausreichendes Maß an Hygiene zu erzielen ist. Anschließend sind ihre potenziellen Umweltauswirkungen zu ermitteln.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Schädigung aquatischer Organismen.

Medienübergreifende Effekte

Abhängig von den gewählten Reinigungsmittelalternativen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Nonylphenole sind nach der *Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik* als „prioritäre gefährliche Stoffe“ eingestuft, für die prioritär Maßnahmen zu ergreifen sind.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.1.42.3 Vermeidung und Reduktion des Gebrauchs von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, die aktives Chlor enthalten

Beschreibung

Reinigungsmittel, die aktives Chlor enthalten, können gefährliche organische Halogene und chlorierte Kohlenwasserstoffe freisetzen, die die anaerobe Klärung von Schwebstoffen im Abwasser beeinträchtigen oder stören können. Sie lassen sich beispielsweise durch Persäure ersetzen.

Der Verbrauch aller Desinfektionsmittel lässt sich durch eine gründliche Reinigung vor der Desinfektion senken.

Erzielte Umweltvorteile

Senkung der Emissionen gefährlicher organischer Halogene und chlorierter Kohlenwasserstoffe ins Wasser.

Betriebsdaten

Die verfügbaren Ersatzprodukte für Chlor sind tendenziell weniger effizient und teurer.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die verfügbaren Ersatzprodukte für Chlor sind tendenziell teurer.

Anlass für die Umsetzung

Senkung der Emissionen gefährlicher organischer Halogene und chlorierter Kohlenwasserstoffe, die den Betrieb von Kläranlagen stören können.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001]

4.1.43 Abwasserbehandlung

4.1.43.1 Bereitstellung von Abwasserauffangkapazitäten, die über den Routinebedarf hinausgehen

Beschreibung

Es kann ein Notfall-Abwasserteich installiert werden, der die Abwassermengen des Standorts auffängt, die über die vereinbarten Grenzen hinausgehen. Eine laufende Überwachung von beispielsweise Ammoniak, Schwebstoffen und Flußrate lässt sich durchführen. Wenn die vereinbarten Grenzen überschritten werden, kann das Abwasser in den Abwasserteich umgeleitet und gegebenenfalls zwecks weiterer Klärung zur Kläranlage zurückgeführt werden.

Der Bau von Misch- und Ausgleichsbecken, die größer sind als für die routinemäßige Abwasserbehandlung nötig, sowie von zusätzlichen Sicherheitstanks können einen Betrieb dazu befähigen, Notsituationen wie Zwangsschlachtungen oder gelegentliche Ausfälle zu bewältigen. Große Abwassermengen, die auch stark belastet sein können, lassen sich dann langsam ableiten, ohne die Kapazität der Kläranlagen zu übersteigen.

Erzielte Umweltvorteile

Verhinderung der Abgabe ungeklärten oder unzureichend geklärten Abwassers oder übermäßiger Abwassermengen in örtliche Wasserläufe oder an die kommunale Kläranlage.

Medienübergreifende Effekte

Es können Geruchsprobleme auftreten.

Anwendbarkeit

In allen neuen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar. In bestehenden Anlagen ist möglicherweise nicht genügend Fläche für einen Abwasserteich vorhanden.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten für die zusätzlichen Speicherkapazitäten sind hoch, was auch die Kosten für die erforderliche Fläche mit einschließt. Diese Kosten müssen verglichen werden mit den Kosten einer Kontaminierung der örtlichen Wasserläufe, einer Betriebsschädigung der kommunalen Kläranlage, sowie den Kosten für die Überschreitung von ELV (Emissionsgrenzwerten) bei der Abwasserabgabe.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 248, Sorlini G., 2002, 264, May G. E., 2001]

4.1.43.2 Regelmäßige Durchführung von Laboranalysen der Abwasserzusammensetzung und deren Dokumentation

Beschreibung

Regelmäßige Laboranalysen des Abwassers können eine wichtige Rolle beim Umgang mit Abwasser spielen. Zusammen mit Dokumentationen der tatsächlichen Einträge (nach Zusammensetzung und Durchfluss) können diese Daten dazu verwendet werden, die Kläranlage so zu betreiben, dass die Emissionswerte des in örtliche Wasserläufe oder an die kommunale Kläranlage abgegebenen Abwassers optimiert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Unterstützung bei der Handhabung des Kläranlagenbetriebs zur Minimierung von Emissionswerten.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

In allen Kläranlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Einhaltung der Emissionsgrenzwerte (ELV).

Beispielanlagen

Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 244, Germany, 2002]

4.1.43.3 Vermeidung von stehendem Abwasser

Beschreibung

Die Rohrleitungen für Drainage und Kläranlage können genügend Gefälle haben, damit kein Abwasser in ihnen stehenbleibt. Ein Grund dafür kann die Hygiene sein, da z. B. stehende Abwässer aus Schlachthanlagen Fliegen und Ratten anziehen. Durch anaerobe Bedingungen in stehendem Wasser in Drainagesystemen kann es außerdem zu Geruchsproblemen kommen.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Geruchsbildung und Ungeziefer.

Medienübergreifende Effekte

In bestehenden Anlagen mit unzureichendem Leitungsgefälle kann Energie zum Pumpen des Abwassers erforderlich sein.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Keine wirtschaftliche Einschränkung.

Beispielanlagen

Die meisten Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte, in denen Abwasser anfällt.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 244, Germany, 2002]

4.1.43.4 Aussieben von Feststoffen mit Sieben (Typ nicht näher bezeichnet)

Beschreibung

Spaltweite von 0,25 mm bis 4 mm.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Schwebstoffanteils, des partikulären BSB₅ und des Potenzials für die Bildung übler Gerüche.

Medienübergreifende Effekte

Aus den Siebanlagen können Gerüche freigesetzt werden.

Betriebsdaten

Reduktion der absetzbaren Feststoffe um 50 % bis 90 %, und des BSB₅ um 10 % bis 40 %. Bei einer Maschenweite von 1 mm wird die Verringerung des BSB₅ für Abwasser von Tierschlachthanlagen mit 17 % bis 49 % angegeben. Bei effizientem Betrieb der Anlage soll sich die Leistung erheblich steigern lassen.

Wird kein Absieben durchgeführt, bleiben Feststoffe im Netz der Kläranlage hängen, wo sie dann verrotten, Gerüche abgeben und zu Problemen bei der vollständigen Klärung des Abwassers führen.

Wenn Siebanlagen und Sammelgefäße im Freien stehen, kann es im Winter Probleme mit einfrischem Wasser und im Sommer mit Gerüchen und Ungeziefer geben.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Abwasser anfällt.

Wirtschaftlichkeit

Durch das Absieben werden der Bedarf an zusätzlichen Abwasserbehandlungen und somit die entsprechenden Kosten gesenkt. Es verringert das Volumen der anfallenden Schlämme, die ebenfalls zusätzliche Entsorgungskosten verursachen würden.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Anforderungen an die Abwasserklärung.

Beispielanlagen

Sämtliche Tierschlacht- und viele Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte, wie Fettausschmelzungs-, Tierkörperbeseitigungs- und Gelatineanlagen.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002]

4.1.43.5 Statisches Bogensieb

Beschreibung

Im statischen Bogensieb wird das Wasser an das obere Ende des Siebs gepumpt oder fließt durch Schwerkrafteinwirkung dorthin, und läuft dann über eine Rutsche aus Profilbalken ab. Die Flüssigkeit läuft durch das Sieb ab, während die Feststoffe zur getrennten Entsorgung am Boden des Siebs gesammelt werden. Zur Erleichterung des Teilchentransports vibrieren manche Siebe. Andere verfügen über Reinigungsdüsen, mit denen das Sieb von der sauberen Seite abgespült wird. Bogensiebe sind mit Spaltweiten ab 0,25 mm erhältlich. Die Abbildung 4.2 zeigt ein typisches statisches Bogensieb; Abbildung 4.3 zeigt das Sieben und die Feststoffentfernung genauer an.

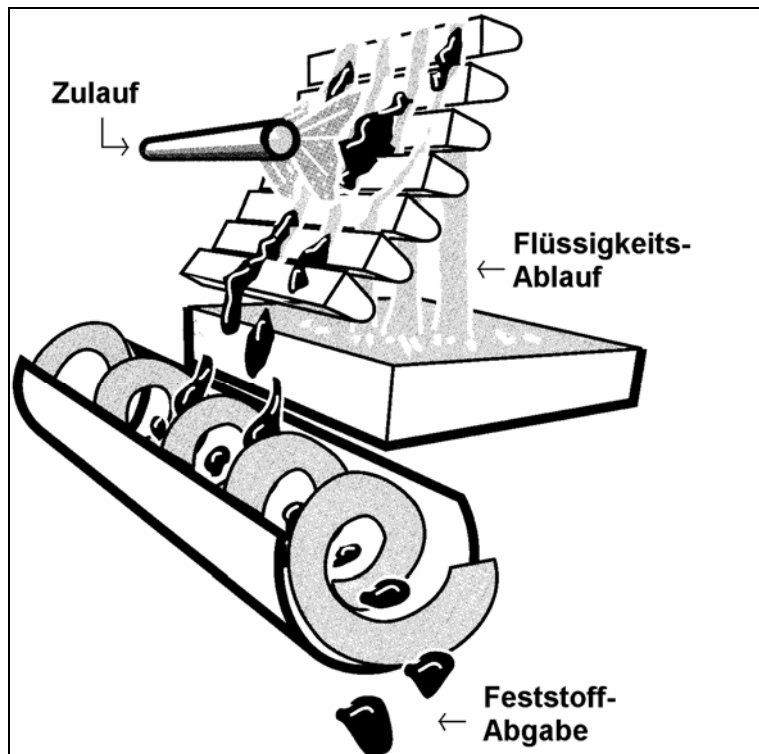


Abbildung 4.2: Bogensieb
[134, Nordic States, 2001]

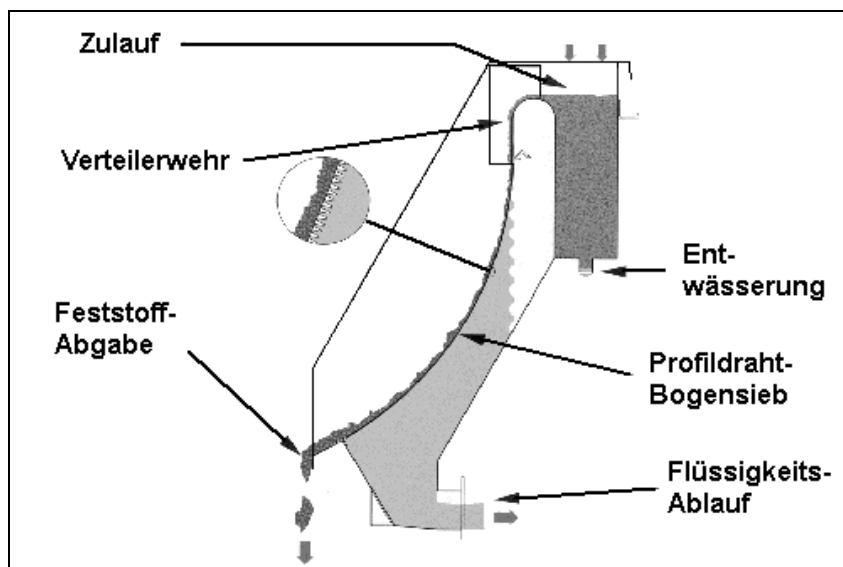


Abbildung 4.3: Statisches Bogensieb

[12, WS Atkins-EA, 2000]

Erzielte Umweltvorteile

Erhebliche Verringerung von Schwebstoffen und geringe Reduktion des BSB5 im Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Bei der Reinigung werden Wasser und Reinigungsmittel verbraucht.

Betriebsdaten

Statische Siebe erfordern mehr Wartungsarbeiten als geneigte Schneckenpressen und Trommelsiebe. Bei normalem Gebrauch muss das statische Bogensieb bis zu dreimal täglich mit Hochdruckschläuchen gereinigt werden, damit die Ansammlung von Grobmaterial zu beseitigt wird, sowie einmal täglich mit geringen Mengen an Reinigungskemikalien zur Auflösung von Fettresten.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Abwasser anfällt, das aufbereitet werden muss.

Wirtschaftlichkeit

Statische Siebe sind im Allgemeinen billiger als geneigte Schneckenpressen und Trommelsiebe. Für das Jahr 2000 wurden Kosten von GBP 10000 bis GBP 12000 genannt. Außerdem sind mit der regelmäßigen Gerätereinigung, die erforderlich ist, damit das Sieb nicht verstopft wird, Kosten verbunden

Beispielanlagen

Mindestens eine Tierschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 134, Nordic States, 2001, 236, ORGALIME, 2002, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.1.43.6 Geneigte Schneckenpresse

Beschreibung

Bei der Schneckenpresse handelt es sich im Wesentlichen um eine sich drehende Förderschnecke, deren Kanten mit Bürsten versehen sind, und die sich innerhalb eines zylindrischen Lochsiebes befindet, wie in Abbildung 4.4 dargestellt. Die ganze Einheit wird dann in eine U-förmigen Rinne eingesetzt. Abwasser fließt durch Schwerkraft- oder Pumpeneinwirkung in den unteren Teil der Rinne und wird durch die Förderschnecke entlang des Zylindersiebs nach oben bewegt. Die Schwerkraft und die Bewegung der Schnecke führen zu einer Extraktion der Flüssigkeit durch das Sieb und die Abgabe der verbleibenden Feststoffe am oberen Ende des Geräts.

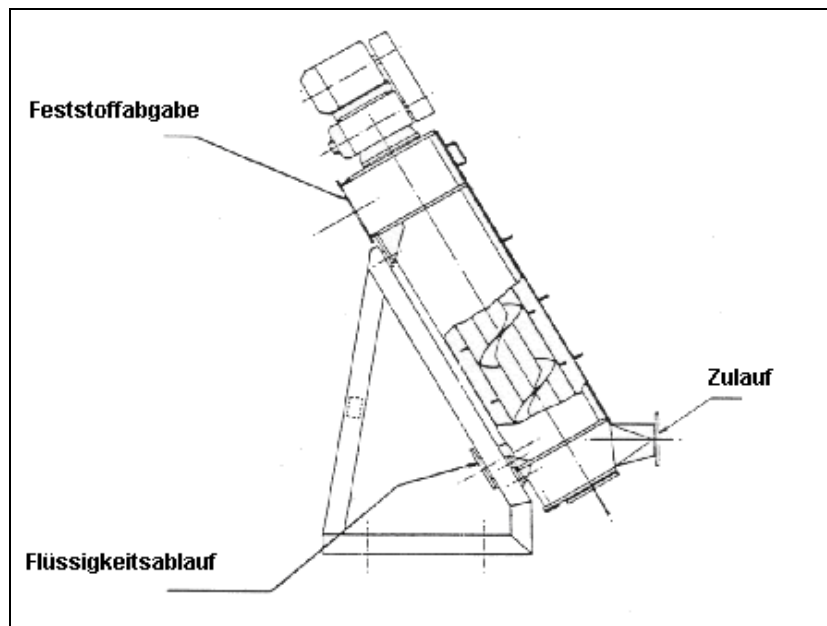


Abbildung 4.4: Geneigte Schneckenpresse
[12, WS Atkins-EA, 2000]

Erzielte Umweltvorteile

Entfernung von Partikeln und geringfügige Reduktion von BSB5 und Schwebstoffen im Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Es kann zu Geruchsemissionen kommen, was z. B. vom Alter der ausgesiebten Feststoffe abhängt.

Betriebsdaten

Durch die Bewegung der Bürsten an der Schnecke werden grobe Feststoffreste vom Sieb entfernt. Es werden regelmäßig geringe Mengen an Reinigungschemikalien zur Auflösung von Fettresten, die sich am Sieb absetzen, eingesetzt.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Abwasser anfällt, das aufbereitet werden muss.

Wirtschaftlichkeit

Geneigte Schneckenpressen sind in der Anschaffung im Allgemeinen teurer als statische Bogensiebe. Für das Jahr 2000 wurden Kosten von GBP 12000 genannt.

Referenzliteratur

[12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.1.43.7 Zylindersieb

Beschreibung

Das Zylindersieb besteht aus einer rotierenden zylindrischen Trommel aus Lochblech. Die Lochgröße beträgt mindestens 1 mm. Das Abwasser tritt in die Trommel ein und die Flüssigkeit passiert den Filter, wobei Partikel daraus entfernt und entweder durch Einsatz einer Schnecke durch die Schräglage des Zylinders am anderen Ende abgegeben werden. Das Zylindersieb ist geeignet zum Entfernen von Stoffen, die zur Entfernung von Restflüssigkeit geschleudert werden müssen. Die Technik ist in Abbildung 4.5 dargestellt.

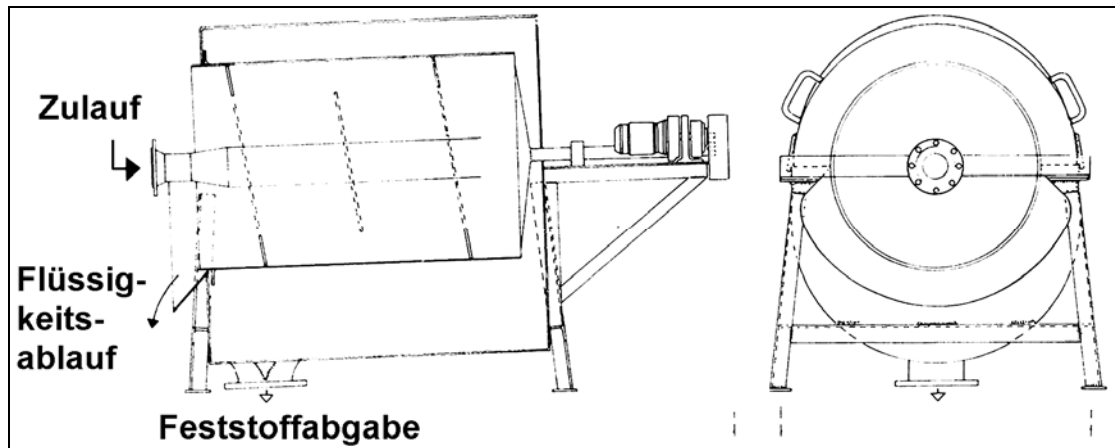


Abbildung 4.5: Zylindersieb
[134, Nordic States, 2001]

Erzielte Umweltvorteile

Entfernung von Partikeln und geringfügige Reduktion von BSB5 und Schwebstoffen im Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Es kann zu Geruchsemissionen kommen, was z. B. vom Alter der ausgesiebten Feststoffe abhängt.

Betriebsdaten

Siebe mit kleinen Löchern müssen regelmäßig von außen gereinigt werden. Dies ist notwendig, damit sich das Sieb nicht verstopft, und kann mechanisch oder durch Sprühreinigung geschehen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Abwasser anfällt, das aufbereitet werden muss.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.1.43.8 Trommelsieb

Beschreibung

Es sind verschiedene Typen von Trommelsieben auf dem Markt. In manchen Systemen wird die Trommel von innen mit dem Abwasser beschickt. Häufiger fließt jedoch das Abwasser über die äußere Oberfläche der Trommel. Die Maschenweite von Trommelsieben beträgt üblicherweise 3 mm bis 4 mm, es gibt jedoch auch Maschenweiten von nur 0,25 mm. Beim Messerwellensystem befördert die Trommelbewegung die Feststoffe von der einen Seite des Siebes auf die andere, wo sie dann von einem mit einer Feder versehenen Räumler zur Sammlung in einem Transportkübel, wie in Abbildung 4.6 gezeigt, entfernt werden. Die gesiebte Flüssigkeit fällt durch die Trommel und wird entweder an die betriebseigene oder an die städtische Kläranlage abgegeben.

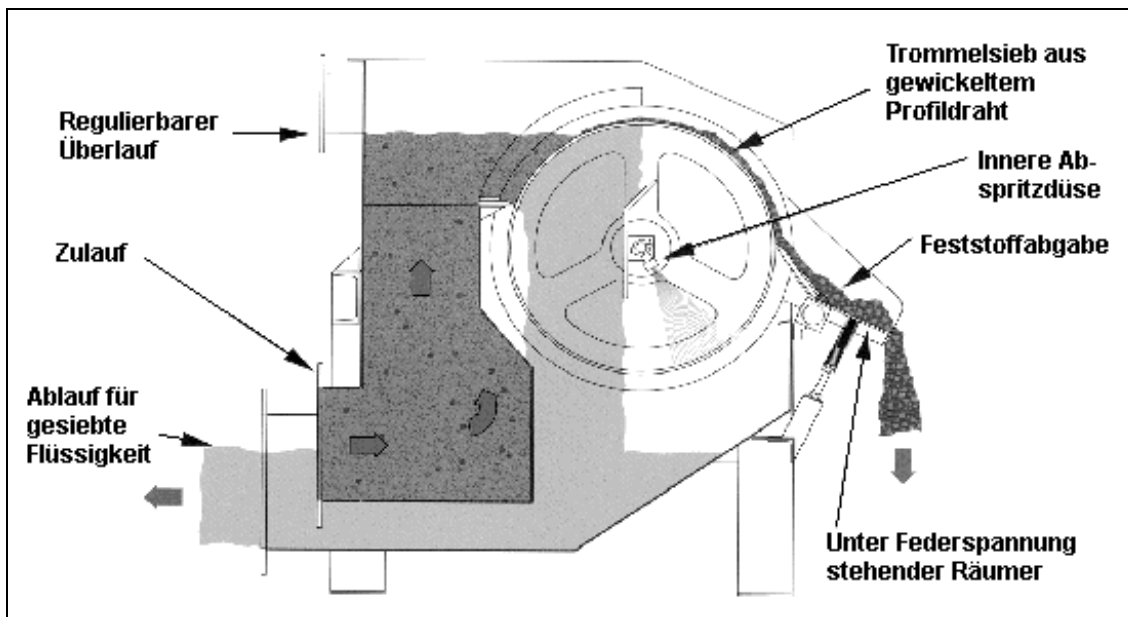


Abbildung 4.6: Beispiel für ein Trommelsieb
[12, WS Atkins-EA, 2000]

Es ist wichtig, nicht nur für die angemessene Wartung von Siebgeräten zu sorgen, sondern auch sicherzustellen, dass die Siebkapazität geeignet ist, vorhersehbare tägliche oder saisonale Schwankungen des Durchflusses zu tolerieren. In manchen Schweineschlachtanlagen kommt es zu Problemen, wenn der Brühtank am Ende des Arbeitstages geleert wird und das Abwasser das Siebssystem überschwemmt. So können Fleisch- und andere Gewebereste aus dem Sammelbereich ausgetragen werden. In manchen Schlachtanlagen kann es auch zu Problemen kommen, wenn Oberflächenabläufe erst nach der Installation von Siebgeräten an das Abwasserdrainagesystem angeschlossen wurden. Dadurch kommt es bei heftigen Regenfällen gelegentlich zu Überschwemmungen des Siebsystems, sodass Fleisch- und andere Gewebereste aus dem Sammelbereich ausgetragen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Ein Trommelsieb verringert den Anteil von Feststoffen am BSB5-Wert des Abwassers, entfernt jedoch nicht die lösliche Fraktion. Es verringert deshalb also nur den erforderlichen Klärungsaufwand für das Abwasser. Der Anteil der festen gegenüber der löslichen Fraktion am BSB5 hängt vom jeweilig praktizierten Wassergebrauch, Schlachtverhalten, Zurichten der Schlachtkörper und Ausweiden in den einzelnen Schlachtanlagen ab. Es werden Senkungen des BSB5 um 15 % bis 25 % angegeben.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Innere Abspritzdüsen sorgen für die Selbstreinigung von Trommelsieben, die im Allgemeinen weniger Wartungsaufwand erfordern als statische Bogensiebe.

Die Ausrüstung ist praktisch selbstreinigend und kann über viele Wochen ohne menschliches Zutun und mit wenig oder ganz ohne Wartungsaufwand betrieben werden.

Das zu siebende Abwasser wird in eine Einlaufrinne eingebracht, in der sich der Fluss verlangsamt und das Wasser verteilt. Anschließend läuft es über ein versiegeltes Wehr auf das Zylindersieb, das sich mit 5 bis 10 U/min dreht. Die Feststoffe werden auf der Siebaußenseite festgehalten und vom Abstreifmesser entfernt. Bei mindestens einem Trommelsiebtyp fällt die gesiebte Flüssigkeit dann durch den Zylinder und passiert diesen am Boden von innen nach außen. Dadurch werden die Sieböffnungen effektiv gespült, sodass der zu beschickende Teil des

Zylindersiebs immer sauber ist. Durch diesen Spülbetrieb wird auch das Absetzen von z. B. fettigen Feststoffen im Zylindersieb verhindert. Bei einem anderen Modell befindet sich innerhalb der Trommel ein Sprühbalken, der das Sieb während der Trommeldrehung mit gerade gesiebttem Wasser reinigt.

Mindestens ein Typ derzeit gebräuchlicher Trommelsiebe ist mit einem patentierten inneren Hochdruckwaschsystem für die regelmäßige Reinigung ausgestattet. Die Häufigkeit solcher Reinigungen zum Entfernen von Fetten hängt vom Klima ab. Dabei wird mit heißem Wasser ein Verstopfen durch Fettverfestigung verhindert.

Die produzierten Feststoffe sind relativ trocken, was immer von Vorteil ist, ganz gleich, ob sie zur Verwertung, Verbrennung oder Kompostierung weitergeleitet werden.

Die Trommel wird im Allgemeinen aus korrosionsbeständigem Material hoher Güte hergestellt, welches nur eine minimale Wartung erfordert. Profildraht wird so um ein Stützgerüst gewickelt, dass er eine helikale Spirale mit Abständen gemäß den Benutzervorgaben, mindestens jedoch 0,25 mm, bildet. Der Draht hat Trapezform und wurde eigens entwickelt, damit unter Ausnutzung des Venturi-Effekts hohe spezifische Durchflussraten erreicht werden.

Das Abstreifmesser entfernt die auf der Sieboberfläche sitzenden Feststoffe. Es wird aus speziellem rostfreiem Material, z. B. aus Kupfer, hergestellt und ist deutlich weicher als das Material, aus dem der Zylinder hergestellt wird. Es wird normalerweise einmal jährlich ausgewechselt, was nur wenige Minuten dauert.

Von entscheidender Bedeutung sind die richtige Größe des Trommelsiebs für die erwartete Abwassermenge und die Steuerung der Beschickungsrate des Geräts. Es lassen sich sogar mehrere Trommelsiebe in Serie schalten. Zu geringe Größe oder Schockbeschickung können zur Überflutung des Siebs führen. Welche Auswirkungen das hat, hängt davon ab, wohin die überflutenden Feststoffe dann gelangen. Wenn Hofwasser einschließlich Regenwasser getrennt vom Prozesswasser aufgefangen wird, können die Feststoffe direkt an die städtische Kläranlage abgegeben werden. Zu einer Schockbeschickung kann es infolge der Leerung des Brütanks kommen, insbesondere wenn diese zeitlich mit dem Abspritzen zu Reinigungszwecken zusammenfällt, da beides wahrscheinlich gegen Schichtende stattfindet. Deshalb kann die Bereitstellung eines Puffertanks erforderlich sein.

Eine Beispielschlachtanlage mit einer Kapazität von 350 Schweinen pro Stunde und einer Produktion von 45,5 Tonnen Schlachtkörper, bei der das Prozesswasser nur in der eigenen Kläranlage behandelt wird, verwendet ein Trommelsieb von 90 cm Durchmesser und 300 cm Länge, mit einer Maschengröße von 0,75 mm, die ein Volumen von 1000 m³/h und 500 kg Schwebstoffe bewältigen kann. Diese Schlachtanlage verfügt über ein Sicherheits-/Reservesieb von 70 cm Durchmesser und 180 cm Länge mit einer Kapazität für 420 m³/h Prozesswasser. Das System wird seit 8 bis 10 Jahren mit gutem Erfolg betrieben.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Abwasser anfällt, das aufbereitet werden muss.

Wirtschaftlichkeit

Trommelsiebe sind typischerweise zwei- bis dreimal so teuer wie statische Bogensiebe, haben aber den Vorteil, selbstreinigend zu sein und im Allgemeinen weniger Wartungsaufwand und damit verbundene Kosten zu verursachen. Für das Jahr 2000 wurden Kosten von GBP 22000 bis GBP 31000 genannt.

Beispielanlagen

Tierschlachtanlagen in Italien und im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 279, Leoni C., 1979, 281, Savini F., 2002]

4.1.43.9 Fettentfernung aus Abwasser mittels eines Fettabscheiders

Beschreibung

In Fettabscheidern können sich in das Abwasser gelangte Fette und Öle durch die Verlangsamung der Wasserströmung in dem aus einem Tank bestehenden Abscheider absetzen. Wenn das Wasser heiß ist, wird es hier abgekühlt. Beim Abkühlen trennen sich Fette und Öle und schwimmen im Abscheider auf. Das kältere Wasser fließt weiter aus dem Abscheider heraus zur Kläranlage, während die gesammelten Fette und Öle von Prallplatten zurückgehalten werden. Fette und Öle können dann in einer Verwertungsanlage weiterbehandelt werden.

Durch die Entfernung des Fetts werden Korrosion und Sedimentation in den Abwasserleitungen und Kläranlagen gemindert sowie die zu klärende Wasserfracht verringert.

Erzielte Umweltvorteile

Entfernung von Fetten aus Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Die Größe der Abscheider ist entscheidend für eine saubere Abtrennung und für die Vermeidung der Gefahr von Auswaschungen bei hohen oder außergewöhnlichen Durchströmungsraten. Wenn der Zufluss starken Fluktuationen unterliegt, können Umleitungen erforderlich sein. Zur Verhinderung von Geruchsproblemen sind eine einfache Entleerung und regelmäßige Wartung äußerst wichtig.

Durch die Installation von Fettabscheidern in Verarbeitungsbereichen kann es zu Problemen mit der Lebensmittelsicherheit kommen. Zu heißes Wasser kann zum Durchfluss von Fetten sowie zum Schmelzen bereits abgeschiedener Fette führen und ist daher zu vermeiden. Das Material der Prallbleche sowie deren einfache Reinigung sind zu berücksichtigen.

Gerüche können, insbesondere während des Ausleerens, große Probleme bereiten.

Betriebsdaten

Die Größe des Fettabscheiders kann unterschiedlich ausfallen, je nachdem, wieviel Fett produziert und wie oft der Abscheider gewartet wird. Fettabscheider können innerhalb von Gebäuden oder im Freien aufgestellt werden. In Innenräumen installierte Abscheider sind in der Regel kleiner und erfordern häufigere Wartung. Im Freien aufgestellte Abscheider funktionieren je nach Jahreszeit unterschiedlich und neigen bei kaltem Wetter zum Verstopfen.

Verbleibt das abgeschiedene Fett über einen langen Zeitraum im Abscheider, wird es zersetzt und verliert somit an Verwendbarkeit. Außerdem kann es während der Lagerung und Verarbeitung zu Geruchsproblemen kommen, durch die wiederum erhöhte Aufbereitungskosten anfallen können. Diese Probleme lassen sich durch die automatische und kontinuierliche Entfernung der Fette mittels eines Räumers minimieren.

Über eine Beispielschlachanlage wird berichtet, dass das Abwasser dem Abscheider über eine Verwirbelungskammer zugeführt wird. Die leichten Fett- und Ölpartikel steigen im Tank nach oben, während schwerere Stoffe, die nicht abgeleitet werden können, unten aus dem Tank austreten. Die Wasserphase fließt dann durch eine unter Wasser befindliche Leitung nach oben und verlässt den Tank. Das an der Oberfläche angereicherte Fett wird dann mit einem Räumers über einen Trichter in einen Lagertank geleitet. Das sich im unteren Teil des Tanks ansammelnde sedimentierte Material kann durch Schwerkraft oder Pumpeneinsatz entweder automatisch oder gesteuert entnommen werden.

Dieses erweiterte Verfahren der mechanischen Fettabscheidung soll im Durchschnitt 50 % der maximal möglichen CSB-Reduktion bewirken. Durch Zugabe von Fällungs- und Gerinnungsmitteln lässt sich die Abscheideeffizienz wesentlich steigern. Durch Belüftung lässt sich der Vorgang weiter verbessern. Bei einer Verweildauer von länger als vier Minuten verbleiben auch leichtere Stoffe im Schlamm, wodurch der Anteil der absetzbaren Feststoffe um bis zu 60 % verringert wird.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlacht- und Tierkörperverwertungsanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Die erforderlichen Investitionen werden Berichten zufolge von den Einsparungen bei der Abwasserklärung und Anlagenwartung mehr als ausgeglichen.

Anlass für die Umsetzung

Weniger von Fett in Abwasserleitungen und Kläranlagen verursachte Probleme, geringere zu klärende Wasserfrachten.

Beispielanlagen

Diese Technik wird in praktisch allen Tierschlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukten eingesetzt

Referenzliteratur

[344, Brechtelsbauer P., undated]

4.1.43.10 Flotationsanlagen

Beschreibung

Flotationsanlagen scheiden Fette und Feststoffe aus dem Abwasser ab. Sie werden üblicherweise hinter einem Grobfilter und einem Sandfilter installiert. Ihre Wirksamkeit lässt sich durch Zugabe von Fällungs- und Ausflockungsmitteln vor dem Eintritt des Abwassers in den Flotationstank steigern. Für die Fällung und Ausflockung werden bestimmte metallische Salze wie Eisen-III-sulfat, Eisen-III-chlorid, Aluminiumsulfat, Aluminiumchlorid sowie eine Reihe von Polymeren eingesetzt. Menge und Art der Ausflockungsmittel und Ausflockungshilfen lassen sich endgültig erst nach halb-kommerziellen Versuchen oder nach der Errichtung einer Anlage festlegen. Ihre Verwendung soll im Allgemeinen nicht notwendig sein. Nach Ausflockungen kann wegen Rückständen von metallischen Salzen die Ausbringung des Schlammes auf landwirtschaftlichen Flächen eingeschränkt sein. In Neuanlagen kann daher die Flotation ohne Ausflockungs- und Fällungsmittel gewählt werden, wenn die nachfolgenden Klärschritte entsprechend angepasst werden.

Zur Flotation der festen Partikel müssen Mikroblasen erzeugt werden. Dafür stehen 3 Methoden zur Verfügung, nämlich: Luftflotation, also die Belüftung bei atmosphärischem Druck, Entspannungsflotation und mechanische Flotation.

Die treibenden Stoffe werden mittels Kettenförderräumern entfernt.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von CSB, BSB₅, Stickstoff- und Phosphorgehalten im Abwasser und Produktion von Schlämmen (nach Entwässerung) zur Biogasherstellung. Die Reinigungseffizienz hängt von den Gerätschaften, den Eigenschaften des Abwassers und der Betriebsweise der Anlage ab. Feststoffe können in einem Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte, z. B. für die Kompostierung, entweder am selben Standort oder anderswo wiederverwendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Für die Entspannungsflotation wird oft Frischwasser verwendet, sodass der Gesamtwasserverbrauch erhöht und die Menge des kontaminierten und somit eine weitere Aufbereitung erfordernden Wassers vergrößert werden.

Flotationsanlagen sind eine potenzielle Quelle von Geruchsbelästigungen.

Durch Ausflockung vorhandene metallische Salze können den Schlamm aus der nachfolgenden biologischen Behandlung für die Ausbringung auf Bodenflächen ungeeignet machen.

Betriebsdaten

Bei der Luftflotation werden Luftblasen durch die direkte Einbringung der Gasphase in die Flüssigphase mittels eines sich drehenden Wirbelmixers oder durch Diffusoren erzeugt. Die Belüftung alleine, zumindest wenn nur kurzfristig durchgeführt, soll nicht sehr effektiv für die Flotation von Feststoffen sein.

Bei der Entspannungsflotation wird Luft injiziert, während sich das Wasser unter Druck befindet. Das verwendete Dispersionswasser (10 % bis 20 % des Stroms) kann entweder Frischwasser oder nach der Flotation rückgewonnenes Abwasser sein. Schlämme können von der Oberfläche abgeräumt und zur Ausbringung auf Bodenflächen verbracht werden.

Tabelle 4.12 und Tabelle 4.13 enthalten Zahlen zur Effizienz von Flotationsanlagen.

		Einheit	CSB	BSB5	Fett	Kjeldahl-Stickstoff (total Kjeldahl nitrogen)	Phosphor
Produktion	Zustrom	mg/l	1.000	498	104	36	10
	Abwasser	mg/l	458	142	< 15	23	3,5
	Effizienz	%	54	71,5	> 86	36	65
Reinigung	Zustrom	mg/l	929	515	106	35	9,8
	Abwasser	mg/l	530	237	< 15	32	5
	Effizienz	%	43	54	> 86	11	52

Tabelle 4.12: Reinigungsleistung einer Flotationsanlage bei Produktion und Reinigung [163, German TWG Members, 2001]

Schadstoff	Reduktion (%)
BSB5	70
Gesamtstickstoff	55
Gesamtphosphor	70
Fett	85

Tabelle 4.13: Reinigungsleistung einer Flotationsanlage unter Verwendung von Fällungs- und Ausflockungsmitteln [134, Nordic States, 2001]

Die Tabelle 4.14 gibt weitere Betriebsdaten für eine Tierkörperbeseitigungsanlage mit Flotationsanlage an, in der untergetauchte Flotationsbelüfter verwendet werden, die eigens für diesen Zweck konstruiert wurden.

Parameter	Zustrom	Ablauf	Abnahme (%)
pH-Wert	9,0 – 9,5	7,7 - 11	-
Filtrierbare Feststoffe (mg/l)	1.530	570	2,7
Gesamt-CSB (mg/l)	5.024	3.416	32,0
Fett (mg/l)	1.590	199	87,5
NH ₄ -N (mg/l)	943	648	31,3
N organisch (mg/l)	119	39	66,9

Tabelle 4.14: Zustrom/Auslassdaten für die vorläufige mechanische/physikalisch-chemische Abwasserbehandlung nach der Verwertung

In einem anderen Bericht werden übliche CSB-Werte für Abwasser von Schlachthanlagen mit 2.900 mg/l bis 3.800 mg/l beziffert. Diese lassen sich durch eine Entspannungsflotationsanlage vor der Abgabe des Abwassers auf unter 600 mg/l senken. Schwebstoffe lassen sich von etwa 1.500 mg/l auf unter 100 mg/l verringern. [12, WS Atkins-EA, 2000]. Die wesentlichen Bestandteile einer Entspannungsflotationsanlage sind in der Abbildung 4.7 dargestellt.

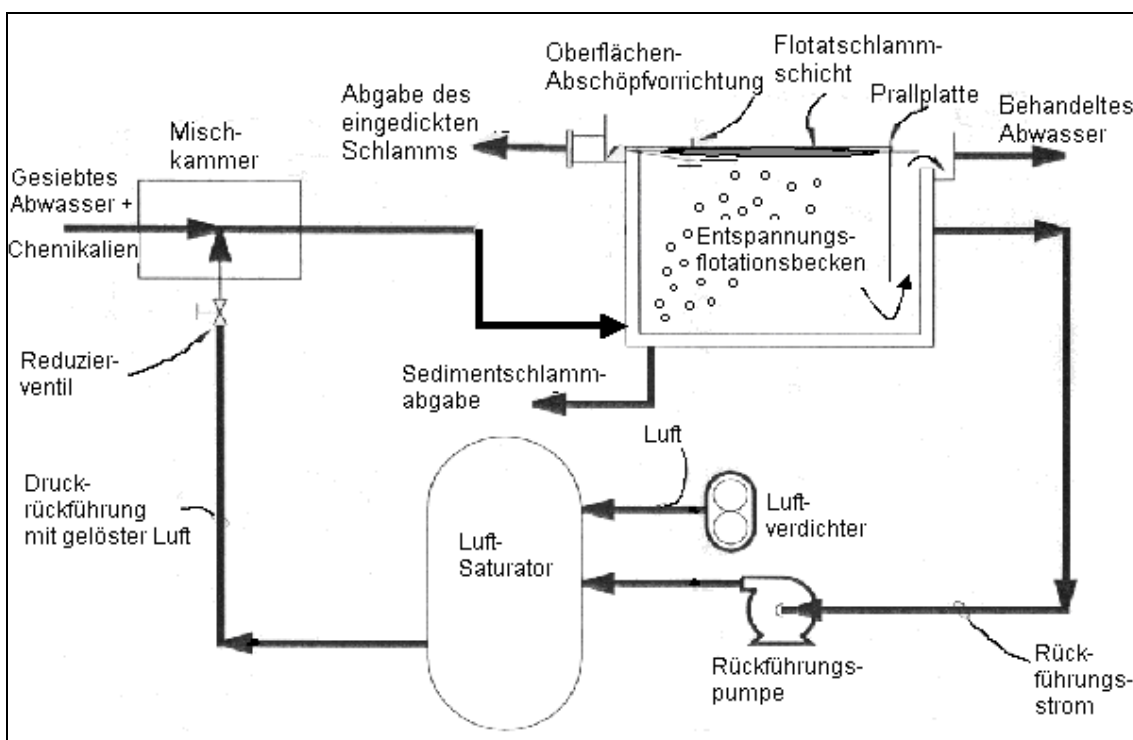


Abbildung 4.7: Wesentliche Bestandteile der Entspannungsflotation [12, WS Atkins-EA, 2000]

Die Tabelle 4.15 gibt Kosten und Wartungsaufwand für eine Entspannungsflotationsanlage mit einem Durchsatz von 750 m³/Tag an.

	Geschätzte Investitionskosten	Normaler Wartungsbedarf
Entspannungsflotation (dissolved air flotation, DAF)	GBP 150.000	Reinigungs- und Wartungsbedarf von bis zu 2 Stunden täglich

Tabelle 4.15: Kosten und Wartungsbedarf bei der Entspannungsflotation - (Abwassermenge 750 m³/Tag) [67, WS Atkins Environment/EA, 2000]

Für eine Tierkörperbeseitigungsanlage, die Tauchbelüfter für die Flotation und eine Schaufel zur Entfernung des schwebenden Materials verwendet (Durchflussrate 15 m³/h, Volumen 12 m³, Oberfläche 8 m²), wird eine Reduktion des Fettgehalts um 76 % und eine Verringerung des CSB um 42 % angegeben. Die Schaumbildung wird durch ein automatisches Sprühsystem eingedämmt.

In einer deutschen Tierkörperbeseitigungsanlage betrug die N-Eliminierung aus dem hohen Ammoniakgehalt des Wassers 90 %. In einer anderen Anlage mit einer höheren Ammoniak-Ausgangskonzentration betrug sie etwa 30 % bis 40 %. Daraus ergaben sich hohe Ammoniakkonzentrationen in der Luft des abgeschlossenen Flotationsbereichs und daraus Gesundheitsgefährdungen am Arbeitsplatz.

Hohe Temperaturen und pH-Werte erschweren die Fettabscheidung. Die mechanische Abscheidung wird von diesen Parametern am wenigsten beeinflusst.

In einer Tierkörperbeseitigungsanlage in Deutschland erfolgt die Flotation unter Verwendung eines Misch- und Ausgleichstanks, der für einen konstanten Abwasserzustrom von bis zu 8 m³/h ausgelegt ist. In dieser Anlage wurde eine Fetteliminierungsrate von 50 % erzielt. Der CSB (homogenisiert) wird nur um 16 % gesenkt, da der überschüssige Schlamm aus der biologischen Kläranlage die Flotationsanlage gleichzeitig erreicht, was zu einer vorübergehenden Überlastung führen kann.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Abwasser anfällt.

Wirtschaftlichkeit

In vielen Fällen soll sich die Investition in eine Entspannungsflotationsanlage aufgrund der geringeren kommerziellen Abwasserbehandlungskosten rentieren.

Die Investitions- und Betriebskosten für die mechanische Flotation sind angabegemäß geringer als für andere Flotationsverfahren.

Als Investitionskosten für eine Flotationsanlage mit einer Kapazität von 60 m³/h werden EUR 125.000 bis 150.000 (2003) angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung von CSB, BSB₅, Stickstoff- und Phosphorgehalten des Abwassers.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachtanlage im Vereinigten Königreich. Tierschlacht- und Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002, 346, Belgian TWG member, 2003]

4.1.43.11 Abwasserausgleichsbecken

Beschreibung

Es können Lager- und Mischbecken installiert werden, um die enormen Schwankungen von Volumenstrom und Konzentration des Abwassers auszugleichen.

Erzielte Umweltvorteile

Ermöglicht den Betrieb der nachgeschalteten Klärungsverfahren mit optimaler Effizienz, sodass die Abgabe von kontaminiertem Wasser in die örtlichen Wasserläufe minimiert wird.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Der ständige Gebrauch von Ausgleichsbecken (im Gegensatz zum Gebrauch nur bei Bedarf, wenn die Flussrate einen vorgegebenen Wert überschreitet) ist für die Kläranlage von Vorteil, da hierdurch das zu behandelnde Abwasser gleichmäßiger wird und die Probleme abnehmen, die andernfalls durch Schockbeschickungen verursacht werden, z. B. durch Reinigungskemikalien, die einmal täglich verwendet werden. Durch eine gleichbleibende Feststofflast werden die Qualität des Abwassers und die Andickungsleistung sekundärer Sedimentationstanks nach der biologischen Behandlung Berichten zufolge verbessert. Durch die Positionierung des Ausgleichsbeckens nach der Primärbehandlung und vor der biologischen Klärung sollen sich Vorteile ergeben. Befindet sich das Ausgleichsbecken vor dem primären Absetzbecken, so muss mit einer ausreichenden Durchmischung dafür gesorgt werden, dass sich keine Feststoffe absetzen und keine Konzentrationsschwankungen und Geruchsbelästigungen auftreten. Außerdem gilt allgemein, dass ein Ausgleich nach der Abscheidung der Fette aus dem Abwasser stattfinden sollte.

In einer Schlachthanlage, die Angaben zufolge erfolgreich Prozess- und Regenwasser klärt, befindet sich ein Ausgleichsbecken hinter der Trommelsiebanlage und vor einem Flotationsbecken, in dem Fett abgeschöpft und Sand vom Tankboden entfernt wird. Eine andere Schlachthanlage berichtet, dass sie über ein Ausgleichsbecken mit einer Kapazität für die Abwassermenge von vier Tagen verfügt. Diese Größe kann hinsichtlich der homogenen Beschickung der Kläranlage von Vorteil sein, andererseits jedoch auch zu Geruchsproblemen führen.

Die Becken müssen zwecks Minimierung der Bildung schädlicher und übelriechender Gase ausreichend belüftet werden. Außerdem müssen sie möglicherweise beschichtet sein, damit der Beton vor Korrosion durch Fettsäuren geschützt ist.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlacht- und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Flussrate und Gehalt des Abwassers schwanken und in denen diese Schwankungen sich schädlich auf andere Klärverfahren auswirken können.

Wirtschaftlichkeit

Den Kosten für die Errichtung und den Betrieb eines Ausgleichsbeckens müssen die Kosteneinsparungen durch den reibungslosen Betrieb der nachgeschalteten Aufbereitungsverfahren gegenübergestellt werden.

Anlass für die Umsetzung

Die praktisch homogene Beschickung der nachgeschalteten Klärprozesse.

Beispielanlagen

Ausgleichsbecken werden in Tierschlachthanlagen in Deutschland, Italien und dem Vereinigten Königreich sowie in Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland eingesetzt.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 216, Metcalf and Eddy, 1991, 244, Germany, 2002, 269, Italian TWG Members, 2002]

4.1.43.12 Minimierung des Versickerns von Flüssigkeiten, Abdeckung von Abwasserklärbecken

Beschreibung

Boden und Seiten von Abwasserklärbecken können versiegelt werden, damit kein Versickern in Boden und Grundwasser möglich ist, und Oberseiten können zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen abgedeckt und belüftet werden. Unter den Becken können Drainagesysteme angelegt werden, damit bei Unfällen auftretendes Sickerwasser aufgefangen wird.

Erzielte Umweltvorteile

Verhinderung von Boden- und Grundwasserkontamination; Minimierung von Geruchsemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Für den Betrieb von Belüftungsanlagen wird Energie verbraucht.

Betriebsdaten

Das Auskleiden und Versiegeln von Beckenböden und -seiten, sowie die Errichtung von Becken auf einer Basis, die sich setzt und dabei weder das Beckenmaterial belastet noch kleine oder katastrophale Lecks verursacht, gehört zur Standardpraxis. Ebenfalls Standardpraxis ist es, unterhalb der Becken Drainagesysteme anzulegen, die gegebenenfalls durchsickernde Flüssigkeiten auffangen und an die Kläranlage zurückleiten.

Die Belüftungsgase können in ein Geruchsbekämpfungssystem abgezogen werden, das entweder eigens für diesen Zweck bereitgestellt wird oder auch andere übelriechende Gase, die an anderen Stellen des Betriebs anfallen, behandelt.

Anwendbarkeit

Die Versiegelung von Böden und Seitenwänden ist in allen Abwasserbecken anwendbar. Die Abdeckung und Belüftung von Becken ist anwendbar, wo Geruchsprobleme auftreten und nicht anderweitig verhindert werden.

Anlass für die Umsetzung

Minimierung des Risikos einer Boden- und Grundwasserkontamination sowie Verminderung von Geruchsemissionen.

4.1.43.13 Minimierung des Versickerns von Flüssigkeiten und Belüftung von Abwasserklärbecken

Beschreibung

Boden und Seiten von Abwasserklärbecken können versiegelt werden, damit kein Versickern in Boden und Grundwasser möglich ist, und der Beckeninhalt kann belüftet werden, damit keine anaeroben Bedingungen und folglich übelriechende Gase entstehen.

Erzielte Umweltvorteile

Verhinderung von Boden- und Grundwasserkontamination; Minimierung von Geruchsemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Zum Mischen des Beckeninhalts und gegebenenfalls für die Bereitstellung von Sauerstoff wird Energie verbraucht.

Betriebsdaten

Das Auskleiden und Versiegeln von Beckenböden und -seiten, sowie die Errichtung von Becken auf einer Basis, die sich setzt und dabei weder das Beckenmaterial belastet noch kleine oder

katastrophale Lecks verursacht, gehört zur Standardpraxis. Ebenfalls Standardpraxis ist es, unterhalb der Becken Drainagesysteme anzulegen, die gegebenenfalls durchsickernde Flüssigkeiten auffangen und an die Kläranlage zurückleiten.

Anwendbarkeit

Die Versiegelung von Böden und Seitenwänden ist in allen Abwasserbecken anwendbar. Die Belüftung ist anwendbar, wo anaerobe Bedingungen, die für die Abwasserklärung nicht erforderlich sind, entstehen und übelriechende Gase produzieren.

Anlass für die Umsetzung

Minimierung des Risikos einer Boden- und Grundwasserkontamination sowie Verminderung von Geruchsemissionen.

4.1.43.14 Anaerobe Vorklämung mit abwärts oder aufwärts durchströmten Reaktoren

Beschreibung

Im Rahmen einer Vorbehandlung zur Reduzierung des CSB im Abwasser kann das Abwasser aus Schlacht- oder Tierkörperbeseitigungsanlagen vor der aeroben Klärung über Festbettreaktoren geleitet werden, die das Wachstum anaerober Mikroorganismen auf Kunststoffringen oder -bällen bzw. auf Sinterglas fördern. Eine bestimmte Technik besteht in einer Abwärts- bzw. Aufwärtsdurchströmung mit Rückführung. Diese Technik ist jedoch nur als Vorbehandlung geeignet, da sie weder den CSB noch den Stickstoffgehalt ausreichend reduziert. Werden 2 Reaktoren eingesetzt, von denen der eine abwärts und der andere aufwärts durchströmt wird, soll sie in der Lage sein, den CSB in einer Tierkörperbeseitigungsanlage um 73 % bis 76 % zu senken.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung organischer Lasten im Abwasser vor der Weiterbehandlung vor Ort oder in einer städtischen Kläranlage. Das während des Prozesses erzeugte Biogas enthält angabegemäß mehr Energie, als die anaerobe Anlage für die Durchführung der Behandlung benötigt.

Medienübergreifende Effekte

Der während der anaeroben Behandlung aus den organischen Stickstoffverbindungen freigesetzte Ammoniakgehalt übersteigt die mit der Produktion neuer Biomasse einhergehende Stickstofffixierung, sodass sich der als Ammoniak vorliegende Stickstoffgehalt erhöht.

Betriebsdaten

Generell entfallen ca. 75 % des CSB im abwärts durchströmten Bereich auf gelöste und der Rest auf Feststoffe. Der gelöste CSB ist zu ungefähr 85 % auf flüchtige organische Säuren, insbesondere Ethansäure und Propansäure, zurückzuführen. Anaerobe Mikroorganismen wandeln ungefähr 95 % der eingehenden organischen Verunreinigungen in Biogas und nur 3 % bis 5 % in neue Biomasse um. Während des Säure- und Methanbildungsstadiums entstehen geringe Volumina an Biomasse (übermäßiger Schlamm), die in ein aerobes biologisches Reinigungsstadium übergeführt werden können. Das erzeugte Biogas ist zu 60 % bis 85% Methan, welches zur Wärme- und Energiegewinnung eingesetzt werden kann.

Für eine Beispiel-Tierkörperbeseitigungsanlage wird die spezifische Methanproduktion mit durchschnittlich 0,32 m³/kg CSB-Ausgangssubstanz angegeben. Das Biogas besteht zu 86 % bis 87 % aus Methan (CH₄) und zu 0,3 % bis 0,7 % aus Schwefelwasserstoff (H₂S). Zur Vermeidung von Emissionen und Korrosion muss der hohe H₂S-Gehalt im Rohgas in einer Entschwefelungsanlage entfernt werden.

Die tatsächlich erzielbare Volumenlast hängt von der spezifischen Oberfläche, der freien Fläche und der Biomassekonzentration innerhalb des Reaktors ab. Ebenfalls eine Rolle spielen die Reaktorkonfiguration, die Umweltbedingungen (z. B. Temperatur und pH-Wert) im Reaktor sowie die spezifischen Abbaufähigkeiten der Mikroorganismen.

Zur Behandlung von Abwasser aus Tierkörperbeseitigungsanlagen gilt eine mesophile Betriebsmethode bei 35 °C bis 37 °C als wirksam. Eine Temperatur zwischen 32 °C und 42 °C lässt sich zum größten Teil durch die im Abwasser enthaltene Wärmeenergie aufrechterhalten. Die Verweildauer im Festbettreaktor kann je nach Biomassekonzentration 11 bis 30 Stunden betragen.

Eine Voraussetzung für den störungsfreien Betrieb von Festbettreaktoren ist die unbedingte Entfernung sämtlicher Feststoffe und lipophilen Substanzen aus dem Abwasser, damit sich keine Stoffe festsetzen und keine Blockaden entstehen. Der anaerobe Prozess ist relativ stör anfällig durch Frachtfluktuationen, sodass ein Volumen- und Konzentrationsausgleich für das Abwasser erforderlich ist. Ein Misch- und Ausgleichsbecken mit Rührvorrichtung kann auch die allmähliche Vorsäuerung begünstigen. Der pH-Wert muss im neutralen Bereich gehalten werden, damit es keine Inhibierung der anaeroben gemischten Biozönose gibt. Die stabile Methanproduktion findet im pH-Bereich von 6,8 bis 7,8 statt. Der optimale pH-Wert für einen separaten Vorsäuerungsprozess liegt je nach Substrat zwischen 3,5 und 6,5.

Zur Optimierung der mikrobiologischen Umweltbedingungen, die zur Freisetzung von Ammoniak aus den organischen Stickstoffverbindungen erforderlich sind, kann eine Ansäuerung, beispielsweise durch Zugabe von Salzsäure oder Phosphorsäure, nötig sein. Je nach zu behandelndem Abwasser kann auch die zusätzliche Gabe von Nährstoffen wie z. B. Phosphor erforderlich sein. Als optimal gilt ein CSB:N:P:S-Verhältnis von 800:5:1:0,5. Bei höheren Ammoniak- oder Schwefelwasserstoffgehalten kann es zu Toxizitätsproblemen kommen, deren inhibierende Wirkung von pH-Wert, Substratzusammensetzung und Adaptationszeit der Mikroorganismen bestimmt wird.

Die Tabelle 4.16 zeigt die Ergebnisse einer anaeroben Vorbehandlung in einer Tierkörperbeseitigungsanlage. Die Daten sind für 2 Monate angegeben: Februar und Juli. Es ist nicht bekannt, in welchem Maße die Behandlungsergebnisse von den Temperaturverhältnissen bei der anaeroben Klärung bzw. den unterschiedlichen Lagerbedingungen des Rohmaterials abhängen. Die Ergebnisse sind als prozentuale Veränderung der einzelnen Parameter zusammengefasst. Die Ausgangsfrachten waren unterschiedlich.

Parameter	Februar			Juli		
	Zustrom	Ablauf	Zu- bzw. Abnahme (%)	Zustrom	Ablauf	Zu- bzw. Abnahme (%)
pH-Wert	7,5	7,8		7,9	8,2	
Spezifische Leitfähigkeit (mS/cm)	6,67	6,89		7,54	7,66	
Filtrierbare Feststoffe (mg/l)	1.115	532	- 61,8	2.642	1.011	- 62
Gesamt-CSB (mg/l)	4.311	1.156	- 73,2	9.414	2.208	- 76,5
Gesamt-BSB5 (mg/l)	3.433	534	- 84,5	5.890	1.154	- 80,4
Fett (mg/l)	370	90,8	- 75,5	717	265	- 63
NH ₄ -N (mg/l)	126	145	+ 15,1	185	208	+ 12,4
N organisch (mg/l)	57,6	30,4	- 47,2	80,2	59,4	- 25,9
Gesamt-P (mg/l)	8,7	8,6	- 0,7	14,5	12,8	- 12,1
Sulfid (mg/l)	24,1	8	- 66,8	8,1	13,5	+ 65,2
Sulfat (mg/l)	39,5	11	- 72,2	65,5	22,8	- 65,2

Tabelle 4.16: Zustrom- und Ablaufdaten einer anaeroben Abwasser-Vorkläranlage

Das Biogas aus dem Abwasser produziert Berichten zufolge mehr Energie, als während der Abwasserbehandlung verbraucht wird. Substanzen mit einem CSB von 1 kg ergeben 0,5 m³ Biogas. Der Heizwert von 1 m³ Biogas beträgt etwa 6,4 kWh. In einem Blockheizkraftwerk können 35 % dieser 6,4 kWh zur Erzeugung von Strom und 55 % zur Erzeugung von Wärme verwendet werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar als Vorbehandlung vor der aeroben Klärung in Tierschlacht- und Tierkörperbeseitigungsanlagen. Wenn die organische Fracht hinreichend gemindert wird, kann die effiziente Abscheidung von Fett diesen Schritt überflüssig machen, wie es in Schlachthanlagen im flämischen Teil Belgiens der Fall ist.

Anlass für die Umsetzung

Erhebliche Senkung des CSB von Abwasser und Produktion von Biogas.

Beispielanlagen

Mindestens 2 Tierkörperbeseitigungsanlagen und eine Tierschlachthanlage in Deutschland.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002, 346, Belgian TWG member, 2003]

4.1.43.15 Aerober Verdau in Kombination mit entweder intermittierender oder alternierender Denitrifikation unter anoxischen Bedingungen

Beschreibung

Die biologische Stickstoffeliminierung wird allgemein im Referenzdokument „Allgemeine Abwasser- und Abgasbehandlung/-management in der chemischen Industrie“ beschrieben.

Zum aeroben Verdau in Kombination mit entweder intermittierender oder alternierender Denitrifikation unter anoxischen Bedingungen ist die gleichzeitige aerobe und anoxische Behandlung des Abwassers erforderlich, entweder in getrennten oder in demselben Becken. Der Prozess wird durch die Überwachung der Konzentrationen von Ammoniak und Stickoxiden gesteuert. Infolge der Überwachung werden eine Reihe von Belüftungsgeräten automatisch ein- bzw. ausgeschaltet. So kann beispielsweise ein einziges Becken in aerobe und anoxische Zonen unterteilt werden. Im alternierenden Betriebsverfahren werden einzelne, in Reihe angeordnete Becken abwechselnd auf aerober oder anoxischer Basis betrieben, was mit dem gleichzeitigen Transfer des Abwassers zwischen den Becken zusammentrifft. Im intermittierenden Betriebsverfahren werden die Becken parallel betrieben.

Erzielte Umweltvorteile

Entfernung von Stickstoff und BSB5 bzw. CSB erzeugenden Substanzen aus stark befrachteten Abwasserteilströmen, die nicht auf anderem Wege entfernt wurden.

Medienübergreifende Effekte

Es können Geruchsbelästigungen auftreten. Es wird Energie verbraucht, z. B. während der Belüftung.

Betriebsdaten

Diese Technik ist durch die Senkung des BSB5 ohne Belüftung gekennzeichnet, die mit der Denitrifizierung kombiniert wird, welche normalerweise für Abwässer aus Tierschlacht- und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte erforderlich ist. Vorteil dieses Verfahrens ist eine Minimierung des Energieverbrauchs. Die Belüftung kann angabegemäß 60 % des Energieverbrauchs in einer Kläranlage erreichen.

Die Belüftung wird hier erzielt, indem Luft durch eine sehr große Zahl feiner Löcher diffundiert wird, damit ausreichend Sauerstoff für die bei den hohen Stickstofffrachten in Abwässern dieser Branche erforderliche Nitrifizierung im Abwasser vorhanden ist.

Ein weiteres Merkmal dieser Technik ist das hohe Alter der Schlämme, welches den Denitrifizierungsprozess ebenfalls unterstützt.

In einer Tierkörperbeseitigungsanlage, in der dieses Verfahren angewandt wird, wird das Abwasser angabegemäß zunächst einer Fettabseidung, der Feststoffentfernung mittels Zylindersieben, der Flotation, Mischung und einem Ausgleich unterzogen.

Die Behandlung erfolgt dann in großvolumigen, folienversiegelten Erdbecken. Die Belüftung erfolgt in Abständen. Den Angaben zufolge wird dabei durch die gleichzeitige Nitrifizierung und Denitrifizierung eine vollständige Stickstoffeliminierung erzielt. Der größte Anteil an BSB5 und CSB verursachenden Stoffen lässt sich ohne Belüftung entfernen. Die Belüftung und die Zirkulation der Biomasse werden mit 8 Belüfterketten erreicht. Die Belüfterketten bestehen aus je 7 schwimmenden Belüftern, die über Luftzufuhrschläuche miteinander verbunden sind. Die Luft wird in Form kleiner Blasen über den Beckenboden zugeführt. Die erforderliche Luftmenge wird durch Rotationsverdichter bereitgestellt. Ein Grundlast-Verdichter läuft im Dauerbetrieb, damit eine bestimmte Minimalzirkulation des Aktivschlammes gewährleistet ist. Die Zuschaltung weiterer Verdichter wird durch ein Zeitsteuerungsprogramm und eine automatische Oxidations-/Reduktionssteuerung reguliert. Durch Veränderung der Rate, mit der Sauerstoff durch die verschiedenen Ketten zugeführt wird, ergeben sich aerobe und anoxische Zonen. Die Rate der Sauerstoffzufuhr durch die Ketten wird regelmäßig geändert, sodass im Laufe der Zeit überall im Becken intermittierend anoxische Zonen aufgebaut werden. Die intermittierende Erzeugung belüfteter und anoxischer Zonen wird durch das Anhalten des Belüftungsprozesses in 33 % der Belüfter zu einem gegebenen Zeitpunkt erzielt.

Der Schlamm wird entnommen und das Abwasser wird weiterer Belüftung und Sedimentierung unterzogen.

Abmessungs- und Betriebsdaten des aeroben Behandlungsstadiums in dieser Beispielanlage sind in der Tabelle 4.17 wiedergegeben.

Parameter	Wert
Gesamtvolumen, Belüftungsbecken	1.803 m ³
Zustrom	100 m ³ /d
Schlammkonzentration im belebten Schlamm (MLSS) im Belüftungstank	3,5 g/l
BSB5 - Fracht	346 kg BSB5/d
NH ₄ -N – Fracht	90 kg NH ₄ -N/d
CSB:N (Verhältnis)	5.6:1
BSB5 - Volumenfracht	0,19 kg BSB5/(m ³ ·d)
N - Volumenfracht	0,05 kg N/(m ³ ·d)
BSB5 - Schlammfracht	0,05 kg BSB5/(kg TS·d)
N - Schlammfracht	0,015 kg N/(kg TS·d)
Schlammüberschuss	66 kg/d
Alter des Schlammes	95 d
Spezifischer O ₂ -Verbrauch für BSB5	2,09 kg O ₂ /kg BSB5
Spezifischer O ₂ -Verbrauch für N	1,91 kg O ₂ /kg BSB5

Tabelle 4.17: Abmessungs- und Betriebsdaten des aeroben Behandlungsstadiums in einer Tierkörperbeseitigungsanlage

Die Tabelle 4.18 zeigt die Abwasseremissionswerte, die in der in der Tabelle 4.17 beschriebenen Anlage im Zeitraum von 1992 bis 1996 erzielt wurden.

Parameter	Konzentration im Zustrom	Konzentration im Ablauf		
		Mittel	Minimum	Maximum
BSB ₅ homogenisiert mg/l	3.460	3.1	1	8
CSB homogenisiert mg/l	5.040	65.4	35	125
NH ₄ -N mg/l	900	10.0	0.3	29
NO ₃ -N mg/l		2.4	0.3	7.7
NO ₂ -N mg/l		1.8	0.7	4
Gesamt-P mg/l		1.8	0.3	4.3
AOX mg/l		0.015	< 0.01	0.02

Tabelle 4.18: Zustrom- und Ablaufkonzentrationen im Zeitraum von 1992 bis 1996

Für eine weitere Beispiel-Tierkörperbeseitigungsanlage liegen ebenfalls Daten vor. Die Kläranlage ist für eine Verarbeitungskapazität von 580 t tierischen Nebenprodukten pro Tag und für die vollständige Stickstoffeliminierung ausgelegt. Es werden 2 Becken parallel mit intermittierender Belüftung betrieben. Das Prozessabwasser wird einer Fettabscheidung und Flotation unterzogen und anschließend mit Nicht-Prozessabwasser vermischt. Es wird dann in einer Kläranlage und einem Ausgleichsbecken (1.250 m³ mit einer Reserve von 1.750 m³) behandelt. Anschließend wird es auf 2 Becken mit einer Kapazität von je 6240 m³ aufgeteilt. Die Becken enthalten Röhren mit einer Gesamtlänge von 1.300 Metern, von denen jede einzelne 1,365 Meter lang und mit kleinen Löchern zur Belüftung perforiert ist, sowie drei Verwirbelungsvorrichtungen. Die Becken werden abwechselnd mit Luft versorgt (belüftet) oder nur verwirbelt (anoxisch), wobei das zeitliche Verhältnis ungefähr 2:1 beträgt.

In einer dritten Beispielanlage, einer Tierschlachthanlage, verarbeitet eine Kläranlage das Abwasser aus der Schlachthanlage, die über eine Eingeweideverarbeitungsanlage verfügt, in der Därme und Mägen gereinigt und für die Weiterverarbeitung vorbereitet werden. Magen- und Darminhalte sowie Blut werden ebenfalls behandelt.

Die Tierschlachthanlage hat eine Kapazität von 2.500 Rindern pro Woche, also 500 pro Schlachttag. Dabei werden 200 Liter Abwasser pro Schlachteinheit produziert, d. h. 623 l/t Rinderschlachtkörper oder 1.000 m³ pro Arbeitstag. Als täglich von der Kläranlage bearbeitete Fracht werden ein BSB₅ von 2.020 kg, 360 kg Kjeldahl-Stickstoff und 18 kg Phosphor angegeben. Es werden zwei Aktivierungsbecken verwendet, in den 1,5 bis 2 Stunden Denitrifizierung mit 1,5 bis 2 Stunden Nitrifizierung abwechseln. Die Zeiten werden durch die Überwachung der Konzentrationen von NH₄-N, NO₃-N und O₂ und entsprechender Einstellung der Belüftungsrate reguliert.

Abmessungs- und Betriebsdaten des aeroben Behandlungsstadiums in dieser Anlage sind in der Tabelle 4.19 wiedergegeben.

Parameter	Wert
Gesamtvolumen, Belüftungsbecken	7.000 m ³
Schlammkonzentration im belebten Schlamm (MLSS) im Belüftungstank	4 – 5,3 g/l
BSB5 - Fracht	2,020 kg BSB5/d
Kjeldahl-N – Fracht	360 kg TKN/d
pH-Wert	6,8 – 7,2
BSB5 - Volumenfracht	0,29 kg BSB5/(m ³ ·d)
Kjeldahl-N – Volumenfracht	0,051 kg TKN/(m ³ ·d)-{}--{}-
BSB5 - Schlammfracht	0,072 kg BSB5/(kg TS·d)
P - Schlammfracht	0,00064 kg P/(kg TS·d)
Kjeldahl-N – Schlammfracht	0,012 kg TKN/(kg TS·d)
Schlammüberschuss	66 kg/d
Alter des Schlammes	30 bis 40 d
Schlammkonzentration im rückgeführten Belebtschlamm (MLSS)	7 – 11 g/l

Tabelle 4.19: Abmessungs- und Betriebsdaten des aeroben Behandlungsstadiums in einer Tierschlachthanlage

Die maximalen bei Verwendung dieses Verfahrens gemessenen Emissionswerte aus dem Zeitraum 1995 bis 1997 sind in der Tabelle 4.20 angegeben.

Parameter	Konzentration im Zustrom	Emissionswerte (Zwischen 1995 und 1997 gemessener Maximalwert) (mg/l)
CSB		47
BSB5	2.020	7
N gesamt		11
NH ₄ -N		3,7
P gesamt	18	0,8

Tabelle 4.20: Daten der Kläranlage einer Tierschlachthanlage in Deutschland

Diese Behandlung wurde mit Sieben, Ausgleich und Biofiltration vor der alternierenden Denitrifizierung und Nitrifizierung und mit anschließender Sedimentierung und Filtration kombiniert.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Tierschlacht- und Tierkörperbeseitigungsanlagen.

Wirtschaftlichkeit

Diese Technik gilt als wirtschaftlich vorteilhaft, da alle Prozesse in einem Becken stattfinden können.

Beispielanlagen

Mindestens eine Tierschlachthanlage und 2 Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002, 341, EC, 2002]

4.2 Tierschlachthanlagen

4.2.1 Tierschlachthanlagen – Allgemeine Techniken, die auf Anlagenebene anwendbar sind

4.2.1.1 Trockenreinigung von Lieferfahrzeugen vor dem Waschen

Beschreibung

Mist und Streu kommen in einen Sammelbereich, bevor das Lieferfahrzeug mit Wasser gereinigt wird. Der Waschbereich ist so eingerichtet, dass so viel Mist wie möglich vor Beginn der Fahrzeugwäsche gesammelt werden kann.

In einer großen Schweineschlachthanlage in Dänemark wurde der Anlieferungsbereich für Schweine mit einem System für die Sammlung von Mist und Streu ausgestattet. Nach dem Entladen der Schweine kehrt der Fahrer des Lieferfahrzeugs Mist und Streu auf ein niedriges Förderband, das das Material dann in einen Behälter befördert. Das Entladen der Schweine und das trockene Ausschaben des Fahrzeugs werden über eine Videokamera überwacht. Zusammen mit den Anweisungen an die Fahrer stellt dieses Vorgehen sicher, dass das Verfahren auch ordnungsgemäß durchgeführt wird. Nach dem trockenen Ausschaben wird das Fahrzeug mit Wasser gereinigt.

Erzielte Umweltvorteile

Sowohl der Wasserverbrauch als auch die Verschmutzung des Abwassers werden verringert. Es werden auch schwer abbaubare Substanzen, wie z. B. Sägespäne, entfernt. Es wird aber immer noch Wasser benötigt.

Mist kann als Dünger verwendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Es wird ein Wasserverbrauch von 78 bis 130 Liter pro Tonne Schweineschlachtkörper angegeben, was einem Maximalverbrauch von 300 Litern in anderen Anlagen gegenübersteht. In einer großen Schweineschlachthanlage in Dänemark liegt der Wasserverbrauch für die Fahrzeugreinigung bei 110 l/t, wenn ein trockenes Ausschaben erfolgt. Der Zeitbedarf für den Fahrer ist beim trockenen Ausschaben und anschließenden Waschen ungefähr gleich groß, wie wenn nur mit Wasser gewaschen wird.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung von Wasserverbrauch und CSB des Abwassers.

Beispielanlagen

Mindestens eine große Schweineschlachthanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.1.2 Reinigung von Lieferlastwagen unter Verwendung einer Hochdruckspritzpistole mit einstellbarer Düse

Beschreibung

Lieferlastwagen können mit einer Hochdruckspritzpistole mit einstellbarer Wasserdüse gereinigt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Keine, wenn Kombination mit „Trockenreinigung von Lieferfahrzeugen vor dem Waschen“, siehe 4.2.1.2., erfolgt.

Betriebsdaten

Der Gebrauch einer einstellbaren Hochdruck-Wasserspritzpistole mit einem Druck von ungefähr 1,8 bis 2,3 Millionen Pa (18 bis 25 Atmosphären) kann den Wasserbedarf für die Lastwagenreinigung erklärtermaßen senken. Die stufenlose Druckregulierung und die Reichweite der Wasserdüse ermöglichen das Entfernen von Schmutz sowohl von glatten Flächen als auch aus Ecken. Eine Einsparung von 130 l/t produzierter Schlachtkörper lässt sich einfach dadurch erzielen, dass beim Loslassen des Auslösers kein Wasser mehr fließt.

Der Wasserverbrauch in einer dänischen Tierschlachthanlage wurde dadurch auf 6 Liter pro Schwein (78 l/t) und 25 Liter pro Rind (100 l/t) gesenkt, dass vor dem Waschen ein trockenes Ausschaben des Fahrzeugs eingeführt und für das Waschen eine mit einem Auslöser gesteuerte Hochdruckspritzpistole eingesetzt wurde. Aus derselben Datenquelle stammen Angaben zum Verbrauch in Höhe von 10 l/Schwein und 80 l/Rind.

Anwendbarkeit

Alle Tierschlachthanlagen.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für ein Pumpensystem mit zwei Schläuchen betragen rund DKK 35.000 (2001). Wenn der Wasserdruck erhöht werden muss, damit eine Druckpistole eingesetzt werden kann, betragen die angegebenen Kosten EUR 10.000 - 14.000. Dadurch sollen die Kosten für die Installation von Hochdruckpumpen zur Reinigung von mehreren (gewöhnlich 4) Lastwagen zur selben Zeit abgedeckt werden. Ebenfalls enthalten sind in diesen Angaben u. a. die Kosten für Leitungen, Elektroarbeiten, Schläuche und Spritzpistolen.

Die angegebenen Investitionskosten in einer Schweineschlachthanlage amortisierten sich innerhalb von ungefähr 6 Monaten. Für eine Schlachthanlage mit einem Durchsatz von 40.000 Rindern pro Jahr wurde als Amortisationsdauer 4 bis 5 Jahre angegeben; der Zeitraum ist länger als in der oben genannten Schweineschlachthanlage wegen des weniger häufigen Gebrauchs.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Kosten für die Abwasserklärung.

Beispielanlagen

Mindestens eine dänische Tierschlachthanlage.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.1.3 Automatisierung des ersten Teils der sauberen Schlachtlinie

Beschreibung

Dieser Vorgang ist ein manueller oder halbmanueller Prozess, z.B. wenn der Mitarbeiter ein Hilfsgerät wie einen Enddarm-Freischneider verwendet.

Erzielte Umweltvorteile

Nicht gemeldet.

Medienübergreifende Effekte

Erhöhter Verbrauch von Wasser, Strom und Wärme, und somit ein höheres Abwasseraufkommen. Die zusätzliche Benetzung von Schlachtkörpern und Nebenprodukten, manchmal mit heißem Wasser, bewirkt den Übergang sowohl von Feststoffen als auch von gelösten Substanzen ins Wasser und trägt so zu einer Erhöhung des CSB und BSB5 sowie der Stickstofffracht des Abwassers bei.

Betriebsdaten

Betriebsdaten sind in Tabelle 4.21, Tabelle 4.22, Tabelle 4.23, Tabelle 4.24, Tabelle 4.25, Tabelle 4.26, Tabelle 4.27 und Tabelle 4.28 angegeben.

Spalten des Brustkorbs	Einheit	Vor der Automatisierung	Automatisierter Prozess	Anstieg
Wasser	l/t	6,67	45,55	38,9
Strom (1)	kWh/t	0,0	0,53	0,53
Wärme (2)	kWh/t	0,67	1,34	0,67
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	0,67	1,87	1,2

Tabelle 4.21: Betriebsdaten für das automatische Spalten des Brustkorbs bei Schweinen

Spalten	Einheit	Vor der Automatisierung	Automatisierter Prozess	Anstieg-{}-
Wasser	l/t	unbekannt	26,6	unbekannt
Strom (1)	kWh/t	unbekannt	0,5	unbekannt
Wärme (2)	kWh/t	unbekannt	1,3	unbekannt
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	unbekannt	1,8	unbekannt

Tabelle 4.22: Betriebsdaten für das automatische Spalten von Schweineschlachtkörpern

Entfernung von Innereien und Eingeweiden	Einheit	Vor der Automatisierung	Automatisierter Prozess	Anstieg
Wasser	l/t	0,0	39,9	39,9
Strom (1)	kWh/t	0,0	0,13	0,13
Wärme (2)	kWh/t	0,0	1,33	1,33
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	0,0	1,46	1,46

Tabelle 4.23: Betriebsdaten für das automatische Ausweiden von Schweinen – bestehende Schlachtlinie

Entfernung von Innereien und Eingeweiden	Einheit	Vor der Automatisierung	Automatisierter Prozess	Anstieg
Wasser	l/t	26,6	119,7	93,1
Strom (1)	kWh/t	0,0	0,53	0,53
Wärme (2)	kWh/t	0,67	2,67	2,00
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	0,67	3,20	2,53

Tabelle 4.24: Betriebsdaten für das automatische Ausweiden von Schweinen – neue Schlachtlinie

Entfernung von Innereien und Eingeweiden	Einheit	Vor der Automatisierung	Automatisierter Prozess	Anstieg
Wasser	l/t	0,0	39,6	39,6
Strom (1)	kWh/t	0,0	0,1	0,1
Wärme (2)	kWh/t	0,0	1,3	1,3
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	0,0	1,5	1,5

Zusätzlich zum automatischen Ausweiden von Schweinen, wie in Tabelle 4.24 angegeben, d. h., zusätzlicher Ressourcenverbrauch für das Waschen von 2 Förderbändern für den Transport zur bestehenden Abteilung für Darmverarbeitung.

Tabelle 4.25: Betriebsdaten für das Entfernen von Innereien und Eingeweiden

	Einheit	Vor der Automatisierung	Automatisierter Prozess	Anstieg
Wasser	l/t	26,6	33,3	6,7
Strom (1)	kWh/t	0,0	0,53	0,53
Wärme (2)	kWh/t	0,67	1,34	0,67
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	0,67	1,87	1,2

Beim Vorschneiden und Lösen werden die Dornfortsätze der Wirbelsäule vor der Spaltung freigelegt, damit die Lenden beim Spalten nicht beschädigt werden. Dieses Verfahren wird in manchen, aber nicht in allen Schlachthanlagen eingesetzt. In Dänemark wird es in allen Schlachthanlagen praktiziert.

Tabelle 4.26: Betriebsdaten für das automatische „Vorschneiden und Lösen“ bei Schweinen

	Einheit	Dekontamination mit heißem Wasser
Wasser	l/t	252,7
Strom (1)	kWh/t	2,66
Wärme (2)	kWh/t	33,25
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	35,91

Tabelle 4.27: Erwartete Auswirkungen der Installation einer Dekontamination durch Sprühen mit Heißwasser

Freischneiden des Enddarms	Einheit	Vor der Automatisierung	Automatisierter Prozess	Anstieg
Wasser	l/t	13,3	39,9	26,6
Strom (1)	kWh/t	0,0	0,53	0,53
Wärme (2)	kWh/t	0,67	1,34	0,67
Energie insgesamt (1+2)	kWh/t	0,67	1,87	1,20

Tabelle 4.28: Betriebsdaten für das Freischneiden des Enddarms bei Schweinen

Einige der körperlich anstrengendsten und „unangenehmsten“ Arbeitsabläufe, wie das Spalten und Ausweiden der Schlachtkörper, sind automatisiert.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Schlachthanlagen für Schweine.

Beispielanlagen

Einige dänische Schlachthanlagen haben Automatisierungen eingeführt. In allen dänischen Schweineschlachthanlagen erfolgt das Spalten der Schlachtkörper automatisch.

Referenzliteratur

[184, Pontoppidan O., 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.2.1.4 Vermeidung und Minimierung des Abspülens von Schlachtkörpern in Kombination mit dem Einsatz sauberer Schlachttechniken

Beschreibung

Durch geschicktes und vorsichtiges Schlachten, Dressieren und Ausweiden lässt sich die Kontamination des Schlachtkörpers vermeiden oder minimieren. So werden gleichzeitig die Produktqualität verbessert und die Notwendigkeit des Waschens des Schlachtkörpers nach der veterinärmedizinischen Inspektion minimiert. Das Abspülen kann auf den Spaltschnitt zur Beseitigung des Knochenstaubs bei Rindern, auf die Brusthöhle und die Vorderkeulen begrenzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von Wasserverbrauch und Wasserkontamination.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Mit einem manuell regulierten Duschkopf kann ein Rinderschlachtkörper mit 8 bis 10 Litern Wasser abgespült werden (ungefähr 30 bis 40 l/t).

Für Schweineschlachthanlagen wird der Wasserverbrauch in den Schlacht- und Ausblutungsbereichen mit 10 bis 50 l/t bzw. 30 bis 40 l/t angegeben, wobei das Wasser ständig läuft, unabhängig vom Schlachtkörperdurchsatz.

Anwendbarkeit

In allen Rinderschlachthanlagen anwendbar.

Wenn eine sichtbare Kontamination, beispielsweise durch Haare oder Federn, vorliegt, kann ein Waschen des Schlachtkörpers erforderlich sein. Der Wasserverbrauch lässt sich minimieren, wenn mit Druckluft vermisstes Wasser versprüht wird.

Schafe nicht zu waschen ist „sicher“, wenn das Zurichten des Schlachtkörpers fachgerecht erfolgt. Außerdem ist die Fleischqualität im Allgemeinen besser, was Aussehen, Farbe und Haltbarkeit betrifft. Nasse Schlachtkörper werden beim Abkühlen leicht „klebrig“. Ebenso lassen sich Waschvorgänge auch durch fachgerechte Entborstung von Schweinen und fachgerechtes Ausweiden von Geflügel vermeiden.

Das Waschen von Hand kann dem automatischen Abspülen in Kabinen vorzuziehen sein, in denen der Wasserverbrauch oft unnötig hoch ist. Wenn die Wassertemperatur möglichst niedrig gehalten, also kaltes Wasser verwendet wird, lässt sich die Fettaufnahme vermeiden. Der

Wasserverbrauch lässt sich auch reduzieren, wenn mit Druckluft vermengtes Wasser versprüht wird.

Wirtschaftlichkeit

Eine Spritzpistole kostet EUR 200.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten, verbesserte Produktqualität.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 217, Brindle J., 2001, 284, Leoni C., 2002]

4.2.1.5 Anbringung automatischer Regler für das An-/Abschalten von Wasser entlang der gesamten Schlachtlinie

Beschreibung

Es können Sensoren, wie z. B. Fotozellen, installiert werden, die Schlachtkörper und Schlachtkörperteile erkennen und Wasser nach Bedarf freigeben. Zwischen den Schlachtkörpern und während sämtlicher Pausen kann die Wasserzufuhr automatisch abgestellt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch, weniger zu klärendes Abwasser, und bei Regulierung des Drucks auch weniger Einschleppung von biologischem Material und Kontaminationen. Es wird davon ausgegangen, dass einschließlich der Wassereinsparung bei Reinigungszeiten bis zur Hälfte des gesamten für die Produktion aufgewendeten Wassers eingespart werden kann, wenn man es nicht einfach laufen lässt.

Medienübergreifende Effekte

Energie für das Pumpen von Wasser ließe sich einsparen, wenn das Waschen der Schlachtkörper nicht notwendig wäre. Wenn saubere Schlachtkörper gewaschen werden, wird möglicherweise Wasser verschwendet.

Betriebsdaten

Durch sorgfältige Auswahl, Installation und Wartung der Fotozellen kann gewährleistet werden, dass diese zuverlässig arbeiten. Durch korrekte Positionierung wird dafür gesorgt, dass die Schlachtkörper im beabsichtigten Maße gewaschen werden, selbst wenn sie an der Transportvorrichtung hin und her schwingen oder unterschiedlich groß sind.

Beim Einsatz dieser Technik wird davon ausgegangen, dass jeder Schlachtkörper gewaschen werden muss; sie unterscheidet nicht zwischen sauberen und schmutzigen Schlachtkörpern oder Schlachtkörperteilen.

Wenn die Schlachtlinie nicht voll ausgelastet ist, ist die Wassereinsparung, die dadurch erreicht wird, dass Wasser nur beim Vorhandensein von Schlachtkörpern zugeführt wird, größer. Das ist in Schlacht- und Ausblutungsbereichen gemessen worden.

Für Schweineschlachtanlagen wird der Wasserverbrauch in den Schlacht- und Ausblutungsbereichen mit 10 bis 50 l/t bzw. 30 bis 40 l/t angegeben, wobei das Wasser ständig läuft, unabhängig vom Schlachtkörperdurchsatz.

Anwendbarkeit

Gleichermaßen in neuen und bestehenden Schlachtanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten für eine automatische Ein-/Abschaltvorrichtung für die Wasserzufuhr werden mit USD 255 beziffert. In einer Schweineschlachtanlage betrug die geschätzte jährliche Wassereinsparung 6060 m³.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten.

Beispielanlagen

Eine Schweineschlachtanlage in den USA.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 214, AVEC, 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 268, Ockerman H. W. and Hansen C. L., 2000, 284, Leoni C., 2002]

4.2.1.6 Kontinuierliche, trockene und getrennte Sammlung von Nebenprodukten entlang der gesamten Schlachtlinie

Siehe auch Abschnitte 4.2.2.2.1 und 4.2.5.1.

Beschreibung

Je nach Position innerhalb der Schlachtlinie können Abtropfschalen/-rinnen zum Auffangen von Flüssigkeiten und Feststoffen aufgestellt werden. Abtropfschalen/-rinnen können für das Auffangen z. B. von tropfendem Blut zwischen dem Ausblutungsbereich und dem Brühltank in Schweineschlachtlinien installiert werden, an den Arbeitsplätze für die Kopfentfernung und Ebhäutung, sowie für Blut und Feststoffmischungen für die Verwertung oder andere Nebenprodukte, die weiterverarbeitet werden sollen. Die Rinnen können durch Abläufe, Pumpen oder Absaugvorrichtungen mit den jeweiligen Sammelgefäßen verbunden werden. Position und Konstruktion der Schalen/Rinnen und die zur Verhinderung einer Vermischung mit Wasser eingesetzten Mittel, sowie der Transport der Flüssigkeiten und Feststoffe hängen vom Arbeitsbereich, dem gewünschten/erforderlichen Grad der Trennung unterschiedlicher Stoffe und deren letzlichem Verwendungszweck bzw. Entsorgungsweg ab. Beispiele für Stoffe, die gesammelt und trocken transportiert werden können, sind u. a. Innereien, die nicht zum menschlichen Verzehr bestimmt sind, und Federn. Bei zum menschlichen Verzehr bestimmtem Material ist die Temperaturregulierung besonders wichtig, und manche Schlachtanlagen transportieren Innereien daher wegen des Kühlungseffekts in Wasser. Das lässt sich vermeiden, wenn das Material nach der Entnahme aus dem Tier schnell in Kühlvorrichtungen transportiert wird.

Besonders große Mengen an Nebenprodukten fallen im Bereich der Brustkorberöffnung, der Innereientnahme und der Schlachtkörperspaltung an. Deshalb ist die Installation von Sammelsystem in diesen Bereichen besonders wichtig. Die Entnahme kann mit speziellen Absaugvorrichtungen oder Pumpen erfolgen. In einer Schlachtanlage aus einer Fallstudie waren alle diese Abfälle zuvor während der Zwischenreinigungen in das Abwassersystem gespült worden. Es stellte sich heraus, dass sämtliche Erstreinigungen trocken erfolgen konnten, also mit Schaufeln, Abziehen oder Vakuumsaugern, sodass sich der Wassereinsatz während der Betriebszeiten gänzlich vermeiden ließ. Auch die Erstreinigung am Ende der Betriebszeit kann ohne Wasser erfolgen.

An anderer Stelle wird Pansen unmittelbar nach der Entnahme durch einen eigens dafür bestimmten pneumatischen Tunnel in den „Schmutzbereich“ transportiert, wo er von einem Trichtersystem gepresst und zur Kompostierung in einen Container befördert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und weniger Einschleppung von Nebenprodukten ins Wasser. Werden Nebenprodukte effizient gesammelt, verringert sich das Volumen des für die Reinigung

erforderlichen Wassers, und es wird weniger Energie zum Erwärmen des Reinigungswassers benötigt. Auch wird weniger Reinigungsmittel benötigt. Die Menge des Abwassers sowie sein BSB5 und CSB, seine Nährstoff- und Reinigungsmittelgehalte und die CO₂-Emissionen werden allesamt verringert.

Die Trennung von Flüssigkeiten und Feststoffen, die für die Weiterverwendung oder Beseitigung vorgesehen sind, hat mehrere Vorteile. Wenn genug getrennte Sammelsysteme bereitgestellt werden, lässt sich die Kreuzkontamination zwischen verschiedenen Nebenprodukten verringern. Durch das Trennen von Nebenprodukten können daher auch potenzielle Geruchsprobleme durch Materialien, die selbst in frischem Zustand unangenehm riechen, verringert werden, indem sie beispielsweise getrennt und unter kontrollierten Bedingungen gelagert/entfernt werden, und somit nicht eine größere Menge vermischter Nebenprodukte auf diese Weise behandelt werden muss. Des Weiteren wird der Wasserverbrauch für den Transport von Nebenprodukten und für die Reinigung der Anlage gesenkt (die Nebenprodukte werden größtenteils in den Abtropfbehältnissen aufgefangen). Auch kann die Reinigung erleichtert werden.

Außerdem erlaubt die Trennung dank der Minimierung von Kreuzkontaminationen die tatsächliche Verwendung einzelner verwendbarer Nebenprodukte, die im Falle einer Vermischung mit anderem, nicht verwendbarem Material entsorgt werden müssten. So können alle Stoffe auf die jeweils am besten geeignete Weise verwendet oder entsorgt werden.

Medienübergreifende Effekte

Es fällt immer noch ein Energieverbrauch an, z. B. für den Betrieb der Pumpen, aber die Energie, die andernfalls für das Erwärmen zusätzlichen Reinigungswassers aufgewendet werden müsste, lässt sich einsparen.

Betriebsdaten

In einer dänischen Schlachthanlage stieg die Menge des pro Schwein gesammelten organischen Materials um 0,2 kg (2,6 kg/t Schweineschlachtkörper) an, nachdem eine Rinne in der „sauberen Schlachtlinie“, also in dem Bereich, in dem Ausweiden, Spalten, Wägen, Reinigen und Klassifizieren stattfinden, installiert und eine Nassabsaugung eingeführt worden war. Außerdem wurde die Verschmutzung des Abwassers um 0,52 bis 0,65 kg BSB5 pro Tonne Schweineschlachtkörper gesenkt. Ähnliche Ergebnisse wären beim Einsatz eines Abziehers/einer Schaufel zu erwarten, sofern diese korrekt und durchgehend verwendet würden.

In einer anderen Fallstudie wurde der CSB des Abwassers reduziert. In einer norwegischen Tierschlachthanlage wurde der Gesamt-CSB des abgegebenen Abwassers um 22 % bzw. mehr als 1,25 kg CSB pro Tonne Schweineschlachtkörper gesenkt, indem gleichzeitig ein doppeltes Drainagesystem im Ausblutungsbereich und Sammelschalen für Blut unter dem Schabetisch und im Ausweidungsbereich installiert und mit einer Pumpverbindung zum Bluttank versehen wurden.

Manche Schlachthanlagen verwenden unter der Schlachtlinie eine lange Rinne mit einer Förderschnecke zur Vermeidung von Nassreinigungen der Böden während der Betriebsstunden. Das Material kann mit Besen oder Abziehern zur Förderschnecke bewegt werden, deren Mechanik aus Gründen der Arbeitssicherheit für die Mitarbeiter nicht zugänglich sein sollte.

Die Verwendung von Auffangschalen, damit keine Material auf den Boden fällt, hat auch unter Sicherheits- und Gesundheitsaspekten Vorzüge, da so das Risiko von Unfällen durch Ausrutschen wesentlich gemindert wird. Auch kann sich eine Auswirkung auf den nachgelagerten Wert und die Verwendung des Nebenprodukts ergeben, wenn Hygiene einen wichtigen Aspekt darstellt, wie beispielsweise bei der Blutverarbeitung.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Jede Rinne kostet pro Meter ungefähr 300 EUR. Wenn ein Pumpensystem installiert wird, belaufen sich die zusätzlichen Kosten auf etwa 3000 bis 4000 EUR.

Als Amortisationszeitraum wurden für eine dänische Schlachtanlage, die Abwasserzuschläge zahlen muss, 8 Monate berechnet; ohne Zuschlagszahlungen ergeben sich etwa 4 Jahre.

Die Amortisationsdauer im obigen norwegischen Beispiel betrug etwas mehr als 6 Jahre.

Kosten für die Abwasseraufbereitung werden gespart.

Anlass für die Umsetzung

Weniger Abwasserbehandlung und Abfallentsorgung und entsprechend geringere Kosten.

Beispielanlagen

Mindestens eine dänische und eine norwegische Tierschlachtanlage.

Die Direktsammlung von Panseninhalt für die Kompostierung wird in mindestens zwei Rinderschlachtanlagen in Italien praktiziert.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 239, Denmark, 2002, 244, Germany, 2002, 248, Sorlini G., 2002]

4.2.1.7 Doppelte Drainage im Ausblutungsbereich

Beschreibung

Der Ausblutungsbereich kann über ein System aus zwei Dränrohren verfügen, von denen das eine zum Sammelbecken und das andere in die Abwasserleitung führt. Das System ist so ausgelegt, dass während des Schlachtens das zum Sammelbehälter führende Dränrohr offen und das Rohr zur Abwasserleitung geschlossen ist. Während der Reinigung ist es umgekehrt. So lässt sich die größtmögliche Menge Blut ohne Verdünnung mit Wasser auffangen, und das abgehende Abwasser enthält nur eine minimale Blutmenge. Manche Systeme verfügen über eine Sperrvorrichtung, die den Beginn des Schlachtens verhindert, wenn das Dränrohr zur Abwasserleitung oder zu einem Blutbehälter geöffnet ist.

Zusätzlich kann vor dem Abspritzen des Ausblutungsbereichs verbleibendes Blut mit einem Abzieher zum Sammelbehälter befördert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von organischer Materie (BSB₅) und Stickstoff im Abwasser.

Das gesammelte Blut kann zur Herstellung von Blutmehl verwendet werden.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtanlagen anwendbar.

In bestehenden Anlagen muss die Fußbodenneigung im Ausblutungsbereich geändert und ein Sammelbehälter für Blut installiert werden. Diese Veränderungen können normalerweise innerhalb des vorhandenen verfügbaren Bereichs vorgenommen werden.

Wirtschaftlichkeit

Die Gesamtkosten für die Änderung des Bodenablaufsystems liegen in der Größenordnung von EUR 25000 bis 35000.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung des Gehalts von organischer Substanz und Stickstoff im Abwasser, wodurch sich die Kosten der Abwasseraufbereitung und -abgabe reduzieren.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 317, German TWG, 2002]

4.2.1.8 Gekühlte Lagerung von Blut

Weitere Angaben zur Lagerung von tierischen Nebenprodukten finden sich auch in 4.1.27.

Beschreibung

Blut, das nicht innerhalb kürzester Zeit verarbeitet werden kann, kann auf eine Temperatur von unter 10 °C gekühlt werden, und zwar sowohl unmittelbar nach dem Auffangen in der Schlachthanlage als auch in der Anlage, an die es abgegeben wird. Dadurch lassen sich Geruchsprobleme und Abwasserverschmutzung in der das Blut verarbeitenden Anlage verringern.

Eine Pilotuntersuchung ergab die in Tabelle 4.29 angegebenen Werte. Es sind Emissionswerte für der Verwertung nach einer Lagerungsdauer von 30 Stunden bei 4 °C und bei 30 °C angegeben.

	4 °C	30 °C
Geruchseinheiten pro m³	1.000	60.000
ppm NH₃	200	675
ppm H₂S	200	300

Tabelle 4.29: Geringere Emissionen durch das Kühlen von Blut vor dessen Verwertung
[134, Nordic States, 2001]

Erzielte Umweltvorteile

Verhinderung von Geruchsbelästigungen durch das flüssige Blut, die durch den Abbau des Blutes sowohl in der Schlachthanlage als auch in der Verarbeitungs- oder Entsorgungsanlage entstehen. Wenn das Blut in frischem Zustand verwertet wird, sind die Geruchsemissionen und die Verschmutzung des dabei anfallenden Abwassers ebenfalls geringer.

Medienübergreifende Effekte

Energieverbrauch durch die Kühlanlage.

Betriebsdaten

Ein Unternehmen nimmt etwa 50 % des gesamten in Spanien anfallenden Blutes sowohl für die Verarbeitung als auch für die Entsorgung auf. Dieses Blut wird in den Tierschlachthanlagen gekühlt. Das für die Plasmaproduktion bestimmte Blut wird bei 4 °C, das zur Entsorgung bestimmte bei 7 °C gekühlt. Die Kühlung erfolgt auf Verlangen des Verarbeitungs-/Entsorgungsunternehmens, um die Zersetzung und daraus entstehenden schlechten Gerüche in den Schlachthanlagen, während des Transports und in der Verarbeitungs-/Entsorgungsanlage zu vermeiden. Diese Anforderung ist in dem Vertrag enthalten, der zwischen dem Blutverarbeitungs-/entsorgungsunternehmen und der Schlachthanlage geschlossen wird, und in dem beispielsweise auch die Blutqualität, der Feststoffgehalt, die Temperatur und die Abholpreise festgelegt sind.

Von den verbleibenden 50 % des in Spanien anfallenden Blutes werden etwa 10 % ebenfalls gekühlt. Der größte Anteil der 40 % nicht gekühlten Blutes wird vor Ort in den Tierschlachthanlagen entsorgt. Der größte Teil davon wird in der Schlachthanlage selbst entsorgt und ansonsten unter Einsatz von Dampf in einem großen Behälter zur Gerinnung gebracht. Das

geronnene Blut wird dann örtlich entsorgt, und das Wasser wird an die Kläranlage der Tierschlachthanlage abgegeben. Während dieser Verfahren besteht die Gefahr der Geruchsbildung.

Die Kühlung soll das einzige Lagerungsverfahren sein, das einen Transport von Blut über lange Strecken und während einer Dauer von bis zu 5 Tagen nach der Abholung ermöglicht.

Ungefähr 15 % des Säugetierbluts wird vor dem Einsammeln und Verarbeiten gekühlt, was in erster Linie der Erhaltung der Funktionalität von Plasmaproteinen für die spätere Verwendung in Tierfutter dient.

Es wird berichtet, dass Geflügelblut gekühlt gelagert wird, bevor es zur Weiterverarbeitung und Entsorgung versandt wird.

Das Blut wird in geschlossenen Behältern gelagert, die mit einem Luftventil für das Ablassen sich eventuell bildenden Gases versehen sind. Aus diesem Grund haben die europäischen Tierkörperverwerter alle Tierschlachthanlagen aufgefordert, das bei ihnen gelagerte Blut zu kühlen. Wird ein geschlossener, jedoch nicht versiegelter, Blutbehälter nicht gekühlt, so fermentiert es angabegemäß innerhalb weniger Stunden und fängt an, schlecht zu riechen. Es wird daher empfohlen, Blut grundsätzlich zu kühlen, und zwar unabhängig davon, ob es zur Verarbeitung oder Entsorgung bestimmt ist. Die Wahrung niedriger Temperaturen wird als wichtigster Einzelfaktor für die Verhinderung von Geruchsproblemen genannt.

Der Energiebedarf für das Kühlen wird auf etwa 1,44 kWh/t je °C Schweineschlachtkörper beziffert. Zur Kühlung einer Tonne Blut auf ~ 5 °C sollen 30,5 kWh elektrischer Energie erforderlich sein.

Die Abwasserverunreinigung durch die Entsorgung ungekühlten Blutes kann Angaben zufolge bis zu 90 kg CSB und 9 kg N pro Tonne Blut betragen. Die Vergleichswerte für gekühltes Blut sind 20 kg CSB und 2 kg N pro Tonne.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlacht- und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Blut gehandhabt, behandelt oder gelagert wird, sofern keine Behandlung unmittelbar nach dem Ausbluten erfolgt. Vorzugsweise sollte Blut bereits während des Sammelns gekühlt werden, zur Weiterverarbeitung bestimmtes Blut jedoch spätestens eine Stunde nach dem Schlachten, und zur Entsorgung bestimmtes Blut sollte spätestens am dem Ende der Schlachtschicht gekühlt werden.

Wirtschaftlichkeit

Ein gekühlter Bluttank mit zugehöriger Ausrüstung und einer Kapazität für einen Schlachtliniendurchsatz von 600 Schweinen pro Stunde kostet etwa 65000 bis 70000 EUR.

Die Kühlkosten werden mit 0,0025 EUR pro Liter Blut (1997), also 0,11 EUR für das Blut aus einer Tonne Schweineschlachtkörpern, angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Geruchsminderung sowohl in Tierschlacht- als auch in Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte.

Die Kühlung für die Blutverarbeitung erfolgt in erster Linie aus Gründen der Qualität. So bezieht sich einer der Tests der Rohstoffqualität auf den Geruch frischen Blutes.

Entsorgungsunternehmen verlangen Berichten zufolge die Kühlung des Blutes. Nebenproduktunternehmen berechnen höhere Gebühren für zersetztes und übelriechendes Material, einerseits wegen der zusätzlichen Umweltkosten durch Geruchseindämmung und

Abwasserbehandlung, und andererseits wegen der Wertlosigkeit dieses Materials, das entsorgt werden muss.

Forderungen der Aufsichtsbehörden nach Eindämmung der Geruchsbelästigung bei der Handhabung und dem Transport von Blut.

Beispielanlagen

In dänischen Schlachthanlagen wird Blut auf $< 10\text{ °C}$ gekühlt, sofern keine Weiterverarbeitung unmittelbar nach dem Schlachten erfolgt. Blut wird ebenfalls in allen belgischen, allen deutschen und etwa 55 % aller spanischen Tierschlachthanlagen gekühlt, und zwar unabhängig von seiner weiteren Bestimmung für die Verarbeitung oder Entsorgung. In Frankreich erfolgt in allen Tierschlachthanlagen eine Kühlung des zu verarbeitenden Blutes. Zu entsorgendes Blut wird nur gekühlt, wenn es nicht bald nach der Schlachtung behandelt werden kann. In Irland und im Vereinigten Königreich wird nur zur Verarbeitung, nicht aber zur Entsorgung bestimmtes Blut gekühlt.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 271, Casanellas J., 2002, 272, Woodgate S., 2002, 308, Hupkes H., 2002]

4.2.1.9 Trockensammlung von Bodenabfällen

Beschreibung

Ein allgemeiner Grundsatz moderner Tierschlachtbetriebe ist es, die Wassermenge den tierischen Nebenprodukten bei Sammlung und Abtransport zur Weiterverarbeitung/Entsorgung beigefügt wird, zu verringern. Sehr viel Blut und Abfälle gelangen auf den Fußboden, z. B. in der Schlachtlinie. Das Austragen dieser Stoffe in die Kläranlage oder das Abwassersystem lässt sich während der Arbeitsphasen vermeiden, wenn alle Reinigungen trocken erfolgen. Hierzu können Schaufeln, Abzieher und Vakuumsauger verwendet werden. Auch die Erstreinigung am Ende der Betriebszeit kann ohne Wasser erfolgen.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und dadurch geringerer Energieverbrauch bei der späteren Entfernung des Wassers aus Nebenprodukten, z. B. durch Verdampfung. Für die Wiederverwertung werden nicht essbare Abfallprodukte wie geronnenes Blut, Knochenmehl, Dung aus Pansen und Stallungen am besten so trocken wie möglich gehalten.

Medienübergreifende Effekte

Erhöhter Energieverbrauch bei Nassabsaugung.

Betriebsdaten

Wenn Fleischabfälle direkt in den Abfluss gespült werden, gelangen sie in den Abwasserstrom und werden Turbulenzen, Pumpen und mechanischen Siebverfahren ausgesetzt. Dadurch wird die Fleischstruktur zerstört, und Substanzen mit hohem CSB werden freigesetzt und gehen zusammen mit kolloidalen und suspendierten Fetten und Feststoffen in Lösung. Die nachfolgende Abwasserklärung sowohl in der betriebseigenen als auch in der städtischen Kläranlage kann dann teuer werden. Wird heißes Wasser verwendet, verstärkt sich die Zersetzung suspendierter Fette und Feststoffe noch.

In einer Beispielanlage stieg die Menge des gesammelten organischen Abfalls um 0,2 bis 0,8 kg pro Schwein (2,6 bis 10,4 kg/t Schweineschlachtkörper) an, nachdem eine Nassabsaugvorrichtung in der „sauberen Schlachtlinie“ installiert worden war, also in dem Bereich, in dem Ausweiden, Spalten, Wägen, Reinigen und Klassifizierung stattfinden. Die Verschmutzung des Abwassers ging um einen BSB₅ von 40 g bis 50 g pro Schwein (520 kg bis 650 kg/t Schlachtkörper) zurück.

Für eine Schlachthanlage, in der 18000 Puten pro Tag, also 38 Tiere pro Minute, geschlachtet werden, wurden 18000 m³/Jahr an potenzieller Wassereinsparung angegeben, was einer finanziellen Ersparnis von 11240 GBP/Jahr entspricht. (Preise von 1999).

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Für eine dänische Schlachthanlage wurde eine Amortisationsdauer von zwischen 8 Monaten und 4 Jahren berechnet, je nachdem, ob Aufschläge für die Abwassergebühren anfielen oder nicht.

Beispielanlagen

Mindestens eine dänische Tierschlachthanlage.

Referenzliteratur

[27, University of Guelph, undated, 134, Nordic States, 2001, 214, AVEC, 2001]

4.2.1.10 Einsatz von Nassabsaugung von Nebenprodukten/Abfallsammlung vor der Nassreinigung

Siehe auch Abschnitt 4.2.2.2.

Beschreibung

Die erste Vorreinigung von Lieferfahrzeugen kann mittels Nassabsaugung erfolgen. Norwegische Tests haben gezeigt, dass ein Unterdrucksystem mit hoher Saugleistung verwendet werden muss, wenn die Mischung aus Mist und Streu trocken wird. Die für die Vorreinigung benötigte Zeit ändert sich nicht. Das System kann auch im Stallbereich und zur Sammlung von Blutresten und Weichteilen verwendet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs und der Verschmutzung des Abwassers mit Blut, Fett, Mist und anderen tierischen Nebenprodukten. Es wird weiterhin Wasser für die Reinigung benötigt

Medienübergreifende Effekte

Für den Betrieb des Saugsystems wird Energie benötigt. Die Lagerung von Mist kann zu Geruchsbelästigungen führen.

Betriebsdaten

Ein zentrales System, durch das ein beweglicher Sammelbehälter und daran hängende Kabel überflüssig werden, kann in der Umgebung der Schlachthanlage von Vorteil sein.

Durch den Einsatz von Nassabsaugung im sauberen Schlachtbereich hat eine Schweineschlachthanlage zufolge die Menge der gesammelten festen Nebenprodukte um 40 g bis 50 g BSB5 pro Schwein erhöht, also von 2,6 bis 10,4 kg/t Schlachtkörper.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen, für die Reinigung von Fahrzeugen, Stallungen, Schlacht-, Dressier- und Ausweidungsbereichen.

Wirtschaftlichkeit

Die Kosten werden mit einer Größenordnung von NOK 170000 beziffert.

Die Amortisationszeit für die Einführung eines Nassabsaugungssystems im sauberen Schlachtbereich einer dänischen Tierschlachthanlage wurde mit 8 Monaten berechnet, wenn erhöhte Abgaben für Abwasser anfallen, und auf 4 Jahre, wenn das nicht der Fall ist.

Anlass für die Umsetzung

Finanzielle Einsparungen durch weniger Anforderungen an die Abwasserbehandlung.

Beispielanlagen

Mindestens eine dänische Schweineschlachthanlage.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.1.11 Senkung des Wasserverbrauchs bei der Geflügelschlachtung

Beschreibung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, den Wasserverbrauch zu senken. So können beispielsweise unnötige Wassersprüher entfernt werden. Manuelle Reinigungsverfahren lassen sich durch vermehrte Trockenreinigung verbessern, z. B. durch das Entfernen von Feststoffen und Aufnehmen von verschütteten Flüssigkeiten. Die Wasserzufuhr lässt sich drosseln. Waschvorgänge mit mittlerem Wasserdruck können abends/nachts durchgeführt werden. Waschvorgänge mit niedrigem Druck können tagsüber nach Bedarf durchgeführt werden, also nach einem Reinigungsplan, der die Reinigung bei jeder Prozessunterbrechung durch eine gründliche Reinigung pro Tag ersetzt.

Gemäß *Richtlinie 92/116/EWG des Rates vom 17. Dezember 1992 zur Änderung und Aktualisierung der Richtlinie 71/118/EWG zur Regelung gesundheitlicher Fragen beim Handelsverkehr mit frischem Geflügelfleisch* ist das Waschen von Schlachtkörpern nach dem Ausnehmen vorgeschrieben.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von Wasserverbrauch und Wasserkontamination. Durch die Minimierung der Wasserberührung der Schlachtkörper wird die Einschleppung von organischer Materie wie Fett ins Wasser verringert, wodurch der BSB5 des Abwassers gesenkt wird. Durch die Verringerung der Aufnahme von Fäkalien kann auch die Phosphorkonzentration des Abwassers reduziert werden.

Betriebsdaten

Durch die Optimierung der manuellen und automatischen Reinigungsvorgänge kann der Wasserverbrauch von 10 bis 11 Litern auf 7 bis 8 Liter pro Schlachtkörper gesenkt werden. Die mikrobiologischen Standards werden dadurch angabegemäß nicht beeinträchtigt.

In einer Beispiel-Geflügelschlachthanlage wurde die Zahl der Schlachtkörperabspritzungen in einer Geflügelschlachtlinie auf ein Minimum reduziert, nämlich auf Abspritzungen nach dem Rupfen und Ausnehmen, ohne dass ein Anstieg der mikrobiellen Kontamination zu verzeichnen gewesen wäre.

Der Betreiber konnte keine Notwendigkeit zusätzlicher Abspritzungen erkennen, insbesondere nicht zwischen den Brühtanks.

Bei Hühnern wird eine Reduktion von 2500 bis 2750 l/t auf 1750 bis 2000 l/t angegeben. Bei Puten wird eine Reduktion von 2000 bis 2200 l/t auf 1400 bis 1600 l/t genannt. Diese Zahlen liegen deutlich unterhalb der Gesamtwasserverbrauchswerte, die in **Table 3.4** angegeben werden.

Anwendbarkeit

Geflügelverarbeitung.

Anlass für die Umsetzung

Einhaltung der Volumenstrombegrenzung einer Abwasserabgabegenehmigung.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachtanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[241, UK, 2002]

4.2.1.12 Verwendung von Druckwasser zum Waschen der SchlachtkörperBeschreibung

Zum Waschen der Schlachtkörper kann Druckwasser verwendet werden. Wenn der Wasserdruck dabei unterhalb von 1 MPa bleibt, sollen Fettablösungen und die damit verbundene Abwasserkontamination unterbleiben. Durch die Verwendung eines Gemischs aus Druckluft und Wasser wird der Druck erhöht, ohne dass zusätzliches Wasser verbraucht wird.

Medienübergreifende Effekte

Auch wenn sich keine Fettstücke lösen, kann es doch zu einer Eintragung von suspendierten Fettpartikeln kommen.

Betriebsdaten

Beim Hochdruckbetrieb kann es zum Überspritzen kommen, sodass die Verunreinigung nicht beseitigt, sondern ausgebreitet wird. Waschen mit hohem Volumen und geringem Druck ist zur Entfernung von Wolle und Haaren wirksamer als das Waschen mit hohem Druck und wenig Wasser.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtanlagen anwendbar.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001]

4.2.1.13 Entfernung unnötiger Wasserhähne aus der SchlachtlinieBeschreibung

Nicht benötigte Wasserhähne in der Schlachtlinie können zwecks Förderung der trockenen Abfallsammlung abgestellt werden. Nur die unabdingbaren Möglichkeiten zum Waschen von Händen und Schutzkleidung verbleiben.

Erzielte Umweltvorteile

Sowohl das Volumen als auch die Kontaminationsfracht des Abwassers werden verringert. Wird die Verschmutzung von Wasser vermieden, so muss es auch hinterher nicht gereinigt werden. Einmal ins Wasser gelangte Verunreinigungen lösen sich auf oder werden in kleinere Partikel zerlegt, die schwieriger zu entfernen sind, sei es auf physikalische, chemische oder biologische Weise. Von besonderer Bedeutung ist dies bei Blut, Blutwasser sowie Magen- und Darminhalten aus der Darmverarbeitungsabteilung.

Betriebsdaten

Für die Nassreinigung werden möglicherweise mit Auslösern ausgerüstete Schläuche benötigt.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.1.14 Isolierte und abgedeckte Messerdesinfektion

Beschreibung

Sterilisationsboxen für Messer, die sich entlang der gesamten Schlachtlinie befinden, können isoliert und mit festen Abdeckungen versehen werden, in denen sich Schlitze für 2 Messer befinden, durch die diese mit der Klinge in 82 °C heißes Wasser eingetaucht werden können. Die Abdeckungen können so konstruiert werden, dass sie an die an den einzelnen Arbeitsplätzen verwendeten Messer angepasst sind.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch, und damit auch geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Der in einem nicht isolierten Messersterilisator mit ununterbrochenem Wasserzulauf gemessene Wasserverbrauch wird mit ungefähr 2.000 Liter pro Tag angegeben. Durch Isolieren und Abdecken des Sterilisators kann der Wärmeverlust gemindert werden, sodass auch die Häufigkeit des Wassernachfüllens und die dabei benötigte Menge abnehmen.

Durch Verwendung eines 20 mm dicken Isoliermaterials kann der Wärmeverlust im Vergleich zu einem unabgedeckten, nicht isolierten Sterilisator um 80 % gesenkt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar an allen Arbeitsplätzen in allen Tierschlachthanlagen.

Wirtschaftlichkeit

Ein Sterilisator kostet ungefähr EUR 700 bis 800. In Dänemark wird die Amortisationsdauer für die Installation neuer isolierter Sterilisierboxen auf ein Jahr geschätzt.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Wasserverbrauch, und damit auch geringerer Energieverbrauch.

Beispielanlagen

Diese Technik ist in mindestens zwei dänischen Tierschlachthanlagen, und zwar einer Rinder- und einer Schweineschlachthanlage, in Anwendung.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 274, Pontoppidan O., 2002]

4.2.1.15 Regelmäßiger und durch einen Zeitgeber gesteuerter Wasserwechsel in elektrisch beheizten Messersterilisatoren

Beschreibung

In der sauberen Schlachtlinie werden diverse große Schneidwerkzeuge verwendet. Aus hygienischen Gründen werden diese mehrmals während des Arbeitstages, am Ende eines Arbeitstages und vor Wiedergebrauch nach Verunreinigung gesäubert und desinfiziert. In kleinen Schachthanlagen kann es möglich sein, das Heißwassersystem (82 °C) abzuschaffen, wenn neue Sterilisatoren mit Heizelementen und die elektrische Wassererhitzung für größere Geräte installiert werden. Dadurch werden Wärmeverluste aus dem Heißwassersystem deutlich verringert und eine bessere Temperaturregelung erreicht. Der Wasserverbrauch kann durch den

regelmäßigen, zeitgebergesteuerten Austausch des Wassers in den Sterilisatoren gesenkt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Es wird weniger Wasser mit 82 °C verwendet, und damit auch weniger Energie zu seiner Erwärmung gebraucht.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

In der sauberen Schlachtlinie einer dänischen Tierschlachtanlage werden 24 Liter 82 °C heißes Wasser pro Schwein (312 l/t Schlachtkörper) verbraucht. Der Energieverbrauch für die Erwärmung dieses Wasservolumens liegt in der Größenordnung von 2 kWh pro Schwein (26 kWh/t Schlachtkörper). Der in einem nicht isolierten Messersterilisator mit ununterbrochenem Wasserzulauf gemessene Wasserverbrauch in einer dänischen Tierschlachtanlage betrug ungefähr 2000 Liter pro Tag.

Mit einem regelmäßigen, durch einen Zeitgeber gesteuerten Wasserwechsel im Sterilisator lässt sich der Wasserverbrauch angabegemäß auf etwa 500 Liter/Tag senken.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Die Amortisationsdauer wird mit zwischen 6 Monaten und 2 Jahren angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasser- und Energiekosten.

Beispielanlagen

Mindestens eine dänische Tierschlachtanlage.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 169, EC, 1991, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.1.16 Doppeltanks für die Messersterilisation

Beschreibung

Es wird berichtet, dass das Sterilisieren von Entbeinungsmessern nach jedem Schlacht tier vorgeschrieben ist. In einer Beispielanlage wurden 55 kleine Edelstahlsterilisatoren mit je 2 Tanks und 82 °C heißem Wasser geplant und installiert. Die Messer werden nach jedem Gebrauch in die Tanks gesteckt und abwechselnd verwendet, damit die Sterilisation gewährleistet ist. Zur Vermeidung von Wasserverschwendung wird der Durchfluss durch spezielle Ventile stark eingeschränkt.

Erzielte Umweltvorteile

Die Einsparungen werden auf 1 l/min in jedem Tank geschätzt. Die jährliche Einsparung wird mit 6453 m³ beziffert.

Medienübergreifende Effekte

Es wurden keine negativen Umweltauswirkungen berichtet.

Anwendbarkeit

Ohne Einschränkung anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Die Installationskosten, tatsächlichen jährliche Energie- und Wassereinsparungen, tatsächlichen finanziellen Einsparungen und die Amortisierungsdauer sind in Tabelle 4.4 angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Erhöhte Energiekosten und die Suche nach einer Methode, mit der diese systematisch auf messbare und auf das Produktionsniveau bezogene Weise gesenkt werden konnten.

Beispielanlagen

Eine Rinder- und Schafschlachtenanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[52, DoE, 1994, 129, McIlwaine N., 2001]

4.2.1.17 Messersterilisation mittels Niederdruckdampf

Beschreibung

In einem Niederdruckdampfsterilisator wird das Wasser durch Dampfinjektion erhitzt. Das Wasser wird je nach Bedarf manuell oder gemäß Steuerung durch einen Zeitgeber gewechselt. Der Wasserverbrauch beträgt etwa 500 Liter pro Tag oder weniger, je nachdem, wie oft das Wasser gewechselt wird.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerter Energie- und Wasserverbrauch.

Betriebsdaten

Messungen, die 1992 an Messersterilisatoren in norwegischen Tierschlachtenanlagen durchgeführt wurden, ergaben einen Energieverbrauch von 500 kWh pro Tag, was 0,3 kWh pro Schlachttier und 17 kWh/t Schlachtkörper entsprach. Nach der Umstellung des Messersterilisationsverfahrens von Heißwasser auf Dampf sank der Energieverbrauch um 75 % auf 4,24 kWh/t Schlachtkörper.

Die Sterilisation erfolgt bei 150 kPa; hinter der Sterilisationseinheit wird der Dampfdruck auf 50 kPa gesenkt.

Die Kondensationswärme wird mit maximaler Wirksamkeit genutzt, wodurch die für das Aufrechterhalten einer Temperatur von 82 °C in den Sterilisatoren erforderliche Wassermenge reduziert wird.

Angaben zufolge stellt der Dampf keine wesentliche Gefährdung für das Personal dar, und das Risiko durch die Alternative (heißes Wasser) ist größer, da dieses auf einem Druck von 400 bis 600 kPa gehalten wird.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtenanlagen anwendbar.

Beispielanlagen

Diese Technik kommt in norwegischen Schaf-/Lammschlachtenanlagen seit vielen Jahren zum Einsatz.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 274, Pontoppidan O., 2002]

4.2.1.18 Kabinen für das Waschen von Händen und Schürzen – Standardeinstellung: „Wasser aus“

Beschreibung

Schlachter müssen sich die Hände mehrmals während des Arbeitstages und nach jeder Pause waschen. Allgemein gilt dabei die Verwendung von 42 °C warmem Wasser als gute Praxis. An manchen Arbeitsplätzen ist auch das Waschen der Schürze vorgeschrieben. In einer Beispielschlachtanlage war es üblich, dafür verschiedene Schläuche und Waschbecken sowie heißes Wasser zu verwenden, das den gesamten Arbeitstag über lief. Dies bedeutete eine enorme Verschwendung von Wasser und Energie und ergab generell schlechte Konditionen.

Die Schläuche und Waschbecken wurden durch Kabinen ersetzt, die mit per Fußschalter bedienbaren Duschköpfen ausgestattet sind. Das System kann mit einer Totmannschaltung ausgestattet sein, bei der das Wasser automatisch zu laufen aufhört, wenn das Pedal losgelassen wird. Alternativ dazu lässt sich der Duschkopf auch über ein fotoelektrisches System betreiben, das die Gegenwart eines Schlachters erkennt und das Wasser anstellt, während es standardmäßig abgestellt ist.

Erzielte Umweltvorteile

In der Fallstudienanlage kam es zu einer geschätzten Wassereinsparung von 2 l/min an jeder Waschstation, was einer Gesamtwassereinsparung von 11700 m³ pro Jahr entspricht. Da dieses Wasser auf 42 °C erwärmt werden muss, erfolgte gleichzeitig eine Senkung des Energieverbrauchs um 2035 GJ.

Medienübergreifende Effekte

Es wurden keine negativen Umweltauswirkungen berichtet.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Die Installationskosten, die jährlichen Energie- und Wassereinsparungen, die finanziellen Einsparungen und die Amortisierungsdauer sind in Tabelle 4.4 angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Erhöhte Energiekosten und die Suche nach einer Methode, mit der diese systematisch auf messbare und auf das Produktionsniveau bezogene Weise gesenkt werden konnten.

Beispielanlagen

Eine Rinder- und Schafschlachtanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[52, DoE, 1994, 169, EC, 1991, 237, Italy, 2002, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.2.1.19 Handhabung und Überwachung des Druckluftgebrauchs

Siehe auch Abschnitt 4.1.3.

Beschreibung

Der Hauptkompressor für die Drucklufterzeugung kann bei Ende des Schlachtbetriebs abgeschaltet werden. Während des Reinigungsbetriebs kann dann ein kleinerer Kompressor verwendet werden. Bei unzureichender Wartung von Druckluftanlagen können undichte Stellen entstehen und folglich große Luftmengen verlorengehen. Es können Verluste von mehr als 30 % der Kapazität der Anlage auftreten, und Verluste zwischen 20 % und 25 % sind häufig. Durch sorgfältige Wartung können die durch Lecks bedingten Verluste auf 7 % bis 8 % beschränkt werden. Druckluftbetriebene Werkzeuge wie Handsägen sind oft dafür maßgeblich, welchen Druck die Druckluft haben muss. Manche Werkzeuge werden jedoch routinemäßig bei höherem als dem jeweils erforderlichen Druck betrieben.

Erzielte Umweltvorteile

Durch die Vermeidung von Lecks kann der Verbrauch von Energie um 30 % gesenkt werden, da dann die entsprechende zusätzliche Druckluftproduktion entfällt. Durch eine Verringerung des Drucks um 100 kPa lässt sich eine Energieeinsparung von 6 % erzielen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Diese Technik bringt erhöhte Wartungskosten mit sich, die aber wahrscheinlich durch die entsprechenden Energieeinsparungen ausgeglichen werden.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.1.20 Handhabung und Überwachung des Belüftungssystems

Beschreibung

Durch das Reinhalten der Filter im Belüftungssystem lässt sich Energie einsparen. Der Druckabfall an sauberen Filtern kann unterhalb von 50 Pa gehalten werden. Filter können bei einem Druckabfall von ungefähr 100 Pa gewechselt werden. Die Betriebsdauer von Belüftungssystemen kann geregelt werden. Der unnötige Betrieb des Systems lässt sich durch automatische Ein- und Abschaltvorrichtungen verhindern. So kann beispielsweise die dem Arbeitskomfort dienende Belüftung nur bei bestimmten Temperaturbedingungen und nur während derjenigen Tätigkeiten, die sie tatsächlich erfordern, eingeschaltet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Die andernfalls durch das Pumpen von Luft durch verschmutzte Filter und durch den übermäßigen Gebrauch des Belüftungssystems verschwendete Energie lässt sich einsparen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Tierschlachthanlagen, in denen die Luft vor dem Eintritt in irgendwelche Teile der Anlage mit Filtern gereinigt wird.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch, geringere Kosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.1.21 Einsatz von Radialventilatoren mit nach hinten geneigten Schaufeln

Beschreibung

Viele Radialventilatoren verfügen über nach vorne geneigte Schaufeln. Dieser Ventilatorotyp arbeitet weniger effizient als der Typ mit nach hinten geneigten Schaufeln.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Belüftungs- und Kühlsystemen.

Wirtschaftlichkeit

Ventilatoren mit nach hinten geneigten Schaufeln sind etwas teurer als solche mit nach vorne geneigten Schaufeln, aber die Extrakosten lassen sich oft in weniger als 2 Jahren durch den geringeren Energieverbrauch wieder einsparen.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch, geringere Kosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.1.22 Handhabung und Überwachung des Heißwassergebrauchs

Beschreibung

Das Erwärmen und Umwälzen von 82 °C heißem Wasser kann automatisch gleichzeitig mit dem Schlachtbetrieb eingestellt werden, da außerhalb der Schlachtzeiten nur kaltes und 60 °C warmes Wasser, z. B. für die Reinigung, benötigt wird. In einer großen Schweineschlachthanlage in Dänemark wurde die Wassertemperatur Angaben zufolge von 60 °C auf 50 °C bis 55 °C gesenkt, und die Reinigung wird bei 1,62 kPa anstelle eines höheren Drucks durchgeführt.

Erzielte Umweltvorteile

Die zum Erwärmen und Umwälzen von unnötig warmem Wasser lässt sich einsparen. Ins Abwasser gelangte Fette lassen sich bei niedrigeren Temperaturen leichter entfernen.

Medienübergreifende Effekte

Wird wärmeres Wasser verwendet, lässt sich oft die Menge bzw. die Aggressivität der verwendeten chemischen Reinigungsmittel senken, was aber andererseits mehr Energie zur Erwärmung des Wassers erfordert. Unterhalb von 60 °C kann das Gegenteil zutreffen.

Betriebsdaten

Dänischen Berichten zufolge führt Wasser von 60 °C zu den besten Reinigungsergebnissen, da es Fett entfernen kann. Wird kälteres Wasser verwendet, so sind entweder mehr oder aggressivere Reinigungsmittel nötig. Durch höhere Temperaturen lässt sich der Reinigungsmittelverbrauch senken, was jedoch zu einem höheren Energieverbrauch führt.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtanlagen anwendbar.

Beispielanlagen

In dänischen Tierschlachtanlagen wird mit 60 °C warmem Wasser gereinigt. Die Reinigung mit Wasser von 50 °C bis 55 °C bei 1,62 kPa wird in mindestens einer großen Schweineschlachtanlage in Dänemark praktiziert.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.2.1.23 Installation einer Grundwasserkühlung für Kühlmittel

Beschreibung

Grundwasser lässt sich zur Kühlung von Kühlmittelgasen einsetzen, wodurch Energie gespart wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Diese Technik kann zu einem Anstieg der Grundwassertemperatur führen. Ein System in Dänemark wurde aufgrund des davon verursachten Temperaturanstiegs in benachbarten Brunnen abgeschaltet.

Betriebsdaten

Das Kühlsystem kann einen Anteil von 40 % bis 70 % am Stromverbrauch einer Tierschlachtanlage haben. Die Grundwasserkühlung wurde eingeführt, um das Kühlmittel zu kühlen und den Betriebsdruck des Kondensators von 1,22 kPa auf 0,81 kPa zu senken, was im Hinblick auf die Einsparung von Energie optimal sein soll.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Situationen, in denen die Grundwasservorräte so groß sind, dass kein signifikantes Risiko eines Grundwassertemperaturanstiegs besteht.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachtanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 269, Italian TWG Members, 2002]

4.2.2 Großtierschlachtung

4.2.2.1 Entgegennahme der Tiere und Stallungen

4.2.2.1.1 Futterstopp 12 Stunden vor der Schlachtung

Beschreibung

Ein Futterstopp 12 Stunden vor dem Schlachten reduziert die Menge des noch unverdauten Mageninhalts der Tiere. Jedoch hat die Schlachthanlage nicht unbedingt bereits 24 Stunden vor der Schlachtung die Kontrolle über die Tiere, sodass die Umsetzung dieser Praxis eine Zusammenarbeit mit Tierzüchtern und Transportunternehmern erfordern würde, damit keine Tierschutzvorschriften verletzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Mist, Mageninhalt und verschmutzte Streu, die sonst zu einer Erhöhung des BSB5 im Waschwasser von Fahrzeugen, Anlage, Geräten und Tieren führen könnten und eine Abwasserbehandlung erforderlich machen. Das Geruchsbelästigungsrisiko durch Mist, Mageninhalt und verschmutzte Streu ließe sich so senken.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Die Richtlinie 93/119/EG des Rates vom 22. Dezember 1993 über den Schutz von Tieren zum Zeitpunkt der Schlachtung oder Tötung besagt, dass Tiere, die nicht direkt nach ihrer Ankunft an die Schlachtplätze geführt werden, über geeignete Vorrichtungen jederzeit mit Trinkwasser zu versorgen sind. Tiere, die nicht binnen zwölf Stunden nach ihrer Anlieferung geschlachtet werden, sind zu füttern und dann in angemessenen Abständen weiter mäßig mit Futter zu versorgen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Anfall von Mist und damit weniger Abwasserverschmutzung. Außerdem hat die Maßnahme hygienische Vorteile, da sich das Risiko der Fäkalkontamination von Häuten und Schlachtkörpern verringert.

Referenzliteratur

[115, EC, 1993, 167, Greek Ministry for the Environment, 2001]

4.2.2.1.2 Minimierung der Aufenthaltsdauer der Tiere in der Tierschlachthanlage zur Verringerung des Anfalls von Mist

Beschreibung

Durch die Verkürzung der Zeit, die die Tiere in der Schlachthanlage verbringen, bei gleichzeitiger Einhaltung der Tierschutzaufgaben, werden die anfallenden Urin- und Kotmengen verringert.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Mist, Mageninhalt und verschmutzte Streu, die andernfalls zu einer Erhöhung des BSB5 des Waschwassers führen könnten und eine Abwasserbehandlung erforderlich machen. Diese Materialien stellen allerdings die Rohstoffe für die Biogasproduktion und die Kompostierung dar, sodass alle anfallenden Mengen so trocken wie möglich gesammelt und so wenig wie möglich mit anderen Abfällen vermischt werden sollten, damit sie verwendbar sind.

Medienübergreifende Effekte

Ein Rückgang von in den Stallungen anfallendem Mist oder Kot bedeutet, dass die geschlachteten Tiere mehr Magen- bzw. Darminhalt haben, der dann während und nach der Ausweidung gesammelt werden muss.

Betriebsdaten

Die Umsetzung einer solchen Praxis erfordert die Zusammenarbeit mit Tierzüchtern und Transportunternehmern, damit keine Tierschutzvorschriften verletzt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen, in denen die Anlieferung der Tiere sich so terminieren lässt, dass sie mit den Schlachtzeiten zusammenfällt und so die Aufenthaltsdauer der Tiere in den Stallungen verkürzt wird.

Anlass für die Umsetzung

Effizienter Betrieb der Schlachthanlage.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001]

4.2.2.1.3 Aufnahme von Mist durch Zugabe von trockener zu bereits einliegender Streu

Beschreibung

Die Zugabe von Streu (Stroh oder Papier) zu bereits einliegender Streu kann den potenziellen BSB5 des Abwassers senken.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des BSB5 im Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Durch selteneres Austauschen der Streu kann es zu vermehrter Geruchsbelästigung kommen.

Betriebsdaten

Die Streu kann beispielsweise über den Zeitraum von einer Woche immer wieder aufgefüllt und dann, z. B. zur Entsorgung als Kompost, entfernt werden. Danach kann der Boden nass gereinigt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen, in denen Streu für die Tiere gebraucht wird.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung des BSB5 im Abwasser.

Beispielanlagen

Einige Tierschlachthanlagen im Vereinigten Königreich.

4.2.2.1.4 Bedarfsgesteuerte Trinkwasserversorgung

Beschreibung

Die Wasserversorgung kann bedarfsgesteuert sein, sodass die erforderliche Wassermenge für die Tiere in geeigneten Zeitabständen zur Verfügung steht. Die Menge des zur Verfügung gestellten Trinkwassers lässt sich verringern, wenn Saugapparate installiert werden, die direkt von den Tieren betätigt werden können. Die Verwendung solcher Saugapparate hat gegenüber

Wassertrögen den Vorteil, dass Wasser nur zur Verfügung gestellt wird, wenn die Tiere auch trinken. Außerdem erfordern Wassertröge ein System für die regelmäßige Reinigung.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachthanlagen für Großtiere.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Wasserverbrauch und weniger Arbeitsaufwand für die Reinigung.

Referenzliteratur

[331, Italy, 2003]

4.2.2.1.5 Abduschen der Schweine mit wassersparenden, von einem Zeitgeber gesteuerten Düsen

Beschreibung

Aus Gründen des Tierschutzes werden Schweine bei heißer und trockener Witterung abgeduscht. Dadurch werden sie beruhigt und der Ausbruch von Panik wird verhindert. Die Düsen der Duschen können so konstruiert und installiert werden, dass sie nur aktiviert werden, wenn Schweine vorhanden sind. Flussrate und Betriebszeit werden automatisch gesteuert. Durch das Duschen verbessern sich auch die Arbeitsbedingungen für Menschen in den Stallungen, da die Staubpegel gesenkt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch als bei der manuellen oder kontinuierlichen Dusche.

Medienübergreifende Effekte

Senkt das Staubaufkommen um 60 %, wogegen elektrostatische Filter das Aufkommen von Gesamtstaub und atembarem Staub um 40 - 45 % senken.

Betriebsdaten

In einer Fallstudien-Schlachthanlage ist die Wasserzufuhr über einen Zeitgeber so geregelt, dass jede halbe Stunde zwei Minuten lang Wasser abgegeben wird.

Anwendbarkeit

Alle Schweineschlachthanlagen.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachthanlage in Italien.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.1.6 Trockenreinigung der Stallungsböden sowie ihre Reinigung mit Wasser in regelmäßigen Abständen

Beschreibung

Die Stallungen können gereinigt werden, indem zuerst Mist und Streu eingesammelt und die Böden dann mit Wasser gespült werden. Wenn Dränrohre mit einem Urin-/Schlickgefäß verbunden sind, können sie vor dem Abspülen in das Abwassersystem umgeleitet werden, damit das Gefäß nicht überlastet wird. Das Reinigen durch trockenes Ausschaben mit Schaufel und Abzieher ist normalerweise ausreichend, sollte jedoch mindestens einmal pro Woche durch eine Hochdruckreinigung mit Wasser ergänzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Seltenere Nassreinigungen können zu stärkeren Geruchsemissionen führen.

Betriebsdaten

Von einer norwegischen Rinderschlachthanlage wird berichtet dass durch das trockene Ausschaben von Stallungen, in denen Tiere über Nacht gehalten werden, die Abwasserlast pro Tier um 700 - 800 g BSB5 und um 7 - 8 g Gesamtphosphor (2,7 - 3,0 kg BSB5/t und 26,6 - 30,4 g P/t) gesenkt werden kann.

In der Praxis kann es schwierig sein, ausreichend Platz/Zugang zu schaffen, um diese Reinigung zu ermöglichen.

Anwendbarkeit

Wird in mindestens einer norwegischen Rinderschlachthanlage praktiziert.

Wirtschaftliche Aspekte

Nicht teuer.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung von Wasserverbrauch und Abwasserkontamination.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.2.2 Ausbluten

Siehe auch Abschnitt 4.2.1.

4.2.2.2.1 Optimierung von Ausbluten und Auffangen des Blutes

Siehe auch Abschnitt 4.2.1.6.

Beschreibung

Das Ausbluten kann optimiert werden, sodass die größtmögliche Blutmenge aufgefangen und im Ausblutungsbereich gehalten wird. Dadurch fällt weniger tropfendes Blut entlang der Schlachtlinie an.

Bei Großvieh führt die Verwendung von Hohlmessern zu einer geringeren Ausbeute beim Auffangen des Blutes als das traditionellere Verfahren, bei dem die Kehle des Tieres durchgeschnitten wird, sodass das Ausbluten vom Herzschlag des Tieres und der Schwerkraft unterstützt wird. Für Schweine wird eine Blutausbeute von 75 - 80 % genannt. Meistens ist die Zeit für das Ausbluten per Hohlmesser auf 20 bis 40 Sekunden begrenzt, weil dies der Geschwindigkeit der Schlachtlinie entspricht und dabei angabegemäß bei dieser Methode das

qualitativ höchstwertige Blut aufgefangen wird. In der Praxis lässt sich die Ausblutdauer mit dem Hohlmesser verlängern, sodass das hygienische Auffangen des Blutes maximiert wird. Anschließend können die Tiere über einer Blutauffangrinne aufgehängt werden, bis nur noch unwesentliche Blutmengen aus dem Schlachtkörper tropfen. Das zweite „Ausbluten“ enthält Gerinnsel, ist also nicht für die Verwertung in Nahrungsmitteln/Futter und Pharmazie geeignet und kann z. B. zur Entsorgung, zur Biogasproduktion oder zur Kompostierung abgegeben werden. In manchen Ländern, z. B. Dänemark, wurde die Verwendung der Hohlmessermethode zur hygienischen Blutentnahme von Rindern eingestellt, da Blut von Wiederkäuern nicht für den menschlichen Konsum oder als Tierfutter verwendet wird, aber in anderen Ländern wird es noch in der Produktion von Nahrungs- oder Haustierfuttermitteln eingesetzt.

Wo die traditionelle Methode des Ausblutens verwendet wird, kann die für das Auffangen des Blutes optimale Zeitdauer berechnet werden. Für Rinder wird die optimale Ausblutungsdauer mit ungefähr 7 Minuten und für Schweine mit 5 bis 6 Minuten angegeben.

Ausblutungskarusselle können angabegemäß mit Warnmeldern versehen werden, die ertönen, falls nicht genug Blut aus einem Tier ausgetreten ist, bevor es den Ausblutungsbereich verlässt. Ausblutungskarusselle für das Hohlmesser-Ausbluten können bei einem Durchsatz von bis zu 360 bis 380 Schweinen pro Stunde bzw. 120 bis 130 Rindern pro Stunde von einer Person bedient werden; bei höheren Durchsätzen sind zwei Personen erforderlich. Es gibt auch Angaben darüber, dass beim traditionellen Ausbluten die zwischen den einzelnen Tieren erforderliche Desinfektion des Messers von dem betreffenden Mitarbeiter oft ausgelassen wird, was bei Verwendung eines Ausblutungskarussells weniger wahrscheinlich ist.

Im Geflügelbereich hat das Hohlmesserverfahren keine Relevanz. Das Blut wird nicht zur Nahrungs-, Futter- oder Arzneimittelproduktion verwendet, kann aber an Pelztiere verfüttert werden. Andernfalls muss es entsorgt werden. Dennoch führt die Optimierung des Auffangens dazu, dass weniger Blut in die Kläranlage gelangt. Den Angaben zufolge sind 90 Sekunden normalerweise ausreichend, und das Blut wird zur Verhinderung von Geruchsproblemen in gekühlten Gefäßen gelagert.

In Blutverarbeitungs- und Tierschlachthanlagen sollten Gespräche über die Optimierung des Auffangens von Blut für die nachfolgende Verarbeitung geführt werden. Blutverarbeitende Betriebe verlangen möglicherweise, dass Hohlmesser und kleine Auffangschalen für das Sammeln von Blut verwendet werden. Zur Entsorgung bestimmtes Blut wird normalerweise in großen Schalen oder auf dem Boden des Ausblutungsbereichs gesammelt, von wo es in Sammel tanks abläuft. Tierschlachthanlagen verkaufen Blut an blutverarbeitende Betriebe, und Entsorgungsunternehmen stellen die Abnahme von Blut in Rechnung. Die Kosten sind von der angewandten Entsorgungsmethode abhängig. Im Vereinigten Königreich kann die Abnahme zur Entsorgung doppelt so viel kosten wie zur Einbringung in landwirtschaftliche Flächen, die früher praktiziert wurde, die aber jetzt durch die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte verboten ist. In Italien kostet die Abnahme einer Tonne Blut ungefähr EUR 75. Im Ausblutungsbereich können zur Verringerung der Verschmutzung Tropfrinnen oberhalb des Bodens angebracht werden. Die Rinnen können ein Gefälle haben, damit die Nassabsaugung und/oder das Bewegen von Blut oder Blutklumpen zum Bluttank vor dem Reinigen erleichtert wird. In manchen Anlagen findet die Verarbeitung und die Entsorgung von Blut am selben Standort statt, und der Transport von Blut für beide Bestimmungen kann problemlos vereinfacht werden. Wenn das Unternehmen, das das Blut entgegennimmt, zustimmt, kann das Wasser der Erstreinigung auch im Bluttank aufgefangen werden.

Durch die Verlängerung der Blutauffangzeiten muss die Produktion nicht notwendigerweise verlangsamt werden. Wenn am Karussell eine ausreichende Anzahl von Hohlmessern bereitgehalten wird, kann die ausreichende Ausblutungsdauer gewährleistet werden, ohne dass es zu einer Warteschlange vor oder zu Wartezeiten nach dem Ausbluten kommt. Auch beim Ausbluten nach dem traditionellen Durchschneiden der Kehle lässt sich die Auffangdauer durch verschiedene Maßnahmen verlängern. Die Ausblutungsrinne kann in den Ausblutungsbereich verlängert werden und eine Edelstahl-Auffangrinne/-rutsche, die in den Bluttank abläuft, kann

installiert werden, die sich vom Ausblutungsbereich bis zum Brütank oder Enthäutungsbereich erstreckt. In kurzen Ausblutungsbereichen können sowohl die Schiene, an der Schlachtkörper aufgehängt werden, als auch die Ausblutungsrinne so konstruiert werden, dass sie einen gewundenen Weg nehmen, wodurch ausreichend Zeit für das Ausbluten gewonnen wird. Diese Option des „gewundenen Weges“ soll für Schafe gut funktionieren. Die Rinne/Rutsche kann nach Bedarf beweglich oder abnehmbar sein.

Durch die Ausweitung der Blutauffangeinrichtungen verringert sich der Schulungsbedarf für die Schlachter in Bezug auf Methoden zur Minimierung von Tropfverlusten entlang der Linie, also z. B. im Vermeiden des vorzeitigen manuellen Weiterschlebens von Schweinen zum Brütank.

Erzielte Umweltvorteile

Es wird ein größerer Anteil des Blutes in den der Schlachtung nachgelagerten Prozessen verwendet, sodass weniger Blut in das entweder in der betriebseigenen oder in der kommunalen Kläranlage zu behandelnde Abwasser gelangt. Verunreinigung des Wassers mit Blut führt zu einem höheren BSB₅, einem höheren CSB und einem höheren Stickstoffpegel. Wenn Blut entlang der Schlachtlinie frei abtropfen kann, gelangt es schließlich in die Kläranlage. Außerdem erhöht sich u. U. der Wasserbedarf für die Reinigung des Betriebs und der Gerätschaften.

Des Weiteren wird durch das Auffangen von Blut mit möglichst wenig Wasser die Ausbeute an verwendbarem Blut erhöht und der Energiebedarf für die Blutrocknung gesenkt. Andernfalls muss Energie für die Bearbeitung und den Wasserentzug aufgewendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Bei der Verarbeitung von Blut kommt es zu weniger Abwasserverunreinigung als bei der Entsorgung, allerdings ist der Energieverbrauch bei der Verarbeitung mindestens doppelt so hoch wie bei der Blutentsorgung.

Betriebsdaten

Für traditionelle Ausblutungsmethoden werden die folgenden Blutausbeuten genannt: Bei Rindern können von insgesamt 18 Litern Blut 16 Liter innerhalb einer Minute aufgefangen werden. In diesem Fall ist die Tötungsgeschwindigkeit eher gering, und in 2 Minuten ließe sich praktisch das gesamte Blut in einer langen Schale auffangen. Bei Schweinen lassen sich von potenziell insgesamt 3,8 Litern innerhalb der ersten 40 Sekunden nach dem Schlachten 3,2 Liter, und innerhalb von 1 Minute 3,5 Liter auffangen.

Eine kleine Schlachthanlage führte Berichten zufolge mehrere Verbesserungen ein, darunter die Verlängerung der Ausblutungszeit von Rindern auf 7 Minuten, die getrennte Sammlung des Blutes zur Kompostierung anstelle der Einleitung in den örtlichen Fluss, die Überwachung des Inventars, die Reduktion des Salzverbrauchs und die Einrichtung eines Schulungsprogramms. Nach weniger als einem Monat hatte das Unternehmen seinen Wasserverbrauch um 15 %, die Schadstoffbelastung des Abwassers um 34 % und den Salzverbrauch um 60 % gesenkt.

Anwendbarkeit

Das Auffangen und getrennte Sammeln von Blut anstelle seiner Abgabe in einen Fluss oder an eine Kläranlage ist in allen Tierschlachthanlagen anwendbar. Manche Tierschlachthanlagen geben Blut an die örtliche Kläranlage ab oder sammeln es in einem Tank und transportieren es dann per Tanklastzug zu einer Spezialkläranlage.

Die Installation einer erweiterten Auffangrinne/-rutsche aus Edelstahl ist in allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Amortisationsdauer für die erhöhte Ausblutungsdauer, für das Kompostieren des getrennt gesammelten Blutes, die Überwachung des Inventars, die Verringerung des Salzverbrauchs und die Einrichtung eines Schulungsprogramms betrug weniger als einen Monat.

Die Kosten für die Rinne/Rutsche betragen ungefähr 300 EUR pro Meter.

Anlass für die Umsetzung

Die Motivation für die Einführung der längeren Ausblutungszeit war die Verringerung des Wasserverbrauchs und die Senkung der organischen Frachten im Abwasser.

Die Motivation für die Installation einer erweiterten Auffangrinne/-rutsche aus Edelstahl war die Senkung der Abwasserbehandlungskosten.

Beispielanlagen

Erweiterte Auffangrinnen/-rutschen werden in kleinen Geflügelschlachtanlagen und einer kleinen Schweineschlachtanlage in Dänemark eingesetzt.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 220, APC Europe, 2001, 248, Sorlini G., 2002, 260, EAPA, 2002, 262, United Nations Environment Programme, 2002, 271, Casanellas J., 2002, 283, Brindle J., 2002, 284, Leoni C., 2002, 308, Hupkes H., 2002]

4.2.2.2 Verwendung eines Abziehers für die Erstreinigung der Blutauffangrinne

Beschreibung

Ein Abzieher mit versetztem Griff kann verwendet werden, um zunächst ohne Einsatz von Wasser Blut aus der Blutrinne in das Blutsammelgefäß zu befördern.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch für die Reinigung und geringerer CSB und BSB5 im Abwasser. Größeres Potenzial zur Abfallminimierung. Größeres Potenzial zur Wiedergewinnung und Wiederverwendung von Blut. Die zuvor notwendige Behandlung und Erwärmung des für das erste Abspülen des Blutes verwendeten Wasser im Blutwiedergewinnungsverfahren entfällt.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Einem Bericht zufolge wurde das System in einer Beispiel-Schweineschlachtanlage eingeführt, um 6 Spritzstellen entlang und oberhalb der Ausblutungsrinne zu ersetzen, mit denen Blut von der Rinne in das Blutsammelgefäß gespült wurde. Angaben zufolge wurden dabei 50 - 60 % des Blutes aus der Rinne entfernt, wobei jedoch Wasser in das Blutsammelgefäß und das verbleibende Blut in die Kläranlage gelangte. Bei Verwendung des Abziehers konnten dagegen 80 - 90 % des Blutes aus der Rinne wiedergewonnen werden. In der Beispielschlachtanlage wurden dadurch zusätzliche 11,3 kg Blut täglich wiedergewonnen (bzw. 2,3 kg BSB5), die zuvor in die Kläranlage gelangt waren. Der zusätzliche Arbeitsaufwand wurde als unerheblich angesehen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachtanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Wasserverbrauch, geringere Abwasserproduktion und -verschmutzung.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachtanlage in den USA.

Referenzliteratur

[268, Ockerman H. W. and Hansen C. L., 2000]

4.2.2.3 Brühen von Schweinen

4.2.2.3.1 Brühen von Schweinen mittels Kondensation/Dampf (vertikales Brühen)

Beschreibung

Das Brühen mit Dampf stellt eine Alternative zum Brühen in heißem Wasser dar. Das Verfahren arbeitet mit feuchter Luft, die auf ungefähr 60 - 62 °C erwärmt wird. Die Schweineschlachtkörper werden durch einen Tunnel befördert. Die feuchte Luft wird mit Gebläsen aus dem oberen Teil des Tunnels entnommen und in Außenkanälen, in denen sie durch Dampf angefeuchtet und erwärmt wird, zurückgeführt. Dann wird die heiße feuchte Luft von Ventilatoren wieder in den unteren Bereich des Brühltunnels eingeblasen. Luftleitplatten führen die Luft über die Schlachtkörper, wo sie teilweise kondensiert und zum Brüheffekt führt. Die Technik ist in der Abbildung 4.8 dargestellt.

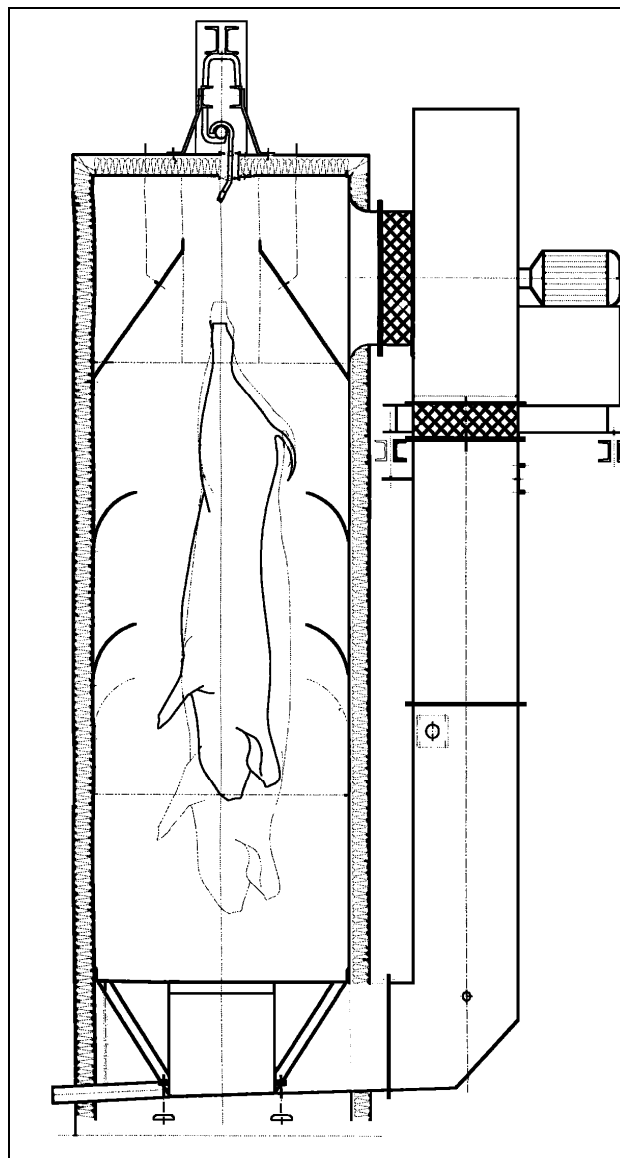


Abbildung 4.8: Schema eines Kondensationsbrühtunnels [163, German TWG Members, 2001]

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasser- und Energieverbrauch. Die Lungen bleiben verwendbar.

Medienübergreifende Effekte

Vor dem Brühen müssen die Schlachtkörper gewaschen werden. Wenn sich Schmutz auf der Haut befindet, kann der Dampf nicht mit der Haut in Berührung kommen, und die betroffene Stelle wird nicht richtig gebrüht.

Betriebsdaten

Dieser Prozess kann bei einer konstanten Temperatur und 100 % Luftfeuchtigkeit auch bei wechselnden Lasten aufrechterhalten werden, was für eine gute Brühleistung unabdingbar ist.

Herstellerangaben zu den Verbrauchswerten für verschiedene Brühmethoden sind in Tabelle 4.30 angegeben.

	Zirkulationsverfahren	Kondensations-/Dampfbrühverfahren
Energiebedarf (Umwälzpumpen/Ventilatoren)	4 x 7,5 kW x 8h/d = 240 kWh/d 240 kWh/d x 200 d/Jahr = 48.000 kWh/Jahr	4 x 5,5 kW x 8 h/d = 176 kWh/d 176 kWh/d x 200 d/Jahr = 35.200 kWh/Jahr
Heizbedarf (1 kWh = 3,6 MJ) (Heizöl: 1 kg = 1,2 l)	3.270 kWh/d x 200 d/Jahr = 654.000 kWh/Jahr 654.000 kWh/Jahr x 3,6 MJ/kWh = 2.354.400 MJ/Jahr 2.354.000 MJ/Jahr / 40 MJ/kg = 58.860 kg/Jahr 58.560 kg/Jahr x 1,2 l/kg = 70.632 l/Jahr Heizöl	2.020 kWh/d x 200 d/Jahr = 404.000 kWh/Jahr 404.000 kWh/Jahr x 3,6 MJ/kWh = 1.454.400 MJ/Jahr 1.454.400 MJ/Jahr / 40 MJ/kg = 36.360 kg/Jahr 36.360 kg/Jahr x 1,2 l/kg = 43.632 l/Jahr Heizöl
Wasserbedarf	14.000 l/d + 5 l/Schwein x 2.400 Schweine/d = 26.000 l/d 26.000 l/d x 200 d/Jahr = 5.200.000 l/Jahr	0,7 l/Schwein x 2.400 Schweine/d = 1.680 l/d 1.680 l/d x 200 d/Jahr = 336.000 l/Jahr

Tabelle 4.30: Vergleich der Verbrauchsdaten verschiedener Brühmethoden (Herstellerangaben) [163, German TWG Members, 2001]

Betriebsverbrauchsdaten für „Wasserumlauf-Sprühbrühen“ und „Kondensations-/Dampfbrühen“ sind in der Tabelle 4.31 für Anlagen mit einer Kapazität von 350 Schweinen pro Stunde bzw. 600.000 Schweinen pro Jahr angegeben.

	Wasserumlauf-Sprühbrühen	Kondensations-/Dampfbrühen
Energiebedarf	4 Pumpen x 5 kW x 8 h x 255 Tage = 40.800 kWh/Jahr	4 Ventilatoren x 4 kW x 8 h x 255 Tage = 32.640 kWh/Jahr (0,0544 kWh/Schwein)
Heizbedarf	Zum Erhitzen des Wasserbads	
	1.450 kWh x 255 Tage = 369.750 kWh	Keine geeigneten Angaben
	Zum Erwärmen der Schweine	
	3,116 kWh/Schwein x 600.000 = 1.869.600 kWh/Jahr	2,5 kWh/Schwein x 600.000 = 1.500.000 kWh/Jahr
Wasserbedarf	Wasserbad, täglich	
	25 m ³ x 255 Tage = 6.375 m ³	Keine geeigneten Angaben
	Leckverluste	
	11,625 l/Schwein x 600.000 = 6.975 m ³	1 l/Schwein x 600.000 = 600 m ³

Tabelle 4.31: Vergleich der tatsächlichen Verbrauchsdaten für das „Wasserumlauf-Sprühbrühen“ und „Kondensationsbrühen“ [163, German TWG Members, 2001]

Unveröffentlichte Ergebnisse aus Dampfbrühtests zeigen, dass der Wasserverbrauch auf 3 bis 5 Liter pro Schwein (40 bis 65 l/t Schweineschlachtkörper) und der Energieverbrauch auf ungefähr 0,4 kWh pro Schwein (5,2 kWh/t Schweineschlachtkörper) reduziert werden können (der Durchsatz der Schlachtanlage wurde nicht angegeben). Der Energieverbrauch ist niedriger als in Tabelle 4.31, der Wasserverbrauch jedoch höher; beide sind jedoch niedriger als beim Wasserumlauf-Sprühbrühen, wie aus Tabelle 4.31 ersichtlich ist. Die Tabelle 4.32 gibt an, dass bei beiden Verfahren weniger Wasser verbraucht wird als bei Verwendung eines Brühtanks.

	Brühtank	Wasserumlauf-Sprühbrühen	Kondensations-/Dampfbrühen
Wasserverbrauch	8.440.000 l/Jahr	5.200.000 l/Jahr	336.000 l/Jahr

Tabelle 4.32: Vergleich der Wasserverbrauchsdaten verschiedener Brühhmethoden (Herstellerangaben)

Anwendbarkeit

Es wird berichtet, dass in Bezug auf die Ablösung von Borsten und Klauenschuhen die Brühhqualität des Kondensations-/Dampfbrühsystems vergleichbar ist mit der eines herkömmlichen Brühtanks. Außerdem hat das Kondensations-/Dampfsystem gegenüber dem herkömmlichen Brühtank eine Reihe von Vorzügen, wie z. B. Hygiene, die Vermeidung des Wassereintritts in Lunge oder Abstichwunde, kurze Anlaufzeit und geringeres Überbrührisiko bei Verzögerungen in der Schlachtlinie.

Das Ersetzen eines bestehenden Brühtanksystems durch ein Kondensations-/Dampfsystem gilt aufgrund der Wasser- und Energieeinsparungen allein nicht als rentabel. Im Zusammenhang mit größeren Umbauten, Erweiterungen oder Neubauten gilt die Technik jedoch als anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Teuer.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasser- und Energiekosten.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachtanlage in Deutschland.

Referenzliteratur

[12, WS Atkins-EA, 2000, 134, Nordic States, 2001, 163, German TWG Members, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 237, Italy, 2002, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.2.2.3.2 Isolierung und Abdeckung von Schweinebrühtanks

Siehe auch Abschnitt 4.2.3.3.2.

Beschreibung

Der Brühtank kann zur Verringerung von Wärmeverlusten über die Seiten isoliert zur Verringerung von Verdunstung und Wärmeverlusten über die Wasseroberfläche abgedeckt werden. Die Oberfläche kann mit Kunststoffkugeln abgedeckt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Dadurch, dass Abstrahlungswärmeverlusten und der Verlust heißen Wassers vermieden werden, wird Energie eingespart. Außerdem sinkt der Wasserverbrauch.

Des Weiteren wird der Belüftungsbedarf geringer, sodass nochmals weniger Energie verbraucht wird.

Durch die geringere Verdampfung kommt es auch zu weniger Geruchsbildung.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Für einen Brühtank mit einer Kapazität von 210 Schweinen pro Stunde (und folgenden Abmessungen: Länge ungefähr 43 Meter, Seiten- und Bodenflächen etwa 100 m² und Oberfläche 22 m²) werden die folgenden Daten genannt: Wärmeverluste von ungefähr 370000 kJ (103 kWh) pro Stunde, wovon 53 % über Seiten und Boden und 47 % über die Oberfläche verlorengehen. Durch Isolierung und Abdeckung des Brühtanks lässt sich der Wärmeverlust von 1,73 kWh auf 1,35 kWh pro Schwein (von 22,5 kWh/t auf 17,2 kWh/t Schweineschlachtkörper) verringern.

Anwendbarkeit

In allen neuen Schweineschlachtanlagen anwendbar. Eine Abdeckung für bestehende Tanks lässt sich installieren, und sie können auch isoliert werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Isolierung eines Brühtanks für ungefähr 360 Schweine pro Stunde kostet 55000 EUR. Es liegen widersprüchliche Einschätzungen zur Anwendbarkeit in bestehenden Tierschlachtanlagen vor. Einer Quelle zufolge beträgt die Amortisationdauer für die Isolierung von Tanks 1 bis 3 Jahre. Gemäß einer anderen Quelle können bestehende Brühtanks zwar isoliert werden, aber die Kosten lassen sich normalerweise nur im Zusammenhang mit dem Wechsel oder einer Veränderung des Systems amortisieren.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Referenzliteratur

[57, DoE, 1993, 134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.3.3 Wasserstandsregelung in SchweinebrühtanksBeschreibung

Der Abstand zwischen Wasserpegel und Tankoberkante sowie dem Überlaufrohr kann so groß gehalten werden, dass es durch die Wasserverdrängung beim Befüllen mit Schlachtkörpern nicht zum Überlaufen kommt.

Erzielte Umweltvorteile

Energie- und Wassereinsparungen durch die Vermeidung des Verlustes und damit des Nachfüllbedarfs von auf ungefähr 60 °C erwärmtem Wasser.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Der Wasserstand lässt sich durch den Einbau einer automatischen Wasserstandsregulierung regeln, oder dadurch, dass der Tank, der tief genug sein muss, um ausreichende Wassermengen und die Schweineschlachtkörper aufnehmen zu können, vom Bedienungspersonal bis zu einer markierten Obergrenze befüllt wird. Durch eine automatische und ordnungsgemäß gewartete Füllstandsregelung wird dem Personal die Verantwortung für die Füllhöhe abgenommen.

Einem dänischen Beispiel zufolge kann die ordnungsgemäße Regelung der Wasserstandshöhe ungefähr 5 m³ pro Tag einsparen.

Anwendbarkeit

In allen Schweineschlachtanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten sind gering und amortisieren sich praktisch sofort.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachtanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.4 Entfernen von Borsten und Klauenschuhen von Schweinen

4.2.2.4.1 Wasserrückführung in Schweineentborstungsmaschinen

Beschreibung

Das in Schweineentborstungsmaschinen verwendete Wasser kann rückgeführt werden, nachdem es erneut durch Dampf injektion auf die für die Entborstung erforderliche Temperatur gebracht wurde. Das Wasser wird in einem Tank gesammelt, in den Dampf injiziert wird, damit die Temperatur auf den erforderlichen Wert steigt. Aus Gründen der Nahrungsmittelhygiene ist das gesamte System in sich abgeschlossen und die Sammlung und Rückführung des Wassers erfolgt unter hygienischen Bedingungen. Mindestens einmal täglich wird das System entleert, gesäubert und desinfiziert.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerter Energie- und Wasserverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Wasser, das mit den Schweinen aus dem System herausgetragen wird, wird durch Frischwasser ersetzt. Dafür wurde eine Rate von 0,7 bis 1 m³/h für eine Schlachtlinie angegeben, in der 55 bis 60 t/h Schlachtkörper produziert werden. Der größte Teil des Wassers wird von 50 - 55 °C auf eine Enthaarungstemperatur von 55 - 60 °C erwärmt. In der Vergangenheit wurde das Wasser auf 80 - 90 °C erhitzt.

Die Technik ist in der Abbildung 4.9 dargestellt.

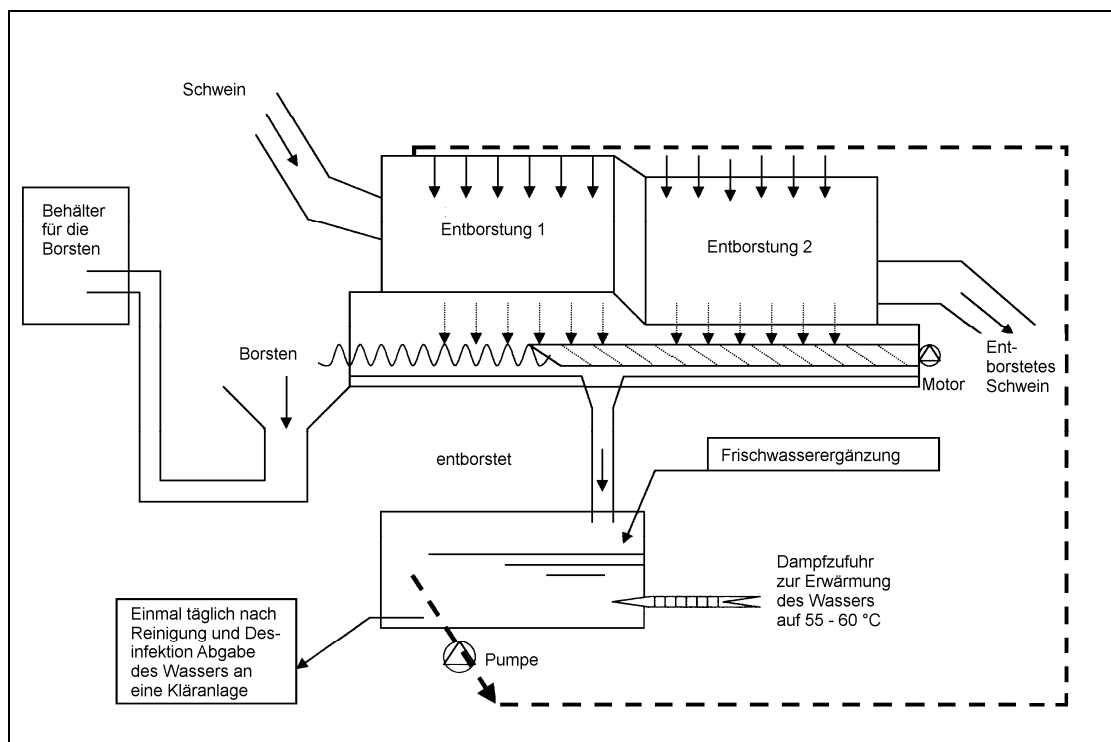


Abbildung 4.9: Rückführung von Wasser zur Entborstung von Schweinen

Es wird über die Verwendung von kaltem Wasser bei Temperaturen von unter 10 °C berichtet. Das Wasser muss gekühlt werden, sonst steigt die Temperatur durch die Wärme der frischen Schlachtkörper auf 30 bis 35 °C an. Es wird weniger Energie zur späteren Kühlung der Schlachtkörper benötigt, und das Risiko bakterieller Kontamination wird durch das kältere Wasser gesenkt.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachtanlagen für Schweine.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten für das zusätzliche Wasser werden durch die Wasserrückführung wieder eingespart. In Fällen, in denen das Wasser zuvor auf 80 - 90 °C erwärmt wurde, werden die Kosten sowohl für das Wasser als auch für dessen Erwärmung eingespart.

Anlass für die Umsetzung

Verringerter Energie- und Wasserverbrauch.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachtanlage in Italien.

Referenzliteratur

[269, Italian TWG Members, 2002, 347, German TWG members, 2003]

4.2.2.4.2 Ersatz von Bewässerungsrohren in Entborstungsmaschinen durch Düsen

Beschreibung

Die oben in Entborstungsanlagen befindlichen Bewässerungsrohre können durch Flachstrahldüsen ersetzt werden, die den Wasserstrom auf die Schweine richten. Gleichzeitig kann der zum Abtransport der Borsten dienende Sprühstrahl knapp unterhalb des Schweins ausgerichtet werden, da das Wasser in diesem Bereich allein nicht mehr zur Entfernung der Borsten ausreicht. Das Wasser kann so eingestellt werden, dass es nur läuft, wenn sich ein

Kapitel 4

Schwein in der Maschine befindet. An dem Tisch, an dem der Aufhängebügel angebracht wird, ist kein Wasser mehr nötig.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Der Wasserverbrauch kann von 16 Litern pro Schwein auf 6 Liter pro Schwein (von 208 l/t Schlachtkörper auf 78 l/t Schlachtkörper) gesenkt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachtanlagen für Schweine.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Amortisation erfolgt praktisch sofort.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.5 Sengen von Schweinen

4.2.2.5.1 Wiederverwendung des Kühlwassers vom Sengofen

Beschreibung

Kühlwasser vom Sengofen kann aufgefangen und z. B. an den Brütank, sofern verwendet, oder an den Schabe- und Polierbereich weitergeleitet werden. Darüber hinaus können anstelle von Bewässerungsrohren Düsen angebracht und auf die Schweine gerichtet werden. In der Abbildung 4.10 ist das Verfahren schematisch dargestellt. Das Wasser kann auch zur Reinigung verwendet werden.

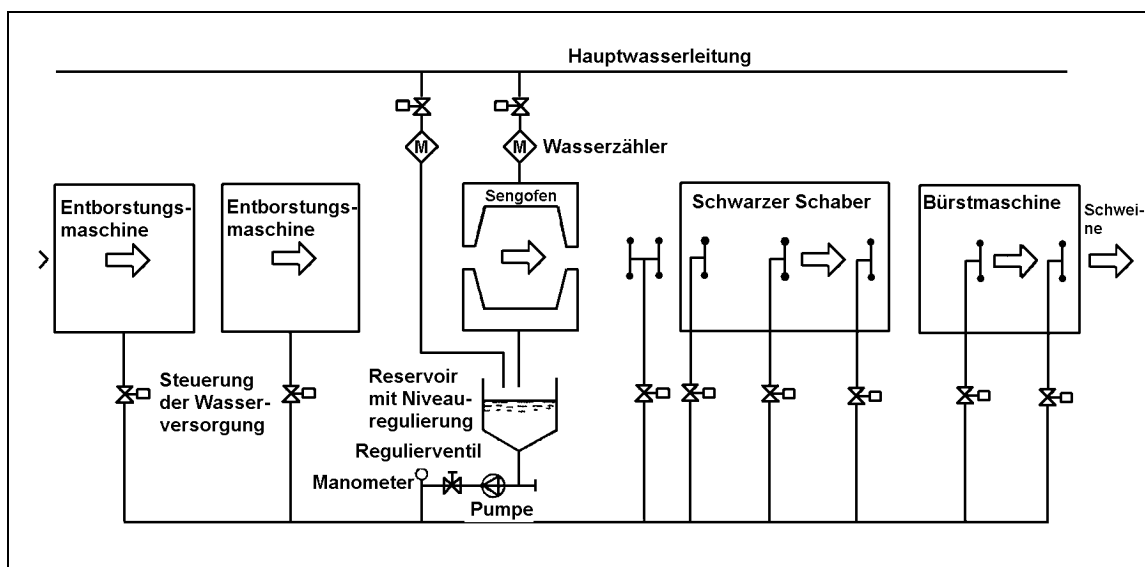


Abbildung 4.10: Das Grinsted-System zur Wiederverwendung des Kühlwassers von einem Sengofen.

[134, Nordic States, 2001]

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch, nämlich 780 l/t Schlachtkörper.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Mit dem Verfahren kann der Wasserverbrauch von über 100 Litern pro Schwein auf 20 bis 30 Liter pro Schwein (von über 1300 l/t auf 260 bis 390 l/t Schweineschlachtkörper) gesenkt werden.

Anwendbarkeit

Alle Tierschlachtanlagen, in denen derzeit eine besonders gründliche Oberflächenbehandlung durchgeführt wird, die als notwendig gilt, um Schlachtkörper für das Räuchern von Schinken geeignet zu machen.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten in einer dänischen Schlachtanlage wurden mit ungefähr 210000 DKK berechnet, was einer Amortisationsdauer von weniger als 6 Monaten entspricht.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten.

Beispielanlagen

Das System wird in allen größeren dänischen Schweineschlachtanlagen eingesetzt.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.5.2 Wärmerückgewinnung aus Abgasen vom Sengen von Schweinen zur Wasservorwärmung

Beschreibung

In Schweineschlachtanlagen kann die Abluftwärme aus der Sengeinheit zur Wasservorwärmung rückgewonnen werden, z. B. um die Temperatur des Brühtanks aufrechtzuerhalten.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energiebedarf zur Erwärmung von Wasser, z. B. für Brüh- und Reinigungsvorgänge, sowie weniger Geruchsprobleme durch die Unterbindung der direkten Emission der heißen Senggase.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Die Temperaturen in der Sengeinheit können 900 bis 1000 °C erreichen, und wenn die Wärme nicht rückgewonnen wird, können Gase mit 600 bis 800 °C abgegeben werden. Ein Wärmerückgewinnungssystem gemäß Abbildung 4.11, kann zur Erwärmung von Wasser verwendet werden. In der in Abbildung 4.11 dargestellten Fallstudie wird das Wasser auf 70 °C erwärmt und dann zur Reinigung der Schlachtanlage verwendet.

Nach dem Sengen enthält die Abluft noch ungefähr 58 % der zu ihrer Erwärmung aufgewandten Energie. Durch die Installation der Wärmerückgewinnungseinheit lassen sich 40 % bis 45 % der eingesetzten Energie zurückgewinnen.

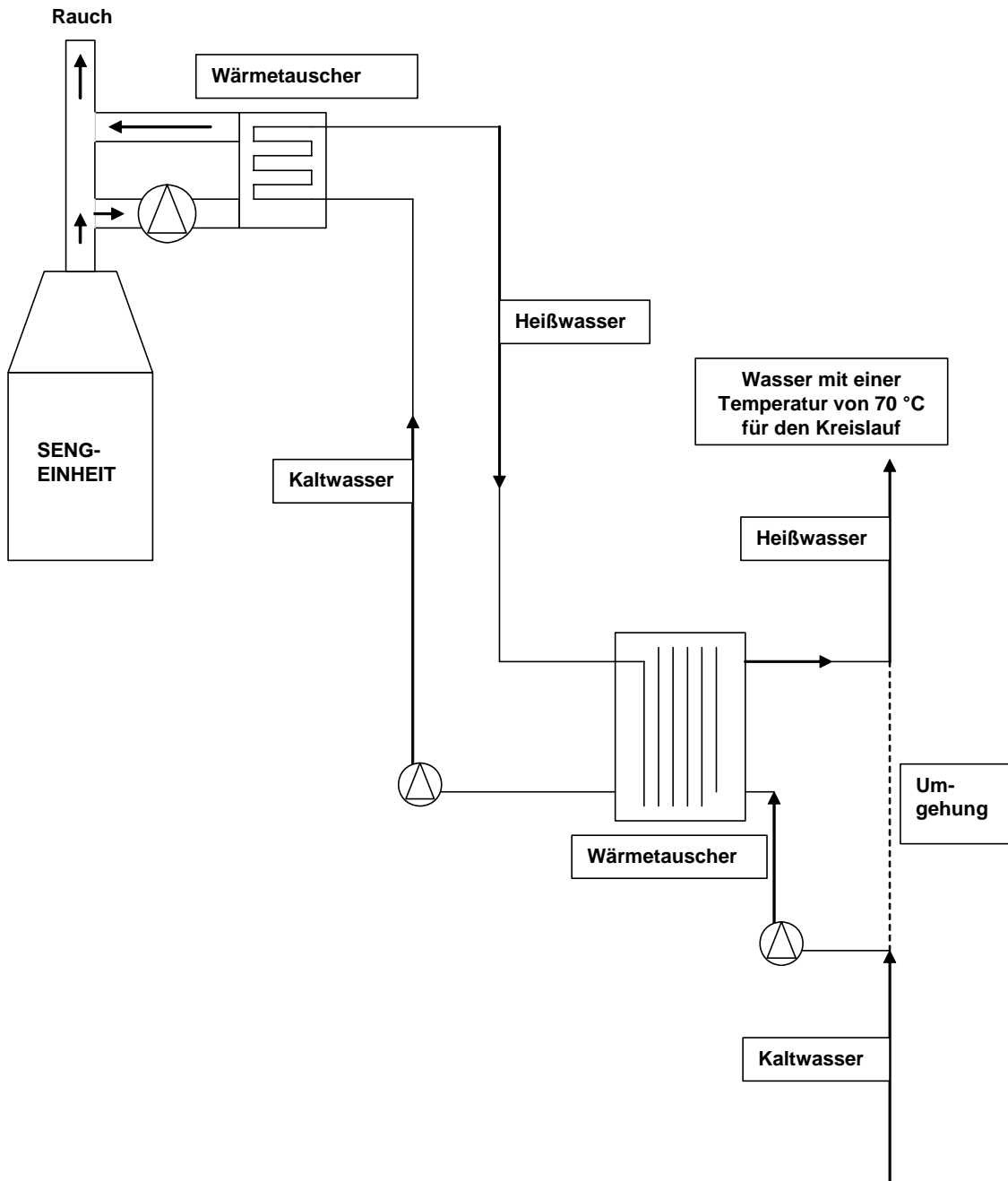


Abbildung 4.11: Wärmerückgewinnung aus Schweinesenggasen

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachthanlagen für Schweine.

Wirtschaftliche Aspekte

Zwei abweichende Berichte geben, ausgehend von dänischen Bedingungen, die Amortisationsdauer mit etwa 6 Monaten bzw. 3 bis 4 Jahren an. Für das Vereinigte Königreich wird eine Amortisationsdauer von 1 bis 3 Jahren genannt.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Beispielanlagen

Diese Technik wird in finnischen Tierschlachthanlagen und in mindestens einer italienischen Schweineschlachthanlage eingesetzt.

Referenzliteratur

[57, DoE, 1993, 134, Nordic States, 2001, 148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 280, Savini F., 2002]

4.2.2.5.3 Nach dem Sengen Abspülen mit Flachspritzdüsen

Beschreibung

Das Abspülen kann mit Flachspritzdüsen anstelle von Duschköpfen erfolgen. Die Wasserversorgung kann so eingestellt werden, dass nur Wasser fließt, wenn ein Schlachtkörper vorhanden ist.

Erzielte Umweltvorteile

Reduktion des Wasserverbrauchs um 65 l/t Schlachtkörper.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Der Wasserverbrauch lässt sich von 3000 bis 4000 l/h auf ungefähr 400 l/h senken, je nach Schlachtkörperdurchsatz pro Stunde.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachthanlagen für Schweine.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.2.6 Schwartenbehandlung

4.2.2.6.1 Ersatz von Bewässerungsrohren durch Flachstrahldüsen

Beschreibung

Sämtliche Bewässerungsrohre können durch Flachstrahldüsen ersetzt werden, deren Wasserverbrauch deutlich geringer ist. Düsen mit einem Durchmesser von weniger als 2 mm sind oft verstopft. In manchen Anlagen kann die Installation eines Druckhalters zur Erhöhung des Wasserdrucks erforderlich sein.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Durch Anwendung dieser und anderer Techniken wurde der Wasserverbrauch für die Schwartenbehandlung von ungefähr 100 Liter pro Schwein auf 20 bis 25 Liter pro Schwein (von 1300 l/t auf 260 bis 325 l/t Schlachtkörper) gesenkt.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen mit Schwartenbehandlungslinien.

Wirtschaftliche Aspekte

Die geschätzten Kosten für die Düsen betragen rund 500 EUR. Die Amortisationsdauer ist sehr kurz.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.7 Ausweidung

Siehe auch Techniken zur Fettabscheidung von Wasser nach der Ausweidung in Abschnitt 4.2.2.9.

4.2.2.7.1 Sägensterilisierung in einer Kabine mit automatischen Heißwasserdüsen

Beschreibung

Sägen für die Brustkorberöffnung können in einer Kabine mit Düsen sterilisiert werden, die 82 °C heißes Wasser abgeben, anstatt in einem Kübel mit Wasser derselben Temperatur. Die Wasserzufuhr kann nach Bedarf an- bzw. abgestellt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Senkung des Wasserverbrauchs um 130 bis 195 l/t Schlachtkörper.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachthanlagen für Großtiere.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Wasserverbrauch und dadurch geringerer Energieverbrauch.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.2.7.2 Regulierung und Minimierung des Wasserverbrauchs für den Darmtransport

Beschreibung

Die Wasserzufuhr zu Rutschen, Förderbändern und Aufzügen für den Darmtransport kann auf den Bedarfsfall begrenzt werden. Die erforderliche Wassermenge kann ermittelt und dann fest eingestellt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und geringerer Eintrag von Material mit hohem BSB5, insbesondere Darminhalten, in Wasser.

Die Därme können als Wursthüllen oder Haustierfutter verwendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Geringerer Wasserverbrauch, dadurch geringere Ausgaben für Wasser und für Abwasserbehandlung.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.2.8 Abkühlen

4.2.2.8.1 Kaltluftkühlen/Schockgefriertunnel – zum Abkühlen von Schweinen

Beschreibung

Beim Kaltluftkühlen (*blast chilling*) wird die Tatsache ausgenutzt, dass eine Zunahme der Luftgeschwindigkeit in der Grenzschicht zur Schlachtkörperoberfläche zu einer Erhöhung des Wärmedurchgangskoeffizienten führt. Das führt zu einer Wärmeextraktion aus dem Schlachtkörper, was in Kombination mit einer niedrigen Lufttemperatur wiederum ein Absinken der Oberflächentemperatur bewirkt. Der Kaltluftkühlprozess wird in einem Tunnel mit einem Förderband, Verdampfern und Ventilatoren durchgeführt. Die Luftgeschwindigkeit ist hoch, d. h. 3 - 4 m/s.

Medienübergreifende Effekte

Durch die niedrige Abkühltemperatur erhöht sich der Energieverbrauch beim Betrieb des Kompressors und auch dessen erforderliche Leistung.

Betriebsdaten

Der Vorzug der Kaltluftkühlung besteht in der geringen Schrumpfung und den kleinen Tunnelabmessungen. Niedrige Prozesstemperaturen führen zum Einfrieren der Oberfläche, wodurch alle nicht kältetoleranten Bakterien abgetötet und die Nahrungsmittelsicherheit verbessert werden. Durch Einfrieren der Oberfläche kann das Problem der schwarzen Knochen, bei dem es sich um eine Verfärbung der Wirbelsäule durch fehlerhaftes Abkühlen handelt, verursacht werden. Es lässt sich durch eine kurze Temperierzone am Ende des

Abkühlvorgang, in der die Oberflächentemperatur auf die Ausgleichsraumtemperatur angehoben wird, vermeiden.

Die Temperaturen im Schockgefriertunnel liegen zwischen -15 °C und -20 °C . Die Kontaktzeit im Schockgefriertunnel beträgt 60 bis 90 Minuten. Nach dem Verlassen des Schockgefriertunnels werden die Schlachtkörper einer zweiten Kühlung in einem Ausgleichskühlraum unterzogen, bis ihre Kerntemperatur $+7\text{ °C}$ beträgt.

In der Tabelle 4.33 werden Betriebsdaten für das Kaltluftkühlen/Schockkühlen und das Sprühnebelkühlen verglichen.

	Kaltluftkühlen/Schockkühlen	Sprühwasser-/Sprühnebelkühlen
Gewichtsverlust nach 24 Stunden	1,3 - 1,7 %	0,4 - 1,0 %
Temperatur im Kern des Schinkens nach 18 Stunden	5,4 °C	5,8 °C
Einfrieren der Oberfläche	An der gesamten Oberfläche	GAR NICHT
Bersten kleiner Blutgefäße	Häufig in Knochen und Fett	GAR NICHT
Bakteriologische Qualität	Verringerung um 2 Log-Einheiten	Anstieg um 2 Log-Einheiten
Lufttemperatur im Kühltunnel	-25 bis -8 °C	+5 bis -5 °C
Energieverbrauch	16,3 bis 21,7 kWh/t Schlachtkörper	6,5 bis 13,0 kWh/t Schlachtkörper
Wasserverbrauch	0 l/t Schlachtkörper	Unbekannt
Wartungs- und Reparaturbedarf	hoch	sehr gering
Reinigungshäufigkeit	2- bis 4-mal pro Monat	Täglich
Wandisolierung	160 mm Dicke	80 mm Dicke
Platzbedarf (Verhältnis)	1	2

Tabelle 4.33: Verbrauchsdaten für Schockkühlen und Sprühnebelkühlen
[163, German TWG Members, 2001, 342, Pontoppidan O., 2003]

In einer Schlachthanlage, in der ungefähr 300 Schweine pro Stunde getötet werden, beträgt die installierte Kühlkapazität des Schockkühltunnels ungefähr 1000 kW. Die Temperatur des Ammoniak-Kältemittels beträgt -35 °C .

Anwendbarkeit

Die Technik ist Angaben zufolge in Italien nicht anwendbar, wenn Schlachtkörper, die für die Produktion typisch italienischer Räucher- und Beizprodukte vorgesehen sind, vor dem Kühlen über die Standardschnitte hinaus zerlegt werden.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 237, Italy, 2002]

4.2.2.8.2 Sprühwasser-/Sprühnebelkühlen als Kühlmethode für Schweine

Beschreibung

Die gesamte Oberfläche des gespaltenen Schlachtkörpers wird gleichzeitig mit Wasser besprüht und von Luft mit mäßiger Geschwindigkeit und Temperatur umströmt. Der Kühleffekt wird durch das Verdunsten des Sprühwassers auf der Schlachtkörperoberfläche erzielt. Feine Tröpfchen der Größe 10 bis 100 μm verdunsten durch die Wärme des Schlachtkörpers. Durch das Verdunsten dieser Tröpfchen bleibt die Oberfläche des Schlachtkörpers sehr feucht, wodurch ein Austrocknen des Fleisches verhindert wird. Sobald die Tröpfchen verdunstet sind, wird das Besprühen wiederholt, bis die erwünschte Abkühlung erzielt ist. Für diese zyklische Behandlung werden die Schweinehälften durch Sprühkabinen befördert, die sich innerhalb des Kühltunnels befinden. Während einer Kühlzeit von 3 Stunden können die Schweinehälften so beispielsweise durch 30 bis 35 Kabinen bewegt werden. In jeder Kabine dauert das Besprühen mit sterilem Wasser nur 1 bis 3 Sekunden. Da die Oberflächentemperatur der Schlachtkörper zu

Beginn des Vorgangs am höchsten ist, sind im ersten Teil des Tunnels nur geringe Abstände zwischen den Sprühkabinen. Die Gesamtsprühdauer während einer 3-stündigen Abkühlzeit summiert sich daher auf 50 bis 100 Sekunden.

Erzielte Umweltvorteile

In Tabelle 4.33 in Abschnitt 4.2.2.8.1 werden die Verbrauchsdaten für die Schockkühltechnik und die Sprühwasserkühltechnik miteinander verglichen.

Geringerer Energieverbrauch für Kühlung und Belüftung im Vergleich zu konventionellen Kühlmethoden, die kältere Luft und mehr Lufteinstrom erfordern.

Medienübergreifende Effekte

Hoher Wasserverbrauch.

Betriebsdaten

Es wurde angenommen, dass der Gewichtsverlust 0,9 % im Vergleich zu 1,1 % bei konventioneller Kühlung betragen würde, und dass der geringere Gewichtsverlust einen Umweltnutzen darstellen würde, da die spezifische Kühlenergie für den einzelnen Schlachtkörper geringer ist als bei der konventionellen Kühlung. Die Energieeffizienz wäre also höher. In einer Schlachtanlage, die diese Technik verwendet, kam es zwar nicht zu der erwarteten Reduktion des Gewichtsverlustes, aber zu Energieeinsparungen. In einer niederländischen Schlachtanlage wurden pro Schlachtkörper 1,5 kWh anstelle von 3,3 kWh benötigt.

Bei einem Verarbeitungsumfang von 1 Million Schweine/Jahr beläuft sich die Stromeinsparung auf 1800 MWh/Jahr. Das entspricht 510000 m³ Erdgas, die bei Annahme einer durchschnittlichen Kraftwerkseffizienz von 40 % einen Heizwert von 31,65 MJ/m³ haben.

Zwei Vorteile der Sprühwasserkühlung sind die geringe Schlachtkörperschrumpfung und die hohe Verfahrenstemperatur. Bei hohen Verfahrenstemperaturen lässt sich das Einfrieren der Oberfläche vermeiden.

Zwei Nachteile sind die Langsamkeit des Verfahrens und die Notwendigkeit sehr großer Tunnel. Wenn sich beim Verlassen des Tunnels Wasser auf der Schlachtkörperoberfläche befindet, kann es zu vermehrtem Bakterienwachstum kommen. Der Verbrauch von Wasser ist hoch, und es muss Trinkwasserqualität haben. In vielen Ländern ist die Reinigung des Wassers mit einem Chlorzusatz nicht zulässig. Durch die nasse Oberfläche wird das Problem der schwarzen Knochen verstärkt.

In der Tabelle 4.33 im Abschnitt 4.2.2.8.1 werden Betriebsdaten für das Kaltluftkühlen/Schockkühlen und das Sprühwasser-/Sprühnebelkühlen verglichen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Großtierschlachtanlagen, obwohl es aufgrund des großen Platzbedarfs schwierig sein kann, das System in einer bestehenden Schlachtanlage nachzurüsten. Die Technik ist Angaben zufolge in Italien nicht anwendbar, wenn Schlachtkörper, die für die Produktion typisch italienischer Räucher- und Beizprodukte vorgesehen sind, vor dem Kühlen über die Standardschnitte hinaus zerlegt werden.

Wirtschaftliche Aspekte

In der angegebenen Fallstudie betrug die Gesamtinvestition für den neuen Tunnel 1,8 Millionen NLG (1996). Bei einem Strompreis von 0,142 NLG/kWh betragen die jährlichen Einsparungen 256000 NLG, sodass sich eine Amortisationsdauer von ungefähr 7 Jahren ergibt. (Wären die erwarteten geringeren Kühlverluste eingetreten, so wären weitere 452000 NLG eingespart worden, was die Amortisationsdauer auf 2,5 Jahre verkürzt hätte.)

Beispielanlagen

Die Technik wird Angaben zufolge in mehreren französischen Tierschlachthanlagen, in mindestens einer Tierschlachthanlage in den Niederlanden und in mindestens einer Tierschlachthanlage in Deutschland eingesetzt.

Referenzliteratur

[53, IEA OECD, 1996, 163, German TWG Members, 2001, 237, Italy, 2002]

4.2.2.8.3 KEIN Abspülen der Schlachtkörper vor dem Abkühlen in einem Kühltunnel

Beschreibung

Die Notwendigkeit des Abspülens der Schlachtkörper vor dem Eintritt in einen Kühltunnel ist zu prüfen, denn es wird nicht in allen Tierschlachthanlagen vorgenommen. Im Allgemeinen bedürfen Schweineschlachtkörper nach dem Brühen keiner weiteren Reinigung, werden aber nach dem Sengen mit Wasser gekühlt.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Wenn die Schlachtkörper vor dem Abkühlen gewaschen werden müssen, so kann dies mit Düsen erfolgen, mit denen nur die nötigen Bereiche abgespült werden, also der Bauch am ersten Hauteinschnitt, Teile der Vorderbeine und der Hals. Die Wasserzufuhr kann entweder begrenzt werden, indem Wasser nur dann fließt, wenn sich die Schlachtkörper in der richtigen Position zu den Düsen befinden, oder man muss die Düsen von Hand ausrichten und betätigen können.

Da beim Waschen der Schlachtkörper sichtbare Kontaminationen weggespült werden können und mikrobiologische Kontaminationen dann eventuell nur noch schwer oder gar nicht mehr erkennbar sind, sollte es erst nach der routinemäßigen tierärztlichen Inspektion erfolgen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar. Die Technik ist Angaben zufolge in Italien nicht anwendbar, wenn Schlachtkörper, die für die Produktion typisch italienischer Räucher- und Beizprodukte vorgesehen sind, vor dem Kühlen zerlegt werden.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 237, Italy, 2002]

4.2.2.9 Begleitende nachgelagerte Tätigkeiten – Behandlung von Eingeweiden, Häuten und Fellen

Siehe auch Techniken zur Fettabscheidung von Wasser nach der Ausweidung in Abschnitt 4.2.2.7.

4.2.2.9.1 Entfernung von Hackmessern aus einer Waschanlage für Nebenprodukte

Beschreibung

Aus einer Waschanlage für tierische Nebenprodukte können die Messer entfernt werden, so dass der Inhalt zusammen mit den Därmen usw. gesammelt und beispielsweise zur Entsorgung verbracht wird.

Erzielte Umweltvorteile

Ermöglicht die weitere Wiedergewinnung und Wiederverwertung von Stoffen.

Außerdem kann damit die Menge von BSB5, Schwebstoffen und anderen Schadstoffen, die in die Kläranlage gelangen, deutlich verringert werden.

Energieeinsparungen beim Betrieb der Hackmesser und in der Kläranlage.

Medienübergreifende Effekte

Je nachdem, wie die Nebenprodukte verwendet oder ob sie entsorgt werden sollen. Mit dem Transport von Feststoffen zum Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte ist eine zusätzliche Verschmutzung verbunden.

Betriebsdaten

In einer Schweineschlachthanlage stammte der größte Anteil der Schadstofffracht des Schlachtbereichs aus dem Abfluss der Waschvorrichtung für Nebenprodukte. Därme und große Mengen anderer Feststoffe wurden aus verschiedenen Teilen des Schlachtbereichs in die Waschvorrichtung für Nebenprodukte gespült. Die Därme wurden von Hackmessern zerstückelt, damit das Wasser den Darminhalt wegspülen konnte. Ziel war es, Fett und feste Fleischreste als nicht essbar entsorgen zu lassen, und das Abwasser an die Kläranlage abzugeben. Aber die Trennung von Feststoffen und Flüssigkeit war ineffizient, sodass große Mengen an Feststoffen in die Kläranlage gelangten, wo sie zu sehr hohen Frachten von BSB5 verursachenden Feststoffen, Fetten und anderen Schadstoffen führten.

Nach der Entfernung der Hackmesser aus der Waschvorrichtung fungierte diese ausschließlich als Entwässerungsgerät. Dünn- und Dickdärme samt Inhalt blieben unversehrt und wurden zur Entsorgung/Verwertung für nicht essbare Stoffe abgegeben. Dadurch erhöhte sich die Menge an Fleischabfällen und anderem Material zur Entsorgung/Verwertung um durchschnittlich 3856 kg pro Tag.

Tabelle 4.34 und Tabelle 4.35 zeigen die mit der Entfernung der Messer aus der Waschvorrichtung erzielten Verunreinigungs- und Kostensenkungen.

	Verschmutzungsfracht (Tausendstel pro Woche, nach Gewicht)		Nettoreduktion (Tausendstel pro Woche, nach Gewicht)	Anlage insgesamt (kg/Tag)
	Vor der Änderung	Nach der Änderung		
Durchflus s	Keine Änderung	Keine Änderung	-	-
BSB5	2,70	0,6498	2,050	1337
Schwebst offe	2,35	0,324	2,020	1318
Fett	2,83	0,255	2,625	1712
TKN	0,23	0,134	0,096	63
CSB	6,80	1,581	5,219	3404

Tabelle 4.34: Rückgang der Abwasserkontamination in einer Produktionsschicht aufgrund der Entfernung der Messer aus der Waschvorrichtung

	Verschmutzungs- rückgang	Einsparung (USD-2000)
Verringerung des Durchflusses	Keine	Keine
Verringerung des BSB5	334.110 kg/Jahr	23.518
Verringerung der suspendierten Feststoffe	329.540 kg/Jahr	19.179
Jährliche Gesamteinsparung		42.697
Kosten des Umbaus		275

Ausgehend von 250 Tagen/Jahr, USD 1,48/m ³ ; USD 0,07/kg BSB5; USD 0,06/kg suspendierter Feststoffe – Preise von 2000
--

Tabelle 4.35: Jährliche Kosteneinsparung durch Entfernung der Messer aus der Waschanlage

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

In den USA betrug der Wert, der durch das zusätzliche zur Verwertung/Entsorgung abgegebene Material für die Tierschlachthanlage erzielt wurde, 488,75 USD pro Tag. Daraus ergab sich ein zusätzliches Einkommen, da die größere Menge trotz ihrer geringeren Qualität mehr wert war. In der EU würden durch die Abgabe des Materials zur Verwertung/Entsorgung Kosten für die Tierschlachthanlage entstehen. Durch die geringeren Frachten wären allerdings die Betriebskosten für die Kläranlage geringer. Es liegen keine Zahlen für den Vergleich von Kosten und Einsparungen vor.

Anlass für die Umsetzung

Finanzielle Einsparungen.

Beispielanlagen

Eine Schweineschlachthanlage in den USA.

Referenzliteratur

[268, Ockerman H. W. and Hansen C. L., 2000]

4.2.2.9.2 Trockenes Entleeren von Mägen

Beschreibung

Die Mägen können in einer Maschine aufgeschnitten werden. Der Inhalt fällt dann in den Sockel der Maschine, von wo er zur Verwendung beispielsweise für die Biogasproduktion oder Kompostierung abgepumpt wird. Es gibt Maschinen, die außer dem Wasser, das zur Reinigung des Messers für die Magenöffnung erforderlich ist, kein weiteres Wasser benötigen.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs, dadurch geringere Abwassermenge und niedrigerer BSB5 im Abwasser.

Die Mägen können als menschliches Nahrungsmittel, z. B. Rinderkutteln, oder als Haustierfutter verwendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Die Umrüstung alter Maschinen von doppelter auf einfache Spülung halbiert den Wasserverbrauch.

Anwendbarkeit

In einer dänischen Tierschlachthanlage amortisieren sich die Investitionskosten für eine neue Maschine zur Entleerung von Schweinemägen in ungefähr 5 Jahren. Die Anwendbarkeit kann daher auf neue oder renovierte Darmsäuberungsabteilungen beschränkt sein. Ältere Maschinen zur Magenentleerung mit doppelter Spülung können jedoch mit geringen Kosten auf einfache Spülung umgestellt werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten einschließlich einer neuen Magenmaschine betragen ungefähr 28000 EUR. Die Umstellungskosten für eine alte Magenmaschine betragen ungefähr 16000 EUR.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Wasserverbrauch und geringere Kosten für die Abwasserbehandlung.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 317, German TWG, 2002]

4.2.2.9.3 „Trockenes“ Auffangen des Dünndarminhalts

Beschreibung

Der Inhalt von Schweinedünndärmen, die als Wursthüllen verwendet werden sollen, kann trocken aufgefangen werden. Der erste Reinigungsschritt besteht darin, die Därme zur Entleerung über ein Paar Walzen zu ziehen. Der Inhalt kann dann in einer Schale aufgefangen und in einen Behälter für Dung, Mageninhalt usw. abgepumpt werden. Die Kante muss dabei nassgehalten werden, damit die Därme nicht beschädigt werden, aber dafür reicht eine minimale Wassermenge, um die Verdünnung des Darminhalts zu begrenzen. Das Nasshalten kann mittels Spritzdüsen erfolgen, und die Wasserzufuhr kann unterbrochen werden, wenn keine Därme vorhanden sind. Der Dünndarminhalt ist eine problemlos fließende, schleimige Masse. Daher ist es wichtig zu gewährleisten, dass nichts aus dem Sammelbehälter herausläuft.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs, dadurch geringere Abwassermenge und niedrigerer BSB5 im Abwasser.

Die Därme können als Wursthüllen oder Haustierfutter verwendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Die Bedeutung des trockenen Auffangens von Magen- und Darminhalten wird durch den hohen Anteil veranschaulicht, den nass geleerte Magen- und Darminhalte, wie in Abschnitt 3.1.2.12 beschrieben, an der Gesamtabwasserreinigung haben.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachthanlagen für Schweine.

Wirtschaftliche Aspekte

In einer Tierschlachthanlage mit einem Durchsatz von 400 bis 600 Schweinen pro Stunde betragen die Kosten für das Auffangen des Mageninhalts ca. 10000 bis 15000 EUR und für das Auffangen des Dünndarminhalts ca. 20000 EUR. Wird nur eine dieser Einrichtungen installiert, sind die jeweiligen Kosten höher.

Anlass für die Umsetzung

Weniger Verschmutzung und damit verbundene Kosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.9.4 „Trockenes“ Entleeren von Schweinedärmen, die nicht als Wursthülle verwendet werden sollen

Beschreibung

Nicht verwertbare Därme können vor der Entsorgung von ihrem Inhalt getrennt werden. Die Därme werden aufgeschnitten, sodass sich der Inhalt durch Zentrifugation separieren lässt.

Grundsätzlich kann die Zentrifugation ohne Wasser erfolgen (abgesehen von dem für die Reinigung der Zentrifuge erforderlichen Wasser). Es wird jedoch oft Wasser hinzugefügt, um den Darminhalt soweit zu verdünnen, dass er mit einem einfachen Pumpensystem zum Dungsilo gepumpt werden kann. Die Wahl eines geeigneten Pumpentyps und einer Förderschnecke kann die Zugabe von Wasser überflüssig machen.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs, dadurch geringere Abwassermenge und niedrigerer BSB5 im Abwasser. Das Wasser wird warm verwendet, sodass auch Energie eingespart wird.

Der geringere Wassergehalt der zur Entsorgung bestimmten Därme senkt auch die Energiekosten für das Austreiben des Wassers in der Entsorgungsanlage.

Der Darminhalt kann nach der Gasproduktion in einer Biogasanlage als Dünger verwendet werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen, in denen Därme entleert werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Für eine dänische Tierschlachthanlage wurde eine Amortisationsdauer der erforderlichen Investitionskosten von ungefähr einem Jahr berechnet.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Wasserverbrauch, geringere Kosten. Die Trennung der Nebenprodukte in Darmmaterial und Darminhalt ermöglicht deren getrennte Verwendung, je nach den aktuellen Marktbedingungen.

Beispielanlagen

Wird in mindestens einer dänischen Schlachthanlage praktiziert.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.9.5 Einsatz von Düsen anstelle von Duschköpfen zum Ausspülen von Dickdärmen (Schweine)

Beschreibung

Beim Ausspülen von Dickdärmen werden Duschköpfe oder Spritzdüsen zum Befeuchten der Oberfläche verwendet, damit die Därme leicht rutschen und nicht beschädigt werden. Duschköpfe können durch Spritzdüsen ersetzt werden, und die Wasserzufuhr lässt sich so regulieren, dass nur beim Vorhandensein von Därmen Wasser läuft. Die Wasserzufuhr kann über eine Fozelle gesteuert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Der Wasserverbrauch sinkt von 3,8 Litern pro Schweinedarm bei kontinuierlich laufender Dusche auf 1,0 Liter pro Schweinedarm bei Einsatz einer nur bedarfsweise aktivierten Spritzdüse.

Anwendbarkeit

Berechnungen ergeben eine Amortisationsdauer für den Ersatz der Duschköpfe durch Spritzdüsen von ungefähr 6 Monaten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.2.9.6 **Regelung des Wasserverbrauchs beim Waschen von Dick- und Dünndärmen**

Beschreibung

Die Wasserzufuhr zu den Linien für Dünn- und Dickdärme kann streng reguliert werden. Ventile können mit Spritzdüsen und automatischen Sperrvorrichtungen versehen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von Wasserverbrauch und Wasserkontamination.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Angaben zufolge wurde der Wasserverbrauch in einer Schweineschlachthanlage von 70 Litern auf 40 Liter pro Eingeweidesatz gesenkt. Für die Dünndarmlinie in einer dänischen Schweineschlachthanlage werden Wassereinsparungen von 844 l/t Schlachtkörper angegeben.

Beispielanlagen

Eine Tierschlachthanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.2.9.7 **Verwendung eines mechanischen Fettabscheiders zur Entfernung von Fett aus Wasser**

Beschreibung

Die warmen Auslässe von der Reinigung der Dünndärme und das Wasser von den Zentrifugen enthalten hohe Konzentrationen von Fett und Proteinen und können in einem automatischen Fettabscheider vor der Abgabe vorgereinigt werden. Nach dem Rückgang der Temperatur und mit der anschließenden Zugabe von Ausflockungsmitteln wird die Fett- und Proteinabtrennung maximiert. Wird das Fett durch ein mit kaltem, unter Druck stehendem Wasser gereinigtes Sieb geleitet, so wird außerdem verhindert, dass das Fett in Lösung geht und somit ausgeflockt.

Ein mechanischer Fettabscheider wird normalerweise als rechteckiges oder rundes Edelstahlbecken konstruiert. Das Wasser verbleibt im Becken, bis das Fett sich an der Oberfläche angesammelt hat, von wo es mit einem mechanischen Räumsystem in einen Lagerbehälter transferiert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von BSB5 und Stickstoff im Abwasser.
Das Fett kann der Verwertung zugeführt werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Es werden Zahlen von 80 % für den Fettrückhalt und 360 g abgeschiedenem Fett pro Schwein (4675 g/t Schlachtkörper) genannt.

Anwendbarkeit

In den meisten Tierschlachthanlagen anwendbar, da Fettabscheider nicht viel Platz erfordern.

Wirtschaftliche Aspekte

Ein Fettabscheider kostet ungefähr 35000 bis 40000 EUR.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung der Wasserverschmutzung, dadurch geringere Kosten für Abwasserbehandlung oder -abgabe.

Beispielanlagen

Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001, 244, Germany, 2002]

4.2.2.9.8 Auffangen der Dünndarmmukosa (Schweine)

Beschreibung

Die Mukosa ist die Schleimhaut des Dünndarms. Sie wird während des Reinigungsverfahrens entfernt. Sie hat einen sehr hohen BSB5 und kann getrennt gesammelt werden, sodass sie nicht in das Abwasser gelangt. Die Mukosa lässt sich auspressen und dann durch Abpumpen in ein Gefäß sammeln. Das Material ist breiig, sodass eine zuverlässige Pumpe zur Vermeidung von Blockaden erforderlich ist.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von organischer Substanz (BSB5) im Abwasser.

Die Mukosa kann in der pharmazeutischen Industrie zur Heparinproduktion verwendet, entsorgt oder in Biogasanlagen verarbeitet werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Pro Schwein lassen sich etwa 1,8 kg Mukosa auffangen (23 kg/t Schlachtkörper).

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten für ein Pumpe und ein Steuerungssystem für das Abpumpen des Materials zum Gülletank betragen ungefähr 12000 - 16000 EUR.

Soll das Material zur Heparinherstellung verwendet werden, müssen ein eigener Tank und die Gerätschaften zur Konservierung angeschafft werden. Die Gesamtkosten betragen dann ungefähr 40.000 EUR.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung der organischen Verschmutzung von Abwasser und damit der Kosten für dessen Aufbereitung oder Abgabe.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.9.9 Minimierung des Wasserverbrauchs beim Abspülen von Zungen und Herzen

Beschreibung

Zungen, Bries und Nackenfleisch werden manchmal abgespült, um Blutspritzer zu entfernen. Zungen können auch ohne fließendes Wasser gespült werden. Die Wasserzufuhr kann mit einem Zeitgeber versehen werden, sodass die Verwendung von Wasser nur während der vorgesehenen Zeit oder in Intervallen möglich ist. Zungen können auch an einem Mehrfachhaken aufgehängt oder in einen Wagen mit Löchern gelegt und dann vor der Lagerung

in einem Kühlraum leicht abgespült werden. Herzen können, nachdem sie an einem Ständer aufgehängt wurden, von Hand mit einem Duschkopf abgespült werden. Das Abspülen kann auf das Abwaschen möglicher Blutstropfen beschränkt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und geringere Wasserkontamination. Trommeln zum Waschen von Zungen und anderen Nebenprodukten haben einen sehr hohen Wasserverbrauch. Es sind bis zu 50 Liter pro Rind (192 l/t Rinderschlachtkörper) gemessen worden.

Zungen und Herzen können als menschliche Nahrungsmittel und Haustierfutter verwendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Schlachthanlagen für Rinder.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung von Wasserverbrauch und Abwasservolumen.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

4.2.2.9.10 Beschneiden sämtlichen nicht zur Gerbung vorgesehenen Haut-/Fellmaterials unmittelbar nach dem Abziehen vom Tier

Beschreibung

Das Beschneiden besteht darin, dass die unerwünschten Teile, wie Beine, Schwänze, Gesicht, Euter, Hoden usw., von den Rändern von Häuten und Fellen weggeschnitten werden, um dem Rohmaterial eine bessere Form zu geben.

Dieser Vorgang wird manuell mit geeigneten Messern durchgeführt, und zwar am besten so früh wie möglich während der Produktion von Häuten und Fellen, damit nicht zur Gerbung vorgesehenes Material nicht unnötig bearbeitet wird. Der Vorgang findet üblicherweise in der Tierschlachthanlage, manchmal aber auch in der Gerberei statt. Für die verschiedenen Arten von Häuten und Fellen gibt es jeweils speziell geeignete Messer.

Erzielte Umweltvorteile

Durch das Beschneiden der Häuten unmittelbar nach dem Abhäuten werden die alternativen Verwendungsmöglichkeiten für das dabei anfallende Material optimiert, z. B. in der Produktion von Tierfutter, Gelatine oder Kosmetika, sodass sowohl in der Tierschlachthanlage als auch in der Gerberei weniger Abfall entsteht. Dabei werden auch Verunreinigungen entfernt, die andernfalls zur Verwesung von Häuten und Fellen beitragen könnten.

Außerdem wird der Verbrauch von bei der Konservierung verwendeten Stoffen sowohl in der Tierschlachthanlage als auch in der Gerberei gesenkt. Wird beispielsweise in der Schlachthanlage Salz zum Konservieren der Haut verwendet, so wird weniger davon benötigt. Dadurch nimmt auch die Salzkontamination des Abwassers ab.

Angaben zufolge führt das Beschneiden nach ISO-Normen zu einem Rückgang des in der Lederindustrie anfallenden Abwassers um 7 - 10 %.

Die Menge von Wasser und Verarbeitungschemikalien, die während des Gerbens eingesetzt werden, gehen zurück.

Durch die Entfernung der verweslichen Schnittabfälle werden Geruchsprobleme gemindert.

Medienübergreifende Effekte

Im Vergleich zur Gerberei kann in der Tierschlachthanlage mehr Abfall produziert werden. Das könnte jedoch den Vorteil haben, dass dieser Abfall nicht mit den für das Konservieren oder Gerben verwendeten Substanzen kontaminiert ist und daher wahrscheinlich geringere Umweltauswirkungen hat.

Betriebsdaten

Angaben zufolge können beim Beschneiden von Rinderhäuten in der Schlachthanlage ungefähr 120 kg/t an Material gewonnen werden, das als wertvolles Rohmaterial für andere Branchen oder zur Biogasproduktion verwendet werden. Die Schnittabfälle können in Chargen getrennt, je nach Verwendungszweck, gesammelt werden. Es gibt veröffentlichte Normen für das Beschneiden von Häuten und Fellen. Jede Charge kann überwacht und dokumentiert werden. Wenn Lieferanten und Käufer die entsprechenden Unterlagen regelmäßig erörtern, können sie ständige Verbesserungen für den Einsatz der Technik planen.

Es wird berichtet, dass durch Belieferung der Gerberei mit vollständig beschnittenen Häuten und Fellen der dortige Wasserverbrauch um ungefähr 5 % gesenkt werden kann. An Chemikalien werden insgesamt etwa 500 kg/t Häute bzw. Felle gebraucht. Die Verbrauchsminderung der für die Gerbung eingesetzten Substanzen ist direkt proportional zum Gewicht des beim Beschneiden entfernten Materials. Die Abwasserkontamination wird dadurch ebenfalls verringert.

Die Technik erfordert keine besondere Ausrüstung.

Beim Abhäuten und Beschneiden ist sorgfältig auf die Vermeidung von Beschädigungen zu achten, die das Verwerfen von Material erforderlich machen können (durch die mechanische Bearbeitung beim Gerben können solche Beschädigungen verstärkt werden).

Wenn die Tiere vor dem Schlachten nicht gewaschen bzw. geschoren werden, besteht die Gefahr, dass das Personal sich beim Beschneiden der Häute/Felle infiziert, z.B. mit *Escherichia coli* 0157.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Großtierschlachthanlagen, in denen abgehäutet wird.

Wirtschaftliche Aspekte

Angaben zufolge sind keine Investitionen erforderlich, und Tierschlachthanlagen durchschnittlicher Größe sind in der Lage, die Technik ohne zusätzliches Personal anzuwenden. Nur Investitionen für Schulungen sind erforderlich.

Werden die Schnittabfälle zur Weiterverarbeitung verkauft, so können dadurch Einkünfte in Höhe von 0,01 EUR/kg erzielt werden.

Anlass für die Umsetzung

Ein Anreiz hierfür in wirtschaftlicher Hinsicht sind höhere Einkünfte aus dem Verkauf besser aussehender Häute/Felle und eine bessere Nebenproduktqualität. Auch verbessert sich die Kundenzufriedenheit.

Vom Umweltgesichtspunkt aus ist das verbesserte Abfallmanagement die treibende Kraft. Es entsteht weniger Abfall von Rohmaterialien, und der Verbrauch von Chemikalien und Wasser sinkt.

Referenzliteratur

[332, COTANCE, 2003]

4.2.2.9.11 Lagerung von Häuten/Fellen bei 10 - 15 °C

Beschreibung

Häute und Felle können kurzfristig unter hygienischen Bedingungen bei 10 - 15 °C gelagert werden, wenn sie innerhalb von 8 - 12 Stunden verarbeitet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Im Vergleich zu anderen Konservierungstechniken werden die Verwendung von Salz und die dadurch hervorgerufene Kontamination des Abwassers in der Schlachthanlage und in der Gerberei vermieden. Außerdem müssen keine Salzurückstände entsorgt werden. Die für das Einfrieren und/oder die Eisproduktion andernfalls erforderliche Energie wird ebenfalls eingespart. Die Umweltauswirkungen von Langstrecken Kühltransporten, möglicherweise mit dem zusätzlichen Gewicht von Eis, werden im Rahmen der IVU zwar nicht berücksichtigt, können aber ebenfalls vermieden werden.

Medienübergreifende Effekte

Angaben zufolge werden mehr Biozide benötigt, wenn frische Häute und Felle verarbeitet werden. Das liegt daran, dass der Abkühlvorgang mehrere Stunden dauert, und dabei kann es zu bakteriellem Wachstum kommen.

Betriebsdaten

Häute und Felle können gekühlt werden, indem sie mit der Fleischseite nach unten auf einem sauberen Marmorfußboden ausgebreitet werden, oder indem sie durch ein Becken mit gekühltem Wasser gezogen werden.

Die Möglichkeiten zur Verwendung unbehandelter und bei 10 - 15 °C gelagerter Häute und Felle werden dadurch begrenzt, dass diese innerhalb von 8 bis 12 Stunden verarbeitet werden müssen, hängen also von der Nähe von Gerbereien und deren Bedarf an Häuten und Fellen ab.

Die Qualität und Ausbeute ist bei Verwendung frischer Häute/Felle angabegemäß größer als bei Verwendung gesalzener Ware.

Anwendbarkeit

Anwendbar, wenn Häute und Felle innerhalb von 8 bis 12 Stunden verarbeitet werden können.

Anlass für die Umsetzung

Es ergeben sich Kostensenkungen beim Salzeinkauf, der vorsichtigen Zugabe von Salz, der Eisherstellung, der Kühlung und dem Transport.

Referenzliteratur

[273, EC, 2001]

4.2.2.9.12 Salzen von Häuten und Fellen in Trommeln

Beschreibung

Häute und Felle können von der Schlachtlinie direkt in eine Trommel verbracht werden, die einem Betonmischer ähnelt; dort wird sauberes Salz, das u. a. frei von Blut und Rost ist, hinzugegeben.

Erzielte Umweltvorteile

Es ist keine Wasserkühlung erforderlich. Die Salzmenge wird im Vergleich zu einem Salztisch um 30 - 50 % reduziert. Es wird das gesamte Salz verwendet, anders als bei der Zugabe von Salz auf einem Salztisch, wo es zu erheblichen Verschüttungen kommt, von denen ein Großteil zwangsläufig ins Abwasser gelangt. Die Qualität der Häute/Felle ist mindestens so gut wie vor dem Salzen. Es wird keine Energie zum Kühlen des Häuteraums gebraucht.

Medienübergreifende Effekte

Salz kann die Wirksamkeit der Kläranlage mindern, und wenn es kein natürliches Salzwasser gibt, in das das behandelte Abwasser abgegeben werden kann, kann der Salzgehalt sich ungünstig auf das Pflanzenwachstum auswirken.

Betriebsdaten

Das Salzen von Häuten/Fellen mit dieser Methode kann ohne Wasserkühlung erfolgen, sodass 5 Liter pro Tier (278 l/t Schlachtkörper) eingespart werden können. Es gab keine Salzurückstände, was einer Einsparung von ungefähr 0,7 kg pro Tier (0,039 t/t Schlachtkörper) entspricht. Beim Salzen von Großtierhäuten wird eine Salzmenge verwendet, die etwa 35 % ihres Gewichts entspricht. Für eine Haut von 28,5 kg werden beispielsweise 10 kg Salz verwendet. Bei Schafsfellen hängt dieses Verhältnis davon ab, ob die Tiere vor dem Schlachten geschoren werden. Ist das nicht der Fall, wird eine Salzmenge benötigt, die ungefähr 150 % des Gewichts des Fells ohne Wolle entspricht.

Anwendbarkeit

Das Salzen in der Trommel ist in der Mehrzahl der norwegischen Schaf-/Lammschlachtanlagen eingeführt worden. Bei Lagerzeiten von mehr als 8 Tagen, wenn z. B. Häute/Felle nach Übersee transportiert werden müssen, bleibt das Salzen die bevorzugte Methode, und zwar aufgrund des Gewichts von Eis und des Energieverbrauchs bei der Eisproduktion und beim Kühlen.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung der Salinität im Abwasser und der damit einhergehenden Effizienzprobleme in der Kläranlage.

Beispielanlagen

Die Mehrzahl der norwegischen Schaf-/Lammschlachtanlagen.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 216, Metcalf and Eddy, 1991, 273, EC, 2001]

4.2.2.9.13 Salzen von Schafs-/Lammfellen in der Trommel – unter Zugabe von Borsäure

Beschreibung

Schafs-/Lammfelle können von der Schlachtlinie direkt in eine Trommel verbracht werden, die einem Betonmischer ähnelt; dort wird sauberes Salz, das u. a. frei von Blut und Rost ist, hinzugegeben. Durch die Zugabe von Borsäure wird das Wachstum halophiler Bakterien, die eine Rotfärbung verursachen, gehemmt.

Erzielte Umweltvorteile

Es ist keine Wasserkühlung erforderlich. Die Salzmenge wird im Vergleich zu einem Salztisch um 30 - 50 % reduziert. Es wird das gesamte Salz verwendet, anders als bei der Zugabe von Salz auf einem Salztisch, wo es zu erheblichen Verschüttungen kommt, von denen ein Großteil zwangsläufig ins Abwasser gelangt. Die Qualität der Felle ist mindestens so gut wie vor dem Salzen. Es wird keine Energie zum Kühlen des Häuteraums gebraucht.

Medienübergreifende Effekte

Salz kann die Wirksamkeit der Kläranlage mindern, und wenn es kein natürliches Salzwasser gibt, in das das behandelte Abwasser abgegeben werden kann, kann der Salzgehalt sich ungünstig auf das Pflanzenwachstum auswirken. Zum Salz kann etwas Borsäure (1 - 2 %) zugesetzt werden, wobei jedoch behauptet wird, dass bei fachgerechter Durchführung der Konservierung keine Biozide erforderlich sein sollten. Biozide werden eigens in Anhang III der Richtlinie erwähnt.

Betriebsdaten

Das Salzen von Fellen mit dieser Methode kann ohne Wasserkühlung erfolgen, sodass 5 Liter pro Tier (278 l/t Schlachtkörper) eingespart werden können. Es gab keine Salzurückstände, was einer Einsparung von ungefähr 0,7 kg pro Tier (0,039 t/t Schlachtkörper) entspricht.

Anwendbarkeit

Das Salzen in der Trommel ist in der Mehrzahl der norwegischen Schaf-/Lammschlachtanlagen eingeführt worden. Bei Lagerzeiten von mehr als 8 Tagen, wenn z. B. Häute/Felle nach Übersee transportiert werden müssen, bleibt das Salzen die bevorzugte Methode, und zwar aufgrund des Gewichts von Eis und des Energieverbrauchs bei der Eisproduktion und beim Kühlen.

Manche Gerbereien im Vereinigten Königreich können Berichten zufolge keine Borsäure verwenden, da sie sonst die Grenzwerte für ihr Abwasser überschreiten würden.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung der Salinität im Abwasser und der damit einhergehenden Effizienzprobleme in der Kläranlage.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 216, Metcalf and Eddy, 1991, 273, EC, 2001, 332, COTANCE, 2003]

4.2.2.9.14 Trocknes Einsammeln von Salzurückständen aus der Haut-, Fell- und Pelzkonservierung

Beschreibung

Salzurückstände aus der Haut-, Fell- und Pelzkonservierung können wiederverwendet oder, falls übermäßig verunreinigt, trocken gesammelt und entsorgt werden. Übermäßig kontaminiertes Salz wird durch Müllverbrennung entsorgt.

Erzielte Umweltvorteile

Die Menge des verwendeten Salzes wird reduziert, sodass das Abwasser weniger verunreinigt wird.

Betriebsdaten

Es sind keine Techniken für die Entfernung oder Rückgewinnung von Salz aus Abwasser in Tierschlachtanlagen gemeldet worden. Eine hohe Salinität kann zu Störungen in biologische Kläranlagen führen und selbst nach Verdünnung noch Korrosionsschäden verursachen. Deshalb ist die Verhinderung einer Kontamination des Abwassers mit Salz offenbar nicht nur die bevorzugte, sondern auch tatsächlich die einzige Möglichkeit zur Verminderung bzw. Vermeidung des Salzgehalts im Abwasser. Techniken wie Ionenaustausch und Umkehrosmose sind Berichten zufolge für die Entsalzung von Schlachtanlagenabwasser nicht geeignet, da bei beiden Verfahren eine konzentrierte Lake entsteht. In heißen Klimaten kann Lake auf natürliche Weise getrocknet werden.

Wenn gelöstes Salz in Wasserläufe gelangt, kann es erhebliche Umweltauswirkungen haben, insbesondere in Flüssen mit geringer Strömung und bei niedrigem Wasserstand. Die hohe Konduktivität wirkt sich auf Flora und Fauna aus.

Das trockene Sammeln kann mit Gefäßen wie Schalen und Trögen, die unter Salztrommeln und -tischen aufgestellt werden, geschehen. So werden Verschüttungen beim unvorsichtigen Beladen oder Ausbreiten des Salzes aufgefangen. Auf den Boden gelangte Verschüttungen müssen aufgrund der korrodierenden Eigenschaften des Salzes und der daraus entstehenden Probleme im Saugsystem wahrscheinlich aufgefegt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen, in denen Häute und/oder Felle gesalzen werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Nicht teuer, und in jedem Fall günstiger als die Instandsetzung einer gestörten Kläranlage. Kosten werden verursacht durch den Arbeitsaufwand beim Umgang mit dem Salz und durch die Entsorgung, wenn eine Wiederverwendung nicht möglich ist.

Anlass für die Umsetzung

Problemlose Abwasserbehandlung.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 273, EC, 2001, 282, Palomino S., 2002, 347, German TWG members, 2003]

4.2.2.9.15 Konservierung von Häuten und Fellen durch Kühlung

Beschreibung

Rinderhäute werden gewaschen und bei ungefähr 2 °C gekühlt.

Erzielte Umweltvorteile

Es wird kein Salz gebraucht, sodass dadurch bedingte mögliche Probleme in der Schlachthanlage und der Gerberei entfallen. Eins dieser Probleme ist, dass Salz die Wirksamkeit der Kläranlage mindern kann, und wenn es kein natürliches Salzwasser gibt, in das das behandelte Abwasser abgegeben werden kann, kann der Salzgehalt sich ungünstig auf das Pflanzenwachstum auswirken.

Medienübergreifende Effekte

Energieverbrauch für die Kühlung. Beim Waschen von Häuten/Fellen wird Wasser verbraucht und verschmutzt.

Betriebsdaten

Das Waschen kann zu Kontamination und Wertminderung von Häuten/Fellen führen.

Anwendbarkeit

Wenn der zeitliche Abstand zwischen Abhäuten und Verarbeitung in der Gerberei nicht mehr als 5 bis 8 Tage nach dem Ausbluten beträgt, können die Häute/Felle auf eine Temperatur von 2 °C gekühlt werden. Die Kühlkette darf während des Transports und der Lagerung nicht unterbrochen werden. Wenn Häute/Felle innerhalb von 8 bis 12 Stunden nach dem Schlachten an die Gerberei geliefert werden können, benötigen sie im Allgemeinen keinerlei Behandlung. Sie lassen sich durch Kühlen hinreichend konservieren, wenn eine Verarbeitung innerhalb von 5 bis 8 Tagen erfolgt. Bei längeren Lagerzeiten, wenn sie z. B. nach Übersee transportiert werden müssen, bleibt das Salzen die bevorzugte Methode, und zwar aufgrund des Gewichts von Eis und des Energieverbrauchs bei der Eisproduktion und beim Kühlen.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten für Kühleinheiten und Kühllager sind höher als die für eine der Alternativen, nämlich Eismaschinen.

Es wird jedoch berichtet, dass Investitionen in Kühleinrichtungen nicht unbedingt teuer sind, und dass viele Hautmärkte und Gerbereien mit solchen Investitionen gute Ergebnisse hinsichtlich Qualität und Gesamtkosten erzielt haben.

Beispielanlagen

In manchen Tierschlachthanlagen im Vereinigten Königreich werden Rinderhäute und Schaffelle gekühlt. Fast alle deutschen Tierschlachthanlagen, in denen Leder aus Rinderhäuten gewonnen wird, nehmen die Konservierung durch Kühlung vor, da die Gerbereien in einem Umkreis von

300 km der Tierschlachthanlage liegen, sodass die Kosten für den Kühltransport nicht übermäßig hoch sind.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002, 273, EC, 2001]

4.2.2.9.16 Konservierung von Häuten und Fellen durch Kühlung mit Eissplittern oder -stücken

Beschreibung

Rinderhäute werden gewaschen und dann bei ungefähr 2 °C unter Eissplittern konserviert.

Erzielte Umweltvorteile

Es wird kein Salz gebraucht, sodass dadurch bedingte Probleme in der Schlachthanlage und der Gerberei entfallen. Salz kann die Wirksamkeit der Kläranlage mindern, und wenn es kein natürliches Salzwasser gibt, in das das behandelte Abwasser abgegeben werden kann, kann der Salzgehalt sich ungünstig auf das Pflanzenwachstum auswirken.

Medienübergreifende Effekte

Energie- und Wasserverbrauch für die Eisherstellung. Beim Waschen von Häuten/Fellen wird Wasser verbraucht und verschmutzt.

Betriebsdaten

Das Waschen kann zu Kontamination und Wertminderung von Häuten/Fellen führen.

Anwendbarkeit

Wenn der zeitliche Abstand zwischen Abhäuten und Verarbeitung in der Gerberei nicht mehr als 5 bis 8 Tage nach dem Ausbluten beträgt, können die Häute/Felle mit Eissplittern oder zerkleinertem Eis auf eine Temperatur von 2 °C gekühlt werden. Die Kühlkette darf während des Transports und der Lagerung nicht unterbrochen werden. Wenn Häute und Felle innerhalb von 8 bis 12 Stunden nach dem Schlachten an die Gerberei geliefert werden können, benötigen sie im Allgemeinen keinerlei Behandlung. Wenn sie innerhalb von 5 bis 8 Tagen verarbeitet werden, müssen sie gekühlt werden. Bei längeren Lagerzeiten, wenn sie z. B. nach Übersee transportiert werden müssen, bleibt das Salzen die bevorzugte Methode, und zwar aufgrund des Gewichts von Eis und des Energieverbrauchs bei der Eisproduktion und beim Kühlen.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten für Eismaschinen sind geringer als für Kühleinheiten und Kühllager.

Referenzliteratur

[273, EC, 2001]

4.2.3 Geflügelschlachtung

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.2.1.

4.2.3.1 Anlieferung des Geflügels

4.2.3.1.1 Wiederverwendung des Wassers, mit dem die Kisten gesäubert werden

Beschreibung

Das System ist dafür ausgelegt, Wasser wirtschaftlich zu nutzen, indem sauberes Wasser aus den späten Washstadien zu den frühen Stadien zugegeben wird. Grobe Verschmutzungen werden herausgefiltert, und es wird Wasser nachgefüllt, um die Wasserstände im System aufrechtzuerhalten.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Verbrauch von Reinigungsmitteln.

Medienübergreifende Effekte

Erhebliche Erhöhung des Wasserverbrauchs.

Betriebsdaten

Die Geflügelkisten werden aus dem Transportcontainer genommen und zur Entladung gebracht. Nach dem Entleeren werden sie gesäubert. Der Transportcontainer wird in einem anderen Waschsysteem gereinigt und kommt anschließend zusammen mit den sauberen Kisten wieder auf den Lastwagen.

Für das Säubern der Kisten wird Trinkwasser bei Umgebungstemperatur verwendet. Die Kiste passiert eine Sprühwaschstation. Das Wasser passiert ein statisches Drahtsieb und wird dann zur Rückführung in einem Sammelbad aufgefangen. Ein durch einen Schwimmer gesteuertes Nachfüllsystem sorgt für die konstante Wasserzufuhr zum System. Nach Verlassen der Waschstation wird die Kiste zunächst etwa 6 m weit durch ein Tauchbecken gezogen und kommt dann in eine letzte Sprühwaschstation. Das Überlaufwasser dieser Station wird an die Tauchstation und an die erste Waschstation abgegeben.

Das letzte Stadium besteht in einer letzten Spülung mit sauberem Wasser, dem eine quaternäre Ammoniumverbindung als Reinigungs-/Desinfektionsmittel zugesetzt wird. Die Zugabe erfolgt durch ein automatisches Dosiersystem mit einer Konzentration von 15 mg Chemikalie pro Liter verwendeten Wassers.

Der Transportcontainer wird an eine in Reihe geschaltete Sprühkabine weitertransportiert, und das Wasser wird zur Entfernung grober Verschmutzungen über ein statisches Drahtsieb zurückgeführt. Zur Konstanthaltung des Wasserpegels wird sauberes Wasser, gesteuert durch ein Schwimmerventil, zugegeben. Die Zugabe von Reinigungs-/Desinfektionsmittel erfolgt mit einer Rate von 0,5 l/h.

Die sauberen Kisten werden in die Transportcontainer eingesetzt. Vor dem Verlassen des Systems zur Verladung auf das Fahrzeug werden sie nochmals mit sauberem Wasser gespült, dem 15 mg Reinigungs-/Desinfektionsmittel pro Liter verwendeten Wassers zugesetzt sind.

In einer Beispielschlachanlage wurde das System in einem neuen Gebäude installiert. Der Wasserverbrauch stieg um durchschnittlich 400 - 450 m³ pro 5-Tage-Woche an. Dadurch ergab sich ein entsprechender Anstieg der von der Kläranlage über einen Zeitraum von 7 Tagen behandelten Wassermenge, und die Tierschlachanlage musste bei der zuständigen Umweltbehörde eine Erhöhung ihres genehmigten Abgabevolumens beantragen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Geflügelschlachanlagen.

Anlass für die Umsetzung

In einem Beispielunternehmen wird das gesamte an einem bestimmten Standort verbrauchte Wasser von einem örtlichen Lieferanten bezogen und in der betriebseigenen Kläranlage behandelt, bevor es in einen Fluss abgegeben wird. Das Abgabevolumen wird von der Aufsichtsbehörde festgesetzt. Als das System für die Handhabung von Lebendgeflügel installiert wurde, musste der Anstieg im Wasserverbrauch begrenzt werden, damit die Anlage innerhalb der genehmigten Grenzwerte blieb.

Das System wurde auch aus Vogelschutzgründen installiert, nämlich um die Verschleppung potenzieller Kontaminationen/Krankheiten zwischen Geflügelhöfen und Fabriken zu verhindern.

Durch das Desinfizieren der Kisten und Transportcontainer wird die Übertragung von Lebensmittelvergiftungen verursachenden Organismen, die sich auf den Kisten befinden können, von der Geflügel- auf die Menschenpopulation verringert.

Beispielanlagen

Mindestens eine Geflügelschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[291, Rodgers K., 2002]

4.2.3.1.2 Staubbekämpfung in den Anlieferungs-, den Entlade- und den Hängestationen für Geflügel - Gewebefilter

Beschreibung

Während des Entladens, Aufhängens, Schlachtens und Ausblutens des Geflügels werden durch die Federn sehr hohe Konzentrationen luftgetragener Stäube erzeugt. Verursacht wird dies durch die Bewegungen der Tiere, insbesondere durch das Schlagen mit den Flügeln. Die Staubkonzentration kann mittels Abzugslüftung bekämpft werden. Der Staub kann mit einem Gewebefilter aufgefangen werden. Die Luft kann entweder von örtlichen Abzügen oder durch eine allgemeine Entlüftung angesaugt werden, wobei die erste Lösung effektiver ist. Der Luftstrom wird in eine große Kammer und durch einen Filterstoff geleitet. Beim Passieren des Filterstoffs bleiben die Staubpartikel darin hängen. Je mehr Partikel hängenbleiben, desto mehr weitere Partikel aus dem Luftstrom werden wiederum von diesen festgehalten. Die Abtrennung erfolgt nach dem Siebprinzip, durch direkte Kollision oder Anziehung. Der Filterstoff kann in verschiedenen Formen eingesetzt sein, wie z.B. als Beutel oder Gitter. Zur Entfernung des abgetrennten Staubs aus dem Stoff werden Druckluft oder mechanische Vibration verwendet. Der Staub fällt auf den Boden der Kammer und wird entfernt.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Staubemissionen in die Luft.

Medienübergreifende Effekte

Der aufgefangene Staub muss als Abfall entsorgt werden.

Betriebsdaten

Bei einer im Bereich von g/Nm^3 liegenden Ausgangsgrößenordnung lassen sich die Emissionswerte auf 5 mg/Nm^3 senken. Die Staubbeutel müssen ungefähr alle 5 Jahre entsorgt und ersetzt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Geflügelschlachthanlagen.

Wirtschaftliche Aspekte

Je nach Gehäusekonstruktion erfordert ein Gewebefilter eine Investition von 1000 - 4500 EUR/1000 Nm^3/h . Die Betriebskosten belaufen sich jährlich auf etwa 2800 EUR/1000 Nm^3/h .

Anlass für die Umsetzung

Primär die gesundheitlichen Bedingungen für die Mitarbeiter an den Hängestationen, aber auch die Reduktion der Staubemissionen in die Umwelt, insbesondere in Wohngebieten.

Referenzliteratur

[333, Netherlands TWG, 2003]

4.2.3.1.3 Staubbekämpfung in den Anlieferungs-, den Entlade- und den Hängestationen für Geflügel - Nassabscheider

Beschreibung

Während des Entladens, Aufhängens, Schlachtens und Ausblutens des Geflügels werden durch die Federn sehr hohe Konzentrationen luftgetragener Stäube erzeugt. Verursacht wird dies durch die Bewegungen der Tiere, insbesondere durch das Schlagen mit den Flügeln. Die Staubkonzentration kann mittels Abzugslüftung bekämpft werden. Die Luft kann entweder von örtlichen Abzügen oder durch eine allgemeine Entlüftung angesaugt werden, wobei die erste Lösung effektiver ist. Der Staub kann mit einem Nassabscheider aufgefangen werden. Der abgesaugte Luftstrom wird durch einen Wassersprüher geleitet, damit enger Kontakt mit dem Abscheiderwasser gewährleistet ist, wobei die Staubpartikel in den Tröpfchen gefangen werden. Zur Effizienzsteigerung können die Gase durch einen Kranz aus Venturidüsen geleitet werden, in dem Wasser entweder mit dem Luftstrom oder gegen den Strom vernebelt wird. Die höhere Effizienz wird durch die hohen Geschwindigkeiten im Venturi-Kranz und den intensiven Kontakt von Gasstrom und Wassernebel bewirkt. Alternativ lässt sich Nebel auch durch bestehende Turbinen erzeugen.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Staub- und Geruchsemissionen in die Luft.

Medienübergreifende Effekte

Die Verwendung eines Nassabscheiders erfordert Wasser und Energie. Der Schlamm, der durch die Bindung des Staubs im Wasser entsteht, muss aufkonzentriert und als Abfall entsorgt werden.

Betriebsdaten

Angaben zufolge lassen sich die Staubemissionen um 99 % reduzieren, und die durchschnittliche Effizienz beträgt 50 - 90 %.

Nassabscheider können für Luftströme von bis zu 100000 Nm³/h eingesetzt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Geflügelschlachthanlagen.

Wirtschaftliche Aspekte

Ein Nassabscheider erfordert eine Investition von ungefähr 5000 EUR/1000 Nm³/h bei einer Kapazität von 10000 Nm³. Die Betriebskosten belaufen sich jährlich auf etwa 2600 EUR/1000 Nm³/h.

Anlass für die Umsetzung

Primär die gesundheitlichen Bedingungen für die Mitarbeiter an den Hängestationen, aber auch die Reduktion der Staubemissionen in die Umwelt, insbesondere in Wohngebieten.

Referenzliteratur

[333, Netherlands TWG, 2003]

4.2.3.1.4 Staubbekämpfung in den Anlieferungs-, den Entlade- und den Hängestationen für Geflügel – waschbare Metallnetze

Beschreibung

Während des Entladens, Aufhängens, Schlachtens und Ausblutens des Geflügels werden durch die Federn sehr hohe Konzentrationen luftgetragener Stäube erzeugt. Verursacht wird dies durch die Bewegungen der Tiere, insbesondere durch das Schlagen mit den Flügeln. Die Staubkonzentration kann mittels Abzugslüftung bekämpft werden. Die Luft kann entweder von örtlichen Abzügen oder durch eine allgemeine Entlüftung angesaugt werden, wobei die erste

Lösung effektiver ist. Der Staub kann mit waschbaren, in die Entlüftungsleitungen eingesetzten Metallnetzen aufgefangen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Staub- und Geruchsemissionen in die Luft..

Medienübergreifende Effekte

Die Verwendung eines Abzugslüfters erfordert Energie. Der aufgefangene Staub muss als Abfall entsorgt werden.

Betriebsdaten

In einer Beispielanlage ist das Abzugssystem auf Bodenhöhe montiert und mit Gittern versehen, die das Einsaugen großer Teile in die Leitungen verhindern, bevor der Staub in einem Bereich von 1 m³ mit geringer Geschwindigkeit über eine Stoßplatte und einen Filter aus waschbarem Metallnetz aufgefangen wird. Den Angaben zufolge ist das System mit einem Lufteinlass verbunden, der mindestens 30 Luftwechsel pro Stunde leistet, und es müssen entweder Einweg-Filterkartuschen oder waschbare Metallnetzfilter in den Lufteinlass eingesetzt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Geflügelschlachtanlagen.

Anlass für die Umsetzung

Primär die gesundheitlichen Bedingungen für die Mitarbeiter an den Hängestationen, aber auch die Reduktion der Staubemissionen in die Umwelt, insbesondere in Wohngebieten.

Referenzliteratur

[336, BPMF, 2003]

4.2.3.2 Betäubung und Ausbluten

Siehe auch Abschnitte 4.2.1 und 4.2.2.2.

4.2.3.2.1 Verwendung inerter Gase für die Betäubung von Geflügel

Beschreibung

Inerte Gase können zum Betäuben/Töten von Hühnern und Puten verwendet werden, während sich diese in den Transportcontainern befinden. Gemische aus (a) Argon, Stickstoff und anderen inerten Gasen, oder beliebige Gemische dieser Gase in atmosphärischer Luft mit maximal 2 Vol.-% Sauerstoffgehalt, oder (b) jedes beliebige Gemisch aus Argon, Stickstoff oder anderen inerten Gasen mit atmosphärischer Luft und CO₂, wobei die CO₂-Konzentration 30 Vol.-% und die Sauerstoffkonzentration 2 Vol.-% nicht übersteigen dürfen, können verwendet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Staubemissionen beim Entladen, Aufhängen und Ausbluten. Berichten zufolge haben eine bessere Qualität und Ausbeute dazu geführt, dass weniger Nebenprodukte entstehen, die entsorgt werden müssen. Eine erhöhte Ausbeute führt wiederum tendenziell dazu, dass ein größerer Teil der Schlachthanlagenproduktion unter Bedingungen gelagert wird, die nicht zu Verschüttungen oder Geruchsproblemen führen.

Geringerer Energieverbrauch durch kürzere Kühlzeiten und weniger Platzbedarf, da ein Reifen der Schlachtkörper nicht mehr nötig ist.

Medienübergreifende Effekte

Die Einsparungen beim Energiebedarf, die sich aus den geringeren Kühlanforderungen ergeben, werden möglicherweise wieder zunichte gemacht durch Anlagen, in denen atmosphärischer Luft Stickstoff entzogen wird.

Betriebsdaten

Angaben zufolge ist eine Reduktion des Staubpegels von 11,1 - 29,6 mg/m³ auf 9,0 mg/m³ möglich.

Ein firmeneigenes System verfügt über 12 Abzüge pro Modul, die jeweils eine Kapazität von 24 Tieren pro Abzug haben, sodass sich eine Kapazität von 288 Tieren pro Modul ergibt. In einer üblichen Geflügelverarbeitungslinie werden 8000 Tiere pro Stunde verarbeitet, also ungefähr 70000 Tiere täglich pro Linie geschlachtet.

Das System hat angabegemäß die folgenden Vorteile: Es behindert das Ausbluten nicht, sodass der Restblutgehalt im Schlachtkörperfleisch gering ist. Im Vergleich zur elektrischen Betäubung wird die Anzahl der Tiere mit Knochenbrüchen sowie die Anzahl der Knochenbrüche pro Tier verringert. Das ist von Bedeutung, da gebrochene Brust- und Schlüsselbeine oft zu Blutungen in Brustfilets und Lendenstücken führen. Es senkt deutlich die Häufigkeit von nicht durch Knochenbrüche bedingten Blutungen in den Brust- und Beinmuskeln, wodurch Ausbeute und Produktqualität erhöht werden.

Im Jahr 2001 durchgeführte Forschungsarbeiten haben gezeigt, dass ein Gasgemisch aus 80 Vol.-% Stickstoff und 20 Vol.-% Argon hinsichtlich des Geflügelschutzes und der Fleischqualität besser sind als das Kohlendioxid-Argon-Gemisch.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Geflügelschlachtanlagen.

Wirtschaftliche Aspekte

Bei Kosten von 1200 GBP pro Modul (1995) kommt schon allein durch die Module eine Maximalinvestition von ungefähr 288000 GBP zustande. Zu diesen Modulkosten müssen noch etwa 200000 GBP für die Standardanlagenausrüstung und ungefähr weitere 200000 GBP für die Betäubungsausrüstung hinzuaddiert werden. Die Gerätekosten für eine vollständige Installation in einer Verarbeitungslinie werden daher auf ungefähr 700000 GBP geschätzt.

Tierschlachtanlagen, die das System von 1995 bis 1999 verwendeten, benutzten ein Gemisch aus 30 % CO₂ und 60 % Argon in Luft (was 8 % Stickstoff und 2 % Sauerstoff aus der Restluft bedeutet). Kohlendioxid und Argon wurden in getrennten Silos in der Verarbeitungsanlage gelagert und vor der Beschickung der Betäubungseinheit gemischt. Der Umbau der Gassilos für die Lagerung von Stickstoff und Argon führte zu weiteren Kosten.

Die Betäubungseinheit wurde konstruiert und gebaut für Gase, die schwerer als Luft sind, wobei die Minimierung der Gasverluste angestrebt wurde. Bei einem konstanten Gehalt von 25 - 30 % CO₂ und 1,5 - 2,0 % Restsauerstoff in Argon in der Einheit und bei einem Durchsatz von 7000 Tieren pro Stunde wird der Gasverbrauch auf 17 Liter Mischgas pro Tier geschätzt. 1995 wurden die Kosten für das Betäuben mit diesem Gemisch, ausgehend von Preisen im Vereinigten Königreich, auf 0,8 bis 1,0 GBP je 100 Tiere geschätzt. Durch die Einführung eines Gemischs von 80 % Stickstoff und 20 % Argon 2001 ist eine geschätzte Kostensenkung von 0,3 - 0,5 GBP je 100 Tiere eingetreten.

Anlass für die Umsetzung

Als wichtigste Motivation wird der Tierschutz angegeben.

Es werden einige der wichtigsten Tierschutzbedenken hinsichtlich der elektrischen Wasserbad-Betäubungssysteme, welche angabegemäß Stress, Trauma und Schmerzen verursachen, eliminiert. Dazu zählt z. B. das Entnehmen des Geflügels aus den Transportcontainern, das

Fesseln, der Kopfüber-Transport des Geflügels entlang einer Fessellinie, die Verabreichung von Elektroschocks vor der Betäubung, das Durchschneiden der Kehle von Tieren, die wegen Flügelschlagens beim Eintritt in das Wasserbad nicht intensiv genug betäubt wurden, und die Wiedererlangung des Bewusstseins während des Ausblutens aufgrund unzureichender Betäubung und/oder nicht sachgerechten Durchtrennens der Kehle.

Beispielanlagen

Mindestens 4 Unternehmen im Vereinigten Königreich, die zum Töten von Hühnern und Puten ein hauptsächlich aus Stickstoff bestehendes Gasgemisch verwenden.

Referenzliteratur

[253, Raj A. B. M., 2002]

4.2.3.3 Abbrühen

4.2.3.3.1 Dampfbrühen von Geflügel

Beschreibung

Geflügel kann hängend gebrüht werden, indem es durch Dampf geführt wird.

Erzielte Umweltvorteile

Durch das Dampfbrühen von Geflügel können Angaben zufolge sowohl der Energie- als auch der Wasserverbrauch gegenüber dem Brühen mit heißem Wasser um 25 % gesenkt werden.

Beispielanlagen

Das Dampfbrühen von Geflügel wird in mindestens einer dänischen Putenschlachtenanlage angewendet.

Referenzliteratur

[243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.2.3.3.2 Isolierung von Brütanks

Siehe auch Abschnitt 4.2.2.3.2.

Beschreibung

Durch die Isolierung von Brütanks können die Wärmeverluste um ungefähr 0,5 kW/m² Oberfläche reduziert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Wenn ein alter Brütank ersetzt werden muss, kann der neue über eine Isolierung verfügen.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Amortisationsdauer für die Isolierung eines bestehenden Tanks wird auf ungefähr 10 Jahre geschätzt.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.3.4 Rupfen

4.2.3.4.1 Verwendung von Düsen anstelle von Bewässerungsrohren

Beschreibung

Es können Düsen anstelle von Bewässerungsrohren für die Wasserversorgung in der Rupfmaschine verwendet werden. Sie können, ergänzt durch Schlagriemen, auch zum Abspülen von Geflügel nach dem Rupfen verwendet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und effizienteres Waschen.

Betriebsdaten

Mit Spritzdüsen lässt sich der Wasserstrahl besser ausrichten, sodass der Wasserverbrauch reduziert werden kann.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002]

4.2.3.4.2 Verwendung von gebrauchtem Wasser, z. B. vom Brühvorgang, für den Federtransport

Beschreibung

Die Federn werden in einer Rinne unter der Rupfmaschine gesammelt. Anschließend werden sie mit dem rückgewonnenen Wasser zu einem Sieb transportiert, durch das Wasser ablaufen kann, bevor sie gesammelt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Geflügelschlachthanlagen.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

4.2.3.5 Ausnahmen

4.2.3.5.1 Weniger und für den effizienten Wasserverbrauch ausgelegte Duschköpfe

Beschreibung

In einer Ausweidungslinie mit insgesamt 32 Duschköpfen beträgt der Wasserverbrauch den Angaben zufolge ungefähr 600 l/h. Durch die Umstellung von gewöhnlichen Duschköpfen auf eine andere Spritzdüsenform, z. B. Lochblenden mit einer geschätzten Flussrate von 500 l/h, kann Wasser gespart werden. In neuen Linien sind durch eine geringere Anzahl von Duschköpfen weitere Wassereinsparungen möglich.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch, weniger Abwasser zur Behandlung und weniger Einschleppung von z. B. Blut und Fett ins Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Für eine Schlachthanlage, in der 18000 Puten pro Tag, also 38 Tiere pro Minute, geschlachtet werden, wurden 8000 m³/Jahr an potenzieller Wassereinsparung angegeben, was einer finanziellen Ersparnis von 5000 GBP/Jahr entspricht. Pro Duschkopf wurden die Kosten mit 15 GBP beziffert (Preise von 1999).

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Geflügelschlachthanlagen.

Wirtschaftliche Aspekte

In Kombination mit anderen Projekten wurde eine Amortisationsdauer von 1 Monat angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Weniger Wasserverbrauch, dadurch Kosteneinsparungen bei der Abwasserbehandlung innerhalb der zulässigen Mengengrenzwerte für die Abgabe.

Beispielanlagen

Eine Putenschlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

4.2.3.6 Abkühlen**4.2.3.6.1 Luftkühlung**Beschreibung

Luftkühlung wird allgemein dann eingesetzt, wenn die Schlachtkörper frisch verkauft werden. Sie kann chargenweise in einem Kühlraum oder mit einem Kaltluft-Gebläsefroster erfolgen.

Erzielte Umweltvorteile

Stark verringerter Wasserverbrauch im Vergleich zum Tauchkühlen oder Sprühkühlen.

Tests zeigen, dass durch die Luftkühlung die Nahrungsmittelkontamination um bis zu einem Drittel im Vergleich zur Tauchkühlung reduziert werden kann. Die durch das Tauchkühlen verursachte Nahrungsmittelkontamination ist schon bedingt durch den Prozess, bei dem mehrere Tiere in dasselbe Wasser getaucht werden, aber sie hängt auch von der Wirksamkeit des Waschvorgangs vor dem Kühlen ab. Während der Tauchkühlung nehmen die Schlachtkörper Wasser auf, und in manchen Mitgliedsstaaten wird die mikrobielle Kontamination durch Chlorierung innerhalb der Trinkwassergrenzwerte begrenzt.

In ähnlicher Weise hängt auch der Schutz vor Wasserkontamination bis zu einem gewissen Grad davon ab, wie gut das Geflügel vorbereitet wurde, damit beispielsweise das Köpfe oder Füße während des Abkühlens nicht abbrechen.

Medienübergreifende Effekte

Der Energieverbrauch ist höher als für das Kühlen von Wasser oder die Eisherstellung für das Tauchkühlen bzw. Sprühkühlen. Die Kühlanlagen laufen im Dauerbetrieb. Die zum Kühlsystem gehörenden Kondensatoreinheiten, Kompressoren und Kühltürme können eine Lärmquelle darstellen.

Betriebsdaten

Luftkühler können so konstruiert werden, dass bis zu 3 Schichten von Tieren hineinpassen. Dadurch lassen sich Energie und Platz sparen.

Anwendbarkeit

Alle Hühnerschlachthanlagen, in denen Geflügel frischfleisch produziert wird.

Wirtschaftliche Aspekte

Das Luftkühlen ist teurer als das Tauchkühlen.

Anlass für die Umsetzung

Nahrungsmittelhygiene.

Beispielanlagen

Die meisten Hühnerschlachthanlagen.

Referenzliteratur

[12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000, 308, Hupkes H., 2002]

4.2.3.6.2 Regulierung der Wasserzufuhr zum Tauchkühler

Beschreibung

Im Vergleich zu anderen Verfahren können Tauchkühler das meiste Prozesswasser für das Kühlen verbrauchen.

Das Volumen des zugeführten Wassers kann so reguliert werden, dass die erforderliche Menge konstant gehalten und nicht überschritten wird. Durch die Ausrichtung der Wasserversorgung an der Anzahl der geschlachteten Hühner lässt sich das gewährleisten.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von Wasserverbrauch, Wasserkontamination und erforderlicher Abwasserbehandlung. Geringerer Energieverbrauch für das Kühlen von Wasser.

Betriebsdaten

Für eine Schlachthanlage, in der 18000 Puten pro Tag, also 38 Tiere pro Minute, geschlachtet werden, wurden 16000 m³/Jahr an potenzieller Wassereinsparung angegeben, was einer finanziellen Ersparnis von 9995 GBP/Jahr entspricht. Pro Tauchkühler wurden die Kosten mit 200 GBP beziffert (Preise von 1999).

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Geflügelschlachthanlagen, in denen Tauchkühlung praktiziert wird.

Wirtschaftliche Aspekte

Als Amortisationsdauer wurde ein Monat angegeben.

Anlass für die Umsetzung

Weniger Wasserverbrauch, dadurch Kosteneinsparungen bei der Abwasserbehandlung innerhalb der Mengengrenzwerte für die Abgabe.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 214, AVEC, 2001]

4.2.4 Reinigung von Tierschlachthanlagen

Techniken zur Vermeidung von Verschüttungen, durch die sich der Reinigungsaufwand und die Abwasserkontamination reduzieren lassen, sind an anderer Stelle beschrieben, z. B. in den Abschnitten 4.2.1 und 4.1.

4.2.4.1 Verwendung von enzymhaltigen Reinigungsmitteln

Beschreibung

Zur Reinigung von Geräten, Böden, Wänden und zur Desinfektion können biochemische Reinigungsmittel, die natürlich vorkommende Enzyme enthalten, eingesetzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Sie sind weniger umweltschädlich als andere Reinigungsmittel. Sie können bei niedrigeren Temperaturen verwendet werden, sodass Energie gespart wird. Das mit ihnen verunreinigte Abwasser hat einen niedrigeren CSB als mit anderen Chemikalien belastetes Abwasser. Sie sind nicht korrodierend.

Medienübergreifende Effekte

Wie bei vielen herkömmlichen Reinigern auch, kann es Probleme mit der gesundheitlichen Belastung am Arbeitsplatz geben.

Betriebsdaten

Ein großer Geflügelverarbeiter testete ein biochemisches Reinigungsprodukt in einem mit Kot, Blut, Urin, Schmiere, Fett und Federn verunreinigten Bereich, der sich nur schwer mit NaOH säubern ließ. Mit dem getesteten biochemischen Reinigungsmittel ließen sich alle Spuren organischer Materie effizienter entfernen. Die Geruchsbelästigung ging zurück und Geräte wurden nicht so stark geschädigt. Es wurde weniger heißes Wasser benötigt.

Bei anfälligen Personen kann der offene Umgang mit und der Gebrauch von enzymhaltigen Reinigungsmitteln zu einer unvorhersehbaren Atemwegssensibilisierung führen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Geflügelschlachthanlagen.

Anlass für die Umsetzung

Durch den Einsatz von enzymhaltigen Reinigungsmitteln anstelle von Tensiden können die mit Tensiden verbundenen Probleme verringert werden. Tenside können die Trennleistung von Fettabscheidern und Flotationsanlagen beeinträchtigen.

Referenzliteratur

[61, ETBPP, 1998, 163, German TWG Members, 2001]

4.2.4.2 Vorreinigung von Blut- und Fleischsaftkontaminationen mit kaltem Wasser

Beschreibung

In Bereichen, in denen die wichtigsten Nebenprodukte Blut und Fleischsaft sind, kann die erste Vorreinigung mit kaltem Wasser durchgeführt werden. Heißes Wasser führt zu einer Bindung des Blutes an die zu reinigenden Oberflächen. Heißes Wasser wird nur in Bereichen mit Fettabfällen benötigt.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch für die Erwärmung von Wasser für das erste Abspülen und für die nachfolgende Reinigung, die durch das Haften von Materialien an den zu reinigenden

Oberflächen erforderlich würde. Geringerer Verbrauch von Reinigungsmitteln und geringere Kontamination des Abwassers mit Reinigungsmitteln.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Unmittelbare Kosteneinsparung.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 167, Greek Ministry for the Environment, 2001]

4.2.4.3 Reinigung an Ort und Stelle (CIP, *cleaning in place*)

Beschreibung

CIP-Systeme sind Reinigungssysteme, die in Geräte eingebaut sind und so eingestellt werden können, dass sie nur die für das jeweilige Gerät und die zu entfernende Substanz erforderliche Menge an Reinigungsmitteln sowie Wasser mit der richtigen Temperatur (und ggf. dem richtigen Druck) verwenden. Der Einbau eines CIP-Systems kann bereits bei der Geräteplanung berücksichtigt und vom Hersteller vorgenommen werden. Ein CIP-System nachzurüsten ist u. U. möglich, potenziell aber schwieriger und teurer. CIP-Systeme lassen sich verbessern, indem Wasser und Chemikalien intern wiederverwendet, Programme optimiert, wassereffiziente Spritzsysteme verwendet und Produkte und grobe Verschmutzungen vor dem Reinigen entfernt werden. Ordnungsgemäß für die CIP-Reinigung konstruierte Geräte sollten über Reinigungskugeln verfügen, die so angeordnet sind, dass es keine „toten Zonen“ im Reinigungsprozess gibt.

Erzielte Umweltvorteile

Der Verbrauch von Wasser, Reinigungsmitteln und Energie für die Erwärmung des Wassers lässt sich verringern, da die Einstellungen so vorgenommen werden können, dass nur die für die zu reinigende Oberfläche erforderliche Menge eingesetzt wird. Wasser und Chemikalien lassen sich innerhalb des Systems rückgewinnen und wiederverwenden.

Medienübergreifende Effekte

Eventuell Energieüberlegungen im Zusammenhang mit dem Pumpen von Wasser und Reinigungsmitteln.

Anwendbarkeit

Anwendbar in geschlossenen/versiegelten Geräten, in denen Flüssigkeiten zirkulieren können, z. B. in Rohren und Gefäßen.

Wirtschaftliche Aspekte

Hohe Investitionskosten.

Anlass für die Umsetzung

Automatisierung und Erleichterung des Betriebs. Die Geräte müssen nicht mehr so oft auseinander- und zusammengebaut werden.

Referenzliteratur

[61, ETBPP, 1998, 134, Nordic States, 2001, 163, German TWG Members, 2001]

4.2.4.4 Einsatz von Zyklonsaugern

Beschreibung

Die Tabelle 4.36 enthält die Spezifikationen von zwei verwendeten Saugern. Sie werden in Schlachtanlagen vor der Nassreinigung zur Entfernung von Blut und Eingeweiden vom Fußboden verwendet.

	Großer Sauger	Mittlerer⁽¹⁾ Sauger
Saugwerkzeug	Gebogen – mit offenem Vorderende an mit Gummi überzogenem, innen glattwandigem Schlauch (7,6 cm Durchmesser)	Offen - an mit Gummi überzogenem, innen glattwandigem Schlauch (5 cm Durchmesser)
Reinigung	herausnehmbare 60-Liter-Edelstahltrommel	herausnehmbare 35-Liter-Edelstahltrommel
Methode zum Entleeren der Trommel	mit Gummi überzogener, innen glattwandiger Ablaufschlauch (10 cm Durchmesser)	Kippen des Gestells
Ungefähre Abmessungen	1,1 m hoch, 0,6 m breit	0,9 m hoch, 0,5 m breit
Spannung	240 oder 110 Volt	240 oder 110 Volt
Ungefähre Kosten (2000)	800 GBP	650 GBP
⁽¹⁾ Auch für Batteriebetrieb erhältlich.		

Tabelle 4.36: Technische Daten von Zyklonsaugern

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Wasserverschmutzung.

Medienübergreifende Effekte

Höherer Energieverbrauch als beim einfachen Abspülen oder bei Benutzung eines Abziehers.

Betriebsdaten

In einer Beispiel-Rinderschlachthanlage wurde tagsüber vor den Nassreinigungen ein Zyklonsauger zum Entfernen von Blut und Innereien vom Fußboden im Schlachtbereich eingesetzt. Die Trennung von Blut und Reinigungswasser wurde auch durch Umbauten verbessert. Eine Reihe von Wasserhähnen und Duschen wurden mit automatischen Schaltern und Zeitgebern versehen, und die Wasserflussrate wurde angepasst. Durch diese Maßnahmen wurde der Wasserverbrauch der Schlachthanlage um 170 Liter pro Tier bzw. 680 l/t gesenkt, was einer Einsparung von 15 % entsprach. Der CSB des Abwassers wurde um 0,4 kg gesenkt, was einer Reduktion um 7 % entsprach.

Zyklonreiniger lassen sich so konstruieren, dass sie leicht zu entleeren sind. Wenn sie nicht regelmäßig entleert und gereinigt werden, können das Geruchsrisiko und Befallsprobleme zunehmen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten für den mittleren und großen Zyklonsauger betragen im Jahr 2000 650 bzw. 800 GBP.

Beispielanlagen

Mehrere Tierschlachthanlagen im Vereinigten Königreich und eine dänische Tierschlachthanlage.

Referenzliteratur

[63, ETBPP, 2000]

4.2.5 Lagerung und Handhabung von Nebenprodukten aus Tierschlachthanlagen

4.2.5.1 Getrennte Lagerung und Handhabung unterschiedlicher Arten von Nebenprodukten

Siehe auch Abschnitt 4.2.1.6.

Beschreibung

Nebenprodukte können nach Typ oder Kategorie getrennt gesammelt, gehandhabt und gelagert werden, je nachdem, auf welchem Weg sie weiterverarbeitet oder entsorgt werden sollen und welche Umweltauswirkung ihr Vermischen hätte. Wenn es sich beispielsweise um zwei Chargen desselben Materials in unterschiedlichen Zersetzungsstadien handelt und eine davon eine Geruchsbelästigung darstellt, würde das Vermischen beider Chargen zu einer größeren Menge übelriechenden Materials führen und die Gesamtmenge schlechter verwendbar machen.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Geruchsemissionen im Zusammenhang mit der Lagerung von übelriechenden Nebenprodukten, sowohl in Tierschlachthanlagen als auch in Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte.

Die Trennung von Flüssigkeiten und Feststoffen, die für die Weiterverwendung oder Entsorgung vorgesehen sind, hat mehrere Vorteile. Wenn ausreichende getrennte Lagersysteme bereitgestellt werden, lässt sich die Kreuzkontamination zwischen verschiedenen Nebenprodukten verringern. Durch die Trennung von Nebenprodukten können potenzielle Geruchsbelästigungen durch Materialien, die selbst in frischem Zustand unangenehm riechen, reduziert werden. Diese Materialien können unter kontrollierten Bedingungen getrennt gelagert oder entfernt werden. Wenn Nebenprodukte, die gekühlt werden müssen, von den übrigen getrennt werden, verringert sich die erforderliche Kühlkapazität.

Außerdem können durch die Minimierung von Kreuzkontaminationen dank der Trennung einzelne Nebenprodukte verwendet werden, anstatt entsorgt werden zu müssen. Jedes Nebenprodukt kann potenziell auf unterschiedliche Weise verwendet oder entsorgt werden.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Abfallentsorgungskosten.

Referenzliteratur

[148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

4.2.6 Behandlung des Abwassers aus Tierschlachthanlagen

4.2.6.1 Behandlung des Abwassers aus Tierschlachthanlagen in kommunalen Kläranlagen

Beschreibung

Bis zu welchem Grad Abwasser bereits in der Tierschlachthanlage geklärt wird, bevor es entweder an einen Wasserlauf oder an die kommunale Kläranlage abgegeben wird, ist von Anlage zu Anlage unterschiedlich und wird in manchen Mitgliedsstaaten durch örtliche gesetzliche Regelungen oder Praktiken bestimmt.

Anstatt den BSB5 des Abwassers bereits in der Tierschlachthanlage auf ein Niveau zu senken, das für die Abgabe akzeptabel ist, wird es u. U., meist nach einer Erstbehandlung, an die örtliche kommunale Kläranlage weitergeleitet. Grobe Feststoffe werden im Allgemeinen durch die Tierschlachthanlage entfernt, und wenn sie Material der Kategorien 1 und 2 bearbeitet, werden – gemäß EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte - auch die ausgesiebten Stoffe als Kategorie 1 und 2 angesehen. Fette werden ebenfalls entfernt, da sie große Schwierigkeiten für biologische Klärprozesse verursachen können. Die kommunale Kläranlage muss für die Behandlung des Wasservolumens mit der entsprechenden Fracht aus der Tierschlachthanlage ausgelegt sein.

Für den Betrieb einer Kläranlage mit vollständiger Denitrifikation (Entfernung von Stickstoff) muss ausreichend Kohlenstoff vorhanden sein. Das Verhältnis von Kohlenstoff zu Stickstoff (C:N-Verhältnis) im ankommenden Abwasser muss für die Denitrifikation normalerweise mindestens 5:1 betragen. Haushaltsabwasser erfüllt diese Voraussetzung fast, aber wenn nur eine geringe Menge Abwasser mit schlechter Zusammensetzung, z. B. aus der Industrie, hinzukommt, kann sich dieses Verhältnis verschieben, sodass keine vollständige Denitrifikation erzielt wird. Manche Anlagen setzen dem Abwasser Methanol oder stark kohlenstoffhaltige Nebenprodukte wie Melasse zu. In Städten mit Tierschlachthanlagen tritt dieses Problem selten auf, da Abwässer von Schlachthanlagen leicht abbaubare organische Substanz mit einem günstigen C:N-Verhältnis enthalten.

In manchen Ländern, wie beispielsweise in Dänemark und in dem flämischen Teil Belgiens, führen auf die Abwasserabgabe erhobene Steuern dazu, dass es sich für die Tierschlachthanlagen lohnt, ihr Wasser vorzuklären, sodass sie geringere oder gar keine Steuern dafür zahlen müssen. Die Vorklärung in der Schlachthanlage erfolgt üblicherweise durch Flotation. Durch die Flotation sinkt das C:N-Verhältnis auf ungefähr 5:1. Die Abwasserkosten für die Tierschlachthanlage werden so gesenkt, da die eingesparten Steuern normalerweise die Kosten für den Betrieb der Flotationsanlage und für die Investition in die neue Anlage aufwiegen. Das vorgeklärte Abwasser aus der Tierschlachthanlage hat dann immer noch ein für die vollständige Denitrifikation ausreichend hohes C:N-Verhältnis, aber die örtlichen Behörden müssen dann für die Zugabe der erforderlichen Kohlenstoffmenge für die Denitrifikation des restlichen Abwassers sorgen.

Erzielte Umweltvorteile

Klärung des kommunalen Abwassers ohne Zugabe von Kohlenstoff.

Medienübergreifende Effekte

Durch den Transfer von ungeklärtem Abwasser an die kommunale Kläranlage entsteht ein Risiko der unbeabsichtigten Freisetzung dieses Abwassers zwischen Tierschlachthanlage und Kläranlage.

Betriebsdaten

Das Abwasser aus Tierschlachthanlagen enthält hohe Konzentrationen an Stickstoff- und Phosphorverbindungen. Die Abgabe dieses Wassers an die kommunale Kläranlage bedeutet eine zusätzliche Belastung, die zusätzliche Klärverfahren erfordern kann, damit im Auslaufwasser der Kläranlage nur noch geringe Stickstoff- und Phosphorkonzentrationen vorhanden sind.

Anwendbarkeit

Anwendbar, wenn sich die kommunale Kläranlage nahe genug bei der Tierschlachthanlage befindet, über die nötigen Kapazitäten verfügt und zur Behandlung des Abwassers bereit ist.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten für die Tierschlachthanlage hängen von lokalen Vereinbarungen ab.

Anlass für die Umsetzung

Das Abwasser aus der Tierschlachthanlage kann eine nützliche organische Kohlenstoffquelle für die kommunale Kläranlage darstellen. Die Tierschlachthanlage braucht keine eigene Kläranlage zu installieren oder zu betreiben.

Beispielanlagen

Mehere dänische und deutsche Tierschlachthanlagen.

Referenzliteratur

[186, Pontoppidan O., 2001, 240, The Netherlands, 2002, 244, Germany, 2002, 277, EC, 1991]

4.2.6.2 Verwendung von sequenziellen biologischen Reinigungsverfahren (SBR-Anlagen) zur Behandlung von Abwasser aus Tierschlachthanlagen

Beschreibung

Beim SBR-Prozess handelt es sich um ein Belebtschlammverfahren, in dem Abwasser durch eine zeitlich abgestimmte Abfolge von Vorgängen innerhalb eines oder mehrerer Reaktorbecken geklärt wird. Das System ermöglicht Pufferung, CSB-Entfernung, Nährstoffentfernung und Klärung innerhalb der SBR-Anlage. Der Zyklus besteht aus einer zeitlich abgestimmten Abfolge von Vorgängen und wird in die folgenden Hauptphasen unterteilt: Füllen, Reaktion, Absetzen, Abzug und Stillstand.

Vor der SBR-Klärung muss das Abwasser mit einem Sieb der Maschenweite 0,5 - 1 mm gesiebt und anschließend entfettet werden. Wenn nur ein Reaktor vorhanden ist, wird es vor dem Befüllen in einem Ausgleichsbecken gesammelt.

Füllphase

Die SBR-Anlage wird mit einer bestimmten Menge Abwasser befüllt. Das Befüllen kann statisch, belüftet, anoxisch und/oder anaerob erfolgen und durch Änderung von Parametern in der Steuereinheit an das spezifische Abwasser angepasst werden. Durch diese Anpassungsmöglichkeit verbessert sich angabegemäß die Nährstoffentfernung, und Überlastungsprobleme werden vermieden. Ebenso kann die Füllgeschwindigkeit gesteuert werden, was sich auf die Effektivität des abschließenden Absetzens auswirkt.

Reaktionsphase

Der Reaktor wird in Folge durchmischt und belüftet, damit die abschließende Entfernung von CSB und Stickstoff optimiert wird. Diese lassen sich durch gelösten Sauerstoff oder die Überwachung des Redoxpotenzials steuern, sodass bei minimalem Verbrauch die gewünschte Effizienz erzielt wird.

Absetzphase

Die Biomasse wird durch Sedimentation im Reaktor vom geklärten Wasser abgetrennt. Die Klärung ist sehr wirksam, da es keinen Gegenstrom des behandelten Wassers gibt. Die Länge der Absetzphase kann zur besseren Klärung während des Betriebs verändert werden.

Abzugsphase

Die geklärte Flüssigkeit wird über eine Schwimmervorrichtung abgezogen, die so hoch angebracht ist, dass weder abgesetzte noch schwebende Feststoffe abgezogen werden. Schließlich wird die abgesetzte Biomasse vom Grund des Reaktors abgepumpt, damit sich keine übermäßigen Schlammengen bilden.

Stillstandsphase

Wenn kein Abwasser zur Klärung ansteht, wird die SBR-Anlage auf eine Stillstandsphase geschaltet. Während dieser Zeit brauchen die Belüftungssysteme nicht mit derselben Rate wie während des normalen Zyklus zu laufen.

Es liegen auch Angaben über eine weitere, ähnliche Technik vor, für die getrennte Reaktionsgefäße für aerobe, anoxische und anaerobe Behandlung verwendet werden.

Umweltvorteile

Die CSB-Reduktions-Effizienz kann Angaben zufolge 95 % erreichen, wodurch nur ein geringes Sauerstofferschöpfungspotenzial für die Gewässer besteht, in die das geklärte Abwasser eingeleitet wird. Im Vergleich zu anderen Abwasserbehandlungsprozessen ist der Energieverbrauch angabegemäß gering, da es keine Rückführung zwischen verschiedenen Becken gibt, weil alle Vorgänge in demselben Becken ablaufen. Es werden keine Chemikalien benötigt, sodass auch keine chemisch kontaminierten Schlämme anfallen. Der Schlamm kann verwertet werden, z. B. für die Kompostierung.

Medienübergreifende Effekte

Der größte Teil der kohlenstoffhaltigen Verunreinigungen wird in CO₂-Emissionen freigesetzt, die im Endeffekt zur Erderwärmung beitragen. Die Nitratabgabe ist höher als die Aufnahme, da sämtlicher Kjeldahl-Stickstoff zu Nitraten nitrifiziert wird. Im Gegenzug ist die Abgabe von Kjeldahl-Stickstoff wesentlich geringer als dessen Aufnahme.

Betriebsdaten

Für eine SBR-Anlage in einer Hühnerschlachthanlage ohne Gesamtblutwiedergewinnung werden CSB-Emissionswerte von 22 mg/l angegeben. Es wird ein erzielter Schlammabfallwert von 0,05 kg Schwebstoffe/kg CSB genannt.

Da das Abwasser aus Tierschlachthanlagen Stickstoff und Phosphor enthält, stellt es ein Eutrophierungsrisiko für die Gewässer dar, in die es eingeleitet wird. Nach der SBR-Abwasserklärung in Hühnerschlachthanlagen wurden für Ammoniak und Nitrate geringe Emissionswerte von 0,2 mg/l bzw. < 1 mg/l gemessen. Allerdings liegen die Werte in der Praxis bei optimalem Betrieb Angaben zufolge im Durchschnitt eher bei 1 - 2 mg/l für Ammoniak und 5 - 15 mg/l für Nitrate.

In SBR-Anlagen können anoxische mit aeroben Phasen abwechseln, sodass Stickstoff aus dem Abwasser entfernt wird. Die Dauer der anoxischen Phasen lässt sich so anpassen, dass anaerobe Bedingungen entstehen, die die Entfernung von etwa 40 % des Phosphors aus dem Wasser ermöglichen.

Bei guter Belüftung von biologischem Reaktor und Ausgleichsbecken gibt es angabegemäß keine Geruchsbelästigung.

Es wird berichtet, dass das Unfallrisiko gering ist, da die Anlage automatisch arbeitet und sehr wenig Eingriffe durch das Personal erforderlich sind.

Es wird berichtet, dass wegen des im Wasser befindlichen Blutes als einzige Chemikalie ein Entschäumer erforderlich ist, und das auch nur während der ersten Woche nach Inbetriebnahme.

Tabelle 4.37, Tabelle 4.38, Tabelle 4.39 und Tabelle 4.40 enthalten Daten für eine Pilotanlage und drei bestehende SBR-Kläranlagen in Geflügelschlachthanlagen:

Referenz	Pilotanlage (23. August 2001 bis 2. August 2002)					
Abwasser	Geflügelschlachanlage mit < 85 % Blutrückgewinnung					
Konstruktion	HRT (hydraulische Verweilzeit) = 3 Tage					
Vorbehandlungen	Ausgleich (HRT = 1 Tag) + 0,5-mm-Sieben					
Nettoschlammproduktion	0,1 kg Schwebstoffe/kg CSB					
Parameter	pH-Wert	Leitfähigkeit (mS/cm)	CSB (mg/l)	TKN (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Zulauf	6,5 - 8	3 - 4	3500	350		10
Ablauf	7 - 8	3 - 4	< 125		< 5	< 20
Minimalwert			17		0,4	8,4

Tabelle 4.37: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachtpilotanlage

Referenz	Tierschlachanlage A					
Abwasser	Geflügelschlachanlage					
Durchfluss	40 m ³ /Tag					
Konstruktion	HRT = 3 Tage					
Vorbehandlungen	0,6-mm-Sieben + Entfettung DAF-Einheit + belüfteter Ausgleich (HRT = 1,5 Tage)					
Nettoschlammproduktion	0,06 kg Schwebstoffe/kg CSB					
Parameter	pH-Wert	Leitfähigkeit (mS/cm)	CSB (mg/l)	TKN (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Zulauf (Ausgleichsbecken)	7 - 8	3,0 - 4,5	2800 - 4200	300 - 475		5
Ablauf	7 - 8	1,8 - 2,3	< 200		< 5	< 30
Minimalwert			42		0,4	14,6

Tabelle 4.38: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachanlage mit einem Durchfluss von 40 m³/Tag

Referenz	Tierschlachanlage B					
Abwasser	Geflügelschlachanlage					
Durchfluss	100 m ³ /Tag					
Konstruktion	HRT = 2 Tage					
Vorbehandlungen	1-mm-Sieben + Ausgleichsbecken + DAF-Primäreinheit					
Nettoschlammproduktion	SBR = 0,023 kg Schwebstoffe/kg CSB Primärflotation ca. 4.000 l/Tag bei 4 % Trockenheit					
Parameter	pH-Wert	Leitfähigkeit (mS/cm)	CSB (mg/l)	TKN (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Zulauf (Ausgleichsbecken)	6,4 - 8,2	3,3 - 4,5	2900 - 7250	200		2,5
Ablauf	6,8 - 8,5	2,5 - 3,5	< 100		< 25	< 10
Minimalwert			22		0,2	0,8

Tabelle 4.39: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachanlage mit einem Durchfluss von 100 m³/Tag

Referenz	Tierschlachthanlage C					
Abwasser	Geflügelschlachthanlage					
Durchfluss	470 m ³ /Tag					
Konstruktion	HRT = 1,25 Tage x 2 SBR = 2,5 Tage					
Vorbehandlungen	0,3-mm-Sieben + entfettende DAF-Einheit					
Nettoschlammproduktion	0,21 kg Schwebstoffe/kg CSB					
Parameter	pH-Wert	Lipophile Stoffe (mg/l)	CSB (mg/l)	TKN (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)
Zulauf (Ausgleichsbecken)	5,8 – 6,4	400 - 725	3.300 – 3.820	227		
Ablauf	6,1 – 7,4	1 – 35	< 150		< 20	< 5
Minimalwert		0,8	93		0,4	< 1

Tabelle 4.40: Betriebsdaten für eine SBR-Anlage in einer Geflügelschlachthanlage mit einem Durchfluss von 470 m³/Tag

Die SBR-Anlage ist automatisiert und wird mittels einer SPS (Speicher programmierbare Steuerung) gesteuert. Die Hauptsteuerelemente sind für die Reinigung der Siebe und der Entfettungseinheiten vorgesehen, nicht für den Betrieb der Technik. Der Betrieb der SBR-Anlage wird durch die regelmäßige Bestimmung von V₃₀-Werten überwacht, wozu das Volumen von 1 Liter Schlamm aus dem Reaktor nach 30 Minuten Sedimentationszeit gemessen wird.

Der Zyklus lässt sich einfach über den Berührungsbildschirm der SPS entsprechend den Eigenschaften des Abwassers im Einlauf anpassen, beispielsweise wenn sich das CSB:N-Verhältnis ändert oder es ein Problem durch das Auftauchen von Fadenbakterien gibt, die zu Überlastungen führen.

Der Schlamm wird üblicherweise in einem Dekanter getrocknet, wodurch sich sein Volumen um 95 % reduziert.

Angaben zufolge bieten SBR-Anlagen sekundäre Behandlungen mit geringem Wartungsaufwand, da bei ihnen weniger elektromechanische Geräte zum Einsatz kommen als bei anderen biologischen Verfahren.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Vorteile der Technik sind angabegemäß der geringe Platzbedarf und die Tatsache, dass kein Klärsystem (Sedimentations- oder Flotationseinheit) und keine gesonderte anoxische Behandlung zur Denitrifikation und Phosphorentfernung benötigt werden. Sie arbeitet bei hohen Feststoffkonzentrationen (MLVSS = 4.000 – 5.000 mg/l), sodass nur geringe Volumina erforderlich sind.

Wirtschaftliche Aspekte

Investitionskosten

SBR-Anlagen stellen angabegemäß die kostengünstigste Sekundärbehandlung dar, da die Klärung innerhalb nur eines Gefäßes vorgenommen wird.

Die Tabelle 4.41 zeigt die angegebenen Verkaufspreise für einige SBR-Anlagen aus Tierschlachthanlagen.

Name	Durchfluss (m ³ /d)	CSB im Ablauf (mg/l)	Preis ohne MwSt. (EUR)	Anmerkungen
Tierschlachthanlage A	40	200	63.106	Baumaßnahmen nicht enthalten.
Tierschlachthanlage B	200	160	96.162	Baumaßnahmen nicht enthalten.
Tierschlachthanlage C	570	160	280.524	Baumaßnahmen und Schlammlleitung enthalten. Tanks und Zentrifugen-Dekanter-Schlammlleitung aus Edelstahl.
Tierschlachthanlage D	1.500	*1.750	187.305	Baumaßnahmen und Schlammlleitung enthalten. Tanks und Zentrifugen-Dekanter-Schlammlleitung galvanisiert. Vorbehandlung findet statt.
Tierschlachthanlage E	160	160	75.685	Baumaßnahmen nicht enthalten.
Tierschlachthanlage F	200	160	110.115	Baumaßnahmen teilweise enthalten.

* Durch örtliche Genehmigung geforderter CSB vor Behandlung in einer kommunalen Kläranlage

Tabelle 4.41: Genannte Verkaufspreise für SBR-Anlagen in 6 Tierschlachthanlagen

Betriebskosten

Die Stromkosten wurden mit 0,12 bis 0,25 EUR /m³ angegeben, bei einem Strompreis von 0,06 EUR/kWh. Es fallen keine Kosten für Chemikalien an.

Anlass für die Umsetzung

Die wichtigste treibende Kraft für den Einsatz von SBR-Anlagen in Tierschlachthanlagen ist ihre Fähigkeit für die effiziente Entfernung von Stickstoff bei geringen Investitions- und Betriebskosten. Die Technik ist flexibel; Bedingungen wie Dauer und Häufigkeit anoxischer Phasen, Füllgeschwindigkeit, Sedimentationszeit und anaerobe Phasen lassen sich leicht über eine SPS ändern. Der Platzbedarf der Technik ist gering.

Beispielanlagen

Mindestens 3 Geflügelschlachthanlagen in Spanien, eine Straußenschlachthanlage in Zypern und verschiedene Schweine-, Geflügel- und Rinderschlachthanlagen in den Niederlanden. In einer Schweine- und einer Geflügelschlachthanlage in Zypern soll die Technik installiert werden.

Referenzliteratur

[302, Jimenéz Rodriguez J J., 2002, 306, Hydrotech Water and Environmental Engineering Ltd, 2001, 333, Netherlands TWG, 2003]

4.2.6.3 Bewegtbett-Tropffilter – zur Aufbereitung von Luft, Wasser und Luft-Wasser-Gemischen

Beschreibung

Der Bewegtbett-Tropffilter (Moving Bed Trickling Filter, MBTF) ist ein aerober biologischer Filter aus Schlamm auf einem Trägermaterial zur Aufbereitung von Abwasser, Abgasen, Luft und Luft-Wasser-Gemischen. Abwasser und Luft können gleichzeitig behandelt werden.

Der MBTF besteht aus einem vertikalen zylindrischen Tank, der mit Kunststoffkugeln gefüllt ist. Die aus haltbarem Material gefertigten Kugeln dienen als Trägermaterial für Mikroorganismen. Dem oben befindliche Filter wird Abwasser zugeführt, während die Luft in gleicher oder entgegengesetzter Strömungsrichtung zum Wasser durch den Filter fließt. Im Filter findet eine intensive Durchmischung statt, und die Schadstoffe in Wasser und Luft werden von den Mikroorganismen abgebaut. Ein besonderes Merkmal besteht darin, dass in regelmäßigen Abständen mit Mikroorganismen besetzte Kugeln am Boden des Filters entnommen und gereinigt werden. Die von den Kugeln entfernten Mikroorganismen werden im Kegel des Filters zu einem kompakten Schlamm verdichtet. Die gereinigten Kugeln werden dem Filter am oberen Ende wieder zugeführt. Durch dieses einzigartige geschlossene Reinigungsverfahren lässt sich die Menge der Mikroorganismen regulieren, und der Filter kann nicht verstopfen.

In der Abbildung 4.12 ist der MBTF dargestellt.

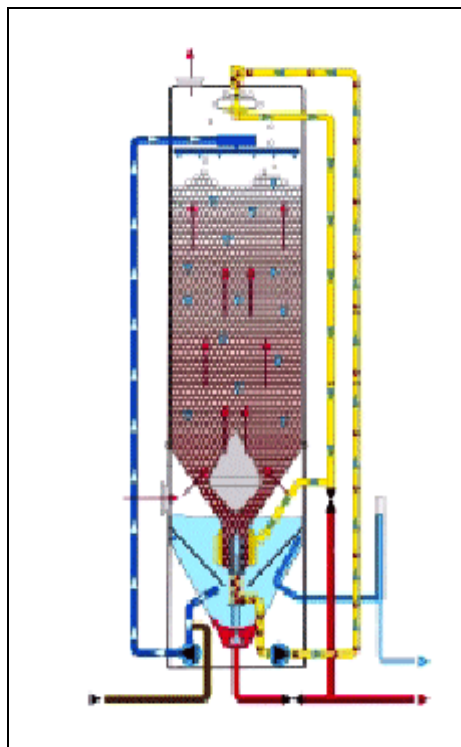


Abbildung 4.12: Schemazeichnung eines Bewegtbett-Tropffilters zur Behandlung von Abwasser und Luftemissionen
[147, DHV, 1999]

Erzielte Umweltvorteile

Geringer Energieverbrauch. Angaben zufolge werden CSB und Konzentrationen von Stickstoffverbindungen um 90 % bzw. 55 % gesenkt.

Betriebsdaten

Im Vergleich zu anderen Systemen für die Aufbereitung von Luft/Gas oder Abwasser zeichnet sich der MBTF durch hohe Effizienz und hohe Kapazität aus. Je nach Konzentrationen und Durchströmungsraten kann ein Reaktor mit einem Durchmesser von 4 Metern einen Abgasstrom von 30000 Nm³/h Luft und gleichzeitig 20 m³/h Abwasser aufbereiten. Bei hochkonzentrierten Einströmungen oder sehr strengen Ablaufanforderungen sind andere Gas-Flüssigkeits-Verhältnisse möglich.

Der MBTF hat sich als relativ unempfindlich gegenüber Schwebstoffen und Fetten im Abwasserstrom erwiesen. Dadurch kann häufig auf die Verwendung von Gerinnungs- oder Ausflockungsmitteln bei der Vorbehandlung verzichtet werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte.

Wirtschaftliche Aspekte

Kosten für den Filter werden durch die geringeren Abwassergebühren ausgeglichen. Bei der kombinierten Aufbereitung entfällt die Notwendigkeit einer Investition in getrennte Luft-/Gas-Aufbereitungsverfahren.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachthanlage in den Niederlanden.

Referenzliteratur

[147, DHV, 1999, 240, The Netherlands, 2002]

4.2.7 Behandlung von Abfällen aus Tierschlachthanlagen

4.2.7.1 Mikrobiologische Behandlung von Abfällen aus Tierschlachthanlagen

Beschreibung

Es wird über ein biologisches Behandlungssystem berichtet, bei dem eine maßgeschneiderte Mikroorganismenkultur verwendet wird. Es werden drei Abfallströme aus einer Tierschlachthanlage, nämlich Washwasser, Mageninhalt und Blut, zusammengeführt und in einem zweistufigen aeroben Abbauprozess aufbereitet. Die Technik ist angebegemäß auf andere Abfälle mit hohem Blut- bzw. Fettgehalt anwendbar.

Der in den Faulbehältern produzierte Schlamm wird mit einer Bandpresse entwässert und so zu einer Biomasse, die als Dünger kommerziellen Wert hat. Die Analyse der Biomasse zeigt, dass sie erhöhte Konzentrationen der wichtigsten Pflanzennährstoffe, nämlich Stickstoff, Phosphor, Kalium, Magnesium und Schwefel, enthält.

Die Flüssigkeit aus der Bandpresse wird einem letzten biologischen Aufbereitungsschritt unterzogen und entweder in einem Tankwagen für die Ausbringung auf Böden gesammelt oder zur Reinigung des Bandes verwendet. Das Auslaufwasser ist Angaben zufolge nach tierärztlicher Zustimmung für das Reinigen des Hofes geeignet.

Mit diesem zweistufigen biologischen System lassen sich nachweislich hoch belastete Abfälle mit einem CSB von mehr als 100 g/l behandeln, und es kann an eine breite Spanne von Schadstofffrachten angepasst werden.

Das Verfahren ist in der Abbildung 4.13 dargestellt.

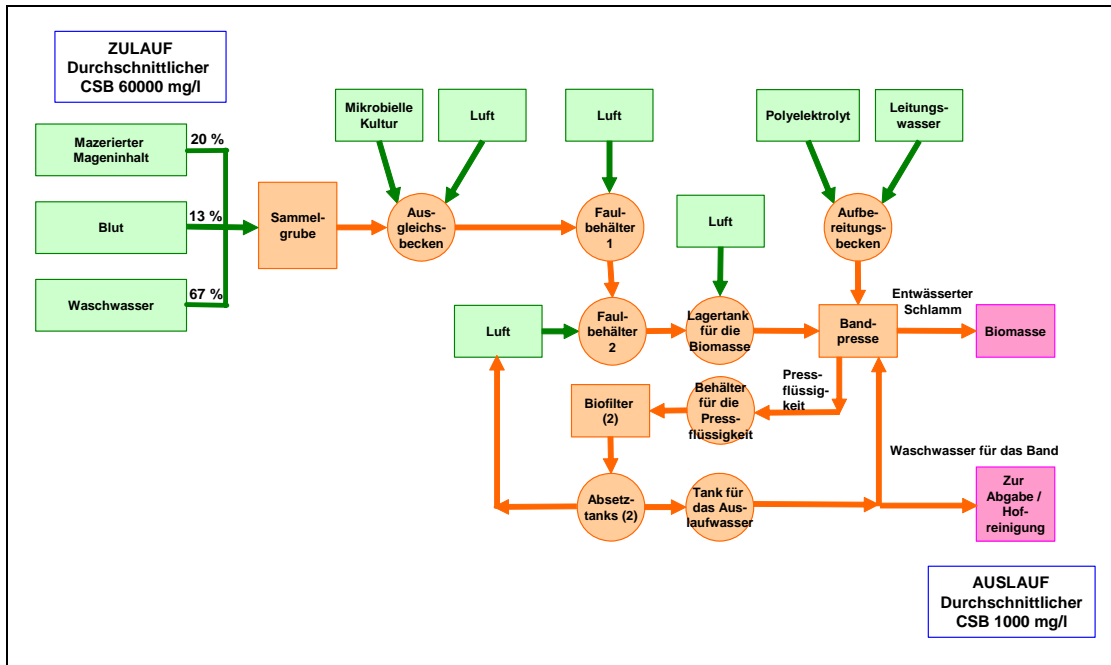


Abbildung 4.13: Schematische Darstellung der biologischen Aufbereitung stark belasteter Abfälle aus Tierschlachthanlagen [56, ETBPP, 1997]

Erzielte Umweltvorteile

Abwasserbehandlung, bei der Wasser und Feststoffe entstehen, die verwertet werden können, anstatt entsorgt werden zu müssen. Obwohl sie nicht unter die IVU fallen, können Umweltvorteile aus dem geringeren Transportaufwand für Nebenprodukte gemeldet werden.

Medienübergreifende Effekte

Begrenzter Energieverbrauch für den Betrieb des Verfahrens, Geruchsbildung durch die Biomasse.

Betriebsdaten

Der zusammengeführte Zulauf zur Aufbereitungsanlage besteht zu 67 % aus Waschwasser, zu 20 % aus mazeriertem Mageninhalt und zu 13 % aus Blut. Diese Abfallströme schwanken in ihrem CSB und Schwebstoffgehalt, da sich Durchsatz und Art der geschlachteten Tiere ändern. Der durchschnittliche CSB des zusammengeführten Zulaufs beträgt 60 g/l, aber es können auch Werte von über 100 g/l auftreten.

Aus der Sammelgrube werden die zusammengeführten Abfallströme mit einer Rate von ungefähr 45 m³/Tag in ein Ausgleichsbecken gepumpt. Das belüftete Ausgleichsbecken sorgt als Puffer für extrem hohe Schadstofffrachten vor dem Eintritt in den biologischen Teil des Verfahrens und ermöglicht die gleichmäßige Zuführung zum ersten Faulbehälter. Dem Ausgleichsbecken werden regelmäßig getrocknete mikrobielle Kulturen zugesetzt. Der modulare Aufbau des zweistufigen aeroben Abbauprozesses ermöglicht einen flexiblen Betrieb und variable Kapazitäten. Das Verfahren erfordert keine externe Erwärmung oder Kühlung.

Der während der biologischen Aufbereitung produzierte Schlamm wird in Chargen in einer Bandpresse entwässert, wobei zur Unterstützung des Entwässerungsvorgangs ein betriebsspezifischer Polyelektrolyt zugesetzt wird. Die sich ergebende Biomasse, die zu etwa 30 % trockene Feststoffe enthält, wird in Transportkübel abgegeben und bis zur Verwendung oder bis zum Verkauf auf dem Gelände gelagert.

Der durchschnittliche CSB des fertig aufbereiteten Auslaufwassers ist 1 g/l, was eine durchschnittliche Effizienz der CSB-Senkung von mehr als 98 % bedeutet. Durch weitere Aufbereitung können noch geringere Werte erzielt werden.

Für Italien liegen Berichte über die Reduktion des CSB-Werts von 4000 - 7000 mg/l auf < 160 mg/l vor.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Große Abfallvolumina mit hohem Blut- und Fettgehalt, wie sie in Tierschlachthanlagen anfallen, können in der Entsorgung sehr teuer sein. Als über die Fallstudie berichtet wurde, waren aufgrund strengerer gesetzlicher Vorgaben weitere Steigerungen der Kosten für Transport und Entsorgung dieser Abfälle zu erwarten.

Im Jahr 1996 führte der Durchsatz von Rindern, Lämmern und Schweinen in einer Tierschlachthanlage im Vereinigten Königreich zur Produktion von fast 11400 m³ Abwasser mit hohem CSB und hohem Schwebstoffgehalt. Diese stark belasteten Abfälle waren zuvor bei Kosten von über 128000 GBP pro Jahr von einem speziellen Entsorger aus der Anlage abgeholt und entsorgt worden. Angesichts steigender Kosten für die Abfallentsorgung wurde entschieden, eine biologische Aufbereitungsanlage zu errichten, die die teure Entsorgung außerhalb der Tierschlachthanlage überflüssig machen und einen Anstieg der Produktionskapazität erlauben würde.

Zu den Vorteilen dieses innovativen biologischen Aufbereitungssystems zählen die jährlichen Kosteneinsparungen von über 130000 GBP sowie der Wegfall der Notwendigkeit, den stark belasteten Abfall andernorts zu entsorgen.

Der Handelswert der produzierten Biomasse wurde auf 50 GBP pro Tonne geschätzt. Ausgehend von einer Biomasseproduktion von 10 Tonnen pro Woche, also ungefähr 500 Tonnen pro Jahr, betragen die potenziellen Einnahmen aus dem Verkauf der Biomasse 25000 GBP pro Jahr (1997). Angaben zufolge kostet in Italien das Ausbringen von in einer Kläranlage produzierter Biomasse gemäß EG-Klärschlammrichtlinie 86/278/EWG etwa 20 EUR/t.

In der Beispielanlage wurde vor der Installation der biotechnologischen Anlage das stark belastete Abwasser in 32 Wochen des Jahres zur Entsorgung von einem Entsorgungsbetrieb in Tanklastzügen abgeholt. Dieses Entsorgungsverfahren kostete 128000 GBP jährlich, also 17,7 GBP/m³ bei 45 m³ Abwasser/Tag (Preise von 1996). In den verbleibenden 18 Wochen des Jahres wurde der Abfall auf Böden am Standort ausgebracht, was rund 3000 GBP pro Jahr kostete, sodass für diese Zeit die Notwendigkeit des Abtransports von stark belastetem Abfall zur Entsorgung entfiel.

Bei Gerätekosten von 350000 GBP (Preise von 1996) bedeuteten die Nettoeinsparungen von mehr als 130000 GBP jährlich eine Amortisationsdauer von 2,7 Jahren. Dieser Zeitraum wäre erheblich kürzer ausgefallen, wenn die günstigere Möglichkeit der Ausbringung auf Bodenflächen nicht bestanden hätte, da die Technik dann eine noch teurere Alternative ersetzt hätte.

Zum Zeitpunkt der Berichterstellung über die Fallstudie wurden kommunale Kläranlagen gerade aufgerüstet, um den Anforderungen der *Richtlinie 91/271/EWG vom 21.05.1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser* [277, EC, 1991] gerecht zu werden. Diese Umstellung kann zu erhöhten Abwassergebühren für die Tierschlachthanlagen geführt haben. Diese neue Technologie kann daher erhebliche Kosteneinsparungen für Tierschlachthanlagen bedeuten, die Abwasser über die Kanalisation abgeben.

In der Tabelle 4.42 sind die jährlichen Betriebskosten, Investitionskosten und Einsparungen für die biologische Aufbereitung in der in der Fallstudie beschriebenen Tierschlachthanlage angegeben.

	Kosten, Einsparungen und Amortisation (GBP)
Jährliche Betriebskosten	
Mikrobielle Kultur	3.200
Polyelektrolyt	4.380
Wasser	1.050
Wartung durch Spezialisten	2.500
Strom	9.200
Arbeit ⁽¹⁾	5.000
Jährliche Betriebskosten insgesamt ⁽²⁾	25.330
Jährliche Einsparungen:	
Wert der Biomasse	25.000
Abfallentsorgung	131.000
Jährliche Gesamteinsparung	15.6000
Jährliche Nettokosteneinsparung	130.670
Gesamtinvestitionskosten	350.000
Amortisationszeitraum	2,7 Jahre
⁽¹⁾ Schätzung für eine Halbtagskraft, die 5 Tage pro Woche und 50 Wochen im Jahr arbeitet.	
⁽²⁾ Ausgehend von einer Abwasseraufbereitungsmenge von 45 m ³ /Tag an 5 Tagen pro Woche und 50 Wochen im Jahr.	

Tabelle 4.42: Wirtschaftliche Betrachtung der biotechnologischen Aufbereitung von Schlachthanlagenabfall

Anlass für die Umsetzung

Steigende Kosten der Abfallentsorgung außerhalb der Anlage.

Beispielanlagen

Je eine Tierschlachthanlage im Vereinigten Königreich und in Belgien.

Referenzliteratur

[56, ETBPP, 1997, 237, Italy, 2002, 248, Sorlini G., 2002, 346, Belgian TWG member, 2003]

4.3 Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte

4.3.1 Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte – allgemeine Techniken, die auf Anlagenebene anwendbar sind

4.3.1.1 Laufende und getrennte Sammlung von Nebenprodukten in der gesamten Nebenproduktbehandlung

Eine weitere ebenfalls in Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte anwendbare Technik ist in 4.2.1.6 beschrieben.

4.3.1.2 Unterdruck in Lagerungs-, Handhabungs- und Verarbeitungsbereichen

Beschreibung

Material kann in Vorratsbehältern oder auf offenen Böden in gut verschlossenen und unter leichtem Unterdruck stehenden Gebäuden gelagert werden. Dabei ist sicherzustellen, dass die Luft hinreichend oft ausgetauscht wird, um Gesundheit und Wohlbefinden des Personals nicht zu beeinträchtigen. Die Lagerzeiten lassen sich auf ein Minimum verkürzen.

Das Verarbeitungsgebäude kann innen in funktionale Bereiche unterteilt werden, wozu massive Wände voller Höhe eingesetzt werden, um Luftbewegungen zu steuern. Alle Gebäude können so geplant und gebaut werden, dass sie dicht genug sind, damit unterschiedliche Verarbeitungsbereiche, wie z. B. Rohmaterialannahme, -lagerung, -kühlung und Endproduktlagerung, voneinander abzuschließen. Die installierte Belüftung lässt sich so gestalten, dass sie den Unterdruck aufrechterhält und das unkontrollierte Entweichen übelriechender Luft verhindert. Die Bereiche, die entlüftet werden, können an eine geeignete Geruchsbekämpfungsanlage angeschlossen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Geruchs- und Staubemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Es wird Energie zur Bewegung großer Luftmengen verbraucht. Es kann medienübergreifende Effekte im Zusammenhang mit der Geruchsbekämpfungsanlage geben.

Betriebsdaten

Siehe auch Abschnitt 4.3.8.14.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Tierschlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen übelriechende tierische Nebenprodukte behandelt werden.

Anlass für die Umsetzung

Verhinderung von Geruchsemissionen über das Betriebsgelände hinaus.

Beispielanlagen

Eine Tierkörperbeseitigungsanlage und eine Fettschmelzanlage im Vereinigten Königreich. Zwei Tierkörperverbrennungsanlagen in Italien. Eine Tierschlacht- und mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[47, DoE SO and WO, 1997, 164, Nottrodt A., 2001, 241, UK, 2002, 248, Sorlini G., 2002]

4.3.1.3 Versiegelte Lagerung, Handhabung und Verladung von tierischen Nebenprodukten

Beschreibung

Schüttgutbehälter können eine Lagermethode darstellen, die relativ leicht zu regulieren ist und mit automatischen, vollständig abgeschlossenen Transfer- und Handhabungsgeräten kombiniert werden kann. Das Material kann beispielsweise in Kipplastwagen angeliefert und entweder mechanisch über Förderbänder/-schnecken oder pneumatisch direkt in einen Entladeschüttgutbehälter transferiert werden.

Die für Lagerung, Handhabung und möglicherweise Komprimierung eingesetzten Geräte können versiegelt oder unter Unterdruck gehalten werden, und die abgesaugte Luft kann entweder als Sauerstoffquelle für Verbrennungsprozesse (siehe Abschnitt 4.3.8.15) verwendet oder in eine Geruchsbekämpfungsanlage geleitet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte können vollständig abgeschlossene Zuführungssysteme zur Minimierung biologischer Risiken und flüchtiger Emissionen, z. B. von übelriechenden Substanzen, verwenden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

In einer Beispiel-Verbrennungsanlage werden Schlachtkörper und Teile davon in einen Schüttgutbehälter abgekippt, von dem aus sie unmittelbar in ein Lagergefäß transferiert werden, das so geplant und gebaut wurde, dass es die maximal zu erwartende Anliefermenge an diesem Standort fassen kann.

Für den ersten Schüttgutbehälter, in den die tierischen Nebenprodukte abgekippt werden, wenn sie von der Tierschlachtanlage eintreffen, kann zwecks Verringerung von Geruchsemissionen eine Abdeckung verwendet werden. Wenn die tierischen Nebenprodukte frisch geliefert werden und nicht von sich aus übelriechend sind, z. B. wenn die Verbrennungsanlage sich am selben Standort wie die Schlachtanlage befindet, das Material aus frischen, zur Entsorgung bestimmten Schlachtkörpern und Knochen besteht und sofort dem Lagergefäß zugeführt wird, dient eine Abdeckung zwar nicht der Geruchsminderung, kann aber Probleme verringern, die durch Vögel und Ungeziefer entstehen.

Lagerbehälter werden abgedeckt und fest verschlossen. Die endgültige Beschickung des im Dauerbetrieb laufenden Drehofens erfolgt immer versiegelt durch eine voll beladene Transportschnecke.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen Materialien in geschlossenen Geräten gelagert, gehandhabt und behandelt werden können, und in denen es zu Problemen mit Gerüchen und Ungeziefer kommen kann. Dazu können u. a. Anlagen für die Fettausschmelzung, Verwertung, Fischmehl- und Fischölverarbeitung, Blutverarbeitung, Knochenverarbeitung, Gelatineherstellung, Verbrennung und Biogasproduktion gehören.

Wirtschaftliche Aspekte

Das Abdichten von Geräten, die dem Verbrennungsofen vorgeschaltet sind, ist nicht teuer und verhindert das Eindringen von Luft bei der Zuführung.

Anlass für die Umsetzung

Durch das Abschließen von Rohmaterial gegenüber der Umwelt werden Probleme mit Ungeziefer und Gerüchen gemindert.

Beispielanlagen

Die versiegelte Handhabung, einschließlich der Beladung von Schüttgutbehältern mit ganzen Schlachtkörpern und Teilen davon erfolgt in mindestens zwei Tierkörperverbrennungsanlagen in Italien.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 269, Italian TWG Members, 2002, 293, Smith T., 2002]

4.3.1.4 Verwendung frischer gekühlter RohmaterialienBeschreibung

Wenn Rohmaterialien so frisch wie möglich verarbeitet werden, lässt sich die Menge der Bestandteile, die ins Abwasser oder in die Luft gelangen, reduzieren. Zum Beispiel kann durch das Kühlen warmen Abfalls wie der Weichabfälle von Schlachtlinie und Darmsäuberungsabteilung die Entstehung von Luft- und Wasserverschmutzungen reduziert werden. Dadurch geht auch der Energieverbrauch für die Reinigung von Abwasser und Luft zurück. Wenn die Verarbeitung nicht erfolgen kann, bevor Geruchsprobleme nach dem Schlachten oder der Zwischenbehandlung entstehen, können Materialien gekühlt werden. Das Kühlen kann, wenn nötig, in der Tierschlachtanlage, beim Transport und im Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte geschehen. Die Kühldauer kann dabei auf ein Mindestmaß reduziert werden, das lediglich ausreicht, um Geruchs-/Qualitätsprobleme zu

verhindern, ohne die Zeit für die Verarbeitung der tierischen Nebenprodukte zu verlängern. Durch gute Zusammenarbeit von Tierschlachthanlage, Transportunternehmen und Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte kann der Kühlbedarf gesenkt bzw. die Kühldauer so kurz wie möglich gehalten werden, falls überhaupt Kühlbedarf besteht.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung von CSB, BSB5, Sedimenten, Nitraten und Phosphat im Abwasser sowie geringere Geruchsemissionen aus Lagerung und Verarbeitung.

Medienübergreifende Effekte

Erhöhter Energieverbrauch, falls Kühlung erforderlich ist.

Betriebsdaten

Das Kühlen von tierischen Nebenprodukten kann bei extremen operationellen Schwierigkeiten angebracht sein, wie z. B. einer großen Entfernung zum Ursprungsort der Materialien, die eine schnelle Verarbeitung unmöglich macht. Ein weiterer oder anderer Grund können hohe Umgebungstemperaturen sein, die eine schnelle Zersetzung der Materialien unter Geruchsbildung verursachen. In Nordeuropa können hohe Temperaturen jahreszeitlich bedingt auftreten, in wärmeren Klimaten ständig gegeben sein.

Eine britische Untersuchung ergab, dass der CSB-Wert in Verwertungskondensat aus ganz frischem Rohmaterial 2,7 g/l betrug; dieser Wert erhöhte sich bei im Winter gelagertem Rohmaterial auf 10 g/l und bei im Sommer gelagertem auf 50 g/l.

Eine deutsche Studie, die Abwasserkontaminationen im Sommer und im Winter verglich, zeigt den Einfluss, den die Lagertemperatur des Rohmaterials auf die Kontaminationsfrachten im Abwasser haben kann. Siehe **Table 3.24**.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, in denen ein Geruchsbelästigungsrisiko besteht, das sich ohne Kühlung nicht ausschalten lässt.

Anlass für die Umsetzung

Nebenproduktunternehmen berechnen höhere Gebühren für zersetztes und übelriechendes Material, einerseits wegen der zusätzlichen Umweltkosten durch Geruchseindämmung und Abwasserbehandlung, und andererseits wegen der Wertlosigkeit dieses Materials, das entsorgt werden muss. Daraus ergibt sich ein Anreiz für die Schlachthanlagen, die Lagerung von Nebenprodukten so kurz wie möglich zu halten und selbst dann, wenn keine weitere Behandlung möglich ist, Nebenprodukte zu kühlen, bevor Zersetzung und die Bildung übelriechender Substanzen eintreten.

Beispielanlagen

Sechs Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 244, Germany, 2002, 272, Woodgate S., 2002]

4.3.1.5 Fallstromverdampfer

Siehe auch Abschnitte 4.3.2 und 4.3.4.

Beschreibung

Mehrfacheffektverdampfer werden z. B. in Fettschmelzen, in der Tierkörperverwertung, in Fischmehlfabriken und Gelatineanlagen zur Entfernung von Wasser aus flüssigen Gemischen eingesetzt. Bei der Tierkörperbeseitigung enthalten die Rohmaterialien üblicherweise ungefähr 60 % Wasser. Mehrfacheffektverdampfer arbeiten bei relativ geringen Temperaturen, was ein

Versengen der zu behandelnden tierischen Nebenprodukte verhindert. Das Entfernen von Wasser durch Verdampfung ist ein energieintensiver Vorgang, der in bei geringem Druck arbeitenden Verdampfern wirksamer durchgeführt werden kann als in offenen Kesseln oder anderen bei Normaldruck arbeitenden Systemen. Bei einem Druck von 50,7 kPa (0,5 Atmosphären) kocht Wasser bei 81,5°C. Verdampfer können so konstruiert werden, dass sie bei viel geringeren Drücken als 50,7 kPa arbeiten, sodass Dampf mit einer Temperatur von knapp über 100 °C als Wärmequelle für den Verdampfer genutzt werden kann.

Die Verdampfungswärme kann in einem Mehrfacheffektverdampfer effektiv genutzt werden. Nach der Trennung der Rohmaterialien in eine feste und eine flüssige Phase in einem kontinuierlich arbeitenden System, entweder durch Pressen, Zentrifugieren oder eine Kombination aus beiden Vorgängen, kann die flüssige Phase in einem Mehrfacheffektverdampfer getrocknet werden. Als Heizmedium wird der Dampf vom Trocknen der Festphase und aus der Verdampfung während der anderen Stadien im Vakuumtrockner verwendet. Das Atlas-Verfahren der mechanischen Entwässerung ist ein Beispiel für diesen Prozess. Der Wärmeverbrauch dabei beträgt 400 - 450 kWh/t Rohmaterial.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch für die Verdampfung durch Wiederverwendung der Wärme aus dem verdampften Wasser.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

In der Abbildung 4.14 ist ein Mehrfacheffektverdampfer abgebildet. Theoretisch lässt sich die Verdampfungseffizienz fast verdoppeln, indem man die einzelnen Effekte verdoppelt; d. h., es kann doppelt so viel Flüssigkeit pro Menge zugeführten Dampfes oder im Dampfmantel verbrauchten Dampfes verdampft werden. In einem Mehrfacheffektverdampfersystem wird der Dampf des einen Effekts im Dampfmantel des nächsten Effekts kondensiert. Das ist möglich, weil der nachfolgende Effekt bei geringerem Druck und damit geringerer Temperatur betrieben wird.

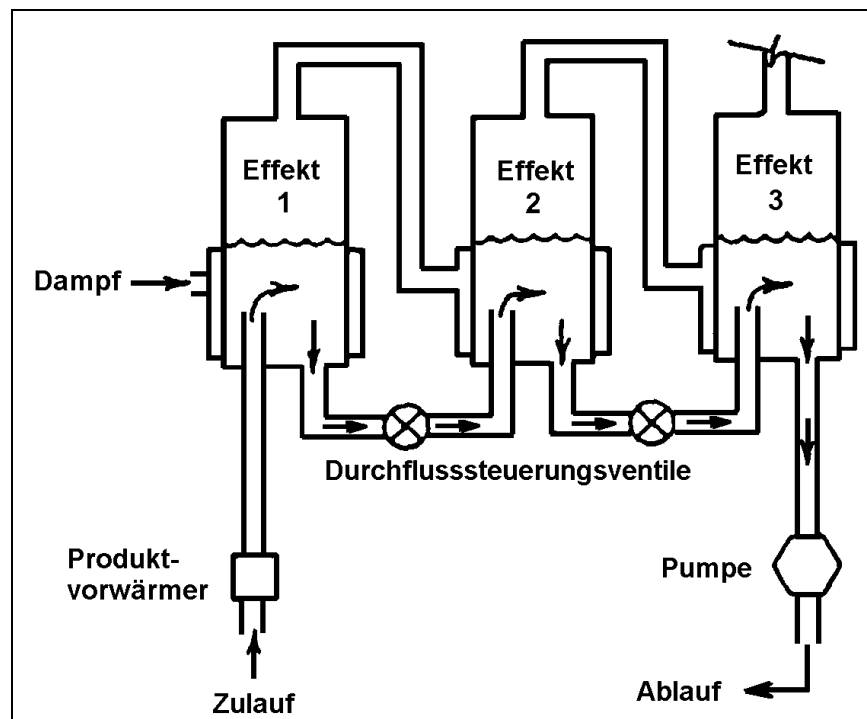


Abbildung 4.14: Mehrfacheffektverdampfer

Die Effizienz von Verdampfern lässt sich verbessern, indem eine größere Wärmetransferoberfläche geschaffen wird, als das bei der einfachen Ummantelung der Siedekammer der Fall ist. Die Verdampfer bestehen oft aus vertikalen Röhrenbündeln, bei denen sich das Heizmedium an der Außenseite der Röhren befindet und das Produkt in den Röhren siedet. Das Produkt wird entweder in den Röhren aufwärts bewegt (Kletterfilmverdampfer) oder es wird abwärts bewegt (Fallfilmverdampfer). Die Einspeisung des Produkts in diese Verdampfer erfolgt auf eine Weise und mit einer Durchflussrate, die die Bildung eines dünnen Films auf der Innenseite der Röhren ermöglicht. Dadurch kommt es zu hohen Wärmedurchgangskoeffizienten, und eine große Menge Wasser kann innerhalb eines relativ kleinen Gerätebereichs verdampft werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Anlagen, in denen Fett geschmolzen, Tierkörper verwertet, Fischmehl produziert oder Gelatine hergestellt wird und mehr als 50000 - 100000 Tonnen jährlich verarbeitet werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten für solche kontinuierlich betriebenen Anlagen sind Angaben zufolge höher als für konventionelle Systeme und nur für Anlagen geeignet, die relativ große Mengen an Rohmaterial verarbeiten, also mehr als 50000 - 100000 Tonnen pro Jahr.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch und damit geringere Kosten.

Beispielanlagen

Alle Tierkörperbeseitigungsanlagen in Dänemark.

Referenzliteratur

[249, GME, 2002, 268, Ockerman H. W. and Hansen C. L., 2000]

4.3.2 Fettschmelzen

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.3 Tierkörperbeseitigung

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.3.1 Vollständig abgeschlossene Tierkörperbeseitigungslinie

Beschreibung

Der Materialtransfer entlang der gesamten Verarbeitungslinie, einschließlich der Beförderung von Prozessgasen und Abwasser, kann innerhalb vollständig abgeschlossener und dichter Verarbeitungssysteme geschehen, die so geplant, gebaut und gewartet werden, dass keine Lecks auftreten. Wenn gelegentlicher Zugriff erforderlich ist, z. B. um Fremdmetalle von einem Magneten am Beginn der Linie zu entfernen, kann eine mit Scharnieren versehene Abdeckung angebracht werden, die beim Öffnen eine Sperre des Mechanismus auslöst.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Auslaufen von Flüssig- und Feststoffen und weniger Emissionen, auch von Gerüchen, in die Luft.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

In allen Tierkörperbeseitigungsanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Nicht teuer.

Anlass für die Umsetzung

Weniger Geruchsbildung.

Referenzliteratur

[49, VDI, 1996]

4.3.3.2 Zerkleinerung von Tierschlachtkörpern und Teilen davon vor der Verwertung

Siehe auch Abschnitt 4.3.8.4.

Beschreibung

Mit EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte wurde die maximale Kantenlänge von zu verarbeitenden tierischen Nebenprodukten vorgeschrieben. Je nach dem Verfahren, dem die Materialien unterzogen werden, ihrer Kategorie und des weiteren Verarbeitungsziels, kann diese zwischen 20 mm und 150 mm liegen. Durch die Größenreduzierung können sich auch Verarbeitungsvorteile ergeben, z. B. eine größere Gewichtskapazität und Durchsatzleistung. Sehr fein gemahlene Rohmaterialien können durch geschlossene Leitungen gepumpt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Energie für die vollständige Verarbeitung kleinerer Teile als für ganze Schlachtkörper oder große Teile.

Medienübergreifende Effekte

Bei der Größenreduktion wird Energie verbraucht.

Betriebsdaten

Bei gutem Vermischen kann die größere Oberfläche die vollständige Verarbeitung erleichtern. Angaben zufolge sollte das Vorschneiden des Rohmaterials unmittelbar vor Beginn der Verarbeitung erfolgen, damit Zersetzungen und damit verbundene Qualitäts- und Geruchsprobleme möglichst gering gehalten werden.

Es werden mit Messern oder Brechzähnen versehene Mahlanlagen verwendet. Sie stellen oft wichtige Punkte im Verarbeitungsprozess dar, da sie besonders anfällig für Abnutzungserscheinungen sind. Die regelmäßige Wartung ist daher wichtig.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Anlagen, in denen feste tierische Nebenprodukte verwertet werden.

Beispielanlagen

Sechs Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

4.3.3.3 Kontinuierliche Beseitigung von z. B. frischen rohen Federn und Haaren

Beschreibung

Durch das Verarbeiten von Federn und Haaren in möglichst frischem Zustand können die Emissionen in Luft und Abwasser minimiert werden. Durch die Hydrolyse in einer kontinuierlich arbeitenden Anlage mit direktem Dampf, gefolgt von mechanischer Entwässerung in einem Dekanter und der Verdampfung der flüssigen Phase aus dem Dekanter in einem Mehrfacheffektverdampfer kann Wärmeenergie in erheblichem Umfang eingespart werden.

Erzielte Umweltvorteile

Potenzielle Einsparungen von 40- 50 % der Wärmeenergie für das Verfahren, wenn große Mengen Rohmaterial verfügbar sind und ein Abdampfverdampfer verwendet wird.

Kürzere Lagerzeiten können zu geringeren Geruchsemissionen aus Lagerung, Verarbeitung und Abwasseraufbereitung führen.

Medienübergreifende Effekte

Zur Verarbeitung der Federn in möglichst frischem Zustand können zusätzliche Transporte zwischen Tierschlachthanlage und Tierkörperbeseitigungsanlage erforderlich sein. Dadurch kann es zum Transport von Teilladungen kommen, sodass die Beeinträchtigung der Umweltauswirkungen durch den Transport größer sind, als wenn ausschließlich Vollladungen transportiert werden.

Betriebsdaten

Diese Technik erfordert große Mengen an Rohmaterial und Zugang zu einem Verdampfer.

Anwendbarkeit

Anwendbar, wenn Federeinspeisungsraten von mindestens 2 t/h und normalerweise nicht mehr als 5 t/h vorliegen. Die kontinuierliche Beseitigung ist auch für andere tierische Nebenprodukte, die zur Beseitigung bestimmt sind, anwendbar, wenn ihre Einspeisungsraten der Kapazität der kontinuierlichen Beseitigungsanlage entsprechen, d. h. Schlachtung und Beseitigung synchronisiert sind.

Anlass für die Umsetzung

Nebenproduktunternehmen berechnen höhere Gebühren für zersetztes und übelriechendes Material, einerseits wegen der zusätzlichen Umweltkosten durch Geruchseindämmung und Abwasserbehandlung, und andererseits wegen der Wertlosigkeit dieses Materials, das entsorgt werden muss. Daraus ergibt sich ein Anreiz für die Tierschlachthanlage, Nebenprodukte nur so kurz wie möglich zu lagern. Wenn keine weitere Verarbeitung möglich ist, bevor Zersetzung und die Bildung übelriechender Substanzen eintreten, können die Nebenprodukte zwecks Minimierung der Zersetzung gekühlt werden.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 272, Woodgate S., 2002]

4.3.3.4 Entfernen von Wasser aus Blut durch Koagulation vor der Beseitigung oder Sprühtrocknung

Siehe auch Abschnitt 4.3.5.

Beschreibung

Blut enthält pro Tonne mehr als 800 kg Wasser, also ungefähr 80 %. Zur Entfernung dieses Wassers ist viel Energie erforderlich. Zur Minimierung der Energie, die zum Entfernen des Wassers während der Beseitigung oder dem Sprühtrocknen erforderlich ist, kann dies teilweise

vorab mittels Dampfgerinnung durchgeführt werden. Dieses Vorgehen ist gängige Praxis in den meisten Anlagen.

Das Blut wird durch direkte Dampf-injektion koaguliert. Das geronnene Blut wird dann in einem Dekanter abgetrennt, in dem das Blut in eine Graxe mit einem Wassergehalt von 50 - 55 % und Blutwasser getrennt wird, in dem sich 70 - 75 % des ursprünglichen Gesamtwassergehalts befinden. Das Blutwasser wird in der Kläranlage behandelt. Die Feststoffe werden sterilisiert und schließlich in einem Trockner, wie z. B. in einem Sprühtrockner, getrocknet. Alternativ kann das Blut mit anderen Rohmaterialien vermischt und mit diesen verarbeitet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Bei der Wärmebehandlung von Proteinen kommt es zur Bildung einer Reihe übelriechender Verbindungen wie Ammoniak, Aminen und schwefelhaltigen Verbindungen.

Betriebsdaten

In einer energiesparenden Anlage wurde der Energieverbrauch gemessen und belief sich auf etwa 60 kg Heizöl und ungefähr 120 kWh Strom pro Tonne Rohmaterial. Vom Stromverbrauch entfallen 72 kWh auf die Verarbeitung und 48 kWh auf die Reinigung von Luft und Abwasser.

Je nach Art des verwendeten Trockners kann der Energieverbrauch von 700 - 800 kWh/t Blut auf 350 - 400 kWh/t gesenkt werden.

Es wurde ein Wasserverbrauch von 2.000 – 2.300 Litern pro Tonne Rohmaterial gemessen. Davon werden 600 - 700 Liter für die Kondensation und 200 - 250 Liter in den Kesseln verwendet.

Pro Tonne Rohmaterial entstehen 2.000 Liter Abwasser. Davon sind 700 - 800 Liter aus dem Rohmaterial kondensiertes Wasser, das eine Reihe gelöster Substanzen enthält. Die Abwasserzusammensetzung hängt größtenteils von der Frische des verarbeiteten Blutes und dem Vorgang selbst ab. Für das Abwasser werden Zahlen in den Größenordnungen von 5 - 6 kg BSB5, 0,6 - 0,8 kg N und 0,20 - 0,25 kg P pro Tonne Rohmaterial angegeben.

Anwendbarkeit

Wenn nur geringe Mengen Blut verarbeitet werden müssen, lohnt sich die Investition in energiesparende Geräte nicht.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch.

Beispielanlagen

Sehr weit verbreitet.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 244, Germany, 2002]

4.3.3.5 Verdampfer

Beschreibung

Verdampfer werden in Tierkörperbeseitigungssystemen zum Entfernen von Wasser aus flüssigen Gemischen verwendet. Sie arbeiten bei relativ geringen Temperaturen, was ein Versengen der zu verarbeitenden tierischen Nebenprodukte verhindert. Das Entfernen von Wasser durch Verdampfung ist ein energieintensiver Vorgang, der in bei geringem Druck arbeitenden Verdampfern wirksamer durchgeführt werden kann als in offenen Kesseln oder anderen bei Normaldruck arbeitenden Systemen. Bei einem Druck von 50,7 kPa (0,5

Kapitel 4

Atmosphären) kocht Wasser bei 81,5°C. Verdampfer können so konstruiert werden, dass sie bei viel geringeren Drücken als 50,7 kPa arbeiten, sodass Dampf mit einer Temperatur von knapp über 100 °C als Wärmequelle für den Verdampfer genutzt werden kann.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch für die Verdampfung durch Wiederverwendung der Wärme aus dem verdampften Wasser.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Die Abbildung 4.15 zeigt einen Einfacheffektverdampfer und ein typisches Betriebsverfahren. Die Kondensation von direktem Dampf oder Kocher-/Trocknerdampf im Dampfmantel stellt die Wärmequelle für den Betrieb des Verdampfers dar. Der aus der zu verdampfenden Flüssigkeit aufsteigende Dampf wird durch das kalte, in die Kondensierkammer gesprühte Wasser kondensiert. Das den Kondensator verlassende Wasser fließt durch ein barometrisches Fallrohr in einen offenen Tank. Der Wasserstand im Fallrohr ist höher als im offenen Tank, sodass im Verdampfer ein Vakuum von etwa 74 mm Hg (9,87 kPa) pro Meter Wasser im Fallrohr entsteht. Anstelle des Fallrohrs kann auch eine Pumpe zur Aufrechterhaltung des Vakuums verwendet werden. Die Funktion der Vakuumpumpe besteht darin, nicht-kondensierbare Gase, wie z. B. Luft, aus dem Verdampfer zu entfernen.

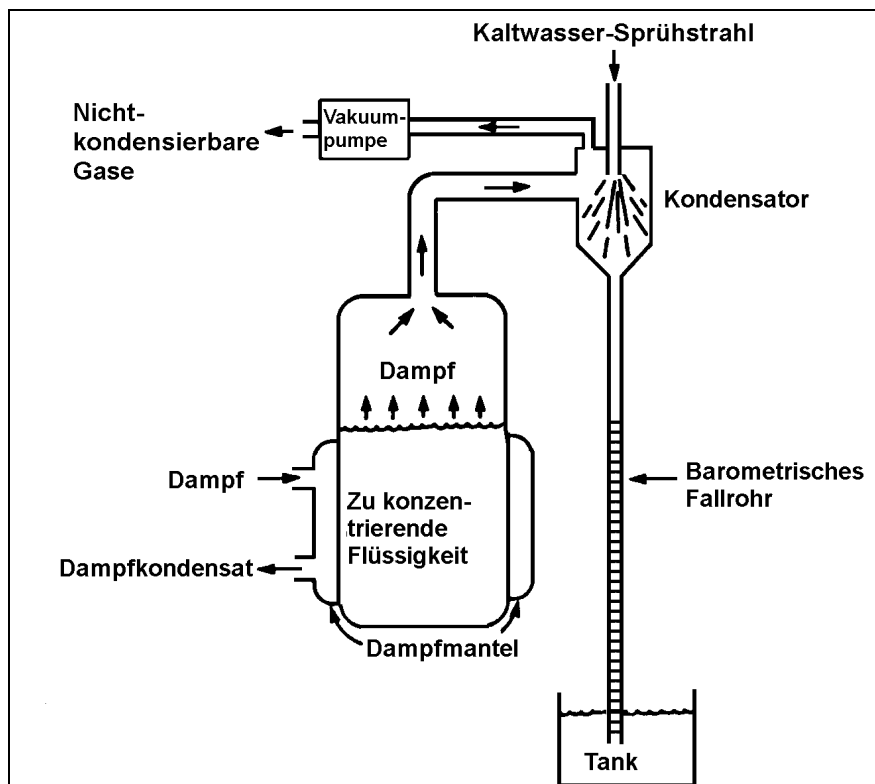


Abbildung 4.15: Einfacheffektverdampfer

Anwendbarkeit

Anwendbar beim Fettschmelzen, bei der Tierkörperbeseitigung und der Fischmehlproduktion.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Beispielanlagen

Bei geringen Temperaturen arbeitende Tierkörperbeseitigungssysteme in den USA.

Referenzliteratur

[268, Ockerman H. W. and Hansen C. L., 2000]

4.3.3.6 Ammoniakentfernung aus bei der Tierkörperbeseitigung entstehenden AbluftkondensatenBeschreibung

Das folgende Beispiel einer Strippanlage für die Abluftbehandlung in einem Biofilter beschreibt die Reinigungsleistung. Die Strippanlage besteht aus zwei Säulen mit den folgenden Abmessungen:

Zulauf zur Strippanlage:	75 m ³ /Tag
Füllkörperhöhe:	~8 m
Durchsatz Säule 1:	2.100 l/h
Durchsatz Säule 2:	3.000 l/h
Säuleneingangstemperatur:	~60 °C
Umlaufender Luftstrom:	5.100 Nm ³ /h
NaOH-Bedarf:	~5 k/kg (Stickstoff eliminiert)
Ammoniak-Stickstoff (im Zulauf):	~2.000 mg/l
Garantierter Wert (im Ablauf):	150 mg/l

Das Abluftkondensat, welches eine Temperatur von 60 - 80 °C hat, wird in einen Container mit einem Volumen von 3 m³ geleitet. Um Schaumbildung zu verhindern, wird in der Zufuhrleitung zur Strippanlage, die die Säulen speist, ein Entschäumer auf Silikonbasis zugesetzt. Der pH-Wert wird durch Zugabe von NaOH erhöht. Mit Luft gesättigter Dampf wird im Gegenstrom vom Druckraum mit einer Temperatur von ungefähr 30 °C und mit einem Abwasser-Luft-Verhältnis von 1:1.000 eingeleitet. Die Neutralisierung des Abwassers tritt nicht unmittelbar nach dem Ausstrippen ein, sondern erst nach der erneuten Zusammenführung mit den anderen Abwasserteilströmen. Die Abluft wird dann mit einer maximalen Rate von 122.400 m³/Tag durch ein Biofiltersystem geführt. Als andere mögliche Entsorgungswege für die ammoniakbelastete Luft werden Verbrennung, katalytische Oxidation und Säureabsorption angegeben.

Erzielte UmweltvorteileEntfernung von NH₃ aus Abluftkondensaten.Medienübergreifende Effekte

Diese hängen davon ab, wie die Abluft behandelt wird.

Betriebsdaten

In der Tabelle 4.43 sind Leistungsdaten für einen Winter- und einen Sommermonat angegeben.

Parameter	Februar			Juli		
	Zulauf	Ablauf	% Zunahme/ Abnahme	Zulauf	Ablauf	% Zunahme/ Abnahme
pH-Wert	7,6	12,1		5,7	12,5	
Spezifische Leitfähigkeit (mS/cm)	3,67	8,45		6,08	14,8	
Gesamt-CSB (mg/l)	6.168	5.553	- 10	14.016	12.780	- 9
NH ₄ -N (mg/l)	647	64,3	- 90	931	95,4	- 90

Tabelle 4.43: Daten zu einer Ammoniakaustreibungsanlage (Durchschnittswerte – Tagesmischproben)

Beispielanlagen

Mindestens 2 Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002]

4.3.3.7 Entfernung von Ammoniak-Stickstoff aus Abluftkondensaten durch Ammoniakumwandlung

Beschreibung

Ammoniak-Stickstoff lässt sich durch Ammoniakumwandlung aus Abluftkondensaten (EVC) entfernen. Ammoniak wird mit den EVC in einem Gegenstrom in einen Waschturm (Umwandler) eingeleitet, in dem sich eine 50 - 60 %ige salpetrige Lösung befindet. Beide reagieren unter Bildung einer Ammoniumnitratlösung. Die konzentrierte Ammoniumnitratlösung wird durch einen Filterturm in den Umwandler gepumpt. Das Ammoniumnitrat wird aus dem Turm abgezogen, wenn die gewünschte Konzentration erreicht ist. Die nunmehr ammoniakfreie Abluft wird dann in einem Kondensator zu saurer Abluft kondensiert.

Durch die Zugabe von Harnstoff kann die auf diesem Wege gewonne Ammoniumnitratlösung in eine 28%-ige Ammoniumnitrat-Harnstoff-Lösung umgewandelt werden, die in der Landwirtschaft als Dünger mit hohem Stickstoffanteil Verwendung findet.

Eine Voraussetzung für den Betrieb eines solchen Umwandlers ist, dass die Abluft keine Feststoffe mit sich trägt. Deshalb müssen dem Konverter Zyklone oder andere Verfahren zur Abtrennung von Feststoffen vorgeschaltet werden. Flüchtige Kohlenstoffe in der Abluft werden hauptsächlich durch hohe Temperaturen (> 130 °C) während des Trocknungsvorgangs verursacht.

Erzielte Umweltvorteile

Entfernung des Ammoniak-Stickstoffs aus den bei der Tierkörperbeseitigung anfallenden Kondensaten.

Beispielanlagen

Mindestens 3 Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002]

4.3.3.8 Biowäscher - allgemein

Beschreibung

Das Funktionsprinzip biologischer Wäscher besteht im mikrobiellen Abbau von Luftschadstoffen, die vom Waschmedium absorbiert werden. Das Absorptionsmittel ist ein Waschmedium, das Mikroorganismen in hoher Konzentration enthält, wie beispielsweise Belebtschlamm. Der Biowäscher kann in verschiedenen Stufen betrieben werden, wobei Absorptionsmittel unterschiedlicher pH-Werte zur Absorption von Komponenten mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung verwendet werden, sodass der größtmögliche Abbau erzielt wird.

Die Mikroorganismen können auch als Filterfilm auf eingebauten Elementen oder auf Packmaterial etabliert werden, wie bei Rieselbettreaktoren.

Nährstoffe für die Mikroorganismen werden ebenfalls in kontrollierten Mengen dem Absorptionsmittel zugesetzt.

Erzielte Umweltvorteile

Geruchsemissionen können um 70 - 80 % reduziert werden.

Medienübergreifende Effekte

Dadurch, dass Wasser und Luft zirkulieren müssen, verbraucht dieses Absorptionsverfahren relativ viel Energie.

Es fällt Schlamm an, der dann eingedickt, entwässert und entfernt werden muss. Das anfallende Abwasser muss zur Vermeidung von Korrosion und einer Minimierung der mikrobiellen Aktivität abgeleitet werden.

Betriebsdaten

Das zu behandelnde Gas wird im Gegenstrom durch Wasser geleitet, das eine Mikroorganismenpopulation enthält, die in der Lage ist, die übelriechenden Schadstoffe zu oxidieren. Die Behandlung findet in einem „Turm“ statt, der ein Trägermedium enthält, welches das mikrobielle Wachstum unterstützt. Zum Beimpfen des Trägermediums können Bakterien aus Belebtschlamm verwendet werden. Das Wasser wird durch das Absorptionsmittel geführt und Nährstoffe werden nach Bedarf zugesetzt. Der pH-Wert und eine ausgewogene Nährstoffzusammensetzung sind besonders wichtig, um eine Anreicherung von Biomasse innerhalb des Trägermaterials zu verhindern, was zu einer Einschränkung der Durchströmung und schließlich zu einer Blockierung führen würde, wenn sie nicht regelmäßig entfernt würde.

Schwankungen in den Luftstrombedingungen können sich stark auf die Leistung auswirken.

Die folgende Leistungsdaten sind in Tabelle 4.44 angegeben:

Schadstoff	Konzentration bei 15 °- 40 °C und Normaldruck	Leistung (% entfernt)
Flüchtige organische Verbindungen	400 – 1.000 mg/m ³	80 - 95
Geruchsbildung	> 20.000 OU/m ³	70 90
H ₂ S	50 – 200 mg/m ³	80 - 95
NH ₃	100 – 400 mg/m ³	80 - 95
Mercaptane	5 – 100 mg/m ³	70 - 90

Tabelle 4.44: Angegebene Leistungsdaten für eine Biowäscher-Anlage

Anwendbarkeit

Nicht geeignet für toxische Substanzen und hohe Konzentrationen versauerend wirkender Stoffe. Die Technik ist nicht für schwer lösliche Verbindungen geeignet.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten werden mit 5.000 – 15.000 EUR für einen Biofilter zur Behandlung von 1.000 Nm³/h angegeben. Die Betriebskosten sind wegen des Energiebedarfs für die Wasserumwälzung relativ hoch.

Beispielanlagen

Eine Tierkörperbeseitigungsanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[241, UK, 2002, 242, Belgium, 2002, 266, Tauw, undated]

4.3.3.9 Nassabscheider - allgemein

Beschreibung

Die Konzentration übelriechender Substanzen in Abluftgasen lässt sich mit einem Abluftwaschvorgang senken, bei dem eine Waschflüssigkeit (Absorptionsmittel) eingesetzt wird. Die Absorption einer Substanz durch die Waschflüssigkeit (Abscheideflüssigkeit) ist eine Gleichgewichtsreaktion, die von der Löslichkeit und dem Dampfdruck der Substanz bei den herrschenden Temperatur- und Druckbedingungen abhängen, sowie von der Kontaktfläche, der Verweildauer und dem Verhältnis der Durchströmungsrates des Gases zu der Durchströmungsrates der Flüssigkeit. Dieser Vorgang lässt sich durch Vernebeln der Waschflüssigkeit und durch das Auftragen von Absorptionsmitteln auf Trägermaterial zur Maximierung der freien Oberfläche optimieren.

Häufig wird Wasser als Vorreinigerflüssigkeit zur Entfernung von Staub und Fetttropfchen, die ansonsten die Wirksamkeit des Absorptionsmittels beeinträchtigen könnten, und zur Auswaschung von stickstoffhaltigen Verbindungen eingesetzt. Der Gebrauch von Wasser allein, selbst bei Anwendung in mehreren Stufen, reicht für die Senkung der Geruchsemissionen auf ein akzeptables Niveau nicht aus. Deshalb folgt deshalb in der Regel ein Kontakt mit sauren oder basisch oxidierenden Strömen.

Gasabsorber sind im Wesentlichen Geräte, die Gase und Flüssigkeiten miteinander in Kontakt bringen und in denen Dämpfe und Gase aus einem kontaminierten Abluftstrom von chemischen Lösungen absorbiert werden. Die flüssige Phase wird im Allgemeinen umgewälzt, wobei laufend eine kleine Menge abgeführt und die gleiche Menge frischen Reagenzes zugeführt wird. Übelriechende Schadstoffe werden im Oxidationsmittel absorbiert.

Erzielte Umweltvorteile

Geruchsreduktion.

Medienübergreifende Effekte

Es fällt Abwasser an. Allgemein besteht in den Anlagen eine unzureichende Trennkapazität und es fehlen geeignete Möglichkeiten zur Wirkungskontrolle beim Dosieren von Chemikalien. Daher sind in Deutschland in den vergangenen Jahren keine neuen Investitionen in chemische Wäscher getätigt worden, nicht einmal für den Einsatz in alten Anlagen.

Durch den Gebrauch von Oxidationsmitteln können übelriechende Verbindungen entstehen, und die abgegebenen Flüssigkeiten lassen sich oft unzureichend weiterverarbeiten und können eine zweite Quelle für Geruchsbildung darstellen.

Anwendbarkeit

Absorber arbeiten weniger kostengünstig, wenn die zu behandelnde Abluft einen hohen Feuchtigkeitsgehalt hat, da sie vorzugsweise Wasserdampf absorbieren.

Referenzliteratur

[49, VDI, 1996, 241, UK, 2002]

4.3.3.10 Thermische Oxidationsanlagen für die Verbrennung von Dampf, nicht-kondensierbaren Gasen und Raumluft

Beschreibung

Die direkte Verbrennung übelriechender Gase kann innerhalb von ein paar Sekunden bei 850 °C erfolgen. Die laufenden Kosten dieses Verfahrens sind durch den Energieverbrauch hoch, sodass teure Wärmetauschersysteme benötigt werden, um diese Kosten zu minimieren.

Ein Beispiel einer thermischen Oxidationsanlage besteht aus einem System mit 3 Einheiten und verfügt über eine Verbrennungskammer, in der die Gase beispielsweise auf 950 °C erhitzt

werden, einer Verweilkammer, in der die Temperatur für den erforderlichen Zeitraum, z. B. 1 bis 2 Sekunden, gehalten wird, und einen Dampfkessel, in dem die erwärmten Gase zur Erzeugung von Dampf verwendet werden, der dann genutzt werden kann. Die überschüssige Wärme wird durch einen Wärmetauscher geleitet und so dazu genutzt, die Luft und den Dampf vor Eintritt in die Verbrennungskammer vorzuwärmen.

Das System deodoriert die nicht-kondensierbaren Gase sowie Anteile von Prozess- und Belüftungsluft. Es ermöglicht auch die Behandlung des aus dem Rohmaterial verdampften Wassers und die anschließende Abgabe als sauberen Wasserdampf in die Luft. Es verbleibt dennoch eine gewisse Wassermenge, die in einer Kläranlage aufbereitet werden muss, wie z. B. das Waschwasser, das zum Teil durch das Waschen von Teilen der Oxidationsanlage, wie beispielsweise den Schlauchfiltern, stammt.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Emissionen von Gerüchen mit geringem Volumen/hoher Intensität und mit hohem Volumen/geringer Intensität bei einer Effizienz von fast 100 %. Vollständige Beseitigung von Dampf, sodass die Notwendigkeit der Aufbereitung in einer Kläranlage entfällt.

Medienübergreifende Effekte

Ein Merkmal der Verbrennungssysteme ist deren Produktion der Treibhausgase CO_2 und NO_x . Außerdem können sie SO_x abgeben.

Die abgegebene Menge an NO_x kann hoch sein, wenn die Rohmaterialien nicht frisch sind, insbesondere bei warmem Wetter, wenn die Zersetzung nicht sofort durch schnelle Behandlung oder Konservierung, beispielsweise durch Kühlung, unterbunden wird. Zur Überwachung der Verbrennungsbedingungen kann die laufende Messung von NO_x erforderlich sein.

Für den Betrieb der thermischen Oxidationsanlage wird Brennstoff verbraucht.

Betriebsdaten

Im Allgemeinen werden die konzentrierten Prozessgase verbrannt, insbesondere solche, die nicht-kondensierbare Gase enthalten. Es muss eine vollständige Verbrennung erzielt werden, da nur teilweise oxidierte organische Materie immer noch übelriechende Substanzen abgeben kann. Die wirksame Beseitigung übelriechender Emissionen wird erreicht durch strikte Einhaltung einer Temperatur von 850 - 950 °C in der Verbrennungskammer bei einer Verweildauer von 1 - 2 Sekunden; außerdem muss für Turbulenzen/Durchmischung und eine ausreichende Sauerstoffzufuhr gesorgt sein.

Die Größe der Verbrennungskammer ist wichtig. Länge und Konstruktion der Verbrennungskammer sind abhängig von der Länge der Flamme und den Anforderungen für die Erzielung der nötigen Verweildauer sowie der effektiven Durchmischung des Gasstroms mit der Verbrennungsluft. Prozessgase und -dämpfe werden direkt vom Kocher und den Mehlpressen abgezogen und über Edelstahlrohre in ein Sammelgefäß geleitet. In den Rohren eingebaute Absetzkammern entfernen verschleppte Feststoffe aus dem Gasstrom.

Auch Raumluft aus anderen übelriechenden Bereichen kann abgezogen werden, muss aber erst zur Beseitigung verschleppter Partikel gefiltert werden. Sie kann dann mit einem Abgasvorwärmer vorgewärmt und in der Verbrennungskammer als Verbrennungsluft verwendet werden. Siehe auch Abschnitt 4.3.8.15 zur Luftkanalführung von einer anderen Einrichtung zur Verbrennungsanlage.

Der Betrieb der thermischen Oxidationsanlage wird durch eine SPS gesteuert. Die Temperatur in der Verbrennungskammer wird kontinuierlich gemessen, und Ventilatoren mit regelbarer Geschwindigkeit sorgen für ein ausgeglichenes Verhältnis von Verbrennung, Extraktion der Prozessgase und Dampfproduktion. Es besteht ein enger Zusammenhang zwischen den Anforderungen an die thermische Verbrennung und dem Dampfbedarf. Daher müssen auch Vorrichtungen zum Ablassen des Dampfes beim Herunterfahren und für die Bereitstellung von

Dampf nach dem erneuten Starten des Prozesses und dem Ende einer Ruhephase vorhanden sein.

Ziel der thermischen Oxidation ist es, die verbrennbaren Gase vollständig zu oxidieren. Dabei fallen Schadstoffe wie CO₂, NO_x und möglicherweise SO₂ und/oder Chloride und Wasser an.

Da sämtliche der von den Kochern produzierten Gerüche einschließlich der nicht-kondensierbaren Gase vernichtet werden, entfällt die Notwendigkeit einer alternativen Beseitigungsmethode sowie der Behandlung von stark übelriechendem Abwasser. Wenn darüber hinaus auch noch Abwasser der thermischen Verbrennung unterworfen wird, reduziert sich das anfallende flüssige Auslaufmedium beträchtlich oder entfällt u. U. sogar ganz.

Welche Emissionswerte von einer Anlage erzielt werden können, hängt von den Ausgangsbedingungen der Verbrennung wie dem verwendeten Brennstoff und den Eigenschaften der zu vernichtenden Prozessgase ab. Aus der Verbrennung der Prozessluft, die der Verbrennungskammer zugeführt wird, entstehen zusätzliche Konzentrationen von Stoffen wie NO_x. Wieviel NO_x freigesetzt wird, hängt in erster Linie von der in den Prozessgasen vorhandenen NH₃-Konzentration ab, die wiederum einen direkten Bezug zu den Lagerungsbedingungen des Rohmaterials vor der Beseitigung hat. Zur Minimierung der Freisetzung von Ammoniak und NO_x ist ein gewisser Einfluss auf Lagerung, Handhabung und Transport des Rohmaterials am Ursprungsort und in dem Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte notwendig, damit die Materialien so frisch wie möglich verarbeitet werden.

Mit einem an die thermische Oxidationsanlage angeschlossenen Kessel zur Rückgewinnung abgegebener Wärme kann die Wärme der Verbrennungsgase zur Bereitstellung von Dampf für die Verwendung bei den Koch-/Trocknungsvorgängen genutzt werden.

Diese Technik wird zuweilen mit der Begründung abgelehnt, dass sie viel Energie verbraucht und mit hohen Investitionskosten verbunden ist, sodass ihr Einsatz eventuell auf geringe Luftmengen und/oder stark verschmutzte Luft beschränkt ist.

Fallstudie

In einer Fallstudie wurde eine neue Anlage untersucht. Dort werden Geflügelinnereien in einem kontinuierlichen Trockner behandelt, dem eine Schneckenpresse und eine Zentrifuge zur Reinigung des Fetts nachgeschaltet sind. Außerdem werden Federn kontinuierlich hydrolysiert. Die Anlage wird auch zur Drucksterilisation von Schweineinnereien verwendet. Es wurde eine thermische Oxidationsanlage installiert und getestet. Die Abgasanalyse zeigte, dass die Emissionen unter den zulässigen Konzentrationen lagen. Geruchsemissionen wurden nicht gemessen.

Das Durchsatzpotenzial der Anlage liegt bei 13 - 15 t/h Rohmaterial.

Folgende Betriebsdaten sind der Tabelle 4.45 zu entnehmen:

Maximaler Dampfstrom		10.000 kg/h
Maximaler Strom nicht-kondensierbarer Gase	1.930 m ³ /h	2.500 kg/h
Maximaler Strom der Verbrennungsluft (zu desodorierende Luft)	10.800 m ³ /h	14.000 kg/h
Betriebstemperatur		900 °C
Verweilzeit		> 1 s
Dampferzeugung*		11.500 kg/h, 12 Pa
* Allgemein gilt, dass sich die zur Trockenbeseitigung eines gegebenen Rohmaterials benötigte Dampfmenge als 10 x x % berechnet, wobei x der Wassergehalt des Rohmaterials ist und 10 x x kg Dampf verwendet werden. Wenn also das Rohmaterial 75 % Wasser enthält, werden mindestens 750 kg Dampf verbraucht.		

Tabelle 4.45: Betriebsdaten für eine Fallstudie in einer Tierkörperbeseitigungsanlage einer thermischen Oxidationsanlage

Anwendbarkeit

Die Gerätehersteller sind zu dem Schluss gekommen, dass das System am besten für herkömmliche Tierkörperbeseitigungsanlagen geeignet ist, in denen keine Abluftverdampfer oder andere Systeme zur Wärmerückgewinnung verwendet werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Gerätehersteller haben Investitions- und Betriebskosten für ein solches System beim Einbau in verschiedene herkömmliche Systeme berechnet. Die Berechnungen sind in Tabelle 4.48 wiedergegeben. Die Wirtschaftlichkeit des Systems wird angabegemäß erheblich verbessert, weil dadurch Neuinvestitionen in einen herkömmlichen Kessel, eine Kondensationseinheit und eine Kläranlage vermieden werden können.

In der Tabelle 4.48 werden die Kosten für 3 verschiedene Beseitigungsprozesse, bei denen der bestehende Kessel durch eine thermische Oxidationsanlage ersetzt wurde, verglichen. In allen Fällen ist die thermische Oxidationsanlage dafür ausgelegt, den gesamten Dampf einschließlich nicht-kondensierbarer Gase sowie einen Teil der abgesaugten Raumluft des Prozesses zu verarbeiten und 100 % des vom Verfahren benötigten Dampfes zu liefern. Die Daten beziehen sich auf einen Durchsatz von 12,5 t/h Rohmaterial, das zu 25 % aus trockenen Feststoffen, zu 12 % aus Fett und zu 63 % aus Wasser besteht.

Bei den angegebenen Gesamtkosten handelt es sich um auf das Jahr bezogene zusätzliche Betriebskosten für die thermische Oxidationsanlage im Vergleich zur Verwendung des bestehenden Systems mit Dampf erzeugendem Kessel, Kondensatorsystem und Kläranlage. Sie setzen sich aus den in der Tabelle 4.46 genannten Komponenten zusammen.

Komponente	Definition
Investition	Investitionskosten für die neue thermische Oxidationsanlage
Zusätzlicher Brennstoff	Der von der thermischen Oxidationsanlage benötigte zusätzliche Brennstoff gegenüber dem vom bestehenden Kessel benötigten Brennstoff, der zur Verarbeitung der Dämpfe gebraucht wird, die vom Kessel nicht verarbeitet würden.
Abwassereinsparung	Menge der Prozessabluft, die nicht mehr kondensiert, sondern direkt an die thermische Oxidationsanlage abgegeben wird
Investitionskosten	Die über einen Zeitraum von 4 Jahren und bei einem Zinssatz von 5 % aufs Jahr umgerechneten Investitionskosten.
Brennstoffkosten	Die aufs Jahr umgerechneten Kosten für den zusätzlichen Brennstoff, ausgehend von einem Ölpreis von 200 EUR/t
Abwasser	Die Einsparungen von Abwasseraufbereitungs-/entsorgungskosten für den Dampf, der nicht mehr kondensiert wird, ausgehend von Abwasseraufbereitungskosten von 2 EUR/t.

Tabelle 4.46: Kostenkomponenten für den Ersatz eines bestehenden Kessels durch eine thermische Oxidationsanlage

Der Einsatz von Wärmerückgewinnungssystemen kann die Effizienz des Verfahrens steigern und die laufenden Kosten senken. Die komparativen Kosten für die thermische Oxidationsanlage lassen sich auch senken, wenn durch diese Anlage die Notwendigkeit einer Investition in neue Kesselanlagen, Kondensatoren oder Kläranlagen oder entsprechende Ersatzeinrichtungen entfällt.

Ölpreis (EUR/t)	200
Abwasser (EUR/t)	2
Produktionszeitraum (Std./Jahr)	5000
Zinsen (%/Jahr)	5
Abschreibungszeitraum (Jahre)	4

Rohmaterial		
TF	25 %	3125 kg/h
F	12 %	1500 kg/h
W	63 %	7875 kg/h
Gesamt	100 %	12500 kg/h

Nasse Beseitigung	
Dampferhitzer	1620 kg/h
Dampftrockner	5210 kg/h
Dampf insgesamt	6830 kg/h
Kondensat insgesamt	6440 kg/h
Dampf von 1 Effekt	1130 kg/h
Öl, therm. Oxidation	Auslastung 490 kg/h 100 %
Öl, normaler Kessel	Auslastung 0 kg/h 0 %
Öl, normaler Kessel	Auslastung 427 kg/h 100 %

Trockene Beseitigung	
Dampf insgesamt	10910 kg/h
Verdampfungskocher	7680 kg/h
Öl, therm. Oxidation	Auslastung 767 kg/h 100 %
Öl, normaler Kessel	Auslastung 0 kg/h 0 %
Öl, normaler Kessel	Auslastung 682 kg/h 100 %

WHD	
Dampferhitzer	1620 kg/h
Dampftrockner	5160 kg/h
Dampf insgesamt	6780 kg/h
Kondensat insgesamt	6740 kg/h
Dampf von 1 Effekt	840 kg/h
Öl, therm. Oxidation	Auslastung 487 kg/h 100 %
Öl, normaler Kessel	Auslastung 0 kg/h 0 %
Öl, normaler Kessel	Auslastung 424 kg/h 100 %

Bezug

Bezug	Anlage mit normalem Kessel und zusätzlicher thermischer Oxidationsanlage (Kapazität = 100 % Auslastung)		
Investition (EUR)	52500	575000	525000
Zusätzlicher Brennstoff (kg/h)	63	85	63
Abwassereinsparung (kg/h)	1130	7680	840
Investitionskosten (EUR/Jahr)	141006	154435	141006
Brennstoffkosten (EUR/Jahr)	63432	85229	63377
Abwasser (EUR/Jahr)	-11300	-76800	-8400
Insgesamt (EUR/Jahr)	193138	162864	195983

Tabelle 4.47: Verbrauch, Emission und wirtschaftliche Daten für eine thermische Oxidationsanlage zur Verbrennung von Dampf, nicht-kondensierbaren Gasen und Raumluft in der Tierkörperbeseitigung [194, EURA, 2000]

Anlass für die Umsetzung

Beseitigung stark übelriechender Gase, insbesondere der nicht-kondensierbaren Gase, die bei der Tierkörperbeseitigung anfallen.

Beispielanlagen

Tierkörperbeseitigungsanlagen in Irland, Spanien und dem Vereinigten Königreich

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 168, Sweeney L., 2001, 194, EURA, 2000, 241, UK, 2002, 310, Oberthur R., 2002]

4.3.3.11 Verbrennen übelriechender Gase, einschließlich nicht-kondensierbarer Gase, in einem bestehenden Kessel

Beschreibung

Übelriechende Gase, einschließlich nicht-kondensierbarer Gase, die bei der Tierkörperbeseitigung anfallen, können in einem bestehenden Kessel in der Anlage verbrannt werden. Von Kochern, Trocknern und Verdampfern abgezogener Dampf wird zunächst durch einen Zyklon geführt, um Feststoffe abzuschneiden. Dann wird er durch einen Wärmetauscher geleitet, in dem der Dampf abgekühlt wird. Die feuchte Luft wird dann entwässert. Das Wasser wird an eine Kläranlage abgegeben, und die Luft mit den übelriechenden Substanzen, einschließlich Luft vom Gelände, wird schließlich verbrannt.

Erzielte Umweltvorteile

Angaben zufolge sehr effizient und, bei sachgerechtem Betrieb, genau so effizient bei der Beseitigung von Gerüchen, auch starker Gerüche, wie andere Verbrennungsverfahren.

Medienübergreifende Effekte

Durch die geringere Effizienz des Kessels steigt der Brennstoffbedarf etwas an. Es kann erforderlich sein, den Kessel während der Tierkörperbeseitigung weiterzubetreiben, selbst wenn kein Bedarf an Dampf besteht, weil sonst starke Gerüche entweichen können, z. B. über einen Biofilter, der nur für die Behandlung schwacher Gerüche ausgelegt ist. Durch den Dauerbetrieb des Kessels wird zusätzlicher Brennstoff verbraucht.

Betriebsdaten

Wenn in der Anlage kein Kessel verfügbar ist, der im Dauerbetrieb die übelriechenden Gase an Stellen verbrennen kann, an denen es einen Beseitigungsbedarf gibt, kann ein alternatives Behandlungssystem erforderlich sein. Die Strömungsrate muss reguliert werden, sodass eine vollständige Verbrennung der übelriechenden Gase gewährleistet ist.

Anwendbarkeit

Anwendbar auf Gerüche mit geringem Volumen und hoher Konzentration.

Wirtschaftliche Aspekte

Hohe Betriebskosten lassen sich durch Wärmerückgewinnung senken. Die laufenden Kosten lassen sich reduzieren, wenn die unvermeidliche Reduktion der Effizienz des Kessels auf ein Minimum beschränkt wird, und wenn die Anlage fachgerecht geplant und gebaut wird, so dass die Wirkung der zu behandelnden korrosiven Gase minimiert wird.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung von Geruchsemissionen.

Beispielanlagen

Mindestens eine Tierkörperbeseitigungsanlage in den Niederlanden und eine im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001, 200, Widell S., 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 333, Netherlands TWG, 2003]

4.3.3.12 Chlordioxidwäscher auf Natriumchloritbasis - Geruchsbekämpfung

Beschreibung

Als alternative oder ergänzende Technik zur Verbrennung von übelriechenden Gasen aus der Tierkörperbeseitigung können abgehende Luft und abgehendes Wasser durch ein rezirkulierendes Wäschersystem geleitet werden. In diesem Fall kann das Wasser im Wäscher mit einem chemischen Oxidationsmittel behandelt werden, um offensive Kontaminationen wie H₂S, Mercaptane und Ammoniumverbindungen wie z. B. Amine zu entfernen. Chlordioxid ist ein wirksames chemisches Oxidationsmittel zur Eindämmung von Zersetzungsprodukten, die bei Verfahren der Tierkörperbeseitigung anfallen, also von Produkten, die von Fäulnisbakterien aus stickstoffhaltigem Substrat freigesetzt werden.

Eine technische Natriumchloritlösung kann über ein Chlordioxid erzeugendes System angewendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Es können chlorierte Amine und AOX gebildet werden.

Betriebsdaten

Die Technik soll weniger effizient als das Verbrennen übelriechender Gase sein.

Chlordioxid ist Berichten zufolge besser geeignet als Chlor, da es nicht mit Ammoniak und den primären Aminen reagiert, sondern nur mit den übelriechenden sekundären und tertiären Aminen.

Referenzliteratur

[200, Widell S., 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 347, German TWG members, 2003, 348, Austrian TWG member, 2003, 350, EFPA, 2003]

4.3.3.13 Chlordioxidwäscher auf Natriumchloratbasis - Geruchsbekämpfung

Beschreibung

Eine Chlordioxidtechnologie auf Natriumchloratbasis kann als alternative oder ergänzende Technik zur Verbrennung übelriechender Gase aus der Tierkörperbeseitigung eingesetzt werden. Abluft und Abwasser können durch ein rezirkulierendes Waschsystem geleitet werden. In diesem Fall kann das Wasser im Wäscher mit einem chemischen Oxidationsmittel behandelt werden, um offensive Kontaminationen wie H₂S, Mercaptane und Ammoniumverbindungen wie z. B. Amine zu entfernen. Chlordioxid ist ein wirksames chemisches Oxidationsmittel zur Eindämmung von Zersetzungsprodukten, die bei Verfahren der Tierkörperbeseitigung anfallen, also von Produkten, die von Fäulnisbakterien aus stickstoffhaltigem Substrat freigesetzt werden.

Das Natriumchloratsystem soll gegenüber dem Natriumchloritsystem Vorteile haben, da es chlorfrei ist. Beim Chloritverfahren gelangt Angabenzufolge freies Chlor in das System.

Erzielte Umweltvorteile

Geruchsbekämpfung.

Medienübergreifende Effekte

Es können chlorierte Amine und AOX gebildet werden.

Betriebsdaten

Die Technik soll weniger effizient als das Verbrennen übelriechender Gase sein.

Referenzliteratur

[200, Widell S., 2001, 243, Clitravi - DMRI, 2002, 347, German TWG members, 2003, 348, Austrian TWG member, 2003, 350, EFPA, 2003]

4.3.3.14 Einsatz von H₂O₂ zur Entfernung von H₂S aus dem Abwasser in der Federnverarbeitung

Beschreibung

Bei Abwasser mit hohen Sulfidkonzentration, wie es z. B. bei der Federnverarbeitung anfällt, ist die Senkung der H₂S-Konzentration von großer Bedeutung. Durch Konzentrationen im Bereich von 80 - 100 mg/l Sulfid wird die Biozönose im Belebtschlamm und damit der biologische Aufbereitungsprozess in der nachgeschalteten biologischen Stufe geschädigt.

Zur Oxidation des Sulfids kann dem Abwasser Wasserstoffperoxid zugesetzt werden.

Betriebsdaten

Zur Oxidation von 1 kg Sulfid werden stöchiometrisch ungefähr 13 Liter einer 30%-igen Wasserstoffperoxidlösung benötigt. Die Reaktionszeit beträgt ungefähr 10 Minuten. Wenn mehr Wasserstoffperoxid eingesetzt wird, verkürzt sich die Reaktionszeit; bei einem Überschuss von 50 % benötigt die Reaktion beispielsweise noch ungefähr 5 Minuten.

Beispielanlagen

Ein deutscher Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002]

4.3.3.15 Biologische Abwasseraufbereitung unter Verwendung von Überdruck in Verbindung mit Ultrafiltration

Beschreibung

Das Abwasser einer Beispiel-Tierkörperbeseitigungsanlage wird zunächst mittels Druckentspannungsflotation und anschließend mit aerober biologischer Reinigung aufbereitet.

Das Abwasser wird über ein Trommelsieb und dann in eine Art Druckentspannungsflotation geleitet, bei der Fette und lipophile Substanzen zum größten Teil daraus entfernt werden. Dieser Schritt erfolgt ohne Chemikalienzugabe, sodass diese Substanzen dann zusammen mit dem Grobmaterial aus dem Trommelsieb wieder in den Verwertungsprozess eingeführt werden können.

Das mechanisch behandelte Abwasser wird dann einer aeroben biologischen Aufbereitung unterzogen, die Angaben zufolge für die Behandlung stark belasteten Abwassers gut geeignet ist. Die Feststoffe werden mit einem Beutelfilter abgetrennt, und das Abwasser wird in eine Reihe von 3 „Aktivierungsreaktoren“ gepumpt. Die Aktivierung findet bei 300 kPa statt und erleichtert so die Sauerstoffverwertung. Die biologische Aufbereitung besteht aus einer Phase im Denitrifikationsreaktor, gefolgt von zwei Phasen in Nitrifikationsreaktoren. Kohlenstoffverbindungen (BSB₅, CSB) und Stickstoffverbindungen (org. N., NH₄-N; NO₃-N; NO₂-N) werden biologisch in Biomasse, CO₂, N₂ und H₂O umgewandelt. Die Mikroorganismen werden mit Phosphorsäure und Natriumhydroxid versorgt. Die Anlage verfügt über einen Kühlturm, über den Wärme aus dem System abgeführt wird. Die Temperatur in den Aktivierungsreaktoren wird konstant bei 35 - 37 °C gehalten.

Das Verfahren soll sehr robust sein, selbst wenn sich die Abwasserbedingungen ändern. Anders als bei herkömmlichen biologischen Abwasseraufbereitungsverfahren erfolgt die Abtrennung der Bakterienmasse von der gereinigten Flüssigkeit in einem Ultrafiltrationsprozess mittels Membranfiltration. Selbst Feststoffe mit einer Größe von nur $0,05 \mu\text{m}$ lassen sich so entfernen. Bakterien und Gefahrstoffe, die vom Belebtschlamm adsorbiert wurden, verbleiben im System. Mithilfe von Membranen lässt sich die Bildung von Schlammanhäufungen im Bioreaktor verhindern.

Dieses Verfahren ist durch eine relative langsame Schlammmzunahme gekennzeichnet, was zum Erreichen eines hohen Schlammalters führt, wodurch die Anpassung der Mikroorganismen an das Abwasser wesentlich gefördert wird. In diesem geschlossenen System wird eine ähnliche Biomassekonzentration erreicht wie in einer herkömmlichen Belebtschlammanlage.

Das in der Ultrafiltrationseinheit zurückgehaltene Schlammkonzentrat wird kontinuierlich als Rückstand in den Aktivierungsreaktor zurückgeleitet. Die Einströmrates des Rückstands trägt zur Durchmischung bei. Des Weiteren wird die Durchmischung im Reaktor durch die Injektion von Luft in das System gefördert.

Nach der biologischen Reinigung wird das Abwasser in eine kommunale Sedimentationsanlage geleitet. Das Abwasser kann zum Auswaschen der Abluft aus dem System verwendet werden. Das Wasser wird dann nochmals der biologischen Aufbereitung zugeführt, und die Abluft wird in einem Biofilter behandelt.

Die Technik ist in der Abbildung 4.16 zusammengefasst.

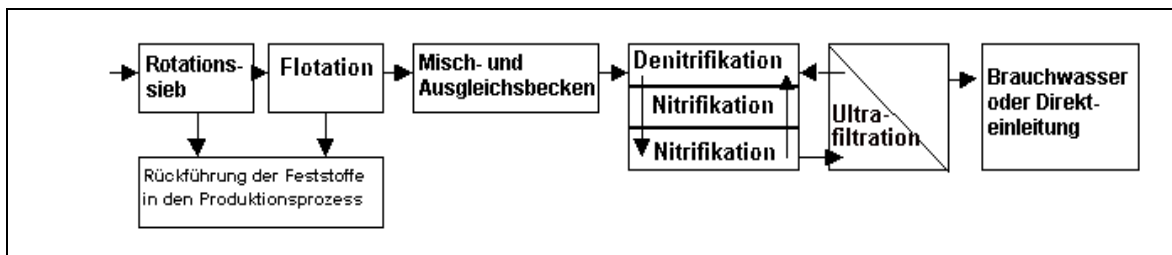


Abbildung 4.16: Fließdiagramm der biologischen Abwasseraufbereitung unter Verwendung von Überdruck in Verbindung mit Ultrafiltration

Erzielte Umweltvorteile

Mit der biologischen Aufbereitung werden Angaben zufolge der CSB um über 97 % und der Stickstoffgehalt um über 90 % reduziert.

Medienübergreifende Effekte

Geruchsemissionen müssen bekämpft werden. In einer Beispielanlage wird dazu ein Biofilter verwendet. Pumpen und Kompressoren verursachen Lärm.

Betriebsdaten

Zur Reinigung der Membranen werden Reinigungschemikalien wie Zitronensäure, Salpetersäure und Natriumhydroxid verwendet, sodass keine Komplexbildner eingesetzt werden müssen. Die Reinigungschemikalien werden an die biologische Aufbereitungsanlage zurückgeführt.

Im Durchschnitt beträgt der Energieverbrauch der Anlage 40 kWh/m^3 .

Der durchschnittliche jährliche Wasserverbrauch für den Kühlturm und für das Reinigen der Membraneinheit beträgt ungefähr 1.800 m^3 .

Der überschüssige Schlamm aus der biologischen Aufbereitung hat einen Gehalt an organischer Substanz von mehr als 90 % und kann in den Faulurm einer kommunalen Sedimentationsanlage oder an eine Biogasanlage abgegeben werden. Bei einem

Trockensubstanzgehalt von ca. 18 - 20 g/l liegt das anfallende Schlammvolumen im Bereich von 1.500 m³/Jahr. Die Ultrafiltrationseinheit kann den überschüssigen Schlamm so aufkonzentrieren, dass sein Trockensubstanzgehalt etwa 35 bis 38 g/l beträgt, und so das Abgabevolumen senken. Das Schlammabgabevolumen kann um bis zu 50 % des anfallenden überschüssigen Schlammvolumens reduziert werden.

Die Pumpen und Kompressoren für die Luftzufuhr stellen die Hauptlärmquelle in der Anlage dar. Der Umgebungslärmpegel in der Anlage liegt Angaben zufolge bei 80 - 85 dB(A) und fällt bei einer Entfernung von 50 Metern auf < 45 dB(A) ab.

Anwendbarkeit

Anwendbar bei Abwasser, das stark organisch belastet ist, wie z. B. das Abwasser aus Tierkörperbeseitigungsanlagen. Betriebsunterbrechungen für Wartung und Reinigung nehmen nur 5 % der Betriebszeit in Anspruch. Im Vergleich zu anderen Kläranlagen ist der Platzbedarf dieses Verfahrens besonders gering. Dadurch lassen sich Baukosten erheblich reduzieren.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Betriebskosten für die Abwasseraufbereitung betragen ungefähr 8,20 EUR/m³ Abwasser oder 7,38 EUR/t verarbeitetes Rohmaterial.

Der im Vergleich zu anderen Kläranlagen geringe Platzbedarf bedeutet auch relativ geringe Baukosten.

Anlass für die Umsetzung

Kompakte Anlagentechnologie, minimaler Platzbedarf, hohe Betriebszuverlässigkeit, gute Verfügbarkeit, sichere Einhaltung von Abgabegrenzwerten und geringe Personalkosten durch vollautomatischen Betrieb.

Beispielanlagen

Eine Tierkörperbeseitigungsanlage in Deutschland; Zahlenangaben siehe Tabelle 4.48 und Tabelle 4.49:

Monat	Haushaltsjahr 2001 Durchschnittlich verarbeitetes Rohmaterial pro Monat (t)	Wasservolumen (m ³)	Spezifisches Wasservolumen (m ³ /t)
Januar	2.339,8	2.295	0,981
Februar	2.309,2	1.966	0,851
März	3.195,3	2.267	0,709
April	5.065,1	3.050	0,602
Mai	5.458,5	2.341	0,429
Juni	2.359,5	2.146	0,910
Juli	2.331,2	2.384	1,023
August	2.804,7	1.489	0,531
September	2.689,5	2.852	1,060
Oktober	2.735,2	2.549	0,932
November	2.942,4	1.909	0,649
Dezember	2.579,0	1.870	0,725
Mittel	3.067,5	2.260	0,784
Gesamt	36.809,4	27.118	

Tabelle 4.48: Abwasseranfall während des Haushaltsjahres 2001

Monat	Konzentration im Abwasser						
	Monatliche Durchschnittswerte						
	Zustrom		Auslauf				
	CSB (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	CSB (mg/l)	NH ₄ -N (mg/l)	NO ₃ -N (mg/l)	NO ₂ -N (mg/l)	P gesamt (mg/l)
Januar	4.935	995	55	5,0	45	3,0	0,15
Februar	4.136	975	58	4,5	48	4,2	0,20
März	4.832	838	65	2,2	52	5,3	0,30
April	7.490	1.067	75	3,8	50	6,5	0,20
Mai	8.000	1.015	68	3,2	43	5,8	0,25
Juni	8.650	1.250	72	3,8	46	8,2	0,32
Juli	11.750	1.540	75	4,2	56	9,3	0,34
August	6.700	1.311	71	4,6	53	8,4	0,45
September	6.200	1.137	68	4,3	68	7,6	0,30
Oktober	5.720	917	55	4,8	65	5,8	0,35
November	3.800	802	58	4,1	63	5,2	0,45
Dezember	4.445	1.012	61	3,8	58	5,3	0,25
Mittel	6.388	1.072	65	4,0	54	6,2	0,30

Tabelle 4.49: Durchschnittliche Konzentrationen im Abwasser

Referenzliteratur

[301, German TWG, 2002]

4.3.4 Fischmehl- und Fischölproduktion

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.4.1 Verwendung von frischem Ausgangsmaterial mit niedrigem Gesamtgehalt an flüchtigem Stickstoff (TVN)

Beschreibung

Unter den anaeroben Bedingungen während der Lagerung auf dem Fangschiff und in den Rohmaterialsilos in der Fabrik kann Fisch verderben. Dabei werden viele stark riechende Verbindungen gebildet. Außer NH₃, TMA und anderen flüchtigen basischen Verbindungen zählen dazu auch verschiedene flüchtige Schwefelverbindungen wie Mercaptane und das hochgiftige und stark riechende Gas H₂S.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Stickstoff- und Sulfidgehalt und dadurch geringere Geruchsemissionen während der Lagerung, Verarbeitung und Abwasseraufbereitung.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Eine Abnahme der Qualität des Rohmaterials (Zunahme von TVN) führt zu einem erheblichen Anstieg der Konzentrationen der gebildeten Stickstoffverbindungen. Angaben zufolge haben statistische Analysen ergeben, dass selbst bei geringen Phosphorkonzentrationen, z. B. vom Überkochen, viel stärkere Anstiege der Stickstoffkonzentrationen im Kondensat zu verzeichnen waren, als aufgrund der Stickstoff- und Phosphorgehalte von Presswasser und verdampftem Presswasser zu erwarten gewesen wären.

Es sind mehrere Studien über das Verderben des Rohmaterials und Geruchsemissionen aus Fischmehlfabriken durchgeführt worden. Dazu zählten auch Untersuchungen des beim Entladen, beim Transport, bei der Lagerung und der Verarbeitung von Industriefisch abgegebenen Geruchs in Bezug zu Frische und Qualität des Rohmaterials. Die Diagramme, in

denen der TVN-Gehalt des Rohmaterials im Zeitverlauf darstellen, zeigen fast gerade Linien, die stark von der Lagerungstemperatur abhängig sind. Mehrere Untersuchungen haben gezeigt, dass sich die Rate der TVN-Bildung bei jedem Temperaturanstieg um 6 °C ungefähr verdoppelt.

Untersuchungen ergaben, dass die H₂S-Bildung beginnt, wenn das Rohmaterial einen TVN-Gehalt von ungefähr 50 - 100 mg N/100 g Fisch aufweist. Während der mechanischen Handhabung wird H₂S aus dem Fisch freigesetzt. Es konnte gezeigt werden, dass sowohl bei 6 °C als auch bei 12 °C eine exponentielle Abnahme des H₂S-Gehalts (der freigesetzten Menge) stattfindet. Es wurde ebenfalls gezeigt, dass eine Verlängerung der Lagerungsdauer um 4 bis 5 Tage zu einer etwa zehnfachen Zunahme des Geruchs führt, und zwar unabhängig von der Temperatur.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Ergebnisse der Geruchsmessungen zeigen, dass bei gleicher Geruchskonzentration die Geruchsbildung umso schneller und der Geruch umso stärker und unangenehmer sind, je höher die Lagerungstemperatur ist. Der bei hoher Temperatur gebildete Geruch ist also stärker und unangenehmer als dieselbe „Geruchsmenge“, wenn sie bei niedriger Temperatur gebildet wurde.

Die Minimierung von TVN in der Fischmehl- und Fischölanlage setzt daher voraus, dass der Fisch auf dem Fangschiff bei hinreichend niedrigen Temperaturen und so kurz wie möglich gelagert wird, damit der Verfall und die Bildung starker und sehr übelriechender Substanzen minimiert werden.

Die Fischmehl- und Fischölverarbeiter kühlen Rohmaterial im Allgemeinen nicht, aber auf den Fangschiffen wird Eis hinzugefügt, wobei die Menge von der Seewassertemperatur und der Lagerungsdauer des Fisches auf dem Schiff bis zur Anlandung abhängt. Im Spätsommer kann bis zu 25 % Eis zum Fisch zugegeben werden, im Winter gelten 10 % als ausreichend. Im Durchschnitt wird dem Fangfisch insgesamt 15 % Eis zugegeben. Um den Fisch auf 0 °C abzukühlen, wird Eis im Verhältnis von 1,25 Gewichtsprozent des Fischgewichts pro Grad zugegeben. Wenn die Temperatur des Fisches beispielsweise 4 °C beträgt, so werden 4 x 1,25 % = 5 % Eis hinzugefügt, also 5 t Eis/100 t Fisch. Wenn die Temperatur 16 °C beträgt, werden 16 x 1,25 %, also 20 t Eis /100 t Fisch zugesetzt. Wenn der Fisch länger als 1 - 2 Tage gelagert werden muss, ist mehr Eis erforderlich, um die Temperatur bei 0°C zu halten. Der Energieverbrauch für die Herstellung von 1 Tonne Eis beträgt 60 kWh. Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Tonne Industriefisch durch Zugabe von 0,15 Tonnen Eis betrage 9 kWh. Die Zugabe von Eis zum Fisch bedeutet, dass mehr Energie für die Entwässerung aufgewendet werden muss, und das entzogene Wasser wiederum muss in einer Kläranlage aufbereitet werden.

Durch die Verwendung frischen Rohmaterials kann ein Produkt höherer Qualität erzeugt, und gleichzeitig können die Geruchs- und Abwasseraufbereitungsprobleme verringert werden.

Den Angaben zufolge lassen sich selbst bei Verwendung frischer Materialien Gerüche nicht vollständig vermeiden, sodass Geruchsbekämpfungstechniken immer in Betracht gezogen werden müssen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Fischmehl- und Fischölverarbeitungsanlagen.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Herstellung eines Produktes mit höherer Qualität aus frischerem Rohmaterial, das weniger TVN enthält, hat wirtschaftliche Vorteile.

Anlass für die Umsetzung

Weniger Geruchsbelästigung während der Lagerung, Verarbeitung und Abwasseraufbereitung; bessere Produktqualität.

Beispielanlagen

Die 3 größten dänischen Fischmehlfabriken.

Referenzliteratur

[155, Nordic Council of Ministers, 1997, 303, Minck F., 2002]

4.3.4.2 Verwendung der in dem Dampf aus der Fischmehltrocknung enthaltenen Wärme in einem Fallfilmverdampfer zur Aufkonzentrierung von Presswasser

Beschreibung

Die Abwärme aus dem Trocknungsprozess von Presskuchen, Graxe und verdampftem Presswasser kann in einem Fallfilmverdampfer für die Aufkonzentrierung von Presswasser zur Erzeugung von verdampftem Presswasser verwendet werden.

In der Anlage, die über diese Technik berichtete, muss das Luft-Dampf-Gemisch aus dem Trockner eine Temperatur von mindestens 87 °C haben, und das Gemisch muss mit Dampf gesättigt sein. Ein Luft-Dampf-Gemisch im Verhältnis 1:1 ergibt eine akzeptable Energiequelle mit geeigneten Wärmeübertragungseigenschaften.

Die Abbildung 4.17 und Abbildung 4.18 stellen zwei verschiedene Verdampfertypen schematisch dar. Bei dem in Abbildung 4.17 dargestellten Verdampfer handelt es sich um einen älteren Zwangsumlaufverdampfer, in dem das Presswasser/verdampfte Presswasser infolge der Erwärmung und Dampfbildung durch den Wärmetauscher nach oben zirkuliert. Diese Zirkulation wird in der Abbildung nicht gezeigt, in der nur die Hauptdampf- und Flüssigkeitsströme dargestellt sind. Der Seewasserstrom durch den barometrischen Kondensator liegt normalerweise in der Größenordnung von 200 m³/h, während die Verdampfungsraten etwa 5 bis 20 m³/h beträgt. Der Zwangsumlaufverdampfer wird mit Dampf vom Kessel der Fabrik beheizt. Es handelt sich um einen in der Fischmehlindustrie sehr weit verbreiteten Verdampfertyp. Dieser Verdampfertyp enthält normalerweise sehr große Flüssigkeitsmengen und arbeitet in seiner ersten Stufe mit hohen Temperaturen – Siedetemperaturen von 120 - 130 °C sind normal. Die großen Flüssigkeitsmengen führen zu langen durchschnittlichen Verweildauern, sodass - in Verbindung mit den hohen Siedetemperaturen - das Presswasser/verdampfte Presswasser einer großen thermischen Belastung ausgesetzt wird.

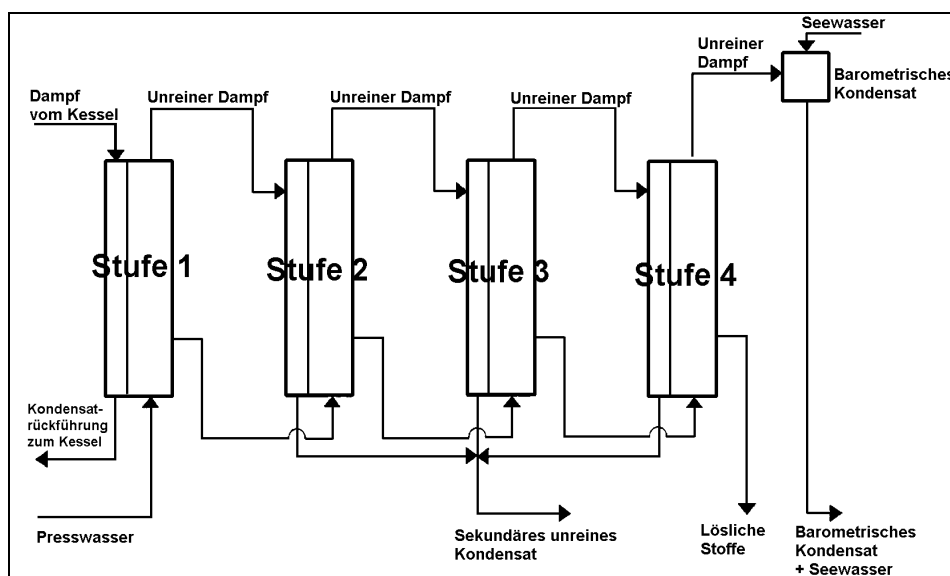


Abbildung 4.17: Schematische Darstellung eines 4-stufigen Zwangsumlaufverdampfers [155, Nordic Council of Ministers, 1997]

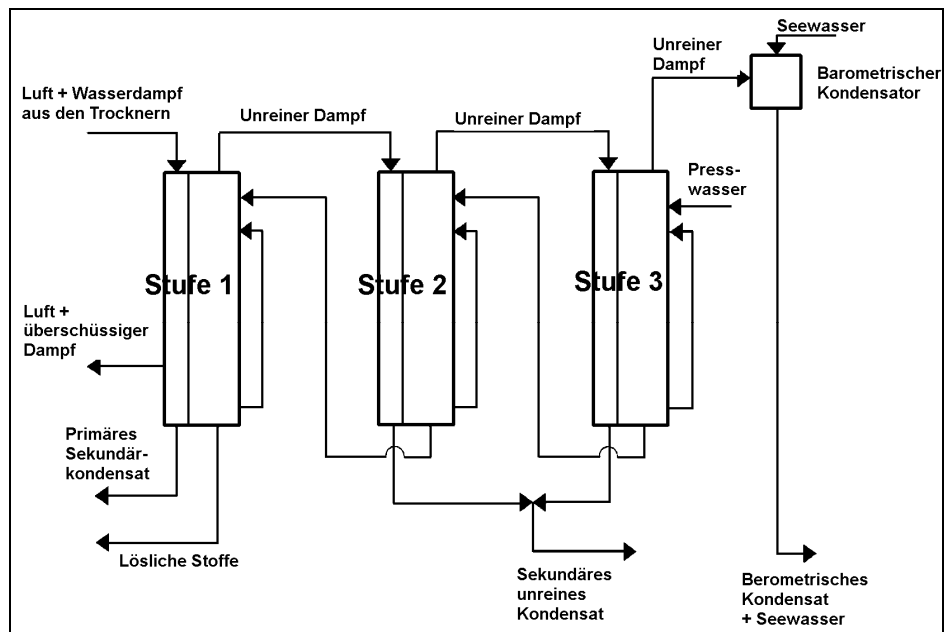


Abbildung 4.18: Schematische Darstellung eines Fallfilmverdampfers für Überschusswärme [155, Nordic Council of Ministers, 1997]

Bei dem in der Abbildung 4.18 dargestellten Verdampfer handelt es sich um einen Fallfilmverdampfer. Es sind nur die Hauptdampf- und Flüssigkeitsströme dargestellt. Der Seewasserstrom durch den barometrischen Kondensator liegt normalerweise in der Größenordnung von $250 \text{ m}^3/\text{h}$, während die Verdampfungsrate etwa 10 bis $30 \text{ m}^3/\text{h}$ beträgt. Das Presswasser/verdampfte Presswasser wird rückgeführt und dann zum oberen Ende des Wärmetauschers gepumpt. Dort wird die Flüssigkeit auf viele Röhren verteilt, in denen sie als Film entlang der Röhreninnenwände zum Boden des Wärmetauschers herabläuft. Ein Teil der Flüssigkeit verdampft. Am Boden des Verdampfers wird das Flüssigkeits-Dampf-Gemisch getrennt. Dieser Verdampfertyp wird normalerweise mit überschüssigem Dampf von den Trocknern beheizt, kann aber auch mit Dampf vom Kessel betrieben werden. Der Verdampfer enthält normalerweise nur sehr geringe Flüssigkeitsmengen, was zu kurzen durchschnittlichen Verweildauern führt. Normalerweise werden relativ geringe Temperaturen verwendet, etwa 55 °C bis 60 °C in Stufe 1 und 40 °C bis 50 °C in der letzten Stufe, wenn der Verdampfer mit überschüssigem Dampf von den bei Normaldruck arbeitenden Trocknern versorgt wird. Das Produkt wird in diesem Typ von Verdampfer viel geringeren Temperaturen ausgesetzt als im Zwangsumlaufverdampfer und ist deshalb von besserer Qualität.

Für den Fallfilmverdampfer wird eine Korrelation zwischen der Leistung des Verdampfers und der Menge von Verschleppungen im unreinen Kondensat gemeldet. Verschleppungen können daher reduziert werden, indem die Abgabe des Verdampfers gesteuert wird. Die bei mäßiger Abgabe des Fallfilmverdampfers gemeldete Verschleppung ist etwas geringer als bei den besten, mit einem Zwangsumlaufverdampfer erzielten Ergebnissen. Beim Fallfilmverdampfer wurde kein starkes Überkochen beobachtet.

Ein Zwangsumlaufverdampfer enthält im Vergleich zum Fallfilmverdampfer große Mengen an Presswasser und verdampftem Presswasser, die bei kurzzeitigen Unterbrechungen im Verdampfer verbleiben. Da Presswasser und verdampftes Presswasser sehr instabil sind, können selbst kürzeste Unterbrechungen zu Veränderungen des Produkts führen, die groß genug sind, um nach dem Neustart des Verdampfers die Abgabe aus dem Verdampfungsprozess negativ zu beeinflussen.

Das große Volumen des Zwangsumlaufverdampfers erfordert sehr große Wasser- und NaOH-Mengen für die Reinigung, was zu entsprechend großen Abwassermengen führt.

Es wird behauptet, dass die Verwendung von Fallfilmverdampfern im Verdampfungsprozess der Fischmehlindustrie gleichzeitig das Produkt verbessert und die Umweltauswirkungen reduziert. Die Qualität von verdampftem Presswasser aus einem Fallfilmverdampfer wird als erheblich besser angegeben als die Qualität von verdampftem Presswasser aus einem Zwangsumlaufverdampfer, da die Temperaturen, denen das Produkt im Fallfilmverdampfer ausgesetzt ist, wesentlich niedriger sind.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch durch Verwendung des Dampfes vom Trockner und durch den Betrieb bei niedrigeren Temperaturen. Geringere Wasserkontamination durch Produktverluste und Reinigungssubstanzen als bei Verwendung eines Zwangsumlaufverdampfers.

Medienübergreifende Effekte

Seewasser wird mit ungefähr 10 - 15 °C abgegeben.

Betriebsdaten

Das sekundäre unreine Kondensat enthielt nur wenig durch Überkochen verursachte Kontamination aus dem Zwangsumlaufverdampfer, bis nicht näher bezeichnete technische Probleme im Verdampfer auftraten. Dennoch deuten die Ergebnisse einer statistischen Analyse darauf hin, dass der Phosphorgehalt einen signifikanten Einfluss auf den Grad der Verunreinigung des Kondensats hatte. Es wurde kein ähnlicher Effekt für das sekundäre unreine Kondensat des Fallfilmverdunstens beobachtet, obwohl es oft genau so viel Phosphor enthielt wie die Proben des Zwangsumlaufverdampfers.

Die Qualität von verdampftem Presswasser aus einem Fallfilmverdampfer ist erheblich besser als die Qualität von verdampftem Presswasser aus einem Zwangsumlaufverdampfer, da die Temperaturen, denen das Produkt im Fallfilmverdampfer ausgesetzt ist, wesentlich niedriger sind. Demzufolge ist auch das aus dem Presskuchen, der Graxe und dem verdampften Presswasser extrahierte Fischmehl von höherer Qualität.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Fischmehl- und Fischölfabriken.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch und höhere Produktqualität.

Beispielanlagen

Eine Fischmehl- und Fischölfabrik in Dänemark.

Referenzliteratur

[155, Nordic Council of Ministers, 1997, 213, Nielsen E.W., 2001]

4.3.4.3 Verbrennung von übelriechender Luft mit Wärmerückgewinnung

Beschreibung

Es wurde eine Anlage beschrieben, in der in drei Verbrennungsanlagen je 80000 m³/h Luft verbrannt werden. Der größte Teil der Luft stammt aus dem Trockner für Presskuchen, Graxe und verdampftes Presswasser. Zu den anderen Quellen zählt Luft vom Abladen, die etwa 5000 m³/h beiträgt. Die Luft wird vor dem Verbrennen durch einen Wäscher geführt, und das Abwasser vom Wäscher wird in einer Kläranlage aufbereitet.

Erzielte Umweltvorteile

Geruchsreduzierung um 99,5 %.

Medienübergreifende Effekte

Hoher Energieverbrauch, nämlich 1 m³ Erdgas pro Tonne verarbeiteten Fisches. Angaben zufolge werden 90 - 95 % der Wärme rückgewonnen und zur Erwärmung von Luft verwendet.

Betriebsdaten

Angaben zufolge lässt sich übelriechende Luft bei der Produktion von Fischmehl und Fischöl nicht vermeiden, selbst wenn frisches Rohmaterial verwendet wird. Übelriechende Emissionen entstehen während des Trocknens und der Verdampfung. Die vom Rohmaterial ausgehenden Emissionen lassen sich reduzieren, wenn der Fisch frisch verarbeitet wird.

Die eingehende Luft wird bei 40 - 50 °C durch einen von drei Keramik-Wärmetauschern geführt, und die Abluft wird bei einer Temperatur von 90 - 100 °C durch einen der anderen zwei Wärmetauscher geführt. Die Luft wird durch die Verbrennungsanlage gesaugt. Die Strömungsrichtung wird etwa alle 30 Sekunden gewechselt, sodass alle 3 Wärmetauscher am Zyklus beteiligt sind.

Wenn die Anlage bei voll ausgeschöpfter Fischdurchsatzkapazität läuft, also 250 t/h Fisch verarbeitet werden, fallen bei den Trocknern 50 Tonnen trockener Luft und 50 Tonnen Wasserdampf an. Der größte Teil des Wasserdampfes kondensiert im Abluftverdampfer.

Die Verbrennung erfolgt für 1 Sekunde bei 850 °C.

Nicht-kondensierbare Gase lassen sich den Angaben zufolge durch Erhöhung der Temperatur der keramischen Verbrennungsanlage vernichten. Es wird berichtet, dass Wäscher mit Seewasser das Geruchsproblem nur um 50 % mindern.

Anwendbarkeit

Anwendbar Fabriken, in denen Fischmehl und Fischöl verarbeitet wird und Geruchsprobleme sich nicht beseitigen lassen.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Investitionskosten werden mit 10000 – 15000 EUR/1000 m³/hr beziffert.

Anlass für die Umsetzung

Geruchsreduktion.

Beispielanlagen

Eine Fischmehl- und Fischölfabrik in Dänemark.

Referenzliteratur

[212, Nielsen E.W., 2001, 213, Nielsen E.W., 2001, 303, Minck F., 2002, 333, Netherlands TWG, 2003]

4.3.4.4 Waschen von Luft mit Kondensat anstelle von SeewasserBeschreibung

In einer Anlage wurde festgestellt, dass Seewasser, nachdem die Kondensatluft damit gewaschen worden war, für die Aufreinigung in einer Kläranlage nicht geeignet war (bei der betreffenden Anlage wäre dies eine kommunale Kläranlage gewesen) und daher mitsamt den Kontaminationen aus dem Kondensat zurück ins Meer abgelassen wurde.

Das System wurde umgestellt, sodass die Luft mit Kondensat gewaschen wurde, das dann an die Kläranlage abgegeben werden konnte. Die Betreiber der Anlage entschlossen sich, einen Teil des Abwassers an die Kläranlage abzugeben und so die BSB5-, Stickstoff- und Phosphoremissionen ins Meer zu senken.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Emissionen von Stickstoff, Phosphor und BSB5 ins Meer. Geringerer Seewasserverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Zusätzliche Abwasseraufbereitung erforderlich.

Betriebsdaten

Tabelle 4.50 und Tabelle 4.51 zeigen die durch den Ersatz von Seewasser durch Kondensat in einem Luftwäscher erzielten Reduktionen von Stickstoff-, Phosphor- und BSB5-Emissionen ins Meer. Dadurch wurde die Aufbereitung der Waschflüssigkeit in einer Kläranlage möglich.

Empfänger	N (g/t Fisch)	P (g/t Fisch)	BSB5 (g/t Fisch)
Meer	137 (160)	0,68 (2)	131 (230)
Kläranlage	213 (Kondensat)	1,04 (Kondensat)	838 (Kondensat)
	25 (Flotation)	5,59 (Flotation)	137 (Flotation)
Gesamt	375	7,31	1.106

Tabelle 4.50: Kontaminationsfrachten im Abwasser einer Fischmehl-/Fischölfabrik vor dem Austausch von Seewasser gegen Kondensat in einem Luftwäscher

Empfänger	g/t Fisch						Kondensat (m ³ /t Fisch)	
	Vorher		Nachher		Vorher		Nachher	
	N	N	P	P	BSB5	BSB5		
Meer	137	19	0,68	0,62	131	53	0,230	0,185
Kläranlage	238	356	6,63	6,69	975	1053	0,770	0,815

Tabelle 4.51: Reduktion der Emissionen einer Fischmehl-/Fischölfabrik ins Meer durch den Austausch von Seewasser gegen Kondensat in einem Luftwäscher

Referenzliteratur

[212, Nielsen E.W., 2001]

4.3.5 Blutverarbeitung

Siehe auch Abschnitte 4.1, 4.3.1 und 4.3.3.4.

4.3.5.1 Aufkonzentration von Plasma vor der Sprühtrocknung - Umkehrosmose

Beschreibung

Flüssiges Blutplasma hat einen sehr geringen Anteil an Feststoffen, nämlich etwa 8 %, und einen hohen Wasseranteil, weshalb zu seiner direkten Trocknung sehr viel Energie erforderlich ist. Durch Umkehrosmose, in der das Wasser durch einen Satz von Membranen filtriert wird, kann dieses ursprüngliche flüssige Plasma so aufkonzentriert werden, dass der Feststoffgehalt 24 - 28 % erreicht.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Stromverbrauch.

Betriebsdaten

Durch die Aufkonzentrierung mittels Umkehrosmose werden etwa 75 % des ursprünglich im flüssigen Plasma enthaltenen Wassers entfernt.

Anwendbarkeit

Generell auf flüssiges Plasma anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten für die endgültige Trocknung des flüssigen Plasmas werden um 75 % gesenkt. Reinigung und Wartung der Filtermembranen sind teuer.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Referenzliteratur

[271, Casanellas J., 2002]

4.3.5.2 Aufkonzentration von Plasma vor der Sprühtrocknung - Vakuumverdampfung

Beschreibung

Flüssiges Blutplasma hat einen sehr geringen Anteil an Feststoffen, nämlich etwa 8 %, und einen hohen Wasseranteil, weshalb zu seiner direkten Trocknung sehr viel Energie erforderlich ist. Durch Vakuumverdampfung, kann dieses ursprüngliche flüssige Plasma so aufkonzentriert werden, dass der Feststoffgehalt 24 - 28 % erreicht.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Dampferzeugung und Verwendung von Kühlwasser zur Kondensation des verdampften Wassers aus dem flüssigen Plasma.

Betriebsdaten

Durch die Vakuumverdampfung werden etwa 75 % des ursprünglich im flüssigen Plasma enthaltenen Wassers entfernt.

Anwendbarkeit

Generell auf flüssiges Plasma anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten für die Trocknung des flüssigen Plasmas werden um 75 % gesenkt.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Energiekosten.

Referenzliteratur

[271, Casanellas J., 2002]

4.3.6 Knochenverarbeitung

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.7 Gelatineherstellung

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.7.1 Isolierung von Geräten zur Knochenentfettung

Beschreibung

Bei der Knochenentfettung wird soviel Wärme abgegeben, dass die Anlagen und dazugehörige Metallstrukturen wie Laufstege und Geländer spürbar heiß werden. Die Anlagen können zur Senkung dieser Wärmeverluste und des Energieverbrauchs isoliert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Gelatineherstellungsanlagen.

Anlass für die Umsetzung

Verbesserte Arbeitsbedingungen.

Beispielanlagen

Eine Gelatineherstellungsanlage in Belgien.

4.3.8 Ausschließliche Verbrennung von Schlachtkörpern, Teilen von Schlachtkörpern und Tiermehl

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.8.1 Gesonderte Einfassung von Gebäuden für die Anlieferung, Lagerung, Handhabung und Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten

Beschreibung

Entladen, Lagerung und Handhabung können in vollständig abgeschlossenen Anlagen (siehe Abschnitt 4.3.8.14) und in Gebäuden mit verriegelbaren, selbstschließenden Türen stattfinden, die insekten- und vogelsicher sind. Das Gebäude kann mit Abzugsventilatoren ausgestattet sein, wobei Filter örtliche Geruchsprobleme mindern und verhindern, dass anfallende Stäube nach außen gelangen. Material kann in Kipplastwagen angeliefert und innerhalb eines abgeschlossenen Bereichs direkt in Entlade-Schüttgutgefäße abgekippt werden (siehe Abschnitt 4.1.29). Die abgezogene Luft kann zwecks Minderung von Geruchsproblemen in der Verbrennungsanlage verbrannt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger luftgetragene Stäube und geringere Geruchsemissionen. Minderung des Risikos einer Verbreitung potenzieller Biogefahren durch Insekten, Nagetiere und Vögel.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Ein Teil des Tiermehls wird zu Staub zerrieben, aber Mehl, das lange am Boden von Vorratshalden lagert, kann zu großen Klumpen verkleben, die für eine effektive Handhabung und Verbrennung zunächst in kleinere Stücke gebrochen werden müssen.

Anwendbarkeit

In allen Anlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Genehmigungen durch Umweltbehörden.

Referenzliteratur

[82, EA, 1998]

4.3.8.2 Reinigung und Desinfektion von Anlieferfahrzeugen und Geräten nach jeder Lieferung

Beschreibung

Nach dem Entladen und am Ende eines jeden Arbeitstages können Lieferfahrzeuge und Transportbehälter nass gereinigt und mit der als optimal berechneten Menge Natriumhydroxid oder Natriumhypochlorit desinfiziert werden. Das Waschwasser kann aufgefangen und am Standort inaktiviert werden, z. B. durch Abgabe an die Verbrennungsanlage.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Geruch und Schädlingsbefall.

Medienübergreifende Effekte

Die nachfolgende Aufarbeitung des Waschwassers ist erforderlich, z. B. durch Verbrennung mit den damit verbundenen Emissionen, oder durch Abwasseraufbereitung, die ebenfalls mit Problemen verbunden ist. Natriumhypochlorit enthält aktives Chlor. Die Desinfektion mit Natriumhypochlorit, gefolgt von einer Verbrennung des Abwassers, stellt eine Quelle für Chloremissionen in die Luft dar.

Anlass für die Umsetzung

Ursächlich hierfür war das mangelnde Vertrauen in die Sterilisierung des aus vielen verschiedenen - darunter auch unbekannt - Quellen stammende Tiermehls. Gemäß EU-Verordnung 1774/2002/EC über tierische Nebenprodukte müssen *Fahrzeuge und wiederverwendbare Behälter sowie alle wiederverwendbaren Ausstattungsgegenstände und Geräte, die mit tierischen Nebenprodukten oder verarbeiteten Erzeugnissen in Berührung kommen*,: (a) nach jeder Verwendung gesäubert, aus-/abgewaschen und desinfizieren, (b) saubergehalten und (c) vor Verwendung gereinigt und getrocknet werden..

Referenzliteratur

[164, Nottrodt A., 2001]

4.3.8.3 Tragen (kein Über-den-Boden-Schleifen) von Schlachtkörpern

Beschreibung

Schlachtkörper können getragen werden, vorzugsweise in verpacktem Zustand, damit die Kontamination des Fußbodens vermieden wird. Einzelne kleine Schlachtkörper können in Schiebtruhen mit Klappdeckel transportiert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Bedarf an Reinigung mit Wasser, dadurch weniger aufzubereitendes Abwasser. Geringeres Geruchsbildungspotenzial, da kein Material durch das Ziehen in der Anlage verbreitet wird.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Kleine Mengen von Schlachtkörpern und Teile von Schlachtkörpern lassen sich einfach in geschlossenen, fest verschließbaren Truhen transportieren. Größere Mengen können in fest verschließbaren, abgedeckten Transportbehältern oder Kippwagen transportiert und dann an der Verbrennungsanlage direkt in Zulauftrichter abgekippt werden. Angaben zufolge ist das Tragen/Fahren sehr einfach, selbst wenn sich die Verbrennungsanlage am selben Standort wie die Schlachtanlage befindet. Möglicherweise ist es einfacher als das Ziehen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Anlagen, die Schlachtkörper und Teile von Schlachtkörpern handhaben.

Wirtschaftliche Aspekte

Preiswert

Anlass für die Umsetzung

Effizienz bei der Verladung von Schlachtkörpern und Teilen davon, sowie Vermeidung von Berührungen von Personal mit den Schlachtkörpern, insbesondere, wenn es sich um Schlachtkörper kranker Tiere, darunter auch solche mit TSE-Diagnose oder -Verdacht, handelt.

Beispielanlagen

Mindestens zwei Tierschlachtanlagen mit am selben Standort befindlichen Verbrennungsanlagen in Italien.

Referenzliteratur

[65, EA, 1996, 269, Italian TWG Members, 2002]

4.3.8.4 Zerkleinern von Tierschlachtkörpern und Teilen davon vor dem Verbrennen

Siehe auch Abschnitt 4.3.3.2.

Beschreibung

Tierschlachtkörper und Teile davon können zerkleinert werden, damit die Oberfläche größer und die Verbrennung erleichtert wird, insbesondere in Verbrennungsanlagen, in denen das Material aufgehängt oder regelmäßig gewendet wird.

Erzielte Umweltvorteile

Das Zerkleinern von Material für die Beschickung der Verbrennungsanlage trägt zur Stabilisierung der Verbrennungsbedingungen bei, woraus sich wiederum die folgenden Vorteile ergeben: Der verbesserte Ausbrand, der durch diese Maßnahmen erzielt wird, trägt zur Beseitigung von möglicherweise BSE belastetem organischen Material bei und verbessert insgesamt die Qualität des festen Rückstands. Die CO-Spitzen- und -Gesamtemissionen werden gesenkt, und es entstehen weniger Schadstoffe wie FOV, NO_x, Dioxine und Furane bei der Verbrennung. Es wird weniger Ergänzungsbrennstoff benötigt.

Medienübergreifende Effekte

Beim Zerkleinern wird Energie verbraucht. Es kann auch zu verstärkten Geruchsemissionen kommen. Es müssen zusätzliche Mengen Wasser sowie Reinigungs- und Desinfektionsmittel aufgewendet werden.

Betriebsdaten

Eine Beispielanlage gab an, dass ihre guten Erfolge bei der Verbrennung von SRM, bestehend aus Rinderköpfen und -wirbelsäulen, sich darauf zurückführen lassen, dass das ganze Material auf einen Maximaldurchmesser von 30 mm zerkleinert wird. In Studien, in denen das Material zweimal zerkleinert wurde, ergaben sich keine signifikanten Vorteile, sodass jetzt nur ein Zerkleinerungszyklus durchgeführt wird.

Von der selben Anlage wird angegeben, „autotherme“ Bedingungen bei der kontinuierlichen Verbrennung von Schlachtkörperteilen bei einer Rate von 5 t/h zu haben. Dennoch wird dort CH_4 mit einer Rate von $12 \text{ m}^3/\text{h}$ zugesetzt, damit die Temperatur des Brennraums konstant bleibt, und zwar als Vorsichtsmaßnahme gegenüber schwankenden Brennwerten im Ausgangsmaterial. Das Ausgangsmaterial besteht aus Rinderköpfen und -wirbelsäulen. Den Angaben zufolge wird erheblich weniger CH_4 verbraucht, als zur Erwärmung von Wasser in der Tierschlachtanlage am selben Standort erforderlich wäre, wenn es die Verbrennungsanlage nicht gäbe.

Es werden mit Messern oder Brechzähnen versehene Mahlanlagen verwendet. Sie stellen oft wichtige Punkte im Verarbeitungsprozess dar, da sie besonders anfällig für Abnutzungserscheinungen sind. Die regelmäßige Wartung ist daher wichtig.

Durch das Zerkleinern kann das Geruchsbelästigungsrisiko erhöht werden, insbesondere, wenn die Geräte sich nicht innerhalb eines abgeschlossenen und mit Abzügen versehenen Durchlaufsystems befinden. Zusätzliche Reinigungs- und Desinfektionsvorgänge sind erforderlich.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen, in denen Tierschlachtkörper und Teile davon verbrannt werden.

Anlass für die Umsetzung

Gute Verbrennung des Ausgangsmaterials, bei dem es sich in der Fallstudienanlage um SRM handelt.

Beispielanlagen

Mindestens zwei Verbrennungsanlagen in Italien, in denen Tierschlachtkörper und Teile davon verbrannt werden.

Referenzliteratur

[269, Italian TWG Members, 2002]

4.3.8.5 Beschränkung des Ausgangsmaterials auf ausschließlich die Materialien, die in Versuchen erprobt wurden

Beschreibung

Tiermehle unterscheiden sich hinsichtlich Brennwert, Bereich der Partikelgröße, Fett- und Feuchtigkeitsgehalt. Bei Berechnungen kann eindeutig die Art des zu verbrennenden Materials berücksichtigt werden, damit sichergestellt ist, dass nur solche Materialien verbrannt werden, für die dies in Tests erfolgreich als möglich nachgewiesen wurde. In der Praxis kann es sich dabei um eine Reihe von Ausgangsmaterialien mit verschiedenen Fett:Feuchtigkeit:Asche-Gehalten und Brennwerten handeln. Diese können in Genehmigungen als Bedingungen angeführt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Betrieb der Verbrennungsanlage und ggf. von Abgasaufbereitungstechniken ausschließlich innerhalb des Bereichs, für den sie ausgelegt sind, was in Versuchen gezeigt wurde, sodass Verbrauchs- und Emissionswerte minimiert werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

Auf alle Verbrennungsanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Problemfreie Verbrennung innerhalb der baulichen Vorgaben der Verbrennungsanlage und der zugehörigen Abgasaufbereitungstechniken. Minimale Verbrauchs- und Emissionswerte.

Referenzliteratur

[82, EA, 1998]

4.3.8.6 Vereinbarung über Fett-, Feuchtigkeits- und Aschegehalt des Tiermehls mit dem Verarbeitungsbetrieb

Beschreibung

Wenn der Fett:Feuchtigkeit:Asche-Gehalt von Tiermehl mit dem die Verbrennungsanlage beliefernden Verarbeitungsbetrieb abgesprochen wird, können die Bedingungen auf die optimale Verbrennung eines gleichbleibenden Ausgangsmaterials eingestellt werden. Dies kann innerhalb der Vorgaben der EU-Verordnung 1774/2002/EG zu tierischen Nebenprodukten und der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG erfolgen. Bei Berechnungen kann eindeutig die Art des zu verbrennenden Materials berücksichtigt werden, damit sichergestellt ist, dass nur solche Materialien verbrannt werden, für die dies in Tests erfolgreich als möglich nachgewiesen wurde. In der Praxis kann es sich dabei um eine Reihe von Ausgangsmaterialien mit verschiedenen Fett:Feuchtigkeit:Asche-Gehalten und Brennwerten handeln.

Erzielte Umweltvorteile

Eine gleichmäßige und geregelte Verbrennung verringert Emissionen und verhindert Schwankungen in der Belastung der Abgasbehandlungsanlage.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Im Vergleich zu Verbrennungsanlagen, die nicht nur eine bestimmte Sorte Ausgangsmaterial verbrennen, haben Verbrennungsanlagen für tierische Nebenprodukte, insbesondere solche, in denen Fleisch- und Knochenmehl anstelle von Rohmaterial verbrannt werden, den Vorteil, die Zusammensetzung des Ausgangsmaterials und die Beschickungsrate, also die Verbrennungsbedingungen, genau regulieren zu können.

Anlass für die Umsetzung

Die Verbrennungsanlage sollte nicht zur Verbrennung von Materialien verwendet werden, die nicht zuvor getestet wurden und für die die zuständige Umweltaufsichtsbehörde die Genehmigung erteilt hat. Die Verbrennung bekannten und gleichförmigen Ausgangsmaterials trägt zu einer reibungslosen Verbrennung bei.

Referenzliteratur

[293, Smith T., 2002]

4.3.8.7 Vereinbarung von Vorgaben mit dem Tierkörperbeseitiger hinsichtlich der Lieferung von Material, das optimale physische Eigenschaften für die Verbrennung und damit verbundene Handhabung und Lagerung besitzt

Beschreibung

Bei der Zusammenarbeit zwischen Tierkörperbeseitigern und Betreibern von Verbrennungsanlagen können die Risiken im Zusammenhang mit der Handhabung von Tiermehl sowie die an beiden Standorten verfügbaren Einrichtungen berücksichtigt werden, insbesondere im Hinblick auf bereits bestehende Anlagen. Es kann beispielsweise abgestimmt werden, ob das Mehl in Tankwagen oder Säcken an die Verbrennungsanlage geliefert werden soll, oder ob es in gemahlener oder granulierter Form bereitgestellt wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Staubemissionen in Tierkörperbeseitigungs- und Verbrennungsanlagen.

Medienübergreifende Effekte

Wenn das Mehl gemahlen werden muss, ist dazu entweder in der Tierkörperbeseitigungs- oder der Verbrennungsanlage Energie erforderlich.

Anlass für die Umsetzung

Verringerte Staubemissionen.

Referenzliteratur

[164, Nottrodt A., 2001]

4.3.8.8 Handhabung und Verbrennung von granuliertem Tiermehl

Beschreibung

Tiermehl kann in granulierter Form (Pellets) angeliefert, gehandhabt, gelagert und verbrannt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Emission von luftgetragenem Staub und Gerüchen in den Stadien vor der Verbrennung.

Medienübergreifende Effekte

Energieverbrauch bei der Granulierung.

Referenzliteratur

[164, Nottrodt A., 2001]

4.3.8.9 Handhabung und Verbrennung von abgepacktem Fleisch- und Knochenmehl

Beschreibung

Tiermehl kann in abgepackter Form angeliefert, gehandhabt, gelagert und verbrannt werden, z. B. in versiegelten Säcken. Das Mehl kann beispielweise in Säcken geliefert werden, und zwar in der Absicht, es auch in diesen Säcken zu verbrennen, z. B. aus Gründen des Gesundheitsschutzes am Arbeitsplatz, nämlich zur Minimierung des Kontaktes mit Material, für das eine TSE-Diagnose oder ein TSE-Verdacht besteht, oder um Staubexposition zu vermeiden. Ist das der Fall, so müssen die möglichen Umweltauswirkungen der Verbrennung des Verpackungsmaterials eingeschätzt und berücksichtigt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger luftgetragene Stäube und geringere Geruchsemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Wenn das Verpackungsmaterial nicht sorgfältig ausgewählt wird, z. B. unter Verwendung von PVC, kann seine Verbrennung umweltschädlich sein. Siehe auch Abschnitt **4.3.8.10**. Wird das Material unverpackt angeliefert, kann es bei der Handhabung zu vermehrten Staubemissionen kommen, wenn diese nicht anderweitig eingedämmt werden.

Anwendbarkeit

Manche Tierkörperbeseitigungsanlagen haben Tiermehl für den Vertrieb als Tierfutter in Säcke verpackt, bevor die Verwendung als Tierfutter verboten wurde.

Referenzliteratur

[164, Nottrodt A., 2001]

4.3.8.10 Vermeidung der Anlieferung von zur Verbrennung bestimmtem Material in PVC-Verpackungen

Beschreibung

Der Betreiber einer Verbrennungsanlage kann in seinen Geschäftsbedingungen verlangen, dass zur Verbrennung bestimmtes Material nicht in PVC-Verpackungen angeliefert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Chlorwasserstoffemissionen, dadurch weniger Verbrauch von Reagenzien zur HCl-Kontrolle und weniger Rückstandsakkumulation in der Aufbereitung der Abgase.

Medienübergreifende Effekte

Wird das Material unverpackt angeliefert, kann es bei der Handhabung zu vermehrten Staubemissionen kommen, wenn diese nicht anderweitig eingedämmt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen für tierische Nebenprodukte.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Chlorwasserstoffemissionen, geringerer Reagenzienverbrauch und weniger Rückstände bei der Abgasaufbereitung.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 65, EA, 1996, 82, EA, 1998, 164, Nottrodt A., 2001]

4.3.8.11 Zuführung von Schlachtkörperteilen oder Tiermehl mittels Förderschnecken

Beschreibung

Ein abgeschlossenes mechanisches Fördersystem, das bei der Beschickung der Brennkammer kein Öffnen erfordert, verhindert Emissionen aus der Brennkammer, das Eindringen überschüssiger Luft sowie ein Abkühlen. Das Material kann durch einen Vorbrecher oder eine Schnitzelmühle geführt und dann mit einer Förderschnecke in die Verbrennungskammer verbracht werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Geruchsemissionen. Geringere Emissionen aus der Brennkammer und geringeres Eindringen von Luft in die Brennkammer, wodurch potenziell die NO_x-Bildung gesenkt wird.

Weniger Brennstoffverbrauch zur Aufrechterhaltung der Temperatur in der Verbrennungskammer. Bessere Verbrennungsstabilität und -regulierung.

Medienübergreifende Effekte

Energieverbrauch durch das Fördersystem.

Anwendbarkeit

Weit verbreitet bei der kontinuierlichen Verbrennung von tierischen Nebenprodukten und anderen Materialien.

Anlass für die Umsetzung

Gleichmäßige kontinuierliche Beschickung der Verbrennungsanlage, dadurch stabile Verbrennungsbedingungen, die einfach zu regulieren sind, möglicherweise sogar ohne ergänzende Brennstoffe, und die die Kapazitäten der Abgasbehandlungsanlage nicht übersteigen. Die Einhaltung der Bestimmungen der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG bedingt ebenfalls ein geschlossenes Beschickungssystem.

Beispielanlagen

Weit verbreitet bei der kontinuierlichen Verbrennung von tierischen Nebenprodukten und anderen Materialien.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 82, EA, 1998]

4.3.8.12 Transport von Schlachtkörperteilen oder Tiermehl mittels Pumpen

Beschreibung

Ein abgeschlossenes mechanisches Fördersystem, das bei der Beschickung der Brennkammer kein Öffnen erfordert, verhindert Emissionen aus der Brennkammer, das Eindringen überschüssiger Luft sowie ein Abkühlen. Das Material kann durch einen Vorbrecher oder eine Schnitzelmühle geführt und dann, sofern es hinreichend feucht ist, in die Verbrennungskammer gepumpt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Geruchsemissionen. Geringere Emissionen aus der Brennkammer und geringeres Eindringen von Luft in die Brennkammer, wodurch potenziell die NO_x-Bildung gesenkt wird. Weniger Brennstoffverbrauch zur Aufrechterhaltung der Temperatur in der Verbrennungskammer. Bessere Verbrennungsstabilität und -regulierung.

Medienübergreifende Effekte

Energieverbrauch durch das Fördersystem.

Anwendbarkeit

Weit verbreitet bei der kontinuierlichen Verbrennung pastöser Materialien.

Anlass für die Umsetzung

Gleichmäßige kontinuierliche Beschickung der Verbrennungsanlage, dadurch stabile Verbrennungsbedingungen, die einfach zu regulieren sind, möglicherweise sogar ohne ergänzende Brennstoffe, und die die Kapazitäten der Abgasbehandlungsanlage nicht übersteigen. Die Einhaltung der Bestimmungen der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG bedingt ebenfalls ein geschlossenes Beschickungssystem.

Beispielanlagen

Weit verbreitet bei der kontinuierlichen Verbrennung pastöser Materialien.

4.3.8.13 Verbrennung von Abwasser aus Verbrennungsanlagen

Beschreibung

Das Abwasser aus der Verbrennungsanlage und vom Waschen der Lieferfahrzeuge kann verbrannt werden. Die organischen Inhaltsstoffe des Abwassers können durch Verbrennung vernichtet und das Wasser kann verdampft werden.

Erzielte Umweltvorteile

Vernichtung von Pathogenen. Weniger Entsorgung über die Kanalisation.

Medienübergreifende Effekte

Es kann ein erhöhter Energiebedarf für die Unterstützung der Verbrennung bestehen, wenn die zusätzliche Feuchtigkeitsfracht des Abwassers erheblich und die Verbrennung nicht selbsterhaltend ist. Wenn Natriumhypochlorit als Desinfektionsmittel verwendet wird, kann es zu erhöhten Chlorwasserstoffemissionen aus der Verbrennungsanlage kommen.

Betriebsdaten

In einer Beispiel-Verbrennungsanlage für SRM wird sämtliches Wasser, das bei der Reinigung der Lager- und Handhabungseinrichtungen anfällt, in einem Tank gesammelt und dann automatisch der Verbrennungsanlage zugeführt, und zwar mit einer Rate, die dem zu verbrennenden Material angepasst ist. Das Wasser kann zur Steuerung der Verbrennungstemperatur verwendet werden.

Wenn zur Verbrennung mehr Energie erforderlich ist, kann dies als Anreiz zu einem geregelteren Umgang mit Wasser und zur Vermeidung von Verschwendung dienen.

EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte enthält Vorschriften für die Sammlung von tierischem Material, wenn Abwasser aus Anlagen aufbereitet wird, die Material der Kategorie 1 und Kategorie 2 verarbeiten, sowie aus Anlagen, in denen bestimmte Risikomaterialien entfernt werden. Mit der Verbrennung des Wassers ist gewährleistet, dass die tierischen Materialien ebenfalls verbrannt werden, sofern diese nicht getrennt, z. B. in Sieben und Gittern, gesammelt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen für tierische Nebenprodukte.

Wirtschaftliche Aspekte

Möglicherweise entstehen Mehrkosten, wenn zusätzlicher Brennstoff als Verbrennungshilfe erforderlich ist. Es kann auch zu Einsparungen kommen, wenn keine Abwasseraufbereitung mehr erforderlich ist.

Anlass für die Umsetzung

Das Vertrauen darauf, dass sämtliches TSE-Risikomaterial vernichtet wird. Für Standorte, an denen ausschließlich Verbrennung betrieben wird, ist keine Kläranlage mehr erforderlich.

Beispielanlagen

Mindestens zwei Tierschlachthanlagen in Italien, die SRM verbrennen, verbrennen auch ihr gesamtes Abwasser auf diese Weise.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 82, EA, 1998, 269, Italian TWG Members, 2002]

4.3.8.14 Versiegelte Lagerung, Handhabung und Zuführung von tierischen Nebenprodukten zu Verbrennungsanlagen

Beschreibung

Schüttgutbehälter können eine Lagermethode darstellen, die relativ leicht zu regulieren ist und mit automatischen, vollständig abgeschlossenen Transfer- und Handhabungsgeräten kombiniert werden kann. Das Material kann beispielsweise in Kipplastwagen angeliefert und entweder mechanisch über Förderbänder/-schnecken oder pneumatisch direkt in einen Entladeschüttgutbehälter transferiert werden.

Geräte und Einrichtungen für Lagerung, Handhabung und möglicherweise Zerkleinerung können dicht verschlossen oder bei Unterdruck betrieben werden, und die abgesaugte Luft kann als Sauerstoffquelle für die Verbrennung dienen, siehe Abschnitt 4.3.8.15.

Tierische Nebenprodukte lassen sich ohne Außenluftverschleppung in die Verbrennungskammer einführen, wenn der Fördermechanismus so ausgelegt ist, dass er immer mit der nächsten Charge Ausgangsmaterial oder der nächsten Menge, die in die Verbrennungskammer gezogen wird, gefüllt ist. Beispiele für Beladungsmechanismen sind unter anderem Förderschnecken, die die Verbrennungskammer direkt beschicken, oder die Zuführung über eine Schüttrinne, die entweder direkt oder über einen Hubmechanismus in die Verbrennungskammer führt, oder Förderbänder oder Pumpensysteme.

Erzielte Umweltvorteile

Anlagen, in denen Tiermehl verbrannt wird, können vollständig abgeschlossene Zuführungssysteme verwenden, um das biologische Risiko und entweichende Emissionen zu minimieren. Mit denselben Zuführungssystemen lassen sich die Zusammensetzung und die Massenflussrate des Ausgangsmaterials so steuern, dass stabile Verbrennungsbedingungen aufrechterhalten werden. Durch das Abdichten des Verfahrens verringert sich ebenfalls das Risiko übelriechender Emissionen aus tierischen Nebenprodukten, die u. U. mehrere Tage gelagert werden. Eine Beispiel-Verbrennungsanlage befindet sich am Standort einer Tierschlachthanlage, in der 5 Tage pro Woche, nämlich von Montag bis Freitag, Rinder geschlachtet werden, während die Verbrennungsanlage kontinuierlich in Betrieb ist. Daher kann das Material, das der Anlage montags zugeführt wird, bis zu 3 Tage gelagert worden sein, und in dieser Zeit können tierische Nebenprodukte sich zersetzen und übelriechend werden.

Mit der versiegelten Zuführung von tierischen Nebenprodukten werden stabile und regulierbare Verbrennungsbedingungen durch die gleichmäßige Luftzufuhr und die Temperaturprofile gefördert. Angaben zufolge werden durch die Verhinderung des Luft Eindringens über das Beschickungssystem auch die Emissionen aus der Verbrennungskammer effektiv reduziert werden, da sich beispielsweise das Potenzial für die NO_x-Bildung verringert. Es wird auch behauptet, dass der Brennstoffverbrauch durch diese Maßnahme sinkt, da keine kalte Luft in die Verbrennungskammer gelangt und so kein zusätzlicher Brennstoff erforderlich wird, um dort die Temperatur aufrechtzuerhalten.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

In einer Beispiel-Verbrennungsanlage werden Schlachtkörper und Teile davon in einen Schüttgutbehälter abgekippt, von dem aus sie unmittelbar in ein Lagergefäß transferiert werden, das so geplant und gebaut wurde, dass es die maximal zu erwartende Anliefermenge an diesem Standort fassen kann.

Für den ersten Schüttgutbehälter, in den die tierischen Nebenprodukte abgekippt werden, wenn sie von der Tierschlachthanlage eintreffen, kann zwecks Verringerung von Geruchsemissionen eine Abdeckung verwendet werden. Wenn die tierischen Nebenprodukte frisch geliefert werden und nicht von sich aus übelriechend sind, wenn sich z. B. die Verbrennungsanlage am Standort der Tierschlachthanlage befindet, so besteht das Material normalerweise aus für die Beseitigung

vorgesehenen Schlachtkörpern und Knochen. Wenn dieses Material sofort in das Lagergefäß kommt, wird eine Abdeckung zwar keine Geruchsminderung bewirken, kann aber wenigstens Probleme verringern, die durch Vögel und Ungeziefer entstehen.

Lagerbehälter werden abgedeckt und fest verschlossen. Die endgültige Zuführung zu dem im Dauerbetrieb laufenden Drehofen ist immer versiegelt, wenn die Transportschnecke oder Schüttrinne oder das Pumpsystem voll beladen sind.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen, in denen tierische Nebenprodukte verbrannt werden, unabhängig davon, ob es sich um Schlachtkörper, Teile davon oder um Tiermehl handelt.

Wirtschaftliche Aspekte

Es sind relativ geringe Kosten mit der Abdichtung von Geräten verbunden, die der Verbrennungsanlage vorgeschaltet sind, um das Eindringen von Luft während der Zuführung zu verhindern.

Anlass für die Umsetzung

Einfacher Betrieb; Wahrung stabiler Verbrennungsbedingungen und autothermer Bedingungen durch Vermeidung des Eindringens von Luft mit Umgebungstemperatur, dadurch Vermeidung zusätzlichen Brennstoffbedarfs zur Aufrechterhaltung der Verbrennungstemperatur. Durch den dichten Abschluss von Rohmaterialien können außerdem Geruchsbelästigungen verringert werden.

Beispielanlagen

Die fest verschlossene Beladung von Schüttgutbehältern mit ganzen Schlachtkörpern und Teilen davon erfolgt in mindestens zwei Tierkörperverbrennungsanlagen in Italien.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 65, EA, 1996, 269, Italian TWG Members, 2002, 293, Smith T., 2002]

4.3.8.15 Luftkanalführung von der Anlage und den der Verbrennung vorgeschalteten Einrichtungen zur Verbrennungskammer

Beschreibung

Geräte und Einrichtungen für Lagerung, Handhabung und möglicherweise Zerkleinerung können dicht verschlossen oder bei Unterdruck betrieben werden, und die abgesaugte Luft kann als Sauerstoffquelle für die Verbrennung dienen. Luft kann auch von dem Gebäude, in dem sich die Einrichtungen für Lagerung, Handhabung und Mahlen befinden, zur Verbrennungsanlage geführt werden. Die Luftmenge, die der Verbrennungskammer zugeführt werden kann, wird durch die optimalen Sauerstoffbedingungen für den Verbrennungsvorgang begrenzt. Mit einer Geruchsbewertung lassen sich diejenigen Bereiche identifizieren, die am wahrscheinlichsten zu Geruchsbelästigungen beitragen, und mit der höchsten Priorität für das Absaugen von zur Verbrennung vorgesehener Luft belegen.

Die Luftmenge, die die Verbrennungsanlage durchläuft, kann ebenfalls geregelt werden. Wird der Verbrennungskammer zuviel Luft zugeführt, entsteht eine zusätzliche Belastung für die Abgasaufbereitung. Kleine Lagergebäude mit kleinen Öffnungen/Lufteinlassen erhöhen die Effektivität beim Absaugen übelriechender Luft.

Erzielte Umweltvorteile

Durch den Abschluss des Verfahrens nach außen, in Kombination mit dem permanenten Absaugen von Luft in den Lager- und Handhabungseinrichtungen wird das Geruchsbelästigungsrisiko durch tierische Nebenprodukte, die möglicherweise mehrere Tage gelagert werden, gesenkt. Eine Beispiel-Verbrennungsanlage befindet sich am Standort einer Tierschlachthanlage, in der 5 Tage pro Woche, nämlich von Montag bis Freitag, Rinder

geschlachtet werden, während die Verbrennungsanlage kontinuierlich in Betrieb ist. Daher kann das Material, das der Anlage montags zugeführt wird, bis zu 3 Tage gelagert worden sein. Ohne das Absaugen der Luft aus den Einrichtungen für Lagerung, Handhabung und Mahlen würden hier mit großer Wahrscheinlichkeit Geruchsbelästigungen auftreten.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

An einem Fallstudienstandort befinden sich oben im Lagergefäß zwei Lufteinlässe. Die Luft aus dem Gefäß sowie aus den anderen Handhabungs- und Mahleinrichtungen zwischen Lagergefäß und Verbrennungskammer wird in die Verbrennungskammer gesaugt, damit Sauerstoff für die Verbrennung vorhanden ist. Sie stellt die einzige Sauerstoffquelle für die Verbrennung dar. Die Verbrennungskammer befindet sich im Dauerbetrieb, so dass mit diesem Verfahren zur Sauerstoffversorgung der Unterdruck im Lagergefäß aufrecht erhalten und das Entweichen übelriechender Luft verhindert wird. Die Lufteinlässe am Lagergefäß sind durch Gitter vor dem Eindringen von Nagetieren und Vögeln geschützt.

Wenn die Verbrennungsanlage heruntergefahren wird, insbesondere wenn dies ungeplant geschieht, kann es nötig sein, die übelriechende Luft aus der Anlage und den Einrichtungen an andere Aufreinigungssysteme umzuleiten. Bei geplanten Betriebsunterbrechungen kann vorübergehend die Annahme von Ausgangsmaterial eingestellt werden, z. B. um Geruchsemissionen vorzubeugen.

Diese Technik ist nicht auf Verbrennungsanlagen beschränkt und kann an jedem Standort eingesetzt werden, an dem sich Verbrennungseinrichtungen befinden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen, in denen übelriechendes Material verbrannt wird, sowie in anderen Anlagen mit Verbrennungseinrichtungen.

Wirtschaftliche Aspekte

Für die Installation der Kanäle zur Luftführung vom Gebäudeinneren durch die der Verbrennung vorgelagerten Lagerungs- und Handhabungseinrichtungen zur Verbrennungsanlage entstehen Kosten. Diese Kosten sind davon abhängig, ob die Anlage so geplant wurde, dass die der Verbrennung vorgeschalteten Einrichtungen sich in der Nähe der Verbrennungsanlage befinden, oder nicht. Es können auch Neukonfigurationen oder Abdichtungen von Lufteinlässen in Bereichen notwendig werden, aus denen die Luft abgesaugt wird, um die Effektivität der Luftabsaugung zu verbessern.

Anlass für die Umsetzung

Geruchsreduktion.

Beispielanlagen

Diese Technik ist bei Verbrennungsanlagen und Mitverbrennungsanlagen in ganz Europa weit verbreitet.

Referenzliteratur

[269, Italian TWG Members, 2002, 350, EFPR, 2003]

4.3.8.16 Mit Warnsignalen und Sperrmechanismen ausgestattete Kopplung von Zuführungsmechanismen mit Kopplung an die Verbrennungstemperaturen

Beschreibung

Die durchgehende Aufrechterhaltung einer angemessenen Verbrennungstemperatur, wenn sich tierische Nebenprodukte in der Verbrennungskammer befinden, ist eine Voraussetzung für die Gewährleistung einer guten Verbrennung und, bei potenziell mit TSE infizierten Materialien, für die Vernichtung des Prions.

Unter anderem verlangt die EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG Folgendes: *Jede Linie der Verbrennungsanlage muss mit mindestens einem Hilfsbrenner ausgestattet sein. Dieser muss automatisch eingeschaltet werden, wenn die Temperatur der Verbrennungsgase nach der letzten Zuführung von Verbrennungsluft auf unter 850 °C oder gegebenenfalls 1100 °C sinkt. Er ist auch bei An- und Abfahrvorgängen der Anlage einzusetzen, um zu gewährleisten, dass die Temperatur von 850 °C oder gegebenenfalls 1100 °C zu jedem Zeitpunkt dieser Betriebsvorgänge - und solange sich unverbrannter Abfall im Brennraum befindet - aufrechterhalten bleibt.*

EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte verlangt: *Verbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen sind so auszulegen, auszurüsten, zu bauen und zu betreiben, dass die Temperatur des entstehenden Verbrennungsgases kontrolliert, gleichmäßig und selbst unter den ungünstigsten Bedingungen zwei Sekunden lang auf 850 °C erhöht wird; die Messung muss in der Nähe der Innenwand oder an einer anderen repräsentativen Stelle des Brennraums entsprechend der Genehmigung der zuständigen Behörden erfolgen. Und: Jede Linie von Verbrennungsanlagen mit hoher Kapazität muss mit mindestens einem Hilfsbrenner ausgestattet sein. Dieser muss automatisch eingeschaltet werden, wenn die Temperatur der Verbrennungsgase nach der letzten Zuführung von Verbrennungsluft auf unter 850 °C sinkt. Er ist auch während der Anlauf- und Abschaltphase der Anlage einzusetzen, um zu gewährleisten, dass die Temperatur von 850 °C zu jedem Zeitpunkt dieser Betriebsvorgänge - und solange sich unverbranntes Material im Brennraum befindet - aufrechterhalten bleibt.*

Es kann eine an die Verbrennungstemperatur gekoppelte Sperre des Zuführungsmechanismus eingerichtet werden, damit sichergestellt ist, dass bei fallender Temperatur die Beschickung automatisch unterbrochen wird.

Die Gastemperaturen in der primären Verbrennungszone und am Austrittspunkt aus der sekundären Verbrennungskammer können kontinuierlich überwacht und aufgezeichnet werden. Akustische und optische Warnsignale können ausgelöst werden, wenn die Temperatur unter den vorgegebenen Mindestwert fällt. Die Beschickung des Systems kann mit einem mit der Temperatur am Ausgang der sekundären Verbrennungskammer gekoppelten Sperrmechanismus versehen werden.

In diesem Kontext wird unter „Zone“ das „Volumen nach der letzten Zufuhr von Verbrennungsluft“ verstanden, „in dem ausreichende turbulente Bedingungen herrschen“. Das kann beispielsweise der Raum oberhalb des Freeboards in einem Wirbelschichtofen oder eine sekundäre Kammer bei einem Drehrohrofen sein.

Erzielte Umweltvorteile

Die Einhaltung der Verbrennungstemperaturen gewährleistet die gute Verbrennung von Gasen und verringert somit die Emission von Produkten unvollständiger Verbrennung.

Medienübergreifende Effekte

Der Betrieb von Hilfsbrennern erhöht den Brennstoffverbrauch.

Betriebsdaten

Durch die Einhaltung stabiler Temperaturen in Kombination mit einer konstanten Durchflussrate und gleichbleibender Materialzusammensetzung werden stabile Verbrennungsbedingungen geschaffen und die Emissionen in die Luft reduziert.

Stabile Temperaturen verringern durch thermische Expansion und Kontraktion hervorgerufene Beschädigungen der Verbrennungskammer, wodurch Ausfallzeiten aufgrund von Wartungs- und Reparaturarbeiten verkürzt werden.

Anwendbarkeit

Wird in praktisch allen Verbrennungsanlagen angewendet.

Wirtschaftliche Aspekte

Weniger Wartungsaufwand und minimale Ausfallzeiten bewirken geringere Kosten.

Anlass für die Umsetzung

Gesetzliche Bestimmungen, z. B. *Verordnung 2000/76/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Dezember 2000 über die Verbrennung von Abfällen* und die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte.

Beispielanlagen

Praktisch alle Verbrennungsanlagen.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 82, EA, 1998]

4.3.8.17 Blasenbildende Wirbelschichtverbrennung (BFB-Verbrennung) von tierischen Nebenprodukten

Beschreibung

In einer BFB-Verbrennungsanlage können zerkleinerte Tierschlachtkörper und Tiermehl durch Verbrennung als Abfall entsorgt werden.

Die Verbrennungskammer kann empfindlich gegenüber Größe, Fett- und Feuchtigkeitsgehalt des Ausgangsmaterials sein, sodass eine entsprechende Vorbehandlung wichtig sein kann. Wirbelschichtverbrennungskammern sind in der Regel so ausgelegt, dass die Gasverweilzeit oben in einer einzigen Verbrennungskammer anstelle einer sekundären Kammer vorgesehen ist.

Der Vorgang ist am Beispiel der Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl in der Abbildung 4.19 zusammengefasst.

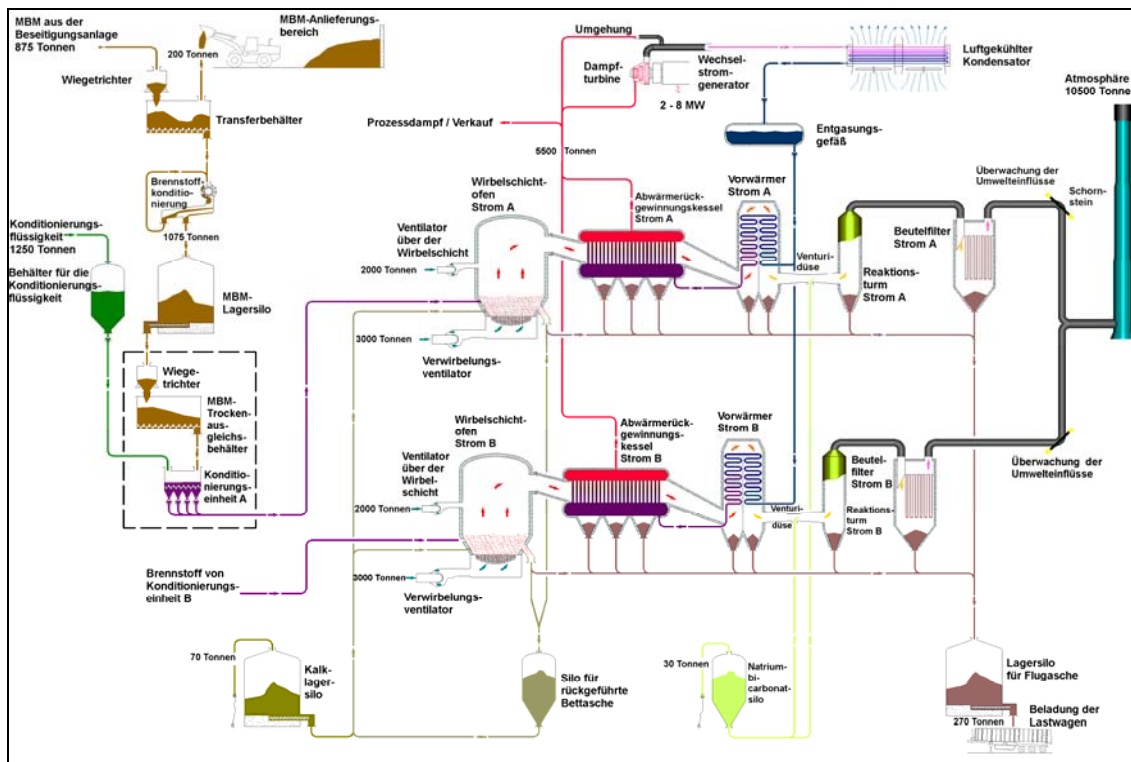


Abbildung 4.19: 40-MW-Zwillingsstrom-Wirbelschichtverbrennungseinrichtung für Fleisch- und Knochenmehl [199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000]

Das Fleisch- und Knochenmehl kommt aus dem Lager oder direkt aus einer Tierkörperbeseitigungsanlage und wird auf die für die Verbrennung optimale Größe gemahlen.

Dann wird die Konditionierungsflüssigkeit zum Fleisch- und Knochenmehl hinzugegeben, damit ein Schlamm entsteht, der sicherstellen soll, dass das Fleisch- und Knochenmehl nicht verdampft, bevor es ordnungsgemäß verbrannt ist. Als Konditionierungsflüssigkeit können Wasser oder Ausflüsse aus der Tierkörperbeseitigung eingesetzt werden, die aus Abwasser und Flüssigkondensat bestehen. Die zugefügte Menge hängt vom Zustand (Fett:Feuchtigkeit:Asche) des Fleisch- und Knochenmehls ab. Wird zuviel Wasser zugesetzt, verbindet sich das Fleisch- und Knochenmehl und reichert sich an der Wand der Verbrennungskammer an.

Die Bewegung der Verbrennungsluft durch ein vorgeheiztes Bett inerter Partikel führt zur Verwirbelung des Bettes, sodass es wie eine kochende Flüssigkeit aussieht. Bei einer festgesetzten Betttemperatur wird das BFB von oben mit dem Fleisch- und Knochenmehl in geregelter Rate beschickt. Durch die Verwirbelung werden die Fleisch- und Knochenmehlpartikel gleichmäßig im Bett verteilt und schnell verbrannt.

Erzielte Umweltvorteile

Im Falle **unbehandelter tierischer Nebenprodukte** werden die folgenden Umweltvorteile genannt: Geringere mikrobiologische Risiken dank guter Verbrennung. Zum Teil wird dies erreicht, indem der Bildung flüssiger organischer und wässriger Abfälle vorgebeugt wird, sowie durch die Verhinderung eines Auslaufens und Ansammelns von Flüssigkeit (Fett und Wasser) während der Verbrennung. Dadurch wiederum vergrößert sich das Wiederverwertungspotenzial der Rückstände. Sowohl die EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG als auch die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte verlangen, dass Rückstände *hinsichtlich Menge und Schädlichkeit auf ein Minimum zu beschränken und soweit angezeigt [...] zu verwerten* sind.

Außerdem wurden geringe CO-Emissionen und, angesichts des hohen Stickstoffgehalts in Tierschlachtkörpern, geringe NO_x-Emissionen gemeldet. Die NO_x-Emissionen waren den Angaben zufolge geringer als bei den Holzschnitzeln, die im nachstehend unter „Betriebsdaten“ beschriebenen Versuch von Tierschlachtkörpern ersetzt wurden.

Es wird berichtet, dass unabhängige Sachverständige für Verbrennungsanlagen, die an einem Projekt beteiligt waren, in dem 60 % des Beschickungsgutes aus gehackten tierischen Nebenprodukten bestanden, Grund zu der Annahme haben, dass eine BFB-Verbrennungsanlage, die eigens für die Verbrennung von tierischen Abfällen konstruiert wird, 100 % der tierischen Abfälle verbrennen und autotherm arbeiten können sollte [298, Widell S., 2002].

Im Fall von **Fleisch- und Knochenmehl** wurden die folgenden Umweltvorteile genannt: Es wird die Vernichtung von TSE-Risikomaterial durch Zerstörung von Proteinen und Produktion einer inerten anorganischen Asche angegeben, welche auf Mülldeponien entsorgt werden kann. Die Asche hat angabegemäß auch einen potenziellen kommerziellen Nutzen. Emissionen von Gasen und Stäuben liegen den Angaben zufolge innerhalb der Grenzwerte, die durch die EU-Verbrennungsverordnung 2000/76/EG vorgegeben sind. Sobald das Fleisch- und Knochenmehl zu brennen beginnt, wird es selbstverbrennend, sodass keine zusätzlichen Brennstoffe erforderlich sind.

Die Konditionierflüssigkeit, die dem Fleisch- und Knochenmehl vor der Verbrennung zwecks Bildung eines Schlammes zugesetzt wird, kann Auslässe aus der Tierbeseitigung enthalten, die aus Abwasser und flüssigem Kondensat bestehen und andernfalls mit einer anderen Technik aufbereitet werden müssten.

BFB-Verbrennungsanlagen arbeiten den Angaben zufolge bei Temperaturen, bei denen ein Teil der sauren Gase wie SO₂ und HCl vom basischen Bettmaterial, also der Knochenasche, absorbiert werden kann.

Sowohl bei der Verbrennung von **Tierschlachtkörpern als auch Tiermehl** kann die anfallende Wärme zur Erzeugung von Strom, heißem Wasser oder Dampf eingesetzt werden, welche wiederum für verbundene Vorgänge am selben Standort oder andernorts verwendet werden können. Übelriechende Prozessgase und Luft können ohne zusätzliche Kosten verbrannt werden. Das granuliert Bett sorgt für die kontinuierliche Zerreißung des brennenden Materials, wobei die Kohle im selben Maße entfernt wird, indem sie entsteht, sodass frisches Material der Verbrennung ausgesetzt wird. Dadurch werden die Geschwindigkeit und Vollständigkeit der Verbrennung erhöht.

Medienübergreifende Effekte

Emissionen in die Luft von SO₂, HCl, NO_x und CO sowie zusätzlicher Energiebedarf durch die erforderliche Vernichtung von Protein zur Zerstörung von BSE-Prionen und zum Verwirbeln des Betts.

Betriebsdaten

Diese Technik hat sich bisher eher im Bereich der ausschließlichen Verbrennung von Tiermehl als von unbehandelten Schlachtkörpern und Teilen davon bewährt. Dennoch konnte gezeigt werden, dass sie zur Beseitigung von Schlachtkörpern effektiv ist, sofern diese vor dem Verbrennen zerkleinert werden.

Studien zur Verbrennung von Tierschlachtkörpern, bei denen u. a. anstelle von Holzschnitzeln tierischer Abfall, der größtenteils aus zu einem Brei gemahlener gefallener Tieren bestand, zugegeben wurde, wurden durchgeführt. Dabei wurden keine weiteren Inhaltsstoffe, wie z. B. Wasser, zugesetzt oder entfernt, und es fand keine Vorbehandlung statt. Es wurde eine BFB-Verbrennungsanlage mit einer Kapazität von 10 – 11 MW verwendet. Da das Ausgangsmaterial dem Kessel kontinuierlich zugeführt werden sollte, wurde eine Düse entwickelt, mit der dies in der erforderlichen Art und Weise möglich war. Die optimale Partikelgröße des Materials war ausschlaggebend für eine ordnungsgemäße Injektion. Das für

die Studie zuständige technische Personal geht davon aus, dass ein 100%-iger Ersatz technisch möglich ist, wenn ein BFB-Kessel verwendet wird, der eigens für die Verbrennung tierischer Brennstoffe unter Berücksichtigung der Feuchtigkeit dieses Brennstoffs ausgelegt ist.

Die Suspendierung des fein verteilten Materials im Wirbelschichtbett ermöglicht dessen Verbrennung ohne Auslaufen und Ansammlungen von Flüssigkeit, was zu einer unzureichenden Verbrennung führen und damit die Wiederholung des Verbrennungsvorgangs erforderlich machen könnte.

In einer **Beispielanlage, in der Fleisch- und Knochenmehl verbrannt wird**, wird das BFB-Bett kontinuierlich beschickt und mit Asche aufgefüllt, die beim Verbrennungsvorgang anfällt. Damit die vorhandene Menge nicht zu schwer wird, wird überschüssige Asche entfernt. Die Luft vom Verwirbelungsventilator drückt die Feinteile nach oben, und die schwereren Aschepartikel des Bettes sinken nach unten. Es handelt sich dabei um anorganische Knochenpartikel, die zwischengelagert werden, bis sie auf einer Deponie entsorgt werden können.

Übelriechende Luft aus Lagerbereichen und Handhabungsgeräten kann als Sauerstoffquelle verwendet werden. Durch die Temperatur der BFB-Verbrennung können die übelriechenden Komponenten ebenfalls vernichtet werden.

Zur Reduktion der Emissionswerte von NO_x , SO_x und HCl kann CaCO_3 in Form von Kalk zum BFB-Bett hinzugegeben werden.

Das heiße, bei der Verbrennung erzeugte Gas wird in einen eigens für die Wärmerückgewinnung aus Abgas konstruierten Kessel geleitet. Die Abwärme einer Anlage, in der wöchentlich 4750 Tonnen in 2 Verbrennungsanlagen verbrannt werden, wird zur Erzeugung von Dampf mit einem Druck von 4,5 Millionen Pa (45 bar) verwendet. Alternativ dazu können 17 Tonnen Dampf pro Stunde und 3,5 MW Strom, oder als dritte Alternative kann ausschließlich Strom erzeugt werden, und zwar 7 MW.

Das heiße Gas verschleppt winzige Aschepartikel aus dem BFB-Bett. Ein Teil dieser Asche wird auf der Außenseite der vertikalen Kesselröhren abgelagert, in denen die Wasserverdampfung stattfindet. Ein eigens dafür entwickeltes System bläst diese „Flugasche“ in regelmäßigen Abständen in ein Sammelgefäß.

Die mit Flugasche befrachtete Luft wird dann zur Neutralisation der Abgase und Entfernung von HCl und SO_2 durch Natriumbicarbonat geleitet.

Der Flugaschegehalt der Luft wird dann mit speziell strukturieren Membranfiltern gesenkt, sodass die Staubemissionswerte unter 10 mg/m^3 liegen. Die Filterbänke sind selbstreinigend und die anfallende Flugasche, die die Konsistenz von Talkum hat, wird gesammelt und gelagert. Anschließend wird die Asche mit Natriumbicarbonat und Wasser vermischt und auf Deponien entsorgt.

Zwischen den Filtern und dem letzten Abluftschornstein findet eine computergesteuerte kontinuierliche Emissionsüberwachung mit ausfallsicheren Warnmeldern statt.

Im Vereinigten Königreich sind mehrere ausschließlich Fleisch- und Knochenmehl verarbeitende Verbrennungsanlagen in Betrieb. In **Table 3.42** sind Emissionsdaten von vor und nach der Abgasaufbereitung angegeben. Weitere Daten finden sich in **Table 3.43**.

Tabelle 4.52 zeigt die angegebene Leistung der Beispiel-Verbrennungsanlage im Vergleich zu den Vorgaben der EU-Verordnung 2000/76/EG über die Abfallverbrennung [195, EC, 2000].

Emissionen in die Luft	Mit den BVT verbundenes Leistungsniveau ⁽³⁾	
	Normalbereich	Überwachung
SO ₂ (mg/m ³)	< 30 ⁽²⁾	Kontinuierlich
HCl (mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	Kontinuierlich
HF (mg/m ³)	k.A.	
NO _x (mg/m ³)	< 175 ⁽²⁾	Kontinuierlich
CO (mg/m ³)	< 25 ⁽²⁾	Kontinuierlich
FOV (mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	Periodisch
Staub (mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	Kontinuierlich
Dioxine und Furane (ng/m ³)	< 0,1 ⁽⁴⁾	Periodisch
Schwermetalle gesamt (Cd, TI) (mg/m ³)	< 0,05 ⁽⁵⁾	
Schwermetalle (Hg) (mg/m ³)	< 0,05 ⁽⁵⁾	
Schwermetalle gesamt (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V) (mg/m ³)	< 0,5 ⁽⁵⁾	
NH ₃ (mg/m ³)	< 10	
Verweilzeit >850 °C	3,5 s	
Sauerstoff (Minimum nach letzter Einleitung)	9 %	Kontinuierlich
Druck, Temperatur, Wasserdampf, Durchfluss		Kontinuierlich
Asche - (Kohlenstoff gesamt)	< 1 % ⁽⁶⁾	Periodisch
Asche - (Protein (wässriger Auszug) gesamt) (mg/100g)	0,3 – 0,6	Periodisch
⁽²⁾ Emissionsüberwachung - „95-prozentiger <u>stündlicher</u> Durchschnitt über 24 Stunden“. Gemessen bei 273 K (Temp.), 101,3 kPa (Druck) und 11 % O ₂ -Trockengas ⁽³⁾ Tatsächliche Durchsatzergebnisse beim Einsatz eines Trocken-Abgasreinigungssystems mit Schlauchfilter und eingespritztem Reagens. ⁽⁴⁾ Die Werte wurden in einem Probezeitraum von mindestens 6 Stunden und maximal 8 Stunden gemessen und werden als toxisches Äquivalent gemäß Anhang I der Abfallverbrennungsverordnung wiedergegeben ⁽⁵⁾ Die Werte wurden in einem Probezeitraum von mindestens 6 Stunden und maximal 8 Stunden gemessen ⁽⁶⁾ Organischer Kohlenstoff gesamt.		
Anmerkung: Die Proteinanalyse ist für die ausschließliche Verbrennung von Geflügelnebenprodukten ohne Belang.		

Tabelle 4.52: Emissionswerte bei der ausschließlichen Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl in einer Wirbelschichtverbrennungsanlage [199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000] (adaptiert)

Tabelle 4.53 und Tabelle 4.54 zeigen Beispielanalysen von Flugasche und Bettasche auf Aminosäurekonzentrationen.

Aminosäure	Nanomol Aminosäure/g Probe	µg Aminosäure/g Probe	mg Amino-stickstoff/100 g Probe	mg Protein/100 g Probe
Asparaginsäure	2,78	0,37	0,004	0,02
Glutaminsäure	Spuren < 2,1	Spuren < 0,31	Spuren < 0,003	Spuren < 0,018
Serin	Spuren < 2,3	Spuren < 0,25	Spuren < 0,003	Spuren < 0,020
Glycin	3,94	0,30	0,01	0,03
Histidin	Nicht nachw. < 0,4	Nicht nachw. < 0,06	Nicht nachw. < 0,002	Nicht nachw. < 0,011
Arginin	Nicht nachw. < 3,2	Nicht nachw. < 0,56	Nicht nachw. < 0,018	Nicht nachw. < 0,113
Threonin	Nicht nachw. < 2,4	Nicht nachw. < 0,28	Nicht nachw. < 0,003	Nicht nachw. < 0,021
Alanin	Spuren < 3,3	Spuren < 0,29	Spuren < 0,005	Spuren < 0,029
Prolin	Spuren < 1,1	Spuren < 0,12	Spuren < 0,001	Spuren < 0,009
Tyrosin	Nicht nachw. < 2,0	Nicht nachw. < 0,37	Nicht nachw. < 0,003	Nicht nachw. < 0,018
Valin	Spuren < 1,8	Spuren < 0,21	Spuren < 0,003	Nicht nachw. < 0,016
Methionin	Nicht nachw. < 2,3	Nicht nachw. < 0,35	Nicht nachw. < 0,003	Nicht nachw. < 0,020
Isoleucin	2,80	0,37	0,004	0,02
Leucin	2,54	0,33	0,004	0,02
Phenylalanin	28,98	4,79	0,04	0,25
Lysine	Nicht nachw. < 2,7	Nicht nachw. < 0,39	Nicht nachw. < 0,007	Nicht nachw. < 0,047
Gesamt	41,04	6,15	0,06	0,36

Tabelle 4.53: Aminosäureanalyse von Flugasche aus der BFB-Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl
 [199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000]

Aminosäure	Nanomol Aminosäure/g Probe	µg Aminosäure/g Probe	mg Amino-stickstoff/100 g Probe	mg Protein/100 g Probe
Asparaginsäure	4.62	0.62	0.01	0.04
Glutaminsäure	Spuren < 2,1	Spuren < 0,31	Spuren < 0,003	Spuren < 0,018
Serin	5,36	0,56	0,01	0,05
Glycin	9,22	0,69	0,01	0,08
Histidin	0,97	0,15	0,004	0,03
Arginin	Spuren < 3,2	Spuren < 0,56	Spuren < 0,018	Spuren < 0,113
Threonin	Spuren < 2,4	Spuren < 0,28	Spuren < 0,003	Spuren < 0,021
Alanin	3,58	0,32	0,01	0,03
Prolin	2,64	0,30	0,004	0,02
Tyrosin	Nicht nachw. < 2,0	Nicht nachw. < 0,37	Nicht nachw. < 0,003	Nicht nachw. < 0,018
Valin	2,47	0,29	0,003	0,02
Methionin	Spuren < 2,3	Spuren < 0,35	Spuren < 0,003	Spuren < 0,020
Isoleucin	2,22	0,29	0,003	0,02
Leucin	3,38	0,44	0,005	0,03
Phenylalanin	27,23	4,50	0,04	0,24
Lysine	4,26	0,62	0,01	0,07
Gesamt	65,94	8,79	0,10	0,63

Tabelle 4.54: Aminosäureanalyse von Bettasche aus der BFB-Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl
 [199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000]

Anwendbarkeit

BFB-Verbrennungsanlagen können zum Verbrennen von Tierschlachtkörpern eingesetzt werden, wenn das Ausgangsmaterial soweit zerkleinert wird, dass es in das Wirbelschichtbett injiziert, suspendiert und verbrannt werden kann. Sie können auch für die Verbrennung von Tiermehl genutzt werden.

Anlass für die Umsetzung

Die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte und damit auch die EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG.

Beispielanlagen

Im Vereinigten Königreich sind mehrere ausschließlich für die Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl genutzte Verbrennungsanlagen in Betrieb.

Referenzliteratur

[82, EA, 1998, 164, Nottrodt A., 2001, 199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000, 200, Widell S., 2001, 325, Smith T., 2002]

4.3.8.18 Zirkulierende Wirbelschichtverbrennung von tierischen Nebenprodukten

Beschreibung

Bei zirkulierenden Wirbelschichtbetten wird dem Wirbelschichtbett das Ausgangsmaterial zusammen mit dem rückgeführten Bettmaterial aus dem Zyklon am Ausgang der Verbrennungskammer zugeführt. Luftströme mit hohen Geschwindigkeiten tragen das granuliert Bettmaterial und das Ausgangsmaterial aufwärts durch die Verbrennungszone in den oberen Bereich der Verbrennungskammer, also ins Freeboard. Anschließend passiert das Material einen heißen Zyklonsammler. Heiße Gase passieren den Zyklon, während ein Großteil der Feststoffe auf den Boden des Zyklons fällt und wieder in das Bett der Verbrennungskammer injiziert wird. Nicht zirkulierte Abgase werden an die Wärmerückgewinnung und die Abgasbehandlung weitergeleitet.

Die Beschickung mit Ausgangsmaterial erfolgt zwischen Zyklon und Reaktorbett über eine Förderschnecke aus einem Lagersilo. Für die Beschickung sind weder Zerstäuber noch Spezialdüsen erforderlich. Ein Verbrennungsluftventilator führt dem Bett die für die Fluidisierung und Verbrennung notwendige Luft zu. Der Zug in der Verbrennungskammer wird von einem dem Zyklon nachgeschalteten Saugluftgebläse aufrechterhalten.

Die Verweildauer des Materials in der Verbrennungskammer wird durch die Steuerung der Abgabe aus dem Aschekühler bestimmt. Es wird nicht die gesamte unten im Zyklon anfallende Asche rückgeführt; ein Teil davon wird über ein Aschefördersystem entfernt. Die Geschwindigkeit dieses Fördersystems entscheidet über die Entfernungsrates des Materials, sodass durch ein Herabsetzen der Geschwindigkeit die Verweildauer verlängert wird. Durch dieses Merkmal lassen sich unter bestimmten Umständen geringere Verbrennungstemperaturen fahren, was einen geringeren Verbrauch ergänzenden Brennstoffs und weniger Schäden am hitzebeständigen Material und weniger Wartung bedeutet.

Erzielte Umweltvorteile

In Bezug auf Tiermehl wird behauptet, dass TSE-Risikomaterial durch Zerstörung der Proteine vernichtet werden kann. Die anfallende Wärme kann zur Erzeugung von Strom, heißem Wasser oder Dampf verwendet werden, die dann wiederum am Standort oder andernorts genutzt werden können.

Medienübergreifende Effekte

Emissionen von SO₂, HCl, NO_x und CO in die Luft sowie zusätzlicher Energiebedarf durch die erforderliche Vernichtung von Protein zur Zerstörung von BSE-Prionen und zum Verwirbeln des Betts.

Betriebsdaten

In einer Beispielanlage wurde ein Versuch mit 100 % Tiermehl mit einem Brennwert im Bereich 17 - 21 MJ/kg, einer thermische Belastung von 9 - 12 MW und einer Durchsatzleistung von 1550 - 2550 kg/h durchgeführt. Den Angaben zufolge würde im selben Verwirbelungsbett bei einer Änderung des Durchsatzes auf 2500 bis 7500 kg/h eine thermische Abgabe von 4,8 - 9,7 MW erzielt.

Die Verbrennung im zirkulierenden Wirbelschichtbett erfolgte bei einer Mindesttemperatur von 850 °C. Die Gasverweildauer wurde über die Einstellung der Ascheentnahmerate auf ungefähr 4 Sekunden eingeregelt. Das Messsystem zur Überprüfung der vorgeschriebenen Mindestverweildauer von 2 Sekunden und der Temperaturvorgaben befand sich zwischen den zwei Rückführzyklonen, und zwar, zwischen dem Brennkammerkopf und dem Einlass zum Kessel.

Die heißen Abgase wurden von dem Zyklon, wo sie von schwereren Feststoffen getrennt wurden, weggeleitet. Zur NO_x-Entfernung wurde das SNCR-Verfahren angewendet, wobei zwischen dem Rückführzyklon und dem Abwärmekessel Harnstoff bei einer Temperatur von > 850 °C injiziert wurde. Der Kessel wurde zur Wärmerückgewinnung genutzt. Eine weitere Abkühlung sowie die Entfernung von anorganischem Chlor und Schwefeldioxid wurden mit einem Wäscher erreicht, der eine Kalziumhydroxidsuspension enthielt. Zur Entfernung von Dioxinen, Furanen und Schwermetallen wurde Kohlenstoff injiziert. Staub wurde mit einem Faserfilter entfernt. In der Asche waren keine Prionen nachweisbar. Daraus wurde geschlossen, dass die Proteine zerstört worden waren.

Die in dieser Studie mit 100 % Tiermehlverbrennung erzielten Emissionswerte sind in der Tabelle 4.55 angegeben.

Parameter	Jahresdurchschnitt der gemessenen Werte (mg/m ³)	Grenzwerte nach EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG	
		Täglicher Durchschnittswert (mg/m ³)	Halbstündlicher Durchschnittswert (mg/m ³)
Gesamtstaub	0,34	10	30
Gas- und dampförmige organische Substanzen, ausgedrückt als organischer Gesamtkohlenstoff	0,032	10	20
Chlorwasserstoff (HCl)	2,83	10	60
Schwefeldioxid (SO ₂)	24,22	50	200
Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO ₂), ausgedrückt als Stickstoffdioxid [†]	120,13	200	400
CO*	17,95		
Hg und seine Verbindungen, angegeben als Hg	0,0004	0,03	0,05 Durchschnitt bei repräsentativer Beprobung

[†] Bis zum 1. Januar 2007 und unbeschadet relevanter rechtlicher Regelungen in der EU gilt der Emissionsgrenzwert für NO_x nicht für Anlagen, in denen ausschließlich Gefahrstoffabfall verbrannt wird.

* Die nachstehenden Grenzwerte für Kohlenstoffmonoxid-Konzentrationen (CO) dürfen in den Abgasen nicht überschritten werden (ausgenommen Anlauf- und Abschaltphase):
- 50 Milligramm/m³ im Abgas als Tagesmittelwert;
- 150 Milligramm/m³ im Abgas bei mindestens 95 % aller Messungen (Zehnminuten-Mittelwerte) oder 100 mg/m³ im Abgas bei allen Messungen (Halbstundenmittelwerte während einer Zeitspanne von 24 Stunden).
Die zuständige Behörde kann Ausnahmen für Verbrennungsanlagen mit Wirbelschichtfeuerung genehmigen, sofern in der Genehmigung ein Emissionsgrenzwert für Kohlenstoffmonoxid (CO) von höchstens 100 mg/m³ als Stundenmittelwert vorgesehen ist.

Tabelle 4.55: Emissionen bei der Verbrennung von 100 % Tiermehl in einem zirkulierenden Wirbelschichtbett

Beispielanlagen

In einer Verbrennungsanlage mit zirkulierender Wirbelschichtfeuerung in Deutschland wurde eine Studie zur Untersuchung der Verbrennung von 100 % Tiermehl durchgeführt.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002, 334, Brunner C. R., 1996]

4.3.8.19 Planung von Verbrennungsanlagen mit Drehofen

Beschreibung

Die Verbrennung in einem Drehofen ist normalerweise ein zweistufiger Vorgang, zu dem ein Ofen und eine sekundäre Verbrennungskammer gehören. Bei dem Ofen handelt es sich um ein zylinderförmiges Außengehäuse, das mit einem hitzebeständigen Material ausgekleidet ist, sich vom Beschickungsende leicht abwärts neigt und sich langsam um die Zylinderachse dreht. Durch die Drehung wird das Material in einer verwirbelnden Bewegung durch den Ofen geführt, sodass immer wieder neue Oberflächen der Hitze und dem Sauerstoff ausgesetzt werden. Zur Verbesserung der Turbulenz und zur Verlangsamung des Durchgangs von Flüssigabfällen können innerhalb des Ofens Strukturen angebracht werden.

Wenn in einem Drehofen Strukturen zur Verlangsamung des Durchgangs von Flüssigkeiten entlang der geneigten Struktur angebracht sind, sollte kein Auslaufen auftreten, welches zu einer unvollständigen Verbrennung führen würde. Dennoch wird normalerweise eine

Kapitel 4

Ausbrennkammer vorgesehen, damit eine hinreichend vollständige Verbrennung gewährleistet ist.

Erzielte Umweltvorteile

Umwandlung „problematischer“ tierischer Nebenproduktabfälle in nützliche Energie.

Möglichkeit zur Mitverbrennung offensiver Flüssigabfallprodukte und Abwässer.

Eine entsprechende Verbrennung verringert das mikrobiologische Risiko und beugt der Bildung flüssiger organischer und wässriger Abfälle durch das Verhindern eines Auslaufens und An sammelns von Flüssigkeit (Fett und Wasser) während der Verbrennung vor. Dadurch wiederum vergrößert sich das Wiederverwertungspotenzial der Rückstände. Sowohl die EU-Verbrennungsrichtlinie als auch die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte verlangen, dass Rückstände *hinsichtlich Menge und Schädlichkeit auf ein Minimum zu beschränken* und *soweit angezeigt [...] zu verwerten* sind.

Medienübergreifende Effekte

Emissionen in die Luft und Energieverbrauch zum Drehen des Ofens.

Betriebsdaten

Die Luftgeschwindigkeit, die von Gebläse, Brenner, Brennkammerdurchmesser und Umdrehungszahl abhängt, ist wichtig für die Minimierung von Staubemissionen und zur Erzielung eines vollständigen Abbrennens. Die Verbrennungskammer muss lang genug sein, um die Belastung der zweiten Kammer zu minimieren, welche wiederum so ausgelegt sein sollte, dass eine angemessene Turbulenz gewährleistet ist.

Die Tabelle 4.56 zeigt die Analyseergebnisse für Asche aus einer Drehofen-Verbrennungsanlage, in der ausschließlich SRM, bestehend aus Rinderköpfen und -wirbelsäulen, verbrannt wird.

Analyse	Wert	Einheit	Nachweisgrenze	Methode
Feststoffe insgesamt	78,6	g/100 g		
Trockensubstanz	78,2	g/100 g		
Flüchtige Feststoffe insgesamt (organische Substanzen)	< Nachweisgrenze	g/100 g	0,5	
Schwermetalle:				
As	0,181	mg/kg		ICP/MS
Cd	< Nachweisgrenze	mg/kg	0,05	ICP/MS
Cr	2,04	mg/kg		ICP/MS
Fe	171	mg/kg		ICP/MS
Mn	2,29	mg/kg		ICP/MS
Hg	< Nachweisgrenze	mg/kg	0,05	ICP/MS
Ni	2,54	mg/kg		ICP/MS
Pb	0,962	mg/kg		ICP/MS
Cu	2,46	mg/kg		ICP/MS
Zn	2,47	mg/kg		ICP/MS

Tabelle 4.56: Analyse der Asche aus einer Drehofen-Verbrennungsanlage, in der ausschließlich SRM, bestehend aus Rinderköpfen und -wirbelsäulen, verbrannt wird

Anwendbarkeit

Drehöfen sind für die Verbrennung von Tierschlachtkörpern, Teilen davon und Tiermehl geeignet.

Wirtschaftliche Aspekte

Die vorliegenden Daten beziehen sich auf eine Rinderschlachthanlage, die mit öffentlichen Mitteln gefördert wurde.

Die Investitionen für eine effektive Verbrennungskapazität von 0,5 t/h, also 4.380 kg/Jahr werden mit 2300000 EUR beziffert, was den Angaben zufolge 0,525 EUR/kg entspricht. Die Kosten für eine Verbrennungsanlage mit einer Kapazität von 1 Tonne werden auf mehr als das Doppelte der Kosten einer Anlage mit einer Kapazität von 0,5 Tonnen geschätzt.

Die Amortisationsdauer für die Verbrennungsanlage der Fallstudie ist wegen der öffentlichen Förderung schwer zu beziffern, wird aber auf 4 Jahre geschätzt.

Anlass für die Umsetzung

EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte und damit auch die EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG.

Beispielanlagen

Mindestens zwei Schlachtkörperverbrennungsanlagen zweier Rinderschlachthanlagen in Italien.

Referenzliteratur

[82, EA, 1998, 248, Sorlini G., 2002, 269, Italian TWG Members, 2002]

4.3.8.20 Kontinuierliche Verbrennung

Beschreibung

Kontinuierliche Verbrennung bedeutet den Dauerbetrieb einer Verbrennungsanlage ohne Heiz- und Kühlphasen, wie sie mit der Verbrennung in Chargen verbunden sind.

Erzielte Umweltvorteile

Der Hauptumweltschutz der kontinuierlichen Verbrennung besteht darin, dass die mit den Anlauf- und Abschaltphasen verbundenen Emissionsspitzen vermieden werden. Wenn die Verbrennungstemperatur einmal erreicht ist und dann mit der stetigen Zufuhr von Ausgangsmaterial aufrechterhalten wird, sind die Emissionen in die Luft gleichförmiger, und folglich sind auch die Emissionen pro Tonne Ausgangsmaterial geringer. Die Geräte zur Bekämpfung der Emissionen können für niedrigere Emissionen ausgelegt und betrieben, was mit einem geringeren Verbrauch von Energie und Chemikalien verbunden ist. Für die kontinuierliche Verbrennung wird weniger ergänzender Brennstoff als für die Chargenverbrennung benötigt, da das Ausgangsmaterial durchgängig auch als Brennstoff zur Wahrung der Verbrennungstemperatur dient. Da bei der Chargenverbrennung das Ausgangsmaterial aufgebraucht wird, ist für die vollständige Verbrennung zusätzlicher Brennstoff erforderlich.

Die kontinuierliche Verbrennung kann u. U. einen schnelleren Entsorgungsweg für tierische Nebenprodukte darstellen und die Geruchsprobleme verringern, die mit der Lagerung und Handhabung verwesender Materialien verbunden sind. Es kann jedoch möglich sein, die Verbrennung durchzuführen, bevor übelriechende Substanzen entstehen, z. B. in Verbrennungsanlagen, die sich direkt bei der Schlachthanlage befinden.

Dann ist ein Verfahren zur Behandlung übelriechender Luft, nämlich die Verbrennungsanlage, laufend verfügbar, es sei denn, die Verbrennungsanlage wird beispielsweise zu Wartungszwecken heruntergefahren.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet – im Vergleich zum Chargenverfahren.

Betriebsdaten

Wartungsprobleme, die mit Geräteschäden verbunden sind, werden vermieden, wie beispielsweise die Beschädigung der hitzebeständigen Innenverkleidung der Verbrennungskammer, die durch das häufige Anheizen und Abkühlen im Chargenbetrieb verursacht wird.

Anwendbarkeit

Anwendbar bei der Größenbestimmung neuer Verbrennungsanlagen für die Verarbeitung zu erwartender Durchsatzmengen an Ausgangsmaterial. Bestehende Verbrennungsanlagen können die Beschickung mit tierischen Nebenprodukten so erhöhen, dass die Anlage bei voller Kapazität kontinuierlich betrieben wird.

Wirtschaftliche Aspekte

Geringere Wartungskosten.

Anlass für die Umsetzung

Weniger Emissionen, stabilerer Betrieb und weniger Wartungszeit und -kosten.

Beispielanlagen

Zahlreiche Verbrennungsanlagen, in denen ein breites Spektrum verschiedener Ausgangsmaterialien verbrannt wird, darunter auch Drehöfen für die Verbrennung von Tierschlachtkörpern und BFB-Anlagen für die Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl.

4.3.8.21 Verwendung einer Ausbrandkammer für Asche

Beschreibung

Der Ausbrand von festen Abfällen ist wichtig, damit die Vernichtung mikrobiologischer Gefahren und Dioxine gewährleistet ist. Außerdem verhindert er spätere biologische Angriffe auf die Asche, beispielsweise auf einer Deponie. Die angemessene Verbrennung trägt ebenfalls dazu bei, Rückstände *hinsichtlich Menge und Schädlichkeit auf ein Minimum zu beschränken* und so gegebenenfalls deren Wiederverwertungspotenzial zu vergrößern, was sowohl von der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG als auch von der EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte gefordert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere biologische Gefährdung, z. B. durch TSE-Prionen.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Ob eine Ausbrandkammer für Asche erforderlich ist, hängt davon ab, wie zuverlässig die Hauptverbrennungszone beim vorgesehenen Durchsatz eine ausreichende Verbrennung erzielt. In Drehöfensystemen sind sie normalerweise vorgesehen, in BFB-Verbrennungsanlagen dagegen eher nicht.

Zur Überwachung der Verbrennungsleistung kann ein „Glühverlust“-Test durchgeführt werden, bei dem eine Ascheprobe in Gegenwart von Luft auf Verbrennungstemperatur erwärmt und der dadurch eintretende Gewichtsverlust bestimmt wird.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen, bei denen in der Hauptverbrennungszone keine zuverlässige Verbrennung erreicht werden kann.

Anlass für die Umsetzung

Einhaltung der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG und der EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte.

Referenzliteratur
[65, EA, 1996]

4.3.8.22 Automatisches kontinuierliches Entaschen

Beschreibung

Bei Dauerbetriebssystemen kann das Entaschen unter Abschluss und automatisch erfolgen. Die Verbrennungszone bleibt so der angemessenen Verbrennung des Ausgangsmaterials vorbehalten. Das dicht verschlossene System verhindert den Eintritt von Luft während des Entaschens und ermöglicht so die Beibehaltung stabiler Verbrennungsbedingungen. Dadurch kommt es zu geringeren Emissionen in die Luft und/oder geringeren Anforderungen an die Abgasbehandlungssysteme.

Erzielte Umweltvorteile

Minimale Emissionen luftgetragener Stäube.

Medienübergreifende Effekte

Energieverbrauch durch den Betrieb des automatischen Entaschungssystems.

Betriebsdaten

Die Asche kann mit einer Förderschnecke direkt in ein abgedecktes Sammelgefäß befördert werden. In einer Beispielanlage mit kontinuierlich betriebem Drehofen wird die Asche, die zuvor durch Ablöschen gekühlt wurde, mittels einer Förderschnecke entfernt.

Anwendbarkeit

In allen kontinuierlich arbeitenden Verbrennungsanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Gesundheit am Arbeitsplatz und geringere Emissionen luftgetragener Stäube.

Referenzliteratur
[82, EA, 1998]

4.3.8.23 Absaugen von Asche anstelle von Ausfegen

Beschreibung

Bei der Ascheentleerung oder beim Beseitigen von verschütteter Asche kann Asche unter Verwendung eines HEPA-Filters aufgesaugt anstatt aufgefegt werden, wodurch der Eintrag von Staub in die Luft verhindert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Staubemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Energieverbrauch durch den Betrieb des Vakuumsystems.

Betriebsdaten

Wenn Material hinreichend abgebrannt und anschließend abkühlt wird und sämtliche Entaschungsvorgänge nach außen abgeschlossen und direkt in einen ebenfalls verschlossenen Transportbehälter erfolgen, nimmt das Risiko des Eintrags von Staub in die Luft ab. Durch erzwungene Abkühlung können Stäube in die Luft gelangen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Verbrennungsanlagen, die im Chargenbetrieb arbeiten.

Anlass für die Umsetzung

Möglicherweise die Gesundheit am Arbeitsplatz und weniger luftgetragener Staub.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 82, EA, 1998]

4.3.8.24 Nasses Ablöschen von Asche

Beschreibung

Der Eintrag von Staub in die Luft kann verhindert werden, indem die Asche in einem Ablöschbad gesammelt oder zum Ablöschen durch einen Sprühstrahl geführt wird.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Staubemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Erhöhter Wasserverbrauch.

Betriebsdaten

Sprühvorrichtungen zum Ablöschen von Staub können so konstruiert und betrieben werden, dass sie die Ascheoberfläche anfeuchten und agglomerieren, ohne dass ein Abschwemmungs- oder Versickerungsproblem entsteht. Dabei kann Wasser verwendet werden, das nicht zum Trinken geeignet ist. Alternativ dazu kann die Asche in einem Ablöschbad gesammelt werden. Die nasse Asche kann zwischengelagert werden, damit sichergestellt ist, dass sie vor dem Befüllen des Transportgefäßes für den Abtransport vom Standort vollständig abgetropft ist. So wird ein Abtropfen während des Transports oder am Entsorgungsort verhindert. Das abgetropfte Wasser kann an das Ablöschsystem zurückgeführt werden.

Anwendbarkeit

In allen Verbrennungsanlagen anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Möglicherweise die Gesundheit am Arbeitsplatz und weniger luftgetragener Staub.

Referenzliteratur

[65, EA, 1996]

4.3.8.25 Überwachungsplan für Emissionen, einschließlich eines Protokolls zur Überwachung des Ascheabbrands, einschließlich biologischer Gefährdungen durch TSE-Prionen

Beschreibung

Zur Bestimmung der tatsächlichen Umweltleistung einer Verbrennungsanlage für tierische Nebenprodukte kann ein Überwachungsplan verwendet werden, dessen Zweck es ist, sowohl die erreichbare Leistung festzustellen als auch die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte zu überwachen. Das Überwachungsprogramm sollte mindestens den Anforderungen der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG gerecht werden, obwohl möglicherweise deutlich niedrigere Emissionswerte als die gesetzlich geforderten Grenzwerte erreichbar sind.

Weitere Informationen zur Überwachung finden sich im „Reference Document on The General Principles of Monitoring“ (Referenzdokument über die allgemeinen Überwachungsgrundsätze).

Sowohl die EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG als auch die EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte verlangen, dass Rückstände *hinsichtlich Menge und Schädlichkeit auf ein Minimum zu beschränken* sind. Ein Protokoll zur Überwachung des Abbrands, einschließlich der biologischen Gefährdung durch in der Asche aus der Verbrennung tierischer Nebenprodukte enthaltene TSE-Prionen, kann verwendet werden, um nachzuprüfen, ob alle verwendeten Verfahren und Sicherungsschritte ordnungsgemäß funktionieren. In Abschnitt **10.1** sind die folgenden zwei Texte abgedruckt: *Monitoring protocol - ash and particulate testing methods and frequency (for analysis of carbon, nitrogen and amino acid content)* [Überwachungsplan – Testmethoden und –häufigkeit für Asche und Partikel (für die Analyse des Kohlenstoff-, Stickstoff- und Aminosäuregehalts)] und *Environment Agency - Bovine trials group, Notes on sampling of ash* [Umweltamt – Rinderversuchsgruppe, Anmerkungen zur Beprobung von Asche].

Eine Verbrennungsanlage in Italien, in der SRM verbrannt wird, bestimmt zur Überwachung der Prionenvernichtung den organischen Stickstoffgehalt in der Asche. Der Reststickstoffgehalt wird bei 105 °C bestimmt. Die Nachweisgrenze liegt bei 0,5 g Stickstoff/100 g Asche.

Geräte zur kontinuierlichen Überwachung sollten über eine Notstromversorgung (Batterie) verfügen, damit die Aufzeichnungen bei einem Stromausfall nicht unterbrochen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Durch die Überwachung von Emissionen lässt sich die Effektivität der gewählten Verbrennungseinrichtungen und zugehörigen Verfahren, einschließlich der nachsorgenden Techniken überprüfen; so kann festgestellt werden, ob Emissionen in die Umwelt insgesamt wirksam verhindert bzw. kontrolliert werden. Ggurch können Leistungsmängel erkannt und behoben werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Keine.

Anwendbarkeit

Die Überwachung der Emissionen in die Luft ist in allen Verbrennungsanlagen anwendbar, einschließlich solcher, in denen tierische Nebenprodukte verbrannt werden. Ein Protokoll und Plan für die Überwachung des Abbrands ist ebenfalls erforderlich und sollte eine Methode zur Überprüfung eventuell vorhandener biologischer Restgefahren im Zusammenhang mit TSE-Prionen in der Asche umfassen.

Anlass für die Umsetzung

Die rechtlichen Anforderungen der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG und der EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte sowie die Vernichtung von TSE-Prionen.

Beispielanlagen

Nach der EU-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EG müssen praktisch alle Verbrennungsanlagen ihre Emissionen überwachen. Anlagen, die von dieser Vorschrift nicht betroffen sind, überwachen ihre Emissionen, um die Genehmigungsaufgaben der Umweltbehörden zu erfüllen.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 82, EA, 1998, 278, EC, 2002]

4.3.8.26 Regelmäßige Reinigung und Desinfektion von Anlagen und Geräten

Beschreibung

Die regelmäßige, beispielsweise wöchentliche, gründliche Reinigung von Anlagen und Geräten, in denen tierische Nebenprodukte gehandhabt werden, verringert das Risiko einer Krankheitsübertragung durch Insekten, Nagetiere oder Vögel und trägt zur Minderung der Bildung übelriechender Substanzen bei.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Geruchsemissionen. Vorbeugung gegenüber Insekten-, Nagetier- und Vogelbefall.

Medienübergreifende Effekte

Es werden Reinigungs- und Desinfektionsmittel verwendet.

Betriebsdaten

Das folgende Beispiel einer Reinigungsroutine stammt aus einer Anlage, in der Tierschlachtkörper und Teile davon, darunter auch SRM, verbrannt werden. Erst abspülen, dann Anwendung eines basischen Reinigungsmittels, nochmals abspülen, dann mindestens einstündige Desinfektion mit 2%-iger Chlorklösung. In derselben Anlage werden die Einrichtungen für die abgeschlossene Lagerung, Handhabung, das Mahlen und Beschicken regelmäßig und vor Wartungsarbeiten gereinigt, indem Holzschnitzel durch das System geleitet und verbrannt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Anlagen, die tierische Nebenprodukte lagern, handhaben und behandeln, möglicherweise mit Ausnahme von Bereichen, in denen Tiermehl langfristig gelagert wird.

Wirtschaftliche Aspekte

Kostengünstiger und einfacher als Geruchs- und Befallsbekämpfung.

Anlass für die Umsetzung

EU-Verordnung 1774/2002/EG. Vorbeugung gegenüber Geruchsbildung und Befall durch Insekten, Nagetiere und Vögel. Verhinderung der Ausbreitung von TSE und insbesondere BSE.

Beispielanlagen

Mindestens zwei Tierkörperverbrennungsanlagen in Italien.

Referenzliteratur

[6, EA, 1997, 82, EA, 1998, 248, Sorlini G., 2002, 287, EC, 2002]

4.3.8.27 Anwendung von Geruchsbekämpfungstechniken, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist

Beschreibung

Technische oder betriebliche Geruchsbekämpfungsmaßnahmen zur Verhinderung von Geruchsemissionen können zu Zeiten durchgeführt werden, in denen die Verbrennungsanlage nicht arbeitet und daher die Vernichtung übelriechender Luft durch Verbrennung nicht möglich ist.

Bei planmäßigen Außerbetriebnahmen können beispielsweise zur Verbrennung bestimmte Materialien, z.B. je nach in der Verbrennungsanlage vorhandener Kühlkapazität, an andere Verbrennungsanlagen umgeleitet oder in der Tierschlachthanlage bzw. dem Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte gelagert werden, sofern dort geeignete Möglichkeiten bestehen. Bei Verbrennungsanlagen, die im Chargenbetrieb laufen, sind Ausfallzeiten im Allgemeinen häufiger und länger als bei kontinuierlich betriebenen Verbrennungsanlagen.

Wenn abzusehen ist, dass verwesende Materialien gelagert werden müssen, während die Verbrennungsanlage nicht zur Verbrennung übelriechender Luft verfügbar ist, können Ausweicanlagen für die Geruchsbekämpfung, wie z. B. Biofilter, chemische Wäscher oder Kohlenstofffilter, bereitgestellt werden. Die Schockbeschickung eines chemischen Wäschers führt in den ersten Stadien zu einer ineffizienten Behandlung, sodass diese Technik für nicht kontinuierlichen Gebrauch eher ungeeignet ist. Zur Weiterleitung von Luft an solche Einrichtungen könnte die Energie verwendet werden, die sonst für die Weiterleitung an die Verbrennungsanlage gebraucht wird.

Im Fall von Schäden an der Anlage können Vorkehrungen für den Einsatz betrieblicher oder technischer Ausweichmethoden zur Verhinderung von Geruchsemissionen getroffen werden, falls ein Ersatzteillager und entsprechende Fachkräfte nicht verfügbar sind und das Problem sofort behoben werden kann.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerte Geruchsemissionen.

Medienübergreifende Effekte

Medienübergreifende Effekte hängen von den jeweils ergriffenen Maßnahmen ab. Beispielsweise kann es zum Energieverbrauch für die Kühlung verweslichen Materials kommen.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen, in denen inhärent übelriechende oder verwesliche Materialien verbrannt werden.

Anlass für die Umsetzung

Verringerte Geruchsemissionen.

Referenzliteratur

[65, EA, 1996]

4.3.8.28 Biofilter zur Geruchsbekämpfung, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist

Beschreibung

Während die Verbrennungsanlage außer Betrieb ist und nicht zur Geruchsbekämpfung zur Verfügung steht, kann es zur Entstehung von Gerüchen kommen. Mit Biofiltern können Gerüche geringer Intensität von inhärent übelriechenden oder verweslichen Materialien effektiv bekämpft werden. Weitere Informationen finden sich in Abschnitt 4.1.33.

Erzielte Umweltvorteile

Geruchsbekämpfung.

Anwendbarkeit

Biofilter erfordern eine große Oberfläche.

Referenzliteratur

[65, EA, 1996]

4.3.8.29 Kohlenstofffilter zur Geruchsbekämpfung, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist

Beschreibung

Kohlenstofffilter können zur Geruchsbekämpfung eingesetzt werden, insbesondere, wenn die Gesamtmenge der anfallenden organischen Verbindungen gering ist. Sie können jedoch zu einer

erheblichen Menge an festem Abfall führen, der entsorgt werden muss. Wenn eine Wiederverwertung nicht möglich ist, kann er in der Verbrennungsanlage verbrannt werden. Dadurch werden übelriechende Verbindungen vernichtet und die im Kohlenstoff enthaltene Energie rückgewonnen.

Erzielte Umweltvorteile

Geruchsbekämpfung.

Medienübergreifende Effekte

Bei der Regenerierung von Kohlenstoff wird Energie verbraucht.

Betriebsdaten

Kohlenstofffilter können in ihrer Größe dem Bedarf der Anlage angepasst werden und brauchen nicht viel Stellfläche. Sie sind nicht besonders empfindlich gegenüber diskontinuierlichem Gebrauch oder Schockbeschickungen, sodass sie relativ einfach kurzfristig eingesetzt werden können.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Verbrennungsanlagen, in denen inhärent übelriechende oder verwesliche Materialien verbrannt werden.

Anlass für die Umsetzung

Verringerung von Geruchsemissionen.

Referenzliteratur

[65, EA, 1996]

4.3.9 Aus- und Einbringung auf Nutzflächen

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

Techniken für die Ausbringung von Gülle auf Nutzflächen werden im *Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs* (Referenzdokument über beste verfügbare Techniken in der Intensivtierhaltung von Geflügel und Schweinen) [304, EC, 2002] beschrieben.

4.3.9.1 Ausbringung von Schlämmen aus der Gelatine- und Lederleimherstellung auf Nutzflächen

Beschreibung

Die Schlämme aus der Abwasseraufbereitung von der Gelatine- und Lederleimherstellung sind angabegemäß ein ausgezeichnetes Düngemittel und Bodenverbesserungsmittel. Sie können als Nassschlämme oder in angedickter und gepresster Form auf landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgebracht werden.

Erzielte Umweltvorteile

Einsatz der Nebenprodukte aus der Gelatineherstellung als Düngemittel, wenn geeignete landwirtschaftliche Nutzflächen zur Verfügung stehen. Der Schlamm enthält Kalzium, Stickstoff und Phosphor.

Medienübergreifende Effekte

Es können Eisen, Aluminium und Mangan enthalten sein, weshalb entsprechende Analysen durchgeführt werden sollten.

Anwendbarkeit

Anwendbar, wenn der Bedarf der Böden dem Nährstoffgehalt des Schlammes entspricht.

Wirtschaftliche Aspekte

Kostengünstiger als Entsorgung auf einer Deponie.

Beispielanlagen

Schlämme aus den Kläranlagen sämtlicher Gelatine- und Lederleimhersteller in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002, 351, UK TWG Members, 2003]

4.3.9.2 Ausbringung der festen Rückstände aus der Biogasproduktion auf Nutzflächen

Beschreibung

Die festen Rückstände aus der Biogasproduktion können als Bodenverbesserungsmittel eingesetzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Nutzung des Stickstoffs und Phosphors in Form eines geruchlosen sterilisierten Düngers. Außerdem Nutzung des Energiepotenzials aus Tierschlachtabfällen (Magen-Darm-Inhalt, Gülle, Rechengut aus Abwasser, Fett aus Fettabseidern, Schlämme aus Sedimentations- und Flotationsbecken).

Medienübergreifende Effekte

Es können Eisen, Aluminium und Mangan enthalten sein, weshalb entsprechende Analysen durchgeführt werden sollten.

Anwendbarkeit

Gemäß EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte ist das Ausbringen von organischen Düngemitteln und Bodenverbesserungsmitteln, mit Ausnahme von Gülle, auf Weideland verboten. Die Verordnung enthält die folgende Definition: „*Organische Düngemittel*“ und „*Bodenverbesserungsmittel*“: *Materialien tierischen Ursprungs, die einzeln oder gemeinsam zur Pflanzenernährung bzw. zur Verbesserung der Pflanzenernährung und zur Erhaltung oder zur Verbesserung der physikalisch-chemischen Eigenschaften sowie der biologischen Aktivität des Bodens verwendet werden; darunter auch Gülle, Magen- und Darminhalt, Kompost und Fermentationsrückstände.*

Wirtschaftliche Aspekte

Kostengünstiger als Entsorgung auf Deponien oder durch Verbrennung.

Anlass für die Umsetzung

Rückgewinnung der Nährstoffe aus den Nebenprodukten nach Nutzung des Energiegehalts zur Produktion von Biogas.

Beispielanlagen

Das Ausbringen von Rückständen aus der Biogasproduktion auf Nutzflächen wird in Dänemark praktiziert.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 287, EC, 2002, 351, UK TWG Members, 2003]

4.3.10 Biogasproduktion

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.10.1 Biogasproduktion aus Nebenprodukten von Tierschlachthanlagen

Beschreibung

Unter anaeroben Bedingungen wird organische Substanz zu CH₄ abgebaut. Diesbezügliche Freisetzungen in die Luft, in das Wasser und in den Boden sind gut zu kontrollieren.

Jüngste Fortschritte in den Technologien des anaeroben Abbaus ermöglichen die Behandlung einer immer breiteren Palette von Nebenprodukten und Abwässern. Nicht nur das Abwasser aus Tierschlachthanlagen, sondern auch Gülle, Tierschlachtabfälle einschließlich Blut, Fett, Magen- und Darminhalten und Rückstände davon können behandelt werden.

Gülle und Tierschlachtabfälle werden manchmal gemeinsam mit industriellen organischen Abfällen verarbeitet.

Erzielte Umweltvorteile

CH₄ kann gewonnen und zur Energieerzeugung benutzt werden; dabei ersetzt es fossile Brennstoffe, und die CO₂-Emissionen sinken. Die meisten Nährstoffe verbleiben im behandelten Material und können wie bei der Kompostierung für landwirtschaftliche Zwecke genutzt werden.

Medienübergreifende Effekte

Während der Biogasproduktion entstehendes CH₄ und CO₂ können unbeabsichtigt in die Atmosphäre freigesetzt werden, wenn keine entsprechende Überwachung besteht. Das Erderwärmungspotenzial von CH₄ ist dreißigmal höher als das von CO₂.

Anwendbarkeit

In vielen Bereichen anwendbar. Gemäß EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte ist das Ausbringen von organischen Düngemitteln und Bodenverbesserungsmitteln, mit Ausnahme von Gülle, auf Weideland verboten. Die Verordnung enthält die folgende Definition: *„Organische Düngemittel“ und „Bodenverbesserungsmittel“: Materialien tierischen Ursprungs, die einzeln oder gemeinsam zur Pflanzenernährung bzw. zur Verbesserung der Pflanzenernährung und zur Erhaltung oder zur Verbesserung der physikalisch-chemischen Eigenschaften sowie der biologischen Aktivität des Bodens verwendet werden; darunter auch Gülle, Magen- und Darminhalt, Kompost und Fermentationsrückstände.*

Wirtschaftliche Aspekte

Den Angaben zufolge könnte eine Anlage mittlerer Größe, in der wöchentlich 2000 t Ausgangsmaterial verarbeitet werden, das zur Hälfte aus Geflügelschlachtnebenprodukten und zur Hälfte aus Gülle besteht, jährliche Erlöse von 500000 GBP durch Annahmehöhen (10 GBP/t) und 700000 GBP aus dem Stromverkauf erwirtschaften. Der Bau einer solchen Anlage würde mehrere Millionen GBP kosten (Preise von 2001).

Anlass für die Umsetzung

Rückgewinnung des Energiegehalts tierischer Nebenprodukte, Senkung der Abfallentsorgungskosten.

Beispielanlagen

Es gibt Anlagen in Dänemark und eine Schlachtabfälle verwertende Anlage in Schweden.

Referenzliteratur

[148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001, 222, Gordon W., 2001, 305, Porteous A., 2000]

4.3.10.2 Biogas aus Gülle und fetthaltigen AbfällenBeschreibung**Dänische Anlagen**

In den Anlagen wird tierische Gülle zusammen mit geringen Mengen fetthaltigen Abfalls zur Biogasproduktion eingesetzt. Das Biogas wird zur Erzeugung CO₂-neutraler Energie in einer Motor-/Generator-Einheit (KWK-Einheit) verbrannt. Die Energie wird dann direkt an Stromnetze verkauft, und die bei der Kühlung des Motors anfallende Wärme wird am Standort, auch innerhalb der Biogasproduktion, für Heizzwecke eingesetzt.

Die Anlage besteht aus einer sehr effizienten Einheit für den anaeroben Abbau, einer Lagereinheit für Biogas, einer Reinigungseinheit, einer KWK-Produktionseinheit mit einer Schnittstelle zum örtlichen Elektrizitätswerk und einem Wärmespeichertank.

Eine italienische Anlage

In einer italienischen Anlage werden täglich 400 - 500 m³ Gülle und Abwasserschlämme in einem Reaktorgefäß gemischt. Durch Zugabe von Wasser, das mit Biogas auf 90 °C erwärmt wurde, wird die Temperatur auf 33 °C gehalten. Das Gesamtvolumen von 8000 m³, wovon 2400 m³ zugefügtes Wasser sind, wird durchmischt. Nach 15 - 20 Tagen werden das Gemisch und das entstandene CH₄ in einen 4000-m³-Reaktor gepumpt, wo das Gemisch 10 - 15 Tage bleibt und von wo CH₄ kontinuierlich in einen 600-m³-Gasbehälter abgeführt wird. Das Gas wird zum Erwärmen von Wasser und zur Erzeugung von Energie mit einer Rate von 250 kWh/m³ CH₄ in einem 400-kV-Generator verwendet. In der Beispielanlage reicht die Kapazität nicht für den Verbrauch des gesamten CH₄ aus, und der Überschuss wird in einem Kamin verbrannt.

Die Rückstände werden vom Grund des zweiten Reaktors abgepumpt, mit Polyelektrolyt vermischt und dann je nach Bedarf direkt auf Nutzflächen ausgebracht oder zur Kompostierung verbracht.

Unfälle werden den Angaben zufolge durch Schulung der Arbeitskräfte und durch das Verbot von Rauchen und offenen Flammen verhindert. Die Gasleitungen und das Wassersiegel des Gasometers werden alle 3 Monate inspiziert.

Es ist geplant, die Anlage so umzustellen, dass etwa 18 % der Gülle durch homogenisiertes und pasteurisiertes Blut ersetzt werden. Dann sollen 30 - 40 % mehr CH₄ bei einer Rate von 400 m³/h produziert und komplett verbraucht werden. Es ist ebenfalls vorgesehen, die Abluft nach der Pasteurisierung zur Entfernung von NH₃ durch eine heiße NaOH-Lösung und anschließend zur Entfernung übelriechender Substanzen durch einen Torfbiofilter zu führen. Es wird davon ausgegangen, dass durch den Einsatz von Blut der CSB im Abwasser von 1000 ppm auf 2000 ppm steigt und der Schlamm weiterhin auf Nutzflächen ausgebracht wird.

Das CO₂ soll mit Wasser unter Bildung von H₂CO₃ aus dem Biogas entfernt werden. Obwohl die Betreiber angabegemäß keinen Anstieg der anfallenden H₂S-Menge erwarten, soll dieser doch mittels FeCl₂ entfernt werden.

Deutsche Studien

In Deutschland wurden Studien zur Behandlung bestimmter Abfälle aus der Fettabcheidung oder Nahrungsmittelverarbeitung in anaeroben Einrichtungen in Kläranlagen durchgeführt. Die Ergebnisse für Fett wurden als „sehr gut“ bewertet, und die Gesamteffizienz des anaeroben Vorgangs sowie die Gasausbeute haben sich dadurch verbessert.

Erzielte Umweltvorteile

Erzeugung CO₂-neutraler Energie; Herstellung von Dünger, der chemische Düngemittel ersetzen kann, aus der verarbeiteten Gülle; geringere Geruchsemissionen aus der Gülle und weniger Stickstoffauswaschungen ins Unterbodenwasser.

Für die Biogasproduktion ist der Einsatz von sehr feuchtem Ausgangsmaterial förderlich. Bei anderen Behandlungsverfahren wird viel Energie für die Entwässerung verbraucht.

Medienübergreifende Effekte

Während der Biogasproduktion entstehendes CH₄ und CO₂ können unbeabsichtigt in die Atmosphäre freigesetzt werden, wenn keine entsprechende Überwachung besteht. Das Erderwärmungspotenzial von Methan ist dreißigmal höher als das von CO₂.

Betriebsdaten

Die Tabelle 4.57 enthält gemessene und erwartete Zahlen für die Biogas-, Wärme- und Stromerzeugung aus Gülle und fetthaltigem Abfall. Ebenfalls angegeben sind die aus dem Vorgang resultierenden tatsächlichen oder erwarteten Energie- und Brennstoffeinsparungen.

Gülle (m ³ /Jahr)	Fetthaltige Abfälle (t/Jahr)	Produziertes (oder erwartetes) Biogas (m ³ /Jahr)	Erzeugter Strom (kWh/Jahr)	Erzeugte Wärme (kWh/Jahr)	Am Standort gesparter Strom (kWh/Jahr)	Am Standort gespartes Heizöl (kWh/Jahr)	Gespartes Stroh (t/Jahr)
14.600	750	750.000	1.400.000	1.960.000	542.900	178.000	
10.950	550	520.000	1.430.000	1.716.000	300.000	80.000	
4.380	550	350.000	1.000.000	1.200.000	150.000		125
23.000	800	1.000.000	2.600.000	3.120.000	430.000	120.000	
9.125	850	750.000	1.650.000	2.310.000	278.907		
6.570	550	536.100	1.533.246	1.839.895	157.223		
12.000	900	831.420	2.377.420	2.853.433	324.000	72.000	40

Tabelle 4.57: Wirtschafts-, Wärme- und Energiedaten zu Biogas-/KWK-Einheiten, die Gülle und fetthaltigen Abfall auf landwirtschaftlichen Betrieben in Dänemark verwenden (oder zu verwenden planen)

Anwendbarkeit

Die in der Tabelle 4.57 erwähnten Anlagen produzieren über 75 % des in Dänemark in landwirtschaftlichen Biogasanlagen produzierten Biogases. Gemäß EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte ist das Ausbringen von organischen Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln, mit Ausnahme von Gülle, auf Weideland verboten. Die Verordnung enthält die folgende Definition: „Organische Düngemittel“ und „Bodenverbesserungsmittel“: *Materialien tierischen Ursprungs, die einzeln oder gemeinsam zur Pflanzenernährung bzw. zur Verbesserung der Pflanzenernährung und zur Erhaltung oder zur Verbesserung der physikalisch-chemischen Eigenschaften sowie der biologischen Aktivität des Bodens verwendet werden; darunter auch Gülle, Magen- und Darminhalt, Kompost und Fermentationsrückstände.*

Wirtschaftliche Aspekte

Die Amortisationszeit für die dänischen Anlagen wird mit 5 - 6 Jahren angegeben. Die Entsorgungskosten werden gespart.

Anlass für die Umsetzung

Finanzielle Einsparungen durch Stromverkauf und Heißwassererzeugung. Düngemittelproduktion aus den Biogastrückständen.

Beispielanlagen

In Dänemark stammen über 75 % des produzierten Biogases aus Gülle und fetthaltigen Abfällen. Es gibt mindestens eine Anlage in Italien. Im Vereinigten Königreich und in Deutschland gibt es mit aus Gülle produziertem Biogas betriebene Kraftwerke.

Referenzliteratur

[218, Dansk Biogas A/S, undated, 287, EC, 2002]

4.3.10.3 Wärmerückgewinnung in der Biogasproduktion

Beschreibung

Wärmetauscher können eingesetzt werden, um die Wärme des die Biogasanlage verlassenden Materials zu extrahieren und dann zur Erwärmung des eingehenden Materials einzusetzen.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch zur Erwärmung des Rohmaterials für die Biogasproduktion oder Pasteurisierung.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Betriebsdaten

Wenn es sich um Material der Kategorie 3 laut Definition in der EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte handelt, darf die Partikelgröße des eingehenden Materials 12 mm nicht übersteigen und muss zur Pasteurisierung 60 Minuten lang bei 70 °C erwärmt werden. Für die eigentliche anaerobe Fermentation werden die Nebenprodukte auf eine Temperatur von etwa 33 - 37 °C erwärmt. Die Wärme des die Pasteurisierungs- oder Biogasanlage verlassenden Materials kann zum Erwärmen des eingehenden Materials eingesetzt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in allen Biogasproduktionsanlagen.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch.

Referenzliteratur

[222, Gordon W., 2001]

4.3.11 Kompostierung

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.11.1 Ausreichende Drainagekapazität für die Mietenkompostierung auf hartem Untergrund

Beschreibung

Die Anlage kann so gebaut werden, dass ein Eindringen von Regen in die Miete verhindert und das Volumen und die Fracht des anfallenden Sickerwassers gering gehalten werden. Selbst bei vorsichtiger Wasserzugabe bildet sich etwas Sickerwasser. Eine undurchlässige Oberfläche am Standort, die ordnungsgemäß in Ablaufrichtung geneigt und mit ausreichenden Leitungen und Drainageauffangkapazitäten für den maximal zu erwartenden Ablauf versehen ist, kann installiert werden. Das Drainagesammelgefäß kann getrennt von anderen Gefäßen für das Auffangen von Regenwasser und anderen Abwässern gehalten werden. Die Flüssigkeit kann zur Befeuchtung des Komposts, besonders in den frühen Stadien, wenn die Kompostierung am

aktivsten ist, rückgeführt werden. Wenn eine Rückführung stattfindet, kann die Flüssigkeit dicht bei der Miete gelagert werden.

Neigungsgradienten von 1:200 sind angabegemäß bereits ausreichend für die Drainage, ohne Probleme für Fahrzeuge zu verursachen.

Erzielte Umweltvorteile

Vorbeugung gegenüber einer Kontamination von Wasserläufen mit Sicker- und Ablaufwasser, das gelöste Substanzen und Schwebstoffe enthalten kann, die zu einer Verunreinigung führen oder der Abwasseraufbereitung bedürfen. Sickerwasser enthält höhere Konzentrationen als Ablaufwasser, da es durch den Inhalt der Miete sickert. Das Sickerwasser kann rückgeführt und im Verfahren verwendet werden.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

An allen Standorten mit Mietenkompostierung anwendbar.

Anlass für die Umsetzung

Vorbeugung vor Verschmutzung lokaler Wasserläufe durch Sicker- und Ablaufwasser.

Beispielanlagen

Weitverbreitet.

Referenzliteratur

[176, The Composting Association, 2001]

4.3.11.2 Harter Untergrund - Beton

Beschreibung

Beton wird als stärkster und haltbarster verwendbarer Bodenbelag beschrieben. Durch eine Lage von Geotextilien wird das Erdplanum gestärkt, der Unterbau zusammengehalten und die Last auf die Aufschüttung verteilt. Das zwischen den Platten eingefüllte Material ist sorgfältig auszuwählen, damit es die Expansion, Kontraktion und Differentialbewegung der Platten aushält.

Fugen können mit Material gefüllt werden, das Expansion und Kontraktion erlaubt und ein Passieren von Oberflächen- oder Sickerwasser durch die Fuge verhindert. Fugendichtungsmassen haften gut am Beton, sind ohne Rissbildung flexibel, widerstehen Änderungen in Fluss und Temperatur und sind haltbar und wasserdicht.

Erzielte Umweltvorteile

Verhinderung des Versickerns von kontaminiertem Sicker- und Ablaufwasser ins Grundwasser. Weniger Abwasserkontamination und -aufbereitungsbedarf.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Betriebsdaten

Beton gilt als geeignet für Standorte mit hohem Volumen auf schlechtem Boden.

Wirtschaftliche Aspekte

Eine über vorbereitetem Untergrund (z. B. weicher Lehm/Alluvium) installierte starre Betondecke kostet den Angaben zufolge 27 - 32 GBP pro Quadratmeter (2001).

Anlass für die Umsetzung

Vorbeugung vor Verschmutzung lokaler Wasserläufe durch Sicker- und Ablaufwasser.

Referenzliteratur

[176, The Composting Association, 2001, 210, Environment Agency, 2001]

4.3.11.3 Harter Untergrund – Asphalt oder SchotterdeckenBeschreibung

Eine dichte Tragschicht aus Bitumen und Schotter bildet angabegemäß eine hochwertige undurchlässige Oberfläche mit guten Verschleißigenschaften. Bitumenschotter erhält seine Tragfestigkeit durch die Verwendung eines Zuschlagstoffs, der von Bitumen gebunden wird.

Asphaltdecken sind nicht vollständig undurchlässig, weshalb Bedenken bezüglich ihrer Verwendung bestehen. Die vom Kompostmaterial erreichten Temperaturen können den Asphalt mit der Zeit beeinträchtigen. Seine Oberfläche kann brüchig werden, und es besteht das Risiko einer Kontamination des Kompostmaterials.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Versickerns von kontaminiertem Sicker- und Ablaufwasser ins Grundwasser. Weniger Abwasserkontamination und -aufbereitungsbedarf.

Medienübergreifende Effekte

Asphaltdecken sind nicht vollständig undurchlässig.

Betriebsdaten

Asphalt- und Schotterbeläge sind den Angaben zufolge weniger haltbar und stärker durchlässig als Beton. Lager- und Lieferbereiche benötigen u. U. dickere Schichten oder Beton, um der Arbeit mechanischer Ladegeräte zu widerstehen.

Die vom Kompost erreichten Temperaturen können Asphalt brüchig werden lassen, und es gibt Befürchtungen, dass Asphaltrückstände den Kompost kontaminieren können.

Wirtschaftliche Aspekte

Eine über vorbereitetem Untergrund, z. B. festem Lehmboden, installierte flexible Asphaltdecke kostet den Angaben zufolge 15 - 20 GBP pro Quadratmeter (2001).

Anlass für die Umsetzung

Kostengünstiger als Beton.

Referenzliteratur

[176, The Composting Association, 2001]

4.3.11.4 Mietenkompostierung tierischer NebenprodukteBeschreibung

Eine Miete ist ein langer Haufen aus Kompostmaterial, der normalerweise die Form eines länglichen dreieckigen Prismas hat. Sie wird auf einem harten Untergrund errichtet, und zum Auffangen von Sickerwasser wird eine Drainage angelegt. Den Mieten wird nach Bedarf Wasser für den Kompostiervorgang zugesetzt. Das zu kompostierende Material wird hinreichend oft gewendet, damit eine maximale Sterilisierung und Zersetzung des gesamten Materials gewährleistet ist und der Vorgang vollständig aerob gehalten wird.

Erzielte Umweltvorteile

Förderung der Wiedergewinnung und Wiederverwertung der im Verfahren erzeugten und verwendeten Substanzen, und gegebenenfalls von Abfall.

Medienübergreifende Effekte

Geruchsemissionen von verrottenden inhärent übelriechenden und verwesenden tierischen Nebenprodukten. Gemäß EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte sind für die Sterilisation der meisten Materialien der Kategorie 2 Temperatur, Zeit und Druck sowie die Partikelgröße vor dem Kompostieren vorgeschrieben. Zur Einhaltung dieser Anforderungen wird Energie verbraucht.

Betriebsdaten

In einer Beispiel-Kompostieranlage, die Nebenprodukte aus Tierschlachthanlagen verwertet, wird zur Strukturverbesserung in der Miete eine Mischung aus 50 % Schlachtschlamm und Panseninhalt und 50 % Holzschnitzeln (nach Volumen) verwendet. Den Angaben zufolge erlaubt dieses Produktgemisch die Erstellung guter Mieten, die im Biooxidationsschritt eine Kerntemperatur von 70 °C erreichen. Bei diesem Verfahren entsteht angabegemäß ein guter Kompost, der jedoch durch Zugabe von Phosphor verbessert werden könnte.

Berichten zufolge kann, muss allerdings nicht notwendigerweise, bei der Mietenkompostierung ein größeres Risiko von Problemen mit Gerüchen und Schädlingen bestehen als bei der Kompostierung in Behältern.

Anwendbarkeit

Die Kompostierung von tierischen Nebenprodukten in Mieten ist für Nebenprodukte aus Schlachthanlagen wie Streu aus Stallungen, Gülle, Mageninhalt, Darminhalt, Blut und Federn anwenden, für Nebenprodukte aus der Abwasseraufbereitung wie Rechengut, Flotationsrückstände und Schlämme, für feste Rückstände aus der Biogasproduktion sowie für Schlämme aus der Blutverarbeitung und aus Kläranlagen möglich.

Wirtschaftliche Aspekte

Kompostieranlagen, die ausschließlich Nebenprodukte von Schlachthanlagen verwerten, sind den Angaben zufolge einfacher und kostengünstiger als herkömmliche Kompostieranlagen. Durch die Ausschließlichkeit kommt eine effektive Trennung der Quellen zustande. Bei diesen ausschließlich arbeitenden Anlagen befinden sich im Unterschied zu städtischen Abfällen in der Regel keine Kunststoffe, Glasreste oder andere Fremdkörper im Rohmaterial, sodass keine Techniken zur Kompostaufreinigung erforderlich sind. Eine ausschließlich arbeitende Kompostieranlage für 30000 Tonnen Biomasse kostet den Angaben zufolge ungefähr 3000000 EUR.

Die Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten für die Mietenkompostierung sind geringer als für die Kompostierung in Behältern. Die Mietenkompostierung erfordert mehr Kenntnisse, Fähigkeiten und Arbeitseinsatz als das Kompostieren in Behältern; außerdem beansprucht sie mehr Platz.

Anlass für die Umsetzung

Es müssen weniger Nebenprodukte aus Schlachthanlagen als Abfall auf Deponien entsorgt werden.

Beispielanlagen

Es gibt mindestens eine freistehende Anlage in Italien und eine weitere bei einer Schlachthanlage im Vereinigten Königreich.

Referenzliteratur

[148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001, 176, The Composting Association, 2001, 210, Environment Agency, 2001, 269, Italian TWG Members, 2002]

4.3.12 Herstellung von Düngemitteln aus Fleisch- und Knochenmehl

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

4.3.13 Alkalische Hydrolyse von Tierschlachtkörpern und Teilen davon bei erhöhten Temperaturen

Siehe auch Abschnitte 4.1 und 4.3.1.

Beschreibung

Bei der warmen alkalischen Hydrolyse werden Tierkörper effektiv fermentiert und entsorgt, und den Angaben zufolge auch BSE-Erreger inaktiviert. Das tierische und mikrobielle Gewebe wird in eine den Angaben zufolge sterile, neutrale wässrige Lösung übergeführt, die nach dem Abkühlen zur weiteren Verarbeitung an eine anaerobe Fermentation abgegeben wird. Bei der anaeroben Fermentation entsteht CH_4 -Gas, das zur Erzeugung von Strom oder Dampf benutzt werden kann.

Erzielte Umweltvorteile

Beseitigung mikrobieller Risiken während der alkalischen Hydrolyse. Energiegewinnung in der anaeroben Fermentation.

Medienübergreifende Effekte

Wasserverbrauch (allerdings nicht notwendigerweise Trinkwasser) und Verbrauch von Basen, normalerweise 50%-ige Lösungen von NaOH oder KOH. Zur Erwärmung des Wassers wird eine Dampfleistung mit einer Rate von 1 kg Dampf/kg Ausgangsmaterial benötigt. Es wird Strom mit einer Rate von 17 kW pro 4,5 Tonnen Ausgangsmaterial verbraucht.

Betriebsdaten

Die alkalische Hydrolyse bei erhöhter Temperatur wird in isolierten, mit einem Dampfmantel versehenen Gewebefermentern aus Edelstahl durchgeführt, deren Deckel entweder manuell oder hydraulisch verriegelt werden können. Das Gefäß enthält einen Korb, in dem Knochenüberreste gesammelt werden. Gewebefermenter sind in einem Bereich von 36 kg bis 4,56 t erhältlich. Tierschlachtkörper werden im Allgemeinen unzerkleinert verarbeitet, ohne dass eine hierdurch hervorgerufene Beeinträchtigung der Effektivität der Technik gemeldet worden wäre.

Die Handhabung der Rohmaterialien hängt den Angaben zufolge von der Größenordnung des Betriebs ab und reicht von manueller Handhabung zu Systemen mit Schienen, Förderbändern und Schüttrinnen.

Für größere Anlagen kann auch eine Reihe von Fermentern installiert werden. Das Verfahren wird bei 150 °C und einem Druck von > 400 kPa in drei Stunden durchgeführt. Der Verfahrenszyklus ist automatisiert.

In diesem Verfahren werden Proteine, Nukleinsäuren und Lipide sämtlicher Zellen und Gewebe, sowie infektiöse Mikroorganismen in eine sterile wässrige Lösung, bestehend aus kleinen Peptiden, Aminosäuren, Zucker und Seifen, umgewandelt. Die Base wird während des Verfahrens zur Bildung von Salzen der Hydrolyseprodukte verbraucht. Es entsteht Asche aus den mineralischen Bestandteilen von Knochen und Zähnen von Wirbeltieren, die etwa 3 % des Gewichts des ursprünglichen Schlachtkörpers/Gewebes hat. Sie lässt sich leicht in der Hand zerdrücken und kann Angaben zufolge als Kalziumphosphatpulver verwertet werden.

Ein Wärmetauscher zum Erwärmen von Wasser kann in die Systemkonstruktion eingebaut werden.

Der Hydrolyserückstand wird direkt in das Ausgleichsbecken des Systems der anaeroben Fermentation abgegeben. Für die Rückstände aus der anaeroben Fermentation sind folgende Verwendungen vorgeschlagen worden: Gemahlene Knochen von Tieren ohne BSE-Risiko als Düngemittel, flüssige Rückstände von Tieren ohne BSE-Risiko als Düngemittel. Flüssige Rückstände von BSE-Risikotieren können möglicherweise gemäß den jeweiligen rechtlichen Bestimmungen zwecks Minimierung des festen Rückstands verdampft und dann auf Deponien oder durch Verbrennung entsorgt werden.

Für einen Beispielfermenter mit einer Kapazität von 4,5 t werden die folgenden Verbrauchs- und Emissionswerte angegeben:

Zu den 4,5 t tierischen Materials werden etwa 50 - 100 % des entsprechenden Gewichts, also 2,5 - 4,5 t, an Wasser zugesetzt. Die Menge hängt von der Art des tierischen Materials ab. Als Base werden dem Fermenter entweder 14 % NaOH oder 21 % KOH, bezogen auf das Gewicht des zu bearbeitenden Tierschlachtkörpers/Gewebes, zugesetzt. 4,5 kg Rohmaterial erfordern 4,5 kg Dampf. Der Strombedarf beträgt 11,1 kW/t Rohmaterial

Anwendbarkeit

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments ist diese Technik in der EU nicht erlaubt, da dies weder in der Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte aufgeführt wird noch nach Rücksprache mit dem zuständigen wissenschaftlichen Ausschuss gemäß dem Verfahren genehmigt wurde, das in Artikel 33(2) dieser Verordnung beschrieben wird.

Das Verfahren wird in der Fleischverarbeitungs- und Tierkörperbeseitigungsbranche beworben, in der Annahme, dass es im Rahmen der in der EU-Verordnung 1774/2002/EG vorgeschriebenen Verfahren zugelassen wird, und zwar sowohl hinsichtlich der BSE-artigen Risiken als auch hinsichtlich der Behandlung und Entsorgung nicht-infizierter Nebenprodukte als Alternative z. B. zur Deponieentsorgung.

Den Angaben zufolge lässt es sich in einer Reihe verschiedener Anlagengrößen von klein bis sehr groß umsetzen, wobei in großen Anlagen mehrere Einheiten zu installieren wären, für die Skalenerträge zu erwarten sind. Die Technik kann als integriertes System zur Behandlung und Entsorgung vor Ort eingesetzt werden, wodurch Transportkosten und Umweltschäden verringert werden können.

Wirtschaftliche Aspekte

Ein Gewebefermenter für die alkalische Hydrolyse mit einer Kapazität von 4,5 Tonnen kann den Angaben zufolge in 24 Stunden 18 t tierischer Nebenprodukte verarbeiten. Wenn er 7 Tage pro Woche und 52 Wochen im Jahr in Betrieb ist, beträgt der jährliche Durchsatz demzufolge 6570 t.

Die Investitionskosten für einen Gewebefermenter mit einer Kapazität von 4,5 t werden mit 20,9 EUR/t verarbeiteten Materials beziffert, wenn ohne Berücksichtigung von Zinsen eine Verteilung der Investitionskosten über 10 Jahre angenommen wird.

Die Betriebskosten für den Gewebefermenter berechnen sich auf 41 EUR/t verarbeiteten Materials.

Die Investitions- und Betriebskosten der kombinierten alkalischen Hydrolyse und anaeroben Fermentation werden zum Teil durch Einnahmen aus der Energieerzeugung ausgeglichen.

Anlass für die Umsetzung

Notwendigkeit der Vernichtung von BSE-Erregern ohne Verbrennung. Vorbehandlung von Abfällen vor der Entsorgung auf Deponien zur Erfüllung der Anforderungen der *Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien*.

Beispielanlagen

Die alkalische Hydrolyse wird Berichten zufolge in den USA in vollem Umfang zur Entsorgung von Schafen, Elchen und Wild mit TSE-Risiko eingesetzt. Auch pharmazeutische Forschungsunternehmen und medizinische/tiermedizinische universitäre Forschungseinrichtungen verfügen über Gewebefermenter zur Entsorgung tierischen und menschlichen Materials. In Kanada werden sie zur Entsorgung von TSE-Abfällen eingesetzt. Innerhalb der EU sind keine Anlagen in Betrieb, da die Genehmigung der Technik nach EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte noch aussteht. Diese Genehmigung wird derzeit beantragt.

Die anaeroben Fermentationsanlagen, die zusammen mit dieser Technik betrieben werden, sind derzeit in 100 Vollbetriebsanlagen in Europa und Asien im Einsatz.

Die kombinierten Technologien sind bisher nicht an einem integrierten Standort installiert worden.

Referenzliteratur

[294, Waste Reduction Europe Ltd, 2002]

4.4 Integrierte Tätigkeiten auf ein- und demselben Betriebsgelände

Siehe auch Abschnitte 4.1, 4.2.1 and 4.3.1.

4.4.1 Integrierter Standort – Tierschlachthanlage und Tierkörperbeseitigungsanlage

Beschreibung

Eine Tierkörperbeseitigungsanlage kann am Standort einer Schlachthanlage betrieben werden. Die Behandlung der Nebenprodukte des Schlachtprozesses und die Abwasserbehandlung am Standort können kontinuierlich erfolgen, wodurch der Bedarf an Abholung und Transport für die weitere Verwendung oder Entsorgung an anderer Stelle sowie der Lagerbedarf minimiert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch, geringere Entstehung übelriechender Substanzen und damit geringerer Energiebedarf für deren Behandlung.

Medienübergreifende Effekte

Keine, die über die des Schlachtens und der Tierkörperbeseitigung hinausgehen.

Betriebsdaten

Wärme im System kann in Form warmen Wassers wiedergewonnen und z. B. als Reinigungswasser in der Schlachthanlage benutzt werden.

Die Verwendung von Talg als Brennstoff könnte die Anlage theoretisch hinsichtlich des Heizbedarfs weitgehend autark machen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments ist dies jedoch in der EU nicht erlaubt, da es weder in der Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte aufgeführt wird noch nach Rücksprache mit dem zuständigen wissenschaftlichen Ausschuss gemäß dem Verfahren genehmigt wurde, das in Artikel 33(2) dieser Verordnung beschrieben wird.

Tierische Nebenprodukte sind schnellem Verderb ausgesetzt, sodass es zu einer minimalen Zersetzung des Rohmaterials kommt. Die Kläranlage braucht keine Zersetzungsprodukte zu behandeln, sodass die mit dieser Behandlung verbundenen Geruchsprobleme vermieden

werden. Der Bedarf an häufiger Abholung oder anderen Maßnahmen zur Vorbeugung gegen Geruchsprobleme, wie z. B. Kühlung, wird ebenfalls vermieden. Daraus ergeben sich Energieeinsparungen.

Tierische Nebenprodukte der Kategorien 1, 2 und 3 können entweder in getrennten Beseitigungsanlagen oder gemeinsam behandelt werden. Allerdings gelten Gemische, die Materialien der Kategorie 1 enthalten, als Kategorie 1, und Gemische aus Materialien der Kategorien 2 und 3 gelten als Kategorie 2 und müssen entsprechend nach den Vorgaben der EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte behandelt werden.

Durch die kontinuierliche Beseitigung werden Lagerzeiten minimiert, und es wird sichergestellt, dass der bestehende Kessel verfügbar ist für die Vernichtung nicht-kondensierbarer Gase, die während der Tierkörperbeseitigung anfallen.

Anwendbarkeit

In allen Tierschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftliche Aspekte

Die Kosten für die getrennte Sammlung und Entsorgung der in die verschiedenen Kategorien nach EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte eingestuft Nebenprodukte werden gespart. Die Investitions- und Betriebskosten für Techniken zur Geruchsvorbeugung und -behandlung werden während der Lagerung, Verarbeitung und Abwasseraufbereitung minimiert.

Für die Installation eines Tierkörperbeseitigungssystems am Standort einer Schlachthanlage werden Amortisationszeiten von 2 bis 3 Jahren angegeben. Bei den Berechnungen wurden die Kosteneinsparungen im Bereich der Sammlung, Verarbeitung, Kühlung und Aufkonzentrierung berücksichtigt. Ebenso wurde der Wert verkäuflicher Endprodukte unter Abzug der variablen Betriebskosten einbezogen. Kosteneinsparungen hinsichtlich Transport, Umweltschutz und Energieversorgung wurden ebenfalls identifiziert.

Anlass für die Umsetzung

Kostenersparnis.

Beispielanlagen

Integrierte Tierschlacht- und Tierkörperbeseitigungsanlagen existieren an drei Standorten in Belgien, an einem in den Niederlanden und einem in Frankreich.

Referenzliteratur

[321, RenCare nv, undated]

4.4.2 Integrierter Standort – Tierschlachthanlage und Tierkörperverbrennungsanlage

Siehe auch die Angaben zu Drehofen-Verbrennungsanlagen unter 4.3.8.19. Die Information unter diesem Punkt bezieht sich auf die Integration von Schlachtung und Verbrennung.

Beschreibung

Tierschlachthanlagen mit einer Kapazität von 50 t/Tag können zur Vernichtung von TSE- und SRM-Material eine Verbrennungsanlage vor Ort betreiben.

Erzielte Umweltvorteile

Energierückgewinnung für den betriebsinternen Gebrauch, z. B. zur Erzeugung von Dampf oder Heißwasser für die Verwendung in der Tierschlachthanlage oder anderen zugehörigen Aktivitäten am Standort, wie Blut- und Fleischverarbeitung. Kürzerer zeitlicher Abstand zwischen Schlachtung und Verbrennung, dadurch frischere Nebenprodukte und potenziell

weniger Geruchsprobleme. Schnelle Vernichtung von Fällen mit Diagnose oder Verdacht auf TSE, von zwangsgeschlachteten oder gefallenen Tieren, von tot angelieferten Tieren und solchen, deren Beseitigung bereits *ante mortem* vorgeschrieben wurde. Weniger Verpackungsabfall. Weniger Gesamtumweltauswirkungen durch den Transport unbehandelten SRMs, durch SRM-assoziierte Risiken und durch Transport (die Richtlinie erstreckt sich nicht auf den Transport zwischen Anlagen).

Medienübergreifende Effekte

Keine, die über die des Schlachtens und der Verbrennung hinausgehen.

Betriebsdaten

Eine Verbrennungsanlage aus einer Fallstudie mit einer Kapazität von 1 t/h ist Angaben zufolge in der Lage, sämtliches SRM zu vernichten, das in einer Tierschlachthanlage mit einem täglichen Durchsatz von 1100 Schlachtkörpern bei fünf Arbeitstagen pro Woche anfällt. Die unter Einsatz eines den Angaben zufolge unter Kapazität arbeitenden Kessels rückgewonnene Wärme erzeugt 2000 kg Dampf pro Tag.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Tierschlachthanlagen, in denen es ausreichend Platz für eine Verbrennungsanlage gibt, die in angemessener Weise von der Schlachthanlage getrennt werden kann, um den Anforderungen der EU-Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte gerecht zu werden.

Wirtschaftliche Aspekte

Die vorliegenden Daten beziehen sich auf eine Rinderschlachthanlage, die mit öffentlichen Mitteln gefördert wurde.

Die Investitionen für eine effektive Verbrennungskapazität von 0,5 t/h, also 4380 kg/Jahr werden mit 2300000 EUR beziffert, was den Angaben zufolge 0,525 EUR/kg entspricht. Die Kosten für eine Verbrennungsanlage mit einer Kapazität von 1 Tonne werden auf mehr als das Doppelte der Kosten einer Anlage mit einer Kapazität von 0,5 Tonnen geschätzt.

Die Amortisationsdauer für die Verbrennungsanlage der Fallstudie ist wegen der öffentlichen Förderung schwer zu beziffern, wird aber auf 4 Jahre geschätzt.

Anlass für die Umsetzung

Wesentlicher Rückgang der nicht am Standort behandelbaren, in der Tierschlachthanlage produzierten Abfallmenge. Geringeres Kreuzkontaminationsrisiko aus verschiedenen Materialquellen für die Tiermehlproduktion.

Beispielanlagen

Zwei Rinderschlachthanlagen in Italien verfügen über Drehofen-Verbrennungsanlagen an ihrem Standort, in denen direkt und ausschließlich Teile des anfallenden SRM verbrannt werden.

Referenzliteratur

[269, Italian TWG Members, 2002]

4.4.3 Integrierter Standort – Tierkörperbeseitigungsanlage und Tiermehlverbrennungsanlage

Siehe auch die Angaben zu BFB-Verbrennungsanlagen unter 4.3.8.17. Die Informationen unter diesem Punkt beziehen sich auf die Integration von Tierkörperbeseitigung und Verbrennung.

Beschreibung

An einem Beispielstandort befinden sich eine Tierkörperbeseitigungsanlage und eine BFB-Verbrennungsanlage am selben Standort. Die Tierkörperbeseitigungsanlage liefert das Ausgangsmaterial für die Verbrennungsanlage. Die Verbrennungsanlage kann übelriechende Gase aus der Tierkörperbeseitigung verbrennen, und der in der Verbrennungsanlage erzeugte Dampf und Strom können bei der Tierkörperbeseitigung eingesetzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Durch die Integration der Tierkörperbeseitigungs- mit der Verbrennungsanlage ergibt sich eine bequeme und den Angaben zufolge effektive Lösung für die Beseitigung übelriechender Gase. Diese treten in Räumen, Lagerbehältern und in Vorbehandlungs- und Handhabungseinrichtungen auf und umfassen auch nicht-kondensierbare Gase, die den intensivsten und unangenehmsten Geruch haben und bei der Tierkörperbeseitigung entstehen. Diese übelriechenden Gase müssten andernfalls auf andere Weise beseitigt werden. Damit gewährleistet ist, dass alle übelriechenden nicht-kondensierbaren Gase vernichtet werden, muss die Verbrennungsanlage immer in Betrieb sein, während sie anfallen. Viele Verbrennungsanlagen arbeiten im Dauerbetrieb.

Der bei der Verbrennung anfallende Dampf und Strom können direkt in der Tierkörperbeseitigungsanlage eingesetzt werden.

Der Transport zwischen Anlagen fällt nicht unter die IVU. Wenn jedoch die Notwendigkeit des Transports von Tiermehl von der Tierkörperbeseitigungsanlage zur Verbrennungsanlage entfällt, entfallen auch die mit diesem meist auf der Straße durchgeführten Transport verbundenen Umweltauswirkungen.

Die angegebenen Daten beziehen sich angabegemäß auf eine gewöhnliche Tierkörperbeseitigungsanlage mit am selben Standort befindlicher Verbrennungsanlage für Fleisch- und Knochenmehl.

Medienübergreifende Effekte

Nur die mit der Tierkörperbeseitigung und Verbrennung verbundenen. Es werden keine durch die Integration der Verfahren bedingten zusätzlichen medienübergreifenden Auswirkungen genannt.

Betriebsdaten

Die Abbildung 4.20 zeigt Verbrauchs- und Emissionsdaten für die Beseitigung einer Tonne tierischer Nebenprodukte und die anschließende Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl am selben Standort.

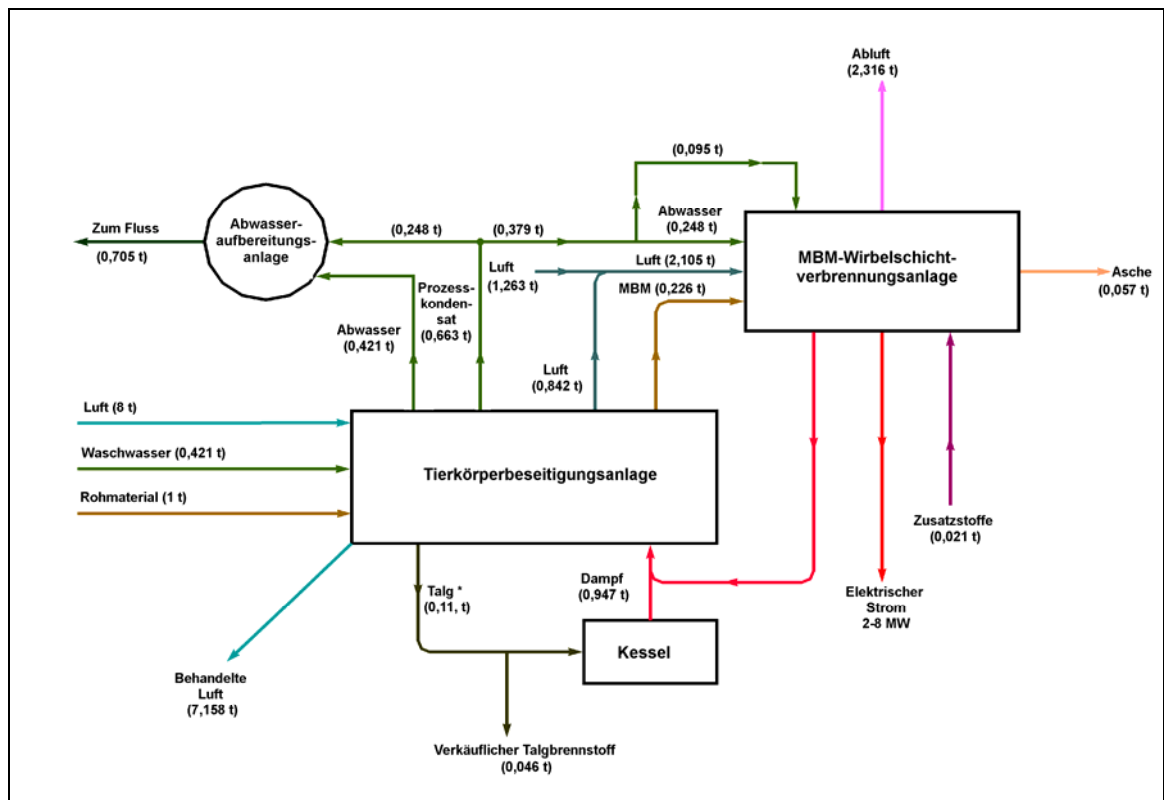


Abbildung 4.20: Verbrauchs- und Emissionsdaten zur Tierkörperbeseitigung mit Verbrennung von Fleisch- und Knochenmehl am selben Standort

[199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000] - (adaptiert)

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments ist das Verbrennen von Talg in einem Kessel in der EU nicht erlaubt, da dies weder in der Verordnung 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte aufgeführt ist noch gemäß dem in Artikel 33(2) beschriebenen Verfahren nach Rücksprache mit dem zuständigen wissenschaftlichen Ausschuss genehmigt wurde.

Die übelriechende Luft aus den Räumen der Tierkörperbeseitigungsanlage kann für die Luftzufuhr zur Verbrennungsanlage verwendet werden, da die BFB-Temperatur auch zum Abbrennen der übelriechenden Bestandteile ausreicht.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Tierschlachthanlagen, in denen ausreichend Platz für eine Verbrennungsanlage vorhanden ist, und in denen insbesondere das anfallende Tiermehl zur Einhaltung der Bestimmungen der EU-Verordnung 177/2002/EG über tierische Nebenprodukte verbrannt oder mitverbrannt werden muss. Die Tierkörperbeseitigungsbehandlungen und die Kategorien des Materials für die Produktion von Tiermehl, das verbrannt werden muss, sind in **Table 2.3** zusammengefasst.

Anlass für die Umsetzung

Die BSE-Krise im Vereinigten Königreich.

Beispielanlagen

Im Vereinigten Königreich gibt es mindestens eine BFB-Verbrennungsanlage, die Fleisch- und Knochenmehl am Standort einer Tierkörperbeseitigungsanlage verbrennt.

Referenzliteratur

[199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000]

5 BESTE VERFÜGBARE TECHNIKEN

Zum besseren Verständnis dieses Kapitels und seiner Inhalte wird noch einmal auf das Vorwort zu diesem Dokument und insbesondere auf Abschnitt 5 des Vorwortes verwiesen: „Anleitung zum Verständnis und zur Benutzung des vorliegenden Dokuments“. Die in diesem Kapitel beschriebenen Techniken und die damit zusammenhängenden Emissions- und/oder Verbrauchswerte bzw. Wertebereiche wurden in einem aus folgenden Schritten bestehenden iterativen Verfahren ermittelt:

- Identifizierung der wichtigsten umweltrelevanten Faktoren für diesen Bereich. Dazu gehören in Übereinstimmung mit der *Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte* [287, EC, 2002]: Energieverbrauch, Verunreinigung von Wasser, Geruchsbildung und die Zerstörung von Risikomaterial, mit dem Rinderwahnsinn (Bovine spongiforme Enzephalopathie) übertragen werden kann
- Untersuchung der Techniken, die für diese wichtigen Faktoren am relevantesten sind
- Identifizierung der besten Umweltleistungen auf der Grundlage der in der europäischen Union und weltweit verfügbaren Daten
- Untersuchung der Bedingungen, unter denen diese Leistungen erreicht werden, z.B. Kosten, medienübergreifende Effekte, wichtigste Anlässe für die Umsetzung dieser Techniken
- Auswahl der besten verfügbaren Techniken (BVT) und der damit zusammenhängenden Emissions- und/oder Verbrauchswerte für diesen Bereich im Allgemeinen, und zwar in Übereinstimmung mit Artikel 2 Absatz 11 und Anhang IV der Richtlinie.

Für jeden dieser Schritte und für die Art, wie die Informationen in dem vorliegenden Dokument präsentiert werden, haben das Fachurteil des europäischen IVU-Büros und der TAG für Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte eine wichtige Rolle gespielt.

Auf der Grundlage dieser Einschätzungen werden in diesem Kapitel Techniken und, soweit möglich, Emissions- und Verbrauchswerte im Zusammenhang mit dem Einsatz der BVT präsentiert, die für diesen Bereich als Ganzes als angemessen angesehen werden, und die in vielen Fällen die derzeitige Leistung einiger Anlagen innerhalb des Bereichs widerspiegeln. Werden Emissions- oder Verbrauchswerte „im Zusammenhang mit den besten verfügbaren Techniken“ angegeben, dann ist dies so zu verstehen, dass diese Werte die Umweltleistung darstellen, die unter Berücksichtigung der Ausgewogenheit von Kosten und Vorteilen entsprechend der Definition der BVT als Ergebnis des Einsatzes der beschriebenen Techniken in diesem Bereich angenommen werden kann. Allerdings sind diese Emissions- oder Verbrauchswerte keine Grenzwerte und sollten auch nicht als solche aufgefasst werden. In einigen Fällen mag es technisch möglich sein, bessere Emissions- oder Verbrauchswerte zu erzielen, aber sie werden wegen den damit verbundenen Kosten oder medienübergreifenden Überlegungen für die BVT des gesamten Bereichs als nicht angemessen angesehen. Allerdings könnten solche Werte in speziellen Fällen, in denen besondere Beweggründe vorliegen, als gerechtfertigt angesehen werden.

Die Emissions- und Verbrauchswerte im Zusammenhang mit dem Einsatz der BVT müssen gemeinsam mit den angegebenen Referenzbedingungen (z.B. Durchschnittsdauer) betrachtet werden.

Das oben beschriebene Konzept der „Werte im Zusammenhang mit BVT“ muss von dem ebenfalls in diesem Dokument verwendeten Begriff „erreichbare Werte“ unterschieden werden. Wird ein Wert als mit Hilfe einer speziellen Technik oder einer Kombination von Techniken „erreichbar“ beschrieben, so ist dies so zu verstehen, dass das Erreichen dieses Wertes im Laufe einer längeren Zeitspanne in einer gut gewarteten und geführten Anlage oder mit einem Verfahren, in dem diese Techniken eingesetzt werden, erwartet werden kann.

Angaben zu den Kosten wurden, sofern verfügbar, bei der Beschreibung der Techniken im vorherigen Kapitel gemacht. Es sind grobe Anhaltspunkte für Größenordnung, in der sich die entsprechenden Kosten bewegen. Die tatsächlichen Kosten für den Einsatz einer Technik hängen stark von der jeweiligen Situation ab, z.B. in Bezug auf Steuern, Gebühren und die technischen Eigenschaften der entsprechenden Anlage. Es ist nicht möglich, diese werksspezifischen Faktoren in diesem Dokument umfassend zu beurteilen. Falls keine Informationen zu den Kosten vorlagen, wurden Schlussfolgerungen zur wirtschaftlichen Vertretbarkeit der Techniken aus Beobachtungen bereits bestehender Anlagen gezogen.

Die allgemeinen BVT in diesem Kapitel sind als Referenzangaben für die Beurteilung der derzeitigen Leistung einer bestehenden Anlage oder eines Antrag für eine neue Anlage gedacht. Sie helfen daher bei der Bestimmung der jeweiligen BVT-gestützten Auflagen für die Anlage oder bei der Festlegung allgemein verbindlicher Vorschriften gemäß Artikel 9 Absatz 8. Neue Anlagen sollen so entworfen werden, dass ihre Leistung den allgemeinen, hier angegebenen BVT-Werten entspricht oder diese sogar übertrifft. Ebenso wird berücksichtigt, dass sich bestehende Anlagen je nach technischer oder wirtschaftlicher Eignung der Techniken im betreffenden Fall den allgemeinen BVT-Werten nähern oder diese übertreffen könnten.

Die BVT-Referenzdokumente enthalten keine gesetzlich bindenden Normen, sondern sind bezüglich der beim Einsatz spezieller Techniken erreichbaren Emissions- und Verbrauchswerte als Orientierungshilfe für Industrie, Mitgliedsstaaten und Öffentlichkeit gedacht. Die jeweiligen Grenzwerte müssen für jeden einzelnen Fall unter Berücksichtigung der Ziele der IVU-Richtlinie und lokaler Gegebenheiten festgelegt werden.

Diese allgemeine Einleitung wird ergänzt durch die untenstehenden Absätze, in denen sektorspezifische Fragen und die Beurteilung der BVT angesprochen und Erklärungen zur Struktur des Kapitels gegeben werden.

Bei Schlachtanlagen haben der Wasserverbrauch, die Emission von Flüssigkeiten mit hoher Konzentration an organischen Stoffen ins Wasser und der mit Kühlung und Wassererhitzung zusammenhängende Energieverbrauch die größte Umweltrelevanz.

Bei Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte sind die Hauptprobleme der Energieverbrauch in Verbindung mit der Trocknung von tierischen Nebenprodukten, die Emission von Flüssigkeiten mit einer hohen Konzentration an ammoniakhaltigen Verbindungen ins Wasser und die Infektiosität, insbesondere im Zusammenhang mit der Überwachung, Handhabung und Vernichtung von TSE-Material und Gerüchen.

Maßnahmen zur Vermeidung und Kontrolle der Verbrauchs- und Emissionswerte hängen sehr stark davon ab, dass jeder Prozess technisch und betriebstechnisch auf der Ebene des jeweiligen Arbeitsbereichs geplant wird. Deshalb wurden die BVT so detailliert beschrieben. Falls Verbrauch oder Emissionen nicht vermieden werden können, soll mit Hilfe der BVT ihre Umweltwirkung durch den Einsatz von technischen und betriebstechnischen Verfahren verringert werden.

Es gibt zum Beispiel in vielen Betriebseinheiten Möglichkeiten, unnötigen Wasserverbrauch zu vermeiden, was sich manchmal auch in Energieeinsparungen niederschlägt. Zum Beispiel verringert der Verbrauch an Heißwasser nicht nur den Wasserverbrauch, sondern es wird auch weniger Energie zur Wassererhitzung benötigt. Die Wasserverschmutzung lässt sich dadurch verringern, dass unnötiger Kontakt von Wasser mit Schlachtkörpern und tierischen Nebenprodukten vermieden und die Trockenreinigung angewandt wird.

Eine rasche Behandlung von tierischen Nebenprodukten kann Geruchsprobleme, die mit der Zersetzung im Laufe der Zeit auftreten würden, während der Lagerung und Verarbeitung verhindern oder minimieren.

Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 über tierische Nebenprodukte regelt die Handhabung, Lagerung, Beförderung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte und beschreibt die für TSE-Risikomaterial erlaubten Beseitigungswege. Die BVT stehen nicht im Widerspruch zu Rechtsvorschriften, etwa in Bezug auf öffentliche Gesundheit, Lebensmittelsicherheit, Tierschutz oder Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz. Im Falle des Tierschutzes führt die Vermeidung von Stress und Schäden bei lebenden Tieren, die zu Wunden/Verletzungen z.B. durch Mistforken, schlüpfrige Rampen oder spitze Zäune entstehen könnten, auch zu einer Verringerung des Risikos schadhafter Produkte, z.B. Häuten und Felle; folglich wird in der Schlachthanlage weniger Abfall produziert und Verluste in der Wertschöpfungskette werden vermieden.

Die Beurteilung der Techniken ist abhängig von den zur Verfügung gestellten und von der TAG bewerteten Informationen. Für zahlreiche Techniken sind nur begrenzte technische und wirtschaftliche Daten vorhanden.

Im weiteren Verlauf des Kapitels werden die BVT-Möglichkeiten für Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte beschrieben. Zunächst werden allgemeine BVT vorgestellt, die sämtliche Anlagen betreffen: Neben den allgemeinen gibt es noch einige BVT, die nur bei einzelnen oder mehreren Tätigkeiten anzuwenden sind. Diese betreffen Schlachthanlagen, die – falls angebracht - in Anlagen für Großviehschlachtung und für Geflügelschlachtung unterteilt werden. Danach werden BVT für tierische Nebenprodukte dargestellt, gefolgt von weiteren BVT, die bei einzelnen Anlagenarten Anwendung finden.

Zur besseren Übersicht wird in Abbildung 5.1 dargestellt, in welcher Form die BVT-Schlussfolgerungen abgehandelt werden. Die BVT-Schlussfolgerungen in Abbildung 5.1 sind in Gliederungsebenen dargestellt. In der obersten Gliederungsebene sind die besten verfügbaren Techniken aufgelistet, die für alle Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte gelten. Die zweite Ebene ist unterteilt in weitere BVT für Schlachthanlagen und BVT für Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte. Die dritte Ebene ist noch stärker untergliedert und enthält weitere BVT für einzelne Arten von Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte.

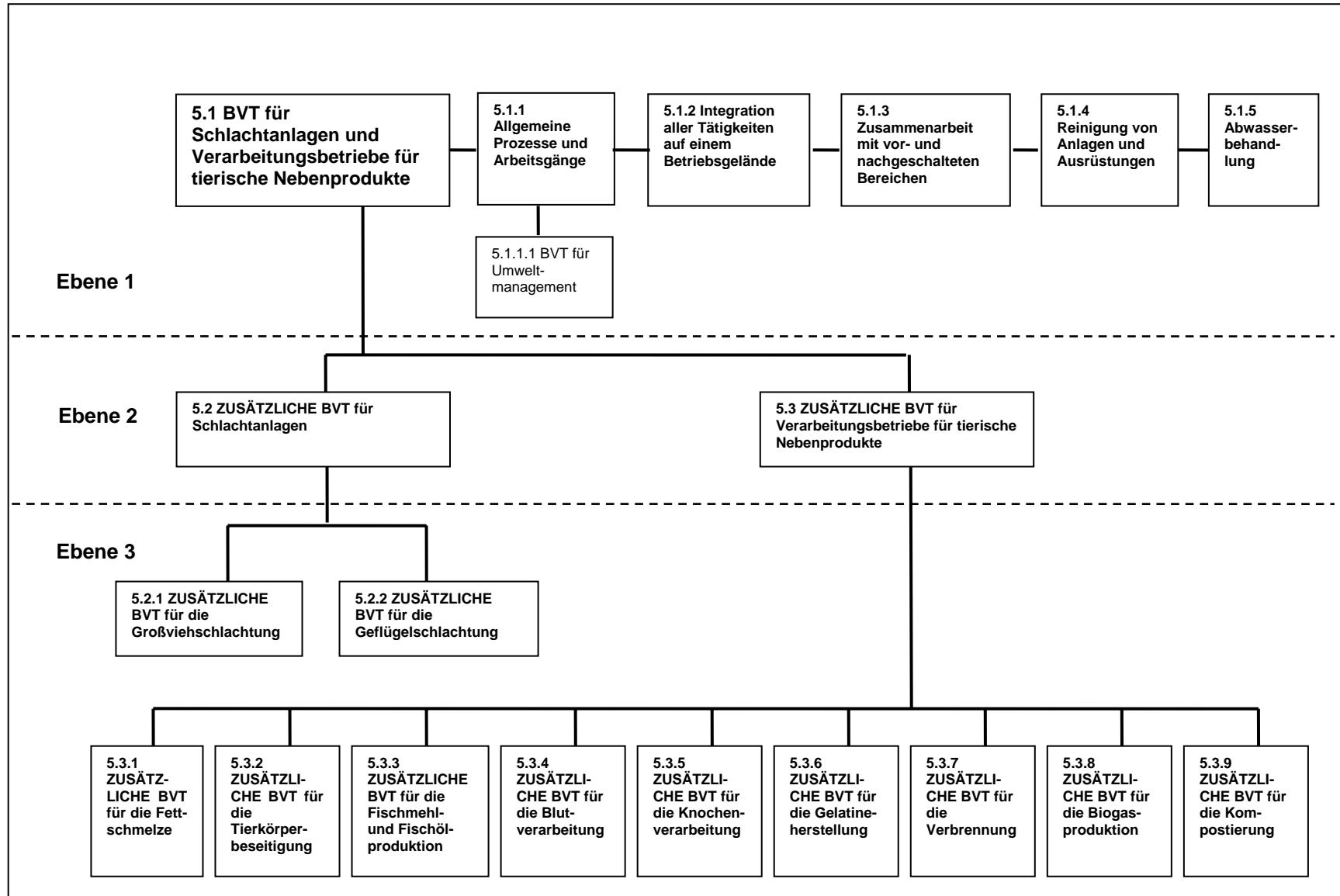


Abbildung 5.1: Darstellung der BVT-Schlussfolgerungen für Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte

Die Durchnummerierung der BVT in diesem Kapitel erleichtert das Lesen und die Bezugnahme in Diskussionen. Die Nummerierung stellt keine Hierarchie dar.

5.1 Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte

Die BVT für alle Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte umfassen die Erfüllung der folgenden Punkte:

5.1.1 Allgemeine Verfahren und Betriebsabläufe

Für alle Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte umfassen die BVT die Erfüllung der folgenden Punkte:

- 1 Einsatz eines Umweltmanagementsystems (siehe Abschnitte 4.1.1 und 5.1.1.1)
- 2 Durchführung von Schulungen (siehe Abschnitt 4.1.2)
- 3 Nutzung eines geplanten Wartungskonzeptes (siehe Abschnitt 4.1.3)
- 4 Direktmessung des Wasserverbrauchs (siehe Abschnitt 4.1.4)
- 5 Trennung von Prozess- und Nicht-Prozess-Abwasser (siehe Abschnitt 4.1.5)
- 6 Beseitigung aller Fließwasserschläuche und Reparatur aller tropfenden Wasserhähne und Toiletten (siehe Abschnitt 4.1.7)
- 7 Ausrüstung von Abflüssen mit Sieben und/oder Auffangbehältern, um zu verhindern, dass Feststoffe ins Abwasser gelangen (siehe Abschnitt 4.1.11)
- 8 Trockenreinigung von Anlagen und trockener Transport von Nebenprodukten (siehe Abschnitt 4.1.12), gefolgt von einer Druckwasserreinigung (siehe Abschnitt 4.1.10), für die Schläuche mit Handauslösern (siehe Abschnitt 4.1.9) zu verwenden sind; falls heißes Wasser verwendet werden muss, sind thermostatisch regulierbare Dampf- und Wasserventile (siehe Abschnitt 4.1.23) zu verwenden
- 9 Ausstattung von Großraumlagertanks mit Überfüllschutzvorrichtungen (siehe Abschnitt 4.1.13)
- 10 Ausstattung von Großraumlagertanks mit Tankwällen (siehe Abschnitt 4.1.14)
- 11 Einsatz eines Energiemanagementsystems (siehe Abschnitte 4.1.16 und 4.1.17)
- 12 Einsatz eines Kühlmanagementsystems (siehe Abschnitt 4.1.18)
- 13 Überwachung der Betriebszeiten der Kühlanlage (siehe Abschnitt 4.1.19)
- 14 Ausstattung von Kühlraumtüren mit Verschlusschaltern (siehe Abschnitt 4.1.21)
- 15 Wärmerückgewinnung aus den Kühlanlagen (siehe Abschnitt 4.1.22)
- 16 Einsatz von thermostatisch regulierbaren Dampf- und Wassermischventile (siehe Abschnitt 4.1.23)
- 17 Rationalisierung und Isolierung von Dampf- und Wasserleitungen (siehe Abschnitt 4.1.24).
- 18 Isolierung von Dampf- und Wasserzufuhr (siehe Abschnitt 4.1.25).
- 19 Einsatz von Lichtmanagementsystemen (siehe Abschnitt 4.1.26)
- 20 Kurzzeitlagerung tierischer Nebenprodukte, falls möglich unter Kühlung (siehe Abschnitt 4.1.27)
- 21 Geruchsprüfung (siehe Abschnitt 4.1.28)
- 22 Entwicklung und Bau von Fahrzeugen, Geräten und Gebäuden, die einfach zu reinigen sind (siehe Abschnitt 4.1.30)
- 23 Häufige Reinigung von Bereichen, in den Material gelagert wird (siehe Abschnitt 4.1.31)
- 24 Einsatz eines Geräuschmanagementsystems (siehe Abschnitt 4.1.36)
- 25 Geräuschverminderung bei z.B. Dachventilatoren, Gebläsen für Ausgleichsteiche und Kühlanlagen (siehe Abschnitte 4.1.3, 4.1.36, 4.1.37, 4.1.38 und 4.1.39)
- 26 Ersatz von Heizöl durch Erdgas, sofern Erdgas verfügbar ist (siehe Abschnitt 4.1.40)

- 27 geschlossene Aufbewahrung der tierischen Nebenprodukte während des Transports, des Be- und Entladens und der Lagerung (siehe Abschnitt 4.1.29)
- 28 möglichst schnelle Kühlung von Blut, das nicht behandelt werden kann, bevor der Zersetzungsprozess zu Geruchs- und/oder Qualitätsproblemen führt; dieser Zeitraum ist zwecks Minimierung des Zersetzungsgrads so kurz wie möglich zu halten (siehe Abschnitt 4.2.1.8) und
- 29 Export der erzeugten Hitze und/oder Energie, die nicht vor Ort genutzt werden kann.

5.1.1.1 BVT für Umweltmanagement

Es wurden eine Reihe von Umweltmanagementtechniken als BVT festgelegt (siehe Abschnitt 4.1.1). Der Umfang (z. B. die gewählte Detailebene) und die Art des UMS (z. B. genormt oder nicht genormt) hängen im Allgemeinen von der Art, Dimension und Komplexität der Anlage und der Bandbreite ihrer möglichen Umweltauswirkungen ab.

BVT heißt, es muss ein Umweltmanagementsystem (UMS) eingeführt und eingehalten werden, das - sofern unter den betreffenden Bedingungen angebracht - die folgenden Eigenschaften aufweist: (siehe Kapitel 4)

- Festlegung einer Umweltpolitik für die Anlage durch die Geschäftsführung (das Engagement der Geschäftsführung wird als Vorbedingung für eine erfolgreiche Anwendung anderer Eigenschaften des UMS betrachtet)
- Planung und Festlegung der notwendigen Verfahren
- Implementierung der Verfahren unter besonderer Berücksichtigung folgender Punkte:
 - Struktur und Verantwortlichkeit
 - Schulung, Bewusstsein und Kompetenz
 - Kommunikation
 - Einbeziehung der Mitarbeiter
 - Dokumentation
 - effiziente Prozesskontrolle
 - Wartungsprogramm
 - Vorbereitung auf Notfälle und Reaktionen im Notfall
 - Einhaltung der Umweltgesetze.
- Überprüfung der Leistung und das Ergreifen von Korrekturmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung folgender Punkte:
 - Überwachung und Messungen (*siehe auch Referenzdokument zur Emissionsüberwachung*)
 - Korrektur- und Vorbeugemaßnahmen
 - Aktualisierung von Unterlagen
 - unabhängige (wenn praktikabel) interne Prüfungen, um festzustellen, ob das Umweltmanagementsystem mit den geplanten Einrichtungen übereinstimmt und korrekt implementiert und gepflegt wird.
- Überprüfung durch die Geschäftsführung.

Drei weitere Eigenschaften, die die oben genannten schrittweise ergänzen können, werden als unterstützende Maßnahmen betrachtet. Allerdings ist ihr Fehlen im Allgemeinen nicht als mit den BVT unvereinbar zu betrachten. Diese drei zusätzlichen Schritte sind:

- Überprüfung und Validierung des Managementsystems und des Prüfungsverfahrens durch eine akkreditierte Zertifizierungsstelle oder einen externen UMS-Prüfer
- Erstellung und Publikation (und möglicherweise externe Validierung) eines regelmäßigen Umweltberichts, der alle wichtigen Umweltaspekte der Anlage beschreibt und einen jährlichen Vergleich mit den Umweltzielsetzungen und –einzelzielen, sowie gegebenenfalls mit den Sektor-Kennzahlen erlaubt.

- Implementierung und Einhaltung eines international anerkannten freiwilligen Systems, wie z.B. EMAS und EN ISO 14001:1996. Dieser freiwillige Schritt kann dem UMS höhere Glaubwürdigkeit verleihen. Insbesondere EMAS, das alle oben genannten Punkte einschließt, verleiht höhere Glaubwürdigkeit. Nicht genormte System können jedoch prinzipiell genauso effektiv sein, sofern sie ordnungsgemäß geplant und umgesetzt werden.

Insbesondere bei Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte* ist es wichtig, dass die folgenden potenziellen Punkte des UMS berücksichtigt werden:

- Überlegungen zur Umweltwirkung einer schließlichen Stilllegung schon bei der Planung einer neuen Anlage
- Überlegungen zur Entwicklung saubererer Technologien
- falls möglich, regelmäßige Ermittlung von Sektorkennzahlen, einschließlich Energieeffizienz und Energieeinsparung, Auswahl der eingesetzten Produktionsmittel, Emissionen in die Luft, Einleitungen in das Wasser, Wasserverbrauch und Abfallerzeugung.

5.1.2 Integration von Tätigkeiten auf demselben Betriebsgelände

Bei Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte, die auf demselben Gelände betrieben werden, umfassen die BVT die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Wiederverwendung von Wärme und/oder Energie, die in einem Bereich erzeugt wurden, in einem anderen Bereich (siehe Abschnitte 4.4.1, 4.4.2 und 4.4.3.)
2. gemeinsame Nutzung von Techniken zur Begrenzung der Umwelteinflüsse, sofern diese vorgeschrieben sind, z.B. Abwasserkläranlagen.

Bei der Beseitigung und dem Verbrennen von Tierkörpern umfassen die BVT die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Das Verbrennen nicht kondensierbarer Gase, die während der Tierkörperbeseitigung entstehen, in einer Verbrennungsanlage auf demselben Betriebsgelände (siehe Abschnitte 4.4.2 und 4.4.3).

5.1.3 Zusammenarbeit mit vor- und nachgeschalteten Bereichen

Die Tätigkeiten der mit Tierlieferungen an Schlachthanlagen befassten Personen (beispielsweise Landwirte und Transportunternehmer) können sich auf die Umweltbedingungen in den Schlachthanlagen auswirken. Die Lieferanten von Rohmaterial an Nebenproduktbetriebe und andere nachgeschaltete Nutzer können ebenfalls die Umweltbedingungen dieser Betriebe beeinflussen. Die Auswirkungen können auch von den Eigenschaften des Ausgangsmaterials, z.B. Frische, Separationsgrad der verschiedenen Materialien und Spezifikation, beeinflusst werden.

Die BVT bestehen darin, die Zusammenarbeit mit vor- und nachgeschalteten Partnern anzustreben, um ein durchgehendes System der Umweltverantwortung zu schaffen, die Umweltverschmutzung zu minimieren und die Umwelt als Ganzes zu schützen (siehe z.B. Abschnitte 4.2.2.1.1, 4.2.2.1.2, 4.1.27, 4.3.1.4, 4.3.4.1, 4.3.8.7 und 4.2.2.9.10).

5.1.4 Reinigung der Anlagen und Geräte

Für die Reinigung von Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte umfassen die BVT die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Management und Minimierung der Verbrauchsmengen an Wasser und Reinigungsmitteln (siehe Abschnitt 4.1.42.1)
2. Auswahl von Reinigungsmitteln, die möglichst geringe Umweltauswirkungen haben (siehe Abschnitt 4.1.42.2), ohne dass die Wirksamkeit der Reinigung beeinträchtigt wird
3. Vermeidung des Einsatzes von chlorhaltigen Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, sofern möglich, (siehe Abschnitt 4.1.42.3) und
4. Betrieb eines CIP-Systems (Reinigung an Ort und Stelle), wenn es die Geräte erlauben (siehe Abschnitt 4.2.4.3).

5.1.5 Abwasserbehandlung

Die Behandlung von Abwasser ist eine „nachsorgende“ Behandlung, die erforderlich ist, da Abwasser in verschiedenen Bereichen anfällt. Zu diesen Bereichen gehören die Reinigung von Fahrzeugen, Geräten und Anlagen ebenso wie das Waschen der Tierkörper und der tierischen Nebenprodukte. Abwasser kann auch als Nebenprodukt einiger Behandlungs- und Abfallbeseitigungsverfahren für tierische Nebenprodukte anfallen, bei denen Wasser entweder verdampft, austritt oder abläuft. Kläranlagen verbrauchen Energie und produzieren Rückstände, die in manchen Fällen weiterbehandelt und andernfalls beseitigt werden.

Es sollten „prozessintegrierte“ BVT eingesetzt werden, die sowohl den Wasserverbrauch als auch die Wasserverunreinigung minimieren. Die Auswahl der Abwasserbehandlungsmethoden kann dann nach der Kapazität erfolgen, die erforderlich ist, um das Abwasser zu behandeln, das nach der Minimierung von Menge und Belastung durch den Einsatz von BVT noch anfällt.

Es konnte nicht abschließend geklärt werden, ob es besser ist, das Abwasser von Schlachtanlagen und/oder Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte auf dem Betriebsgelände oder in kommunalen Kläranlagen zu behandeln.

Für die Behandlung der Abwässer von Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte umfassen die BVT die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Verhinderung des Aufstauens von Abwasser (siehe Abschnitt 4.1.43.3)
2. Abtrennung der Feststoffe mit Hilfe von Sieben (siehe Abschnitt 4.1.43.4) direkt in der Schlachtanlage oder dem Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte.
3. Entfernung des Fettes aus dem Abwasser mit Hilfe von Fettabscheidern (siehe Abschnitt 4.1.43.9)
4. Einsatz einer Flotationsanlage, möglicherweise in Kombination mit Ausflockungsmitteln, zwecks Entfernung weiterer Feststoffe (siehe Abschnitt 4.1.43.10)
5. Einsatz eines Abwasserausgleichstanks (siehe Abschnitt 4.1.43.11)
6. Vorhalten zusätzlicher Speicherkapazität für Abwasser über die Routineanforderungen hinaus (siehe Abschnitt 4.1.43.1)
7. Versiegeln der Seiten und des Bodens der Abwasserbehandlungstanks sowie deren Abdeckung oder Belüftung, damit ein Versickern von Flüssigkeit und Geruchsbildung vermieden werden (siehe Abschnitte 4.1.43.12 und 4.1.43.13)
8. Durchführung einer biologischen Abwasserbehandlung. Aerobe und anaerobe Behandlungsverfahren, die für Abwässer aus Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte eingesetzt werden, sind in den Abschnitten 2.3.1.2, 2.3.2.1.3, 4.1.43.14, 1.1.1.1, 4.2.6.2, 4.2.6.3 und 4.3.3.15 beschrieben.

9. Entfernung von Stickstoff und Phosphor. Informationen hierzu siehe Abschnitt 2.3.1.2.
10. Entfernung des entstandenen Schlammes und Weiterverwendung als tierisches Nebenprodukt. Diese Beseitigungswege und die entsprechenden Auflagen sind in der Verordnung Nr. 1774/2002/EG über tierische Nebenprodukte geregelt
11. Nutzung des CH₄-Gases, das während der anaeroben Behandlung entsteht, zur Gewinnung von Wärme und/oder Energie
12. Durchführung einer Tertiärbehandlung für die entstehenden Abwässer und
13. Durchführung regelmäßiger Laboranalysen zur Bestimmung der Zusammensetzung der Abwässer und Aufzeichnung der Ergebnisse (siehe Abschnitt 4.1.43.2). Weitere Informationen zu den Überwachungstechniken sind verfügbar im gültigen „Referenzdokument über beste verfügbare Techniken für Abwasser- und Abgasbehandlung/-management in der chemischen Industrie“ [341, EC, 2002]

Anm.: Die in der Tabelle 5.1 aufgeführten Emissionswerte gelten für den Gewässerschutz im Allgemeinen als angemessen und sind ein Hinweis auf die Emissionswerte, die beim Einsatz der allgemein als BVT angesehenen Techniken erreicht werden können. Sie repräsentieren nicht unbedingt die zurzeit in der Branche erzielten Werte, sondern beruhen vielmehr auf dem Fachurteil der TAG.

Parameter	CSB	BSB ₅	Schwebstoffe	Stickstoff (gesamt)	Phosphor (gesamt)	Lipophile Stoffe
Erreichbare Emissionswerte (mg/l)	25 - 125	10 - 40	5 - 60	15 - 40	2 - 5	2.6 - 15

Tabelle 5.1: BVT-Emissionswerte zur Minimierung von Abwasseremissionen aus Schlachtanlagen und Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte

5.2 Zusätzliche BVT für Schlachtanlagen

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 umfassen die BVT für Schlachtanlagen zusätzlich die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Trockenreinigung der Lieferfahrzeuge (siehe Abschnitt 4.2.1.1) vor dem Einsatz von Hochdruckreinigern (siehe Abschnitt 4.2.1.2)
2. Vermeidung oder, falls nicht möglich, Verminderung des Waschens von Tierkörpern, kombiniert mit sauberen Schlachttechniken (siehe Abschnitt 4.2.1.4)
3. Fortlaufende Sammlung der Nebenprodukte, trocken und getrennt voneinander, entlang der gesamten Schlachtlinie (siehe Abschnitt 4.2.1.6), wobei das Ausbluten und Blutauffangen zu optimieren sind (siehe Abschnitt 4.2.2.2.1) und die verschiedenen Nebenprodukte getrennt gelagert und weiterverarbeitet werden (siehe Abschnitt 4.2.5.1) müssen
4. Betrieb eines Doppelabflusses von der Ausbluthalle (siehe Abschnitt 4.2.1.7)
5. Trockensammlung von Abfällen, die auf dem Boden liegen (siehe Abschnitt 4.2.1.9)
6. Beseitigung aller unnötigen Wasserhähne aus dem Bereich der Schlachtlinie (siehe Abschnitt 4.2.1.13)
7. Isolierung und Abdeckung der Messersterilisiervorrichtungen (siehe Abschnitt 4.2.1.14) sowie Sterilisierung der Messer mit Niederdruckdampf (siehe Abschnitt 4.2.1.17)
8. Betrieb von Reinigungskabinen für Hände und Schürzen, wobei das Wasser standardmäßig ausgeschaltet ist (siehe Abschnitt 4.2.1.18)
9. Regelung und Überwachung der Verwendung von Druckluft (siehe Abschnitt 4.2.1.19)
10. Regelung und Überwachung der Belüftung (siehe Abschnitt 4.2.1.20).
11. Verwendung von Zentrifugalgebläsen mit nach hinten geneigten Schaufeln für Belüftungs- und Kühlsysteme (siehe Abschnitt 4.2.1.21)
12. Regelung und Überwachung der Verwendung von Heißwasser (siehe Abschnitt 4.2.1.22) und
13. Beschneiden aller Tierhäute/Felle, die nicht zum Gerben weiterverwendet werden, sofort nach dem Abziehen vom Tier, es sei denn, es gibt keine Möglichkeit zur Verwendung/Verarbeitung der Schnittabfälle (siehe Abschnitt 4.2.2.9.10).

5.2.1 Zusätzliche BVT für die Großviehschlachtung

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.2 umfassen die BVT für Großtierschlachtanlagen die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Einstellung der Fütterung der Tiere 12 Stunden vor der Schlachtung (siehe Abschnitt 4.2.2.1.1) sowie Minimierung der Aufenthaltsdauer der Tiere in der Schlachthanlage zwecks Reduzierung der Mistmenge (siehe Abschnitt 4.2.2.1.2)
2. Nachfragegesteuerte Versorgung mit Trinkwasser (siehe Abschnitt 0)
3. Abduschen der Schweine mit wassersparenden, zeitgesteuerten Düsen (siehe Abschnitt 4.2.2.1.5)
4. Trockenreinigung des Ruhestallbodens und regelmäßige Reinigung mit Wasser (siehe Abschnitt 4.2.2.2.2)
5. Verwendung eines Gummischrubbers für die Erstreinigung des Blutsammelbeckens (siehe Abschnitt 4.2.2.2.2)
6. Dampfbrühen der Schweine (vertikales Abbrühen) (siehe Abschnitt 4.2.2.3.1)
7. in bereits bestehenden Schlachthanlagen, in denen eine Umstellung auf Dampfbrühen wirtschaftlich noch nicht sinnvoll ist, Isolierung und Abdeckung der Schweinebrühtanks (siehe Abschnitt 4.2.2.3.2) und Kontrolle des Wasserstands in diesen Tanks (siehe Abschnitt 4.2.2.3.3)
8. Wiederverwendung des Kaltwassers in den Entborstungsmaschinen für Schweine (siehe Abschnitt 4.2.2.4.1) und Ersatz der Bewässerungsröhre durch Flachstrahldüsen (siehe Abschnitt 4.2.2.4.2)
9. Wiederverwendung des Kaltwassers, das beim Absengen der Schweine anfällt (siehe Abschnitt 4.2.2.5.1)
10. Wärmerückgewinnung aus den Abgasen der Absengeinrichtung zum Vorheizen von Wasser (siehe Abschnitt 4.2.2.5.2)
11. Abduschen der Schweine nach dem Absengen mit Flachstrahldüsen (siehe Abschnitt 4.2.2.5.3)
12. Ersatz der Bewässerungsröhre durch Flachstrahldüsen zur Schwartenbehandlung in Schlachthanlagen für Schweine (siehe Abschnitt 4.2.2.6.1)
13. Sterilisierung der zur Brustkorböffnung verwendeten Sägen in einem Schrank mit automatischen Heißwasserdüsen (siehe Abschnitt 4.2.2.7.1)
14. Regulierung und Minimierung des für den Transport der Därme benutzten Wassers (siehe Abschnitt 4.2.2.7.2)
15. Abkühlen der Schweine entweder mit vernebeltem Wasser oder in einem Schockkühltunnel (siehe Abschnitte 4.2.2.8.1 und 4.2.2.8.2).
16. Vermeidung des Abduschens der Schweine vor dem Kühlen in einem Kühltunnel (siehe Abschnitt 4.2.2.8.3)
17. Trockenentleerung der Mägen (siehe Abschnitt 4.2.2.9.2)
18. Trockenentnahme des Inhalts der Dünndärme (siehe Abschnitt 4.2.2.9.3), egal, ob sie als Hüllen weiterverwendet werden sollen oder nicht (siehe Abschnitt 4.2.2.9.4)
19. Regulierung und Minimierung des Wasserverbrauchs für das Waschen von Dünn- und Dickdärmen (siehe Abschnitt 4.2.2.9.6)
20. Regulierung und Minimierung des Wasserverbrauchs für das Spülen von Zungen und Herzen (siehe Abschnitt 4.2.2.9.9)
21. Verwendung eines mechanischen Fettabscheiders zum Entfernen von Fett aus dem Wasser (siehe Abschnitt 4.2.2.9.7)
22. Gemäß dem gültigen *Referenzdokument über beste verfügbare Techniken beim Gerben von Tierhäuten und Fellen* [273, EC, 2001] umfassen die BVT „die Verarbeitung frischer Tierhäute und -felle, soweit sie verfügbar sind“
23. Sofortige Lagerung der Tierhäute und -felle bei 10-15 °C, falls es nicht möglich ist, sie innerhalb von maximal 8-12 Stunden, wobei sich der jeweilige Zeitraum nach den Bedingungen vor Ort richtet, zu verarbeiten (siehe Abschnitt 4.2.2.9.11).

24. Sofortige Kühlung der Tierfelle bei 2 °C, falls es nicht möglich ist, sie innerhalb einer Zeitspanne von zwischen 8-12 Stunden und 5-8 Tagen, wobei sich der jeweilige Zeitraum nach den Bedingungen vor Ort richtet, zu verarbeiten (siehe Abschnitt 4.2.2.9.15) und
25. sofortige Einsalzung aller Tierhäute und -felle im Fass, falls sie länger als 8 Tage gelagert werden müssen, z.B. für den Transport nach Übersee (siehe Abschnitt 4.2.2.9.12), und Trockensammlung der Salzreste (siehe Abschnitt 4.2.2.9.14).

5.2.2 Zusätzliche BVT für die Geflügelschlachtung

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.2 umfassen die BVT für Geflügelschlachtanlagen die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Maßnahmen zur Staubbekämpfung in den Anlieferungs-, den Entlade- und den Hängestationen für Geflügel (siehe Abschnitte 4.2.3.1.2, 1.1.1.1.1 und 4.2.3.1.4)
2. Betäubung des Geflügels in den Modulen. Bei neuen Anlagen und bei der Erneuerung von bestehenden Betäubungsanlagen und Geflügellieferfahrzeugen müssen inerte Gase verwendet werden (siehe Abschnitt 4.2.3.2.1)
3. Reduzierung des Wasserverbrauchs in der Geflügelschlachtung durch das Entfernen von Schlachtkörperwaschvorrichtungen aus der Linie, außer nach dem Rupfen und Ausweiden (siehe Abschnitt 4.2.1.11)
4. Dampfbrühen des Geflügels (siehe Abschnitt 4.2.3.3.1)
5. Isolierung der Brühtanks in bestehenden Anlagen, in denen eine Umstellung auf Dampfbrühen wirtschaftlich noch nicht sinnvoll ist (siehe Abschnitt 4.2.3.3.2)
6. Einsatz von Düsen statt Bewässerungsrohren zum Abduschen des Geflügels während des Rupfens (siehe Abschnitt 4.2.3.4.1)
7. Wiederverwendung von Wasser, z.B. aus dem Brühtank, für die Beförderung der Federn (siehe Abschnitt 4.2.3.4.2)
8. Verwendung von wassersparenden Duschköpfen beim Waschen des Geflügels während des Ausweidens (siehe Abschnitt 4.2.3.5.1) und
9. Kühlung des Geflügels durch Tauch/Schleuderkühlung sowie Kontrolle, Regulierung und Minimierung des Wasserverbrauchs (siehe Abschnitt 4.2.3.6.2).

5.3 Zusätzliche BVT für Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 umfassen die BVT für alle Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Fortlaufende trockene und getrennte Sammlung tierischer Nebenprodukte vor der Behandlung in den Anlagen zur Verwertung tierischer Nebenprodukte (siehe Abschnitt 4.3.1.1)
2. Verwendung von versiegelten Lagerungs-, Umschlag- und Verladeeinrichtungen für tierische Nebenprodukte (siehe Abschnitt 4.3.1.3)
3. möglichst schnelle Kühlung von tierischen Nebenprodukten, die nicht behandelt werden können, bevor der Zersetzungsprozess zu Geruchs- und/oder Qualitätsproblemen führt; dieser Zeitraum ist zwecks Minimierung des Zersetzungsgrads so kurz wie möglich zu halten (siehe Abschnitt 4.3.1.4) und
4. Durchleitung schwach belasteter Abluft durch einen Biofilter, falls übelriechende Stoffe als solche verwendet werden oder während der Behandlung von tierischen Nebenprodukten entstehen (siehe Abschnitt 4.1.33).

5.3.1 Zusätzliche BVT für die Fettschmelze

Für die Fettschmelze wurden außer den in den Abschnitten 5.1 und 5.3 aufgeführten keine weiteren BVT festgelegt.

5.3.2 Zusätzliche BVT für die Tierkörperbeseitigung

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 umfassen die BVT für Anlagen zur Tierkörperbeseitigung die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Komplette gesonderte Einfassung der Tierkörperbeseitigungslinie (siehe Abschnitt 4.3.3.1)
2. Zerkleinerung der Tierkörper und Tierkörperteile vor der Beseitigung (siehe Abschnitt 4.3.3.2)
3. Entfernung des Wasseranteils aus dem Blut vor dessen Verarbeitung durch Dampfkoagulation (siehe Abschnitt 4.3.3.4)
4. Einsatz eines Einfachverdampfers zur Entfernung von Wasser aus Flüssigmischungen, wenn der Materialdurchsatz pro Jahr weniger als 50.000 t beträgt (siehe Abschnitt 4.3.3.5) und
5. Einsatz eines Mehrfachverdampfers zur Entfernung von Wasser aus Flüssigmischungen, wenn der Materialdurchsatz pro Jahr 50.000 t oder mehr beträgt (siehe Abschnitt 4.3.1.5).

Ist es nicht möglich, frische Rohstoffe zu verwenden und so die Entstehung übelriechender Substanzen zu minimieren, so bedeuten die BVT die Anwendung einer der folgenden Methoden:

1. Verbrennung der nicht kondensierbaren Gase in einem vorhandenen Kessel (siehe Abschnitt 4.3.3.11) und Durchleitung der schwach belasteten Abluft durch einen Biofilter (siehe Abschnitt 4.1.33) oder
2. Verbrennung der gesamten Abluft in einer thermischen Oxydationsanlage (siehe Abschnitt 4.3.3.10) und Durchleitung der schwach belasteten Abluft durch einen Biofilter (siehe Abschnitt 4.1.33).

5.3.3 Zusätzliche BVT für die Fischmehl- und Fischölproduktion

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 umfassen die BVT für Anlagen zur Herstellung von Fischmehl und Fischöl die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Verwendung von frischem Ausgangsmaterial (mit geringem Gehalt an flüchtigem Stickstoff) (siehe Abschnitt 4.3.4.1)
2. Verwendung der Wärme aus dem Dampf, der während der Trocknung des Fischmehls in einem Fallstromverdampfer anfällt, zur Aufkonzentrierung von Presswasser (siehe Abschnitt 4.3.4.2).
3. Verbrennung übelriechender Luft mit Wärmerückgewinnung (siehe Abschnitt 4.3.4.3) und
4. Waschung der Luft mit Kondensat anstelle der Verwendung von sauberem Seewasser (siehe Abschnitt 4.3.4.4).

5.3.4 Zusätzliche BVT für die Blutverarbeitung

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 umfassen die BVT für Anlagen zur Blutverarbeitung die Erfüllung eines der folgenden Punkte:

1. Aufkonzentrierung von Plasma vor dem Sprühtrocknen mittels Umkehrosmose (siehe Abschnitt 4.3.5.1).
2. Aufkonzentrierung von Plasma vor dem Sprühtrocknen mittels Vakuumverdampfung (siehe Abschnitt 4.3.5.2) oder
3. Entfernung des Wasseranteils aus dem Blut durch Dampfkoagulation vor der Sprühtrocknung (siehe Abschnitt 4.3.3.4).

5.3.5 Zusätzliche BVT für die Knochenverarbeitung

Für die Knochenverarbeitung wurden außer den in den Abschnitten 5.1 und 5.3 aufgeführten keine weiteren BVT festgelegt.

5.3.6 Zusätzliche BVT für die Gelatineherstellung

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 umfassen die BVT für Anlagen zur Herstellung von Gelatine den folgenden Punkt:

1. Isolierung der Einrichtungen zur Entfettung von Knochen (siehe Abschnitt 4.3.7.1).

5.3.7 Zusätzliche BVT für die Verbrennung tierischer Nebenprodukte

Für die Verbrennung aufgeführte BVT gelten nur für die Fälle, die sich auf die ausschließliche Verbrennung tierischer Nebenprodukte beziehen. BVT für die Verbrennung aller Abfälle sind im Geltungsbereich des *Referenzdokuments über beste verfügbare Techniken bei der Verbrennung von Abfällen* [329, EC, 2003] erfasst.

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 umfassen die BVT für die Verbrennung tierischer Nebenprodukte die Erfüllung der folgenden Punkte:

1. Gesonderte Einfassung von Gebäuden, die zur Lieferung, Lagerung, Handhabung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte verwendet werden (siehe Abschnitt 4.3.8.1)
2. Reinigung und Desinfektion von Lieferfahrzeugen und Geräten nach jeder Lieferung/Verwendung (siehe Abschnitt 4.3.8.2)
3. Transport der Tierkörper durch Tragen (nicht über den Boden schleifen) (siehe Abschnitt 4.3.8.3)
4. Zerkleinerung der Tierkörper und Tierkörperteile vor der Verbrennung (siehe Abschnitt 4.3.8.4)
5. Beschränkung des eingesetzten Ausgangsmaterials ausschließlich auf das in Versuchen getestete Material (siehe Abschnitt 4.3.8.5)
6. Vereinbarung über Fett-, Feuchtigkeits- und Aschegehalt des Tiermehls mit dem Tierkörperbeseitiger (siehe Abschnitt 4.3.8.6)
7. Vermeidung der Annahme von in PVC verpacktem Material zur Verbrennung (siehe Abschnitt 4.3.8.10)
8. Transport der Tierkörperteile oder des Tiermehls zum Verbrennungsofen durch Schneckenförderer (siehe Abschnitt 4.3.8.11) oder Pumpen (siehe Abschnitt 4.3.8.12)
9. Verbrennung des bei der Verbrennung anfallenden Abwassers (siehe Abschnitt 1.1.1.1), sofern keine geeignete Kläranlage vor Ort ist
10. Versiegelung der Lagerungs-, Umschlags- und Ladeeinrichtungen für tierische Nebenprodukte bei der Verbrennungsanlage (siehe Abschnitt 4.3.8.14)

11. Ableitung der Luft aus der Anlage und der Vorverbrennungskammer in die Brennkammern (siehe Abschnitt 4.3.8.15)
12. Installation eines Alarms für die Verbrennungstemperatur sowie ihre Kopplung mit dem Beladesystem (siehe Abschnitt 4.3.8.16)
13. Durchführung einer kontinuierlichen Verbrennung (siehe Abschnitt 4.3.8.20)
14. Betrieb einer Nachverbrennungskammer für Asche (siehe Abschnitt 4.3.8.21), wenn eine angemessene Verbrennung nicht anders zu erreichen ist, z.B. unmittelbar hinter einer Drehofenanlage
15. Automatische und kontinuierliche Entfernung der Asche (siehe Abschnitt 4.3.8.22)
16. Überwachung von Emissionen, unter anderem Festlegung eines Protokolls für die Nachverbrennung, welches auch das biologische Risiko von TSE-Prionen in der Asche berücksichtigt (siehe Abschnitt 4.3.8.25)
17. Erreichen von Emissionswerten, die so weit wie in der Praxis möglich unter den in der Tabelle 5.2 genannten Werten (siehe Abschnitt 4.3.8.17) liegen.

Emissionen in die Luft		Mit den BVT verbundenes Leistungsniveau ⁽³⁾	
		Normalbereich	Überwachung
SO ₂	(mg/m ³)	< 30 ⁽²⁾	Kontinuierlich
HCl	(mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	Kontinuierlich
HF	(mg/m ³)	k.A.	
NO _x	(mg/m ³)	< 175 ⁽²⁾	Kontinuierlich
CO	(mg/m ³)	< 25 ⁽²⁾	Kontinuierlich
FOV	(mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	Periodisch
Staub	(mg/m ³)	< 10 ⁽²⁾	Kontinuierlich
Dioxine und Furane	(ng/m ³)	< 0,1 ⁽⁴⁾	Periodisch
Schwermetalle gesamt (Cd, Tl)	(mg/m ³)	< 0,05 ⁽⁵⁾	
Schwermetalle (Hg)	(mg/m ³)	< 0,05 ⁽⁵⁾	
Schwermetalle gesamt (Sb, As, Pb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, V)	(mg/m ³)	< 0,5 ⁽⁵⁾	
NH ₃	(mg/m ³)	< 10	
Verweilzeit	> 850° C	3,5s	
Sauerstoff (Minimum nach letzter Einleitung)		9 %	Kontinuierlich
Druck, Temperatur, Wasserdampf, Durchfluss			Kontinuierlich
Asche - (Kohlenstoff gesamt)		< 1 % ⁽⁶⁾	Periodisch
Asche – (Eiweiß (wässriger Auszug) gesamt) (mg/100g)		0,3 – 0,6	Periodisch
⁽²⁾ Emissionsüberwachung – „95-prozentiger stündlicher Durchschnitt über 24 Stunden“. Gemessen bei 273 K (Temp.), 101,3 kPa (Druck) und 11 % O ₂ Trockengas ⁽³⁾ Tatsächliche Durchsatzergebnisse beim Einsatz eines Trocken-Abgasreinigungssystems mit Schlauchfilter und eingespritztem Reagens. ⁽⁴⁾ Die Werte wurden in einem Probezeitraum von mindestens 6 Stunden und maximal 8 Stunden gemessen und werden als toxisches Äquivalent gemäß Anhang I der Abfallverbrennungsverordnung wiedergegeben ⁽⁵⁾ Die Werte wurden in einem Probezeitraum von mindestens 6 Stunden und maximal 8 Stunden gemessen ⁽⁶⁾ Organischer Kohlenstoff gesamt Anmerkung: Die Eiweißanalyse ist für die ausschließliche Verbrennung von Geflügelnebenprodukten ohne Belang.			

Tabelle 5.2: Emissionswerte für die ausschließliche Verbrennung tierischer Nebenprodukte in Verbrennungsanlagen mit entweder blasenbildender Wirbelschichtfeuerung, zirkulierender Wirbelschichtfeuerung oder in Drehöfen.

18. Regelmäßige Säuberung und Desinfektion von Anlagen und Geräten (siehe Abschnitt 4.3.8.26)
19. Einsatz von Techniken zur Geruchshemmung, wenn die Verbrennungsanlage nicht in Betrieb ist (siehe Abschnitt 4.3.8.27) und wenn eine Geruchsbildung nicht mit vertretbarem Aufwand verhindert werden kann, und
20. Verwendung eines Kohlefilters zur Geruchsbekämpfung, wenn die Verbrennungsanlagen nicht in Betrieb sind (siehe Abschnitt 4.3.8.29) und wenn eine Geruchsbildung nicht mit vertretbarem Aufwand verhindert werden kann.

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 und den oben genannten Maßnahmen umfassen die BVT für die Verbrennung tierischer Nebenprodukte die Erfüllung eines der folgenden Punkte:

1. Verbrennung der Tierkörper, Tierkörperteile und des Tiermehls in Öfen mit blasenbildender Wirbelschichtfeuerung (siehe Abschnitt 4.3.8.17) und entsprechender Rauchgasbehandlung oder
2. Verbrennung der Tierkörper, Tierkörperteile und des Tiermehls in Öfen mit zirkulierender Wirbelschichtfeuerung (siehe Abschnitt 4.3.8.18) und entsprechender Rauchgasbehandlung oder
3. Verbrennung der Tierkörper, Tierkörperteile und des Tiermehls in Drehöfen (siehe Abschnitt 4.3.8.19) mit entsprechender Rauchgasbehandlung.

5.3.8 Zusätzliche BVT für die Biogasproduktion

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 umfassen die BVT für die Produktion von Biogas die Erfüllung des folgenden Punktes:

1. Wärmerückgewinnung während der Produktion von Biogas (siehe Abschnitt 4.3.10.3).

5.3.9 Zusätzliche BVT für die Kompostierung

Neben den allgemeinen Maßnahmen gemäß Abschnitt 5.1 und 5.3 umfassen die BVT für die Kompostierung tierischer Nebenprodukte die Erfüllung des folgenden Punktes:

1. Vorhandensein ausreichender Drainagekapazität bei einer Miete mit festem Untergrund (siehe Abschnitt 4.3.11.1) aus Beton (siehe Abschnitt 4.3.11.2).

6 EMERGING TECHNIQUES

6.1 Bio-refining of animal by-products to produce soil improvers and fertilisers

Description

The technique is a bio-refining treatment of biological waste materials which sterilises pathogenic agents. Animal carcasses and parts of carcasses can be processed with organic fibrous material to produce sterile plant and animal nutrient products, such as fertilisers and soil conditioners.

The organic waste material is mixed with a finely divided organic fibrous material to provide a reaction mixture. The absorbent organic fibrous material is selected from cellulose-containing material and lignin-containing material not exceeding about 40 % moisture by weight, or cellulose packaging materials, straw, hay, moss and mixtures thereof.

Ammonium nitrate, an oxidising agent, is added to give an animal by-product: NH_4NO_3 in a weight ratio of 1:10 - 1:30. The reaction mixture is heated in a hyperbaric reactor vessel at elevated pressure and temperature, for enough time to create saturated steam and to hydrolyse the absorbent organic fibrous material and to produce a substantially denatured product containing inactivated pathogenic agents. The denatured product is dehydrated in a hyperbaric reactor vessel, to produce a free-flowing solid. The moisture content of the solid is approximately 10 %. Controls are provided to prevent malodorous compounds from being released to the atmosphere.

The mixture is maintained at 180 - 200 °C and 1000 – 1380 kPa for 20 – 40 minutes.

The vapour is released from the hyperbaric reactor vessel into a condenser. The denatured vapour can be recovered and condensed for use in crop irrigation or for the production of liquid fertiliser.

Achieved environmental benefits

It has been reported that the technique can inactivate pathogens, including TSE prions. It can also increase opportunities for the recovery and recycling of animal by-products.

Cross-media effects

Energy is consumed during heating and in the generation of high pressure.

Operational data

The construction materials of the equipment are not critical, as long the required operations can be adequately carried out. Any type of size reduction device may be used. The hyperbaric reactor vessel may be of any suitable size and shape as long as the required steam pressure and temperature ranges are maintained.

For example, a site may install a two-vessel system with a capacity to process 20000 t/yr of animal by-products. Multiple systems can be installed at one site to process larger volumes of material.

Applicability

At the time of writing, this technique is not permitted in the EU, due to the fact that in ABP Regulation 1774/2002/EC, it is neither listed, nor has it been approved in accordance with the procedure referred to in Article 33(2) therein, after consultation of the appropriate scientific committee.

Reference literature

[320, Biosphere Refineries Corporation, 2002]

6.2 Biotechnological treatment of animal by-products in order to increase energetic valorisation

Description

Animal meal is sorted by grain size. It is then treated with a liquid containing active micro-organisms (non pathogenic bacteria), a feeding solution and water. The bacterial compound is selected for its ability to degrade animal and vegetable fat, proteins and starch. Approximately 1 litre is required per cubic metre of animal meal.

An enzymatic reaction is activated by the micro-organisms. This substantially reduces the fat content. This causes the calorific value of the material to increase.

Once the process has started, it is assisted by mechanical or manual stirring. The time needed for the process is approximately 15 – 20 days. The reaction conditions are between 20 - 27 °C in semi-darkness.

Achieved environmental benefits

Reduced fat content

Cross-media effects

Mercury and arsenic loss during the process has been reported, but not accounted for.

Applicability

At the time of writing, this technique is not permitted in the EU, due to the fact that in ABP Regulation 1774/2002/EC, it is neither listed, nor has it been approved in accordance with the procedure referred to in Article 33(2) therein, after consultation of the appropriate scientific committee.

It is reported that the simplicity of the treatment could make it possible to apply the process either at the end of the rendering process or before incineration.

Economics

The initial investment would be limited to the purchase of cochlea treatment tanks and stirring blades. The main operational cost would be the purchase of the biotechnological solution.

Driving force for implementation

The application of biotechnical processes for agricultural and environmental emergencies is continuously growing. The operations reportedly prefer the use of natural rather than artificially produced micro-organisms, in order to avoid the risk of genetic pollution which might be difficult to control.

Studies underway show the possibility of achieving a higher net calorific value with one simple treatment.

By the end of 2003, the process could be considered as an industrial technique usable for the treatment and transformation of animal by-products to increase their calorific value.

Example plants

None yet because the technique is still under development.

Reference literature

[326, Italian TWG Members, 2002]

7 SCHLUSSBEMERKUNGEN

7.1 Zeitlicher Ablauf der Arbeit

Die Arbeit an diesem BVT-Merkblatt begann mit der ersten Plenarsitzung der TAG im Oktober 2000. Im März 2002 wurde ein erster Entwurf zur Beratung an die TAG gesandt. Während der Vorbereitungszeit für den ersten Entwurf eskalierte die BSE-Krise, nachdem BSE-Fälle in bis dahin BSE-freien EU-Mitgliedsstaaten entdeckt worden waren. Die betroffene Industrie und die Regulierungsbehörden arbeiteten praktisch ununterbrochen an der Bewältigung der praktischen und gesetzlichen Auswirkungen dieser Notfallsituation. Kurz danach brach die Maul- und Klauenseuche aus. Die TAG war daher in dieser Zeit nicht in der Lage, der Arbeit an dem BVT-Merkblatt viel Zeit zu widmen.

Im April 2002 fand eine zweite Plenarsitzung der TAG statt, auf der die ausschließliche Verbrennung tierischer Nebenprodukte diskutiert wurde. Im Januar 2003 wurde der TAG ein zweiter Entwurf, der die vorgeschlagenen Schlussfolgerungen in Bezug auf Beste Verfügbare Techniken (BVT) enthielt, zugesandt. Die endgültige Plenarsitzung der TAG fand im Juli 2003 statt. Nach der letzten Sitzung gab es noch kurze Beratungen zum überarbeiteten BVT-Kapitel, den „Schlussbemerkungen“ und der „Zusammenfassung“. Nach diesen Beratungen erfolgte die endgültige Erstellung.

7.2 Mitgeteilte Informationen

Für die Erstellung des vorliegenden BVT-Merkblattes wurden Informationen aus zahlreichen Berichten der Branchen und der Behörden der EU-Mitgliedsstaaten verarbeitet. Ergänzt wurden diese Angaben durch Einzelpersonen, die sich auf Beispielanlagen bezogen. Die von Dänemark [134, Nordic States, 2001], Deutschland [163, German TWG Members, 2001] und dem Vereinigten Königreich [12, WS Atkins-EA, 2000, 67, WS Atkins Environment/EA, 2000] eingereichten Berichte können als Grundsteine der Abschnitte über Schlachthanlagen angesehen werden. Die Informationen zur Tierkörperverwertung kamen größtenteils aus Deutschland [49, VDI, 1996, 163, German TWG Members, 2001]. Die Abschnitte Fischmehl und Fischöl basieren in der Hauptsache auf Informationen, die von Dänemark [155, Nordic Council of Ministers, 1997] eingereicht wurden. Für die Verarbeitung von Tierblut stellte die EAPA (European Animal Protein Association = Europäischer Verband für tierisches Eiweiß) [202, APC Europe, 2001] die meisten Informationen zur Verfügung. Für die Herstellung von Gelatine kam der Hauptteil der Informationen von der GME (Gelatine Manufacturers of Europe Association = Europäischer Verband der Gelatine-Hersteller) [249, GME, 2002]. Zum Thema Verbrennung kamen die Informationen aus einer Reihe von Quellen, z.B. aus Deutschland [164, Nottrodt A., 2001], dem Vereinigten Königreich [6, EA, 1997, 65, EA, 1996, 82, EA, 1998] und der Industrie [199, PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd, 2000].

Diese schriftlichen Berichte wurden zu einem großen Teil ergänzt durch Informationen, die während und nach der Besichtigung von Großvieh- und Geflügelschlachthanlagen und Einrichtungen, die sich mit dem Ausschmelzen von Fett, der Tierkörperverwertung, die Erzeugung von Fischmehl und Fischöl, der Verarbeitung von Blut, der Herstellung von Gelatine, dem Verbrennen von Tierkörpern und Talg, der Biogasproduktion und der Kompostierung befassen, gewonnen wurden. Die Betriebsbesichtigungen fanden in Belgien, Dänemark, Spanien, Italien und dem Vereinigten Königreich statt.

Für die offiziellen Beratungen über den Entwurf des Dokuments wurden ebenfalls umfangreiche Informationen eingereicht, und sie gaben der TAG zudem die Möglichkeit, bereits erhaltene Informationen zu überprüfen.

Obwohl mehr als 350 Einzelinformationen bereitgestellt wurden, gibt es noch erhebliche Lücken. So stellt beispielsweise der Energieverbrauch in Schlachthanlagen aufgrund der Kühlung und Kühllagerung sowie in vielen Verarbeitungsbetrieben für tierische Nebenprodukte insbesondere während des Trocknungsprozesses ein wesentliches Umweltproblem dar; trotzdem wurden nur wenige Daten oder Informationen zu Energieeinsparungstechniken übermittelt. Aus diesem Grunde ist es für den Leser schwierig, die verschiedenen Verwertungs- und Entsorgungswege für tierische Nebenprodukte hinsichtlich der energetischen Auswirkungen zu vergleichen.

Ein wichtiger Faktor ist auch die Geruchsbildung. Allerdings sind die Daten über Geruchsmessungen und Informationen über die Möglichkeiten der getrennten Behandlung von Abluftströmen uneinheitlich. Die Frage der Geruchsverhinderung wird in dem BVT-Merkblatt zwar behandelt, allerdings nur aus qualitativer Sicht.

Im Allgemeinen wurden die übermittelten Verbrauchs- und Emissionsdaten in Bezug auf die Betriebsbedingungen und Analysemethoden nicht klar erläutert, ebenso wenig wie deren Zusammenhang mit den beschriebenen Techniken. Die TAG hat versucht, Zahlen „pro Tonne erzeugten Schlachtkörpers“ und „pro Tonne behandelten Nebenproduktes“ für jeden einzelnen Arbeitsbereich zusammenzustellen, um direkte Vergleiche zu ermöglichen und Bereiche mit hohen Verbrauchs- und Emissionswerten ermitteln zu können, damit diese gezielt angesprochen werden können. Es bleiben aber große Lücken in diesen Daten.

Vermindernde/nachsorgende Techniken, wie z.B. Kläranlagen, sind häufig ein Teil der Schlachthanlagen oder Einrichtungen zur Verarbeitung tierischer Nebenprodukte und sind daher in diesem Dokument mit erfasst. Unglücklicherweise sind viele der eingereichten Daten nicht ausreichend erklärt, sodass sich nicht in jedem Fall erkennen lässt, auf welche Technik sie sich beziehen. Dies ist einer der Gründe, warum nur sehr wenige mit den BVT erreichbare Emissionswerte angegeben sind.

Über Knochenverarbeitung, Leimherstellung, Herstellung von Gas aus Fleisch und Knochenmehl, Aus- und Einbringung auf Nutzflächen, Reinigung der Schalen von Schalentieren sowie Herstellung von Düngemitteln aus Tiermehl liegen nur sehr wenige Informationen vor. Dies ist in manchen Fällen möglicherweise zurückzuführen auf örtliche Rechtsvorschriften, die die Ausbringung tierischer Nebenprodukte auf landwirtschaftlichen Nutzflächen verbieten oder einschränken, und auf Restriktionen gemäß der neuen Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 zu tierischen Nebenerzeugnissen [287, EC, 2002], die während der Vorbereitung des BVT-Merkblattes entworfen und in Kraft gesetzt wurde.

Andere Punkte, zu denen nur wenige oder gar keine Informationen eingingen, sind z.B. die Methanemissionen aus Mist und Biogas, die Zink- und Kupferemissionen in Abwässern aus Stallungen von Schweineschlachthanlagen und die Teigtrocknung (ball drying) von Blut.

7.3 Motivationsfaktoren

Der Inhalt des vorliegenden BVT-Merkblattes sowie der zeitliche Rahmen für dessen Erarbeitung wurden stark von Fragen der Lebensmittel- und Futtermittelsicherheit beeinflusst, beispielsweise in Bezug auf BSE, Lebensmittelhygiene und Tierschutz. Der Schwerpunkt des Merkblattes liegt zwar nach wie vor auf der Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung, es wurde aber auch Wert auf die Übereinstimmung mit Rechtsvorschriften und „Gute-Praxis“-Anforderungen in Verbindung mit diesen anderen wichtigen Motivationsfaktoren gelegt. Hauptrechtsgrundlage für dieses Merkblatt ist die neue Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte [287, EC, 2002]. Diese Verordnung befasst sich mit den erlaubten Verwertungs- und Entsorgungswegen für tierische Nebenprodukte, die nicht für den menschlichen Verzehr bestimmt sind. Bei der Erstellung des Merkblattes wurde die Entwicklung dieser Verordnung intensiv verfolgt. Da in ihr auch technische Bedingungen festgelegt sind, z.B. für Temperatur

und Druck, enthält sie auch Vorschriften bezüglich des Energieverbrauchs, die eingehalten werden müssen.

Lebensmittel- und Tierseuchengesetze haben ebenfalls Auswirkungen auf den Inhalt des BVT-Merkblattes, z.B. wegen der Vorschrift, in Schlachthanlagen Trinkwasser einzusetzen, und des damit verbundenen Verbots der Wiederverwendung von Wasser. Ein weiterer Aspekt, der in die Diskussion über die Schlussfolgerungen in Bezug auf die BVT einfließt, ist die Verlängerung der Haltbarkeit des Endproduktes.

Ebenso wurden die Anforderungen des Tierschutzes berücksichtigt. Der Austausch von Informationen hat zu der Schlussfolgerung geführt, dass durch gute Tierschutzbedingungen Verletzungen minimiert werden können, sodass weniger Abfall entsteht. Insofern ergänzen sich die Anforderungen.

7.4 Grad des Konsenses

Die im vorliegenden BVT-Merkblatt enthaltenen Schlussfolgerungen wurden bei der Sitzung der technischen Arbeitsgruppe verabschiedet; es gab keine abweichenden Ansichten. Wichtig ist die Feststellung, dass tierische Nebenprodukte entweder von Natur aus übel riechen oder bei der Zersetzung einen üblen Geruch entwickeln. Diese Zersetzungsprozesse schränken auch die Verwertbarkeit der Nebenprodukte ein und sorgen für zusätzliche Geruchsprobleme bei der Verarbeitung und der anschließenden Behandlung des Abwassers. Die TAG diskutierte die medienübergreifenden und die wirtschaftlichen Aspekte einer Verminderung der Zersetzung tierischer Nebenprodukte, und zwar sowohl für Produkte, die für eine weitere Verwendung bestimmt sind als auch für solche, die entsorgt werden sollen. Es wurde vereinbart, dass es die BVT ist, tierische Nebenprodukte nur so kurz wie möglich zu lagern und sie zu kühlen, allerdings nur, falls dies für die Vermeidung von Geruchsproblemen notwendig ist. Die Bedeutung der Verkürzung von Lagerzeiten wurde unterstrichen.

Die Lagerbedingungen wurden im Kontext der Zusammenarbeit mit vor- und nachgeschalteten Tätigkeiten diskutiert. Es wurde Einigkeit erzielt, dass es die BVT ist, eine Zusammenarbeit mit den vorgeschalteten Partnern zu suchen, um ein durchgehendes System der Umweltverantwortung zu schaffen, die Umweltverschmutzung zu minimieren und die Umwelt als Ganzes zu schützen.

Die TAG entschied sich, keine Informationen zur Vorhaltung von Lagerkapazitäten im Falle einer Epidemie in dieses Dokument mit aufzunehmen. Die IVU-Richtlinie sieht keine Ausnahmeregelungen für durch Epidemien hervorgerufene Krisensituationen vor. In Notfallplänen von EU-Mitgliedsstaaten muss dies berücksichtigt werden. Dies beinhaltet möglicherweise die Berücksichtigung jeglicher Überschusslagerkapazitäten, die in bereits genehmigten Anlagen vorhanden sind. Beispielsweise enthalten die Richtlinie 2001/89/EG des Rates vom 23. Oktober 2001 über Maßnahmen der Gemeinschaft zur Bekämpfung der klassischen Schweinepest [357, EC, 2001], die Richtlinie 85/511/EWG des Rates vom 18. November 1985 zur Einführung von Maßnahmen der Gemeinschaft zur Bekämpfung der Maul- und Klauenseuche [358, EC, 1985] und die Richtlinie 2002/60/EG des Rates vom 27. Juni 2002 zur Festlegung von besonderen Vorschriften für die Bekämpfung der Afrikanischen Schweinepest sowie zur Änderungen der Richtlinie 92/119/EWG hinsichtlich der Teschener Krankheit und der Afrikanischen Schweinepest [359, EC, 2002] Vorschriften für Maßnahmen, die im Falle des Ausbruchs einer dieser Krankheiten zu treffen sind.

7.5 Empfehlungen für zukünftige Arbeiten

Der Austausch von Informationen und die Erstellung des BVT-Merkblattes sind eine positive Entwicklung zur Vermeidung und Verminderung von Umweltverschmutzung in den betroffenen Branchen. Der neue brancheninterne und branchenübergreifende Informationsaustausch, z.B.

zwischen Schweineschlachthanlagen, zwischen Schweine- und Geflügelschlachthanlagen und zwischen Schlachthanlagen und Tierkörperbeseitigungsanstalten, stellt eine Diskussions- und Lernplattform dar, die früher nicht vorhanden war.

Die Lücken in den erhaltenen Informationen haben verdeutlicht, in welchen Bereichen künftige Arbeiten dazu beitragen könnten, bei der Revision des BVT-Merkblattes BVT zu festzulegen. Die Berücksichtigung solcher Zusatzinformationen kann den Betreibern von Anlagen und den Genehmigungsbehörden helfen, die Umwelt als Ganzes zu schützen.

Das Problem fehlender Daten „pro Tonne erzeugter Schlachtkörper“ und „pro Tonne behandelte Nebenprodukte“ für jeden einzelnen Arbeitsbereich könnte in Zukunft über die Aufsichtsbehörden und die verschiedenen Industrieverbände, die die Betreiber von Schlachthanlagen und Nebenproduktbetrieben vertreten, in Angriff genommen werden. Sie könnten die verstärkte Messung von Verbrauchs- und Emissionswerten auf Ebene der einzelnen Arbeitsbereiche fördern und koordinieren. Um die Feststellung der Verbrauchs- und Emissionswerte beim Einsatz von BVT zu erleichtern, sollten diese Daten gemeinsam mit Einzelheiten zu Betriebsbedingungen, Beschreibungen der angewandten Techniken, Probennahmeprotokollen, analytischen Verfahren, Durchschnittszeiträumen und statistischen Präsentationen zur Verfügung gestellt werden.

Die Informationen zur Abwasserbehandlung wurden ursprünglich für Schlachthanlagen und Anlagen zur Verarbeitung tierischer Nebenprodukte getrennt gesammelt mit dem Ziel, die jeweils für bestimmte Verfahren besonders wirkungsvollen Techniken zu identifizieren. Allerdings wurde von der TAG festgestellt, dass, obwohl einige der Verfahren für die Behandlung bestimmter Verunreinigungen und Belastungen besonders wirkungsvoll sind, die meisten der beschriebenen Techniken sowohl in Schlachthanlagen als auch in Nebenproduktbetrieben anwendbar sind. Bei einer Revision des BVT-Merkblattes könnten möglicherweise die Abschnitte zur Abwasserbehandlung kombiniert und spezielle Vorteile einer bestimmten Technik für eine bestimmte Schlacht- oder Nebenproduktanlage besonders herausgestellt werden.

Die TAG konnte keine BVT-Schlussfolgerungen erreichen bezüglich der Frage, welche Substanzen zur Reinigung von Schlachthanlagen und Anlagen zur Verarbeitung tierischer Nebenprodukte eingesetzt werden sollten, denn die zur Verfügung gestellten Informationen waren nicht ausreichend, um die Reinigungseigenschaften und die Anwendungsmethoden der Substanzen unter Berücksichtigung anderer Aspekte, wie z.B. Wasserverbrauch, Wassertemperatur und Einsatz physischer Arbeit zur Schmutzentfernung, zu vergleichen. Vor einer Revision des BVT-Merkblattes können diesbezügliche Daten erhoben werden.

Ein großer Teil der übermittelten Informationen zu verschiedenen Techniken war unvollständig. Dennoch hat die TAG entschieden, diese Techniken in das vorliegende Referenzdokument aufzunehmen, auch wenn die Informationen nicht ausreichten, um BVT festzulegen. Die unvollständigen Techniken sind diesem Kapitel als Anhang beigefügt. Sie wurden aufgenommen, um bei der Revision des BVT-Merkblattes die Erhebung und Bereitstellung zusätzlicher Informationen zwecks Beurteilung anzustoßen. Der Aufbau des BVT-Merkblattes sollte bei der Revision dieses Referenzdokumentes unter Berücksichtigung der Kommentare der Benutzer überprüft werden.

7.6 Themenvorschläge für zukünftige Projekte im Bereich Forschung und Entwicklung

Folgende Themen könnten bei zukünftigen Forschungs- und Entwicklungsprojekten in Betracht kommen:

Energieverbrauch in Verbindung mit Kühlung und Kühllagerung

Fast 50 % der gesamten in Schlachthanlagen verbrauchten Energiemenge werden für das Abkühlen und Kühlhalten der Tierkörper benötigt. Bei Verbesserungen ging es in der Vergangenheit in erster Linie um die Lebensmittelqualität; der Energieverbrauch fand nur wenig Beachtung. Es könnten Untersuchungen durchgeführt werden, um festzustellen, wie die erforderliche Produktqualität mit einem Minimum an Energieverbrauch zu erreichen ist.

Energieverbrauch in Verbindung mit der Trocknung tierischer Nebenprodukte

Der Energieverbrauch beim Trocknen tierischer Nebenprodukte ist erheblich und kann in Tierkörperbeseitigungsanlagen bis zu 2/3 der Gesamtenergiemenge betragen. Studien könnten sich auf die Optimierung des Energieverbrauchs und Wärmerückgewinnungsmöglichkeiten konzentrieren.

Verwendung von nicht zum Trinken geeignetem Wasser in Schlachthanlagen

Aufgrund der gegenwärtigen Lebensmittel- und Tierseuchengesetze darf in Schlachthanlagen nur Trinkwasser verwendet werden. Untersuchungen könnten die Möglichkeiten zum Gebrauch von Wasser, das keine Trinkwasserqualität besitzt, für bestimmte Arbeitsschritte aufzeigen, wodurch es erlaubt würde, bestimmtes im Schlachtbetrieb anfallendes Wasser wiederzuverwenden. Dadurch könnten möglicherweise Wasserverbrauch und Wasserverschmutzung ebenso gesenkt werden wie der entsprechende Verbrauch an Energie zum Erhitzen des Wassers und für die Behandlung des Abwassers, ohne dass Hygiene und Lebensmittelsicherheit beeinträchtigt würden.

Optimierte Nutzung tierischer Nebenprodukte

Etwa 25 bzw. 50 % des Lebendgewichts geschlachteter Schweine bzw. Rinder werden nicht für den menschlichen Verzehr verwendet. Es sollten Untersuchungen durchgeführt werden, um festzustellen, wie tierische Nebenprodukte genutzt werden können, damit diese gegebenenfalls getrennt gesammelt werden und sich damit die Abfallmenge verringert. Dabei wäre die Richtlinie 1774/2002/EC [287, EC, 2002] zu berücksichtigen.

Instrumente zur Ermittlung von Kennzahlen

Kennzahlenvergleiche sind als wirksames Instrument zur Identifizierung möglicher Umweltverbesserungen anerkannt. Dabei müssen Produktpalette, Produktqualität, Größe der Produktionsanlage und Automatisierungsgrad berücksichtigt werden. Die Arbeit an diesem BVT-Merkblatt hat beim Aufzeigen allgemeiner Probleme und Lösungen auch ergeben, dass Systeme zur Verbesserung der Kennzahlenvergleiche entwickelt werden könnten. Dadurch könnte sich die Qualität des Informationsaustauschs und der Überarbeitungen des BVT-Merkblatts verbessern.

7.7 Techniken, die aufgrund unzulänglicher Informationen nicht in Kapitel 4, „Maßgebliche Techniken für die BVT-Festlegung“, berücksichtigt wurden

7.7.1 Allgemeine Techniken für Schlachthanlagen und Verarbeitungsbetriebe für tierische Nebenprodukte

7.7.1.1 Ausrüstung der Schläuche mit Flachstrahldüsen

Beschreibung

Schläuche können mit Sprühdüsen mit einem Druck von 2,5–3 MPa (25–30 bar) ausgerüstet werden. Ein Sprühstrahl mit einem Winkel von bis zu 60° erreicht eine breite Fläche und hat eine gute Reinigungswirkung. Zunächst kann eine Trockenreinigung stattfinden. Die Abflüsse können mit Drahtsieben und Auffangbehältern versehen werden, damit der Eintrag loser Feststoffe ins Abwasser verhindert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Referenzliteratur

[167, Greek Ministry for the Environment, 2001]

7.7.1.2 Fett-/Schlammabscheider

Beschreibung

Als Sammelkammer kann eine Betongrube mit einer Abdeckung aus Planken oder Stahlplatten dienen. Das Abwasser fließt über eine Vorkammer in diese Grube. Das Abwasser verbleibt eine ausreichende Zeit in der Grube, damit sich die schweren Teilchen absetzen können und sich das Fett an der Oberfläche sammeln kann. Der Abfluss liegt in der Mitte zwischen Boden und Oberkante. Mit diesem Verfahren werden erhebliche Mengen an Verunreinigungen aus dem Abwasser entfernt, vorausgesetzt, das Wasser bleibt lange genug in der Kammer und der Schlamm wird regelmäßig abgesaugt.

Erzielte Umweltvorteile

Abscheiden von Fett aus dem Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Falls das Abwasser über Nacht in der Kammer stehen bleibt, können sich anaerobe Bedingungen entwickeln und Abwasser wie auch Schlamm können unangenehme Gerüche entwickeln.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.1.3 Fetteinigung

Beispielanlagen

Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.1.4 Leitfähigkeitsgesteuertes Abblasen in Kühltürmen

Beschreibung

Durch Messungen der Leitfähigkeit kann festgestellt werden, wann ein Abblasen erforderlich ist. Dieses Verfahren kann ein automatisches, zeitgesteuertes Abblasen, mit dem täglich alle 30 bis 60 Minuten für 2-3 Minuten Wasser abgelassen wird, oder den kontinuierlichen Abfluss von Wasser ersetzen.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

7.7.1.5 Konzeption der Kühlanlage zur Verringerung des Energieverbrauchs

Beschreibung

Die Größe der Kühlräume können so konzipiert werden, dass das Kühlen ungenutzter Fläche vermieden wird. Beim Öffnen der Türen kann sonst kalte Luft schnell durch warme Luft ersetzt werden. Dadurch verlangsamt sich das Abkühlen der Tierkörper, und es wird mehr Energie verbraucht.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch

Beispielanlagen

Mindestens eine Schlachtanlage für Rinder und Schafe im Vereinigten Königreich.

7.7.1.6 Energiesparende MotorenBeschreibung

Eine elektronische Anlaufüberwachung des Motors verhindert die hohe Stromaufnahme beim Einschalten, die je nach Art der Last ein Mehrfaches der Nennaufnahme des Motors ausmachen kann.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Beispielanlagen

Eine Geflügelschlachtanlage im Vereinigten Königreich. Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.1.7 WärmerückgewinnungBeschreibung

In Tierkörperbeseitigungsanlagen kann die Wärme rückgewonnen und für den Verwertungsprozess oder für andere Verfahren innerhalb oder außerhalb der Anlage, wie z.B. Fernwärme, genutzt werden. Die rückgewonnene Wärme kann zum Erwärmen von Räumen, Rohstoffen oder Wasser genutzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Referenzliteratur

[148, Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation, 2001]

7.7.1.8 Vorhandensein von Schleusen zwischen den Be-/Entladeeinrichtungen im Werk und der AußenweltBeschreibung

Es kann ein Tunnel gebaut werden, der groß genug ist für das größte Transportfahrzeug. Der Geruch kann zurückgehalten werden, wenn der Tunnel an beiden Enden über Tore verfügt, die gut mit der Wand abschließen, und die mit geringem Aufwand schnell und bequem geöffnet und geschlossen werden können. Falls die Tore nur unter Schwierigkeiten zu öffnen und zu schließen sind, besteht die Gefahr, dass sie nicht benutzt werden. Es gibt Schnelllauf-Rolltore aus Kunststoff, die weniger beschädigungsanfällig sind als Metalltore. Durch die Integration von Tunnel, Entlade-, Lager-, Verarbeitungs- und Verpackungsbereich sollte sich das Entweichen von Gerüchen vermeiden lassen, und die Benutzung des Tunnels sollte den Unterdruck, der im Rest der Anlage aufrechterhalten wird, nicht beeinträchtigen.

Erzielte Umweltvorteile

Minimierung der Geruchsemissionen in die Umgebung.

Anlass für die Umsetzung

Geruchskontrolle und Hygiene. Die Bedeutung der Hygiene hängt von der Art der tierischen Nebenprodukte und deren Verwendungszweck ab. So ist es beispielsweise wichtig, Materialien zu isolieren, damit das Verteilen von BSE-Risikomaterial durch Vögel oder Nagetiere und die Kontamination von Produkten, die für den menschlichen Verzehr bestimmt sind, verhindert werden.

Beispielanlagen

Sechs Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[168, Sweeney L., 2001, 244, Germany, 2002]

7.7.1.9 Ozon

Beschreibung

Ozon ist ein starkes Oxidationsmittel, das in einer Reihe von Fällen Gerüche beseitigen kann. Gute Ergebnisse wurden von Tests mit der Luft aus Stallungen berichtet. Ozon kann mit Hilfe eines Hochspannungsgenerators oder mit einer UV-Röhre hergestellt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Geruchsemissionen, Effizienz wird häufig mit über 90 % angegeben.

Anwendbarkeit

Ozonsysteme zur Geruchskontrolle sind weniger wirkungsvoll bei sehr feuchten Luftströmen, z.B. beim Luftabzug aus einem Raum mit Brütanks.

7.7.1.10 Einsatz von Ventilatoren mit niedriger Drehzahl zur Klimatisierung

Beispielanlagen

Schlachtanlagen in Dänemark.

7.7.1.11 Metallabscheider

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.2 Allgemeine Techniken für Schlachtanlagen

7.7.2.1 Kontrolle des Wasserverbrauchs, z.B. nach Abteilung oder Arbeitsschritt

Beschreibung

Die Wasserzufuhr jedes Teils einer Maschinenlinie kann so eingestellt werden, dass das Wasser abgestellt wird, wenn kein Tierkörper vorhanden ist.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Anwendbarkeit

In allen Großschlachthanlagen anwendbar.

Wirtschaftlichkeit

Kurze Amortisationszeit.

Anlass für die Umsetzung

Geringere Wasserkosten.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 183, Pontoppidan O., 2001]

7.7.2.2 Luftkühlung der Vakuumpumpen anstelle von WasserkühlungReferenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.2.3 Waschen der Messer einmal am Tag – Bereitstellung mehrerer Messer am ArbeitsplatzBeschreibung

Schlachtermesser können einmal am Tag abgewaschen und sterilisiert werden, und die Anzahl der pro Schicht benötigten sauberen Messer kann zu jedem Arbeitsplatz der Schlachtlinie gebracht werden. Bei den Arbeitsabläufen, bei denen das Messer nicht nach jedem Tier gereinigt werden muss, z.B. bei Kontamination mit Fäkalien, kann je nach Bedarf ein neues Messer ausgewählt werden. Die Kombination mit einer zentralen Einrichtung zum Messerschärfen ist möglich.

Beispielanlagen

Mindestens eine Rinderschlachtanlage in Italien.

Referenzliteratur

[269, Italian TWG Members, 2002]

7.7.2.4 Einsatz einer Linie mit trockener Heißluft zum Sterilisieren der MesserBeispielanlagen

Einzelhandelssektor im Vereinigten Königreich.

7.7.2.5 Einsatz eines Autoklaven zum Sterilisieren der Messer (außerhalb der Linie z.B. bei Schichtwechsel)**7.7.2.6 Automatische Magnetventile zur Steuerung des Wasserstrahls**Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch, da der Wasserstrahl unterbrochen wird, wenn sich keine Tierkörper auf der Linie befinden, z.B. bei Essenspausen.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.2.7 Rückgewinnung von EnergieBeschreibung

Energie/Wärme aus Kühlanlagen, Druckluftanlagen und Absenganlagen kann rückgewonnen werden. Die rückgewonnene Energie kann zum Erhitzen von Wasser oder zum Heizen von Räumen eingesetzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

In einer Schweineschlachtanlage in Dänemark beträgt die Wärmerückgewinnung 39 kWh/t Tierkörper.

Beispielanlagen

Mindestens eine Schweineschlachtanlage in Dänemark.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.3 Großtierschlachtung

7.7.3.1 Sammeln des zur Reinigung von Schürzen und Stiefeln verwendeten Wassers

Beschreibung

Die Qualität von zum menschlichen Verzehr bestimmtem Blut nimmt ab, wenn es mit Wasser verdünnt wird, das zum Reinigen von Schürzen und Stiefeln verwendet wurde.

Medienübergreifende Effekte

Zusätzliche Verunreinigung des Abwassers mit Blut.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Schlachthanlagen für Großtiere.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.2 Stallungen

7.7.3.2.1 Wiederverwendung von Wasser zum Waschen von Fahrzeugen

Beschreibung

Kühlwasser aus den Kühlanlagen und den Vakuumpumpen kann gesammelt und zum Waschen von Fahrzeugen verwendet werden. Vor Gebrauch muss eine tierärztliche Genehmigung eingeholt werden. Es ist auch möglich, nach der Sedimentation von Verockerungen das Wasser zu verwenden, das zum Spülen der Filter in Wasserwerken verwendet wurde.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Wasserverbrauch.

Anwendbarkeit

Überall anwendbar

Referenzliteratur

[63, ETBPP, 2000, 134, Nordic States, 2001]

7.7.3.2.2 Planung der Anlieferung von Schweinen zu Zeiten, in denen Lärm weniger stört

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.3.2.3 Entladen mit Hilfe von Ladebrücken

Beschreibung

Mit Hilfe von Ladebrücken kann eine direkte Verbindung zwischen dem Fahrzeug, das Großvieh anliefert, und den Stallungen hergestellt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Schlachthanlagen für Großtiere.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.2.4 Einsatz von Spaltenböden in den Stallungen

Beschreibung

Betonspaltenböden mit einem Gefälle von 1,6 % und Abfluss in ein Absetzbecken.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs zum Abspülen und weniger Eintrag von Mist und Urin in das Abwasser.

7.7.3.2.5 Wiederverwendung von Wasser zur Reinigung des Stallbodens (Schweine)Beschreibung

Kühlwasser aus den Kühlanlagen und den Vakuumpumpen kann gesammelt und zum Waschen der Stallböden verwendet werden. Vor Gebrauch muss eine tierärztliche Genehmigung eingeholt werden. Es ist auch möglich, nach der Sedimentation der Verockerungen das Wasser zu verwenden, das zum Spülen der Filter in Wasserwerken verwendet wurde.

Beispielanlagen

Drei Schlachthanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 244, Germany, 2002]

7.7.3.2.6 Sammeln von Urin und dessen Nutzung als DüngerBeschreibung

Urin kann entweder mit Hilfe von Spaltenböden oder Böden mit Gefälle gesammelt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Die Kontamination von Abwasser mit Stickstoff z.B. aus Ammoniak, Harnstoff, Harnsäure und Proteinen wird verringert.

Urin kann auf geeigneten Feldern, auf denen die Verwendung von Flüssigkeit nicht zur Kontamination von Grund- und Oberflächenwasser führt, als Dünger eingesetzt werden.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.3.2.7 Waschen der Tiere vor der SchlachtungBeschreibung

Tiere können vor der Schlachtung gewaschen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs und geringere Ausbreitung von Fett, Blut und Mist aufgrund des geringeren Bedarfs zur Waschung der Tierkörper in der Schlachtlinie und während des Zurichtens der Schlachtkörper.

Medienübergreifende Effekte

Zusätzlicher Wasserverbrauch und Verunreinigungen zwischen Stallung und Betäubungspferch.

Referenzliteratur

[288, Durkan J., 2002]

7.7.3.3 Schlachtung**7.7.3.3.1 Schweine so leise wie möglich in den Betäubungspferch treiben**Beschreibung

Wenn Schweine so leise wie möglich in den Betäubungspferch getrieben werden, kann das Quieken eingedämmt und Stress für die Tiere verhindert werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Schlachthanlagen für Schweine.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.3.2 Betäubung der Schweine mit Kohlendioxid

Beschreibung

Schweine können mit Hilfe von CO₂ vor dem Ausbluten betäubt und manchmal auch getötet werden.

Betriebsdaten

Die Schweine werden für 45 Sekunden in eine Kammer abgesenkt, die 85 % CO₂ enthält. Die Schweine können jeweils in Gruppen von z.B. 12 Tieren gleichzeitig oder einzeln in einem Paternoster-Aufzug betäubt werden.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Schlachthanlagen für Schweine.

7.7.3.4 Entfernen von Fellen und Häuten

7.7.3.4.1 Pneumatisches Entfernen von Fellen und Häuten

Beschreibung

Der Tierkörper wird pneumatisch entfernt, nachdem er einen elektrischen Reiz erhalten hat, damit der Rücken geschont wird.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Schlachthanlagen für Rinder.

Beispielanlagen

Mindestens eine Rinderschlachthanlage in Italien.

Referenzliteratur

[269, Italian TWG Members, 2002]

7.7.3.5 Brühen von Schweinen

7.7.3.5.1 Konstruktion des Schweinebrühtanks zum leichteren Entleeren und Reinigen

Beschreibung

Der Brühtank kann so konstruiert werden, dass von überall ein ausreichendes Gefälle zum Bodenablauf vorhanden ist.

Erzielte Umweltvorteile

Ein leichteres Entleeren und Reinigen des Tanks minimiert den gesamten Wasserbrauch und die Abwassermenge.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.3.5.2 Verringerung der Wassermenge, die aus den Brühtanks ausgetragen wird

Beschreibung

Eine am Ausgang des Brühtanks angebrachte Klappe kann dazu benutzt werden, das von den Tierkörpern abtropfende Wasser aufzufangen und zurückzuführen.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und weniger Energieverbrauch zum Erhitzen des Wassers.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.5.3 Unterbrechung des Wasserzulaufs in die Brütanks während der Produktionspausen

Betriebsdaten

Für eine Schlachthanlage, in der 18000 Puten pro Tag, also 38 Tiere pro Minute, geschlachtet werden, wurden 3650 m³/Jahr an potenzieller Wassereinsparung angegeben, was einer finanziellen Ersparnis von GBP 2280/Jahr entspricht. (Preise von 1999)

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

7.7.3.5.4 Wärmerückgewinnung aus dem Wasser von Tanks

Wirtschaftlichkeit

Die Amortisationszeit wird mit 1-3 Jahren angenommen.

Referenzliteratur

[57, DoE, 1993]

7.7.3.5.5 Einsatz eines Brütanks mit einem steilen Boden

Beschreibung

Der Einsatz eines Brütanks mit einem starken Gefälle Richtung Abfluss kann den Verbrauch an Wasser bei der Reinigung verringern.

Erzielte Umweltvorteile

Weniger Wasserverbrauch bei der Reinigung.

Medienübergreifende Effekte

Das größere Volumen eines Tanks mit steilem Boden kann den Wasserverbrauch für die Nutzung des Tanks erhöhen.

Referenzliteratur

[330, AWARENET, 2002]

7.7.3.6 Entfernen von Borsten und Klauenschuhen von Schweinen

7.7.3.6.1 Steuerung des Wasserzulaufs zu Entborstungsmaschinen

Beschreibung

Der Wasserzulauf zu Entborstungsmaschinen kann so gesteuert werden, dass nur dann Wasser zuläuft, wenn Tierkörper in der Maschine sind.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.3.7 Sengen von Schweinen

7.7.3.7.1 Verringerung der Sengzeit bei Schweinen

Beschreibung

Die Sengzeit für Schweine kann reduziert werden, wenn die Tiere dem Sengofen trocken zugeführt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Heizölverbrauch.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.7.2 Effizienter Gebrauch und effiziente Konstruktion von Absengleitungen

Beschreibung

Das Absengen sollte nur in dem Maße erfolgen, wie es für das Produkt notwendig ist. Die Herstellung von Speck erfordert ein stärkeres Absengen, während die Herstellung von Schweinefleisch für Schinken oder andere Teilstücke nur minimales Absengen erforderlich macht.

Referenzliteratur

[57, DoE, 1993]

7.7.3.7.3 Anbringen von Schaltern, damit es nur dann eine Sengflamme gibt, wenn ein Tierkörper vorhanden ist

Beschreibung

Es ist möglich, die Flamme in der Absenganlage nur dann zu zünden, wenn ein Tierkörper vorhanden ist. Eine kontinuierliche Luftzufuhr kann mit einer aussetzenden Gaszufuhr kombiniert werden, die durch den Eintritt eines Tierkörpers in die Absengeinlage aktiviert wird und nur dann eine Flamme produziert. Berichten zufolge gibt es keine negativen bakteriologischen Auswirkungen. Es können Magnetventilschalter angebracht werden, die eine Sengflamme nur dann auslösen, wenn ein Tierkörper vorbeitransportiert wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Gasverbrauch.

Referenzliteratur

[330, AWARENET, 2002, 346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.7.4 Isolierung des Sengofens

Beschreibung

Sengöfen können isoliert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Referenzliteratur

[330, AWARENET, 2002]

7.7.3.8 Ausweidung

7.7.3.8.1 Transport der Eingeweide mit Förderband

Beschreibung

Die Eingeweide können in einzelnen Behältnissen per Förderband aus der Schlachtlinie abtransportiert werden.

Referenzliteratur

[269, Italian TWG Members, 2002]

7.7.3.8.2 Einsatz von Fettabscheidern

Beschreibung

Wo Fettmengen konzentriert werden können, z.B. beim Ausweiden der Tiere, wo viel Fett anfällt, kann der Fettgehalt im Produktionswasser durch den Einsatz von Fettabscheidern reduziert werden. Die Fettabscheider können z.B. an den Abflüssen der Ausweidungsanlagen installiert werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des BSB5 im Abwasser. Das zurückgehaltene Fett kann für die Herstellung technischer Fette verwendet werden.

Betriebsdaten

Die Fettabscheidung ist deutlich weniger effizient, wenn die Temperatur des Abwassers 30 °C übersteigt.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.3.9 Zerteilung

7.7.3.9.1 Optimierung des Gebrauchs der Trennsäge

Beschreibung

Das Sägeblatt der Trennsäge sollte den richtigen Durchmesser und die korrekte Stärke haben und stets entsprechend scharf sein, damit der Geräuschpegel vermindert und weniger Knochenstaub in das Abwasser eingetragen werden. Beim Sägen entstehender Knochenstaub kann zu einer hohen Phosphorbelastung des Abwassers führen.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Geräuschpegel und niedrigere Phosphatkontamination des Abwassers.

Anwendbarkeit

Anwendbar in Schlachthanlagen für Großtiere.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.10 Abkühlen

7.7.3.10.1 Abkühlen in Chargen

Beschreibung

Findet das Abkühlen chargenweise statt, so wird ein Kühlraum genutzt, der mit den gleichen Schienen oder Hubbalken ausgestattet ist wie der Verarbeitungsbereich. Jede Charge wird separat abgekühlt, damit keine Luft aus den in Betrieb befindlichen Zellen in die nicht in Betrieb befindlichen Zellen gelangt und umgekehrt. Jede Zelle kann die Menge Schlachtgut aufnehmen, die innerhalb von zwei Stunden produziert wird. Beim Abkühlen in Chargen wird Luft als Transportmedium genutzt. Durch eine einheitliche Verteilung der Luft, z.B. über textile Schläuche mit Düsen, bleibt der Wärmeübergangskoeffizient hoch. Die Zeit, die notwendig ist, um einen Tierkörper abzukühlen, wird von der Kombination aus Luftgeschwindigkeit und Lufttemperatur bestimmt.

Betriebsdaten

Die Vorteile der Abkühlung in Chargen liegen darin, dass Abkühlung und Temperatenausgleich der Tierkörper im selben Raum stattfinden. Das Verfahren ist einfach einzurichten. Die Kühlkammern können manuell oder automatisch beladen werden.

Der Nachteil bei der Abkühlung in Chargen liegt darin, dass bei einer uneinheitlichen Luftverteilung keine einheitliche, gleichmäßige Temperatur der Tierkörper erreicht werden kann. Wichtig ist, dass jeder Tierkörper allseitig von Luft umströmt wird. Wenn sich z.B. die Tierkörper berühren, wird der Wärmeübergang an diesen Kontaktstellen verhindert. Diese wärmen sich auf, das Fleisch an den Kontaktstellen wird beschädigt und anfällig gegenüber bakteriellem Wachstum (PSE – Fleisch wird blass, weich und wässrig; Ausdruck wird nur bei Schweinefleisch verwendet).

7.7.3.11 Nachgeschaltete Bereiche

7.7.3.11.1 Steuerung des Wasserverbrauchs in der Pansenwaschanlage

Beschreibung

Der Wasserzulauf zur Trommelwaschanlage für Pansen kann mit Hilfe eines Magnetventils, das mit dem Motor der Trommel verbunden ist, gesteuert werden. Damit kann sichergestellt werden, dass nur bei Betrieb der Maschine Wasser benutzt wird.

Erzielte Umweltvorteile

Messungen zufolge kann auf diese Weise der Wasserverbrauch um 10-30 % gesenkt werden. Der gewaschene Pansen kann als Tierfutter oder Futter für Nerze verwendet werden.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.3.11.2 Entfernen und Verwendung/Entsorgung von Wasser aus den „trockenen“ Inhalten der Eingeweide

Beschreibung

Die Flüssigkeit, die beim Pressen der Darmtrakte abläuft, hat einen hohen BSB5-Wert und einen hohen Stickstoffgehalt. Je nach lokaler Abwasservorschrift darf dieses Wasser eventuell nicht in das öffentliche Abwassersystem eingeleitet werden. Es kann in einer betriebseigenen Kläranlage behandelt werden.

7.7.3.11.3 Trockenes Entfernen des Inhalts der Eingeweide

Beschreibung

Mit Hilfe von Druckluft von etwa 100-273 kPa (15-40 psi) kann der Panseninhalt in den Sammelbehälter geblasen werden. Zur Verringerung des Volumens kann ein Kolbenverdichter eingesetzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Wasserverschmutzung.

Referenzliteratur

[63, ETBPP, 2000]

7.7.3.11.4 Wiederverwendung von Klarspülwasser, das beim Waschen von Hüllen anfällt

Beschreibung

Klarspülwasser ist die letzte Wasseranwendung, die zum Reinigen der Dünndärme eingesetzt wird. Das Veterinäramt des Staates Dänemark hat die Genehmigung erteilt, dass dieses Wasser unter bestimmten Umständen zum Ausspülen der Inhalte aus Dickdarm und Mastdarm verwendet werden darf.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Anwendbarkeit

In großen Schlachthanlagen in Dänemark (mit zwei Schlachtlinien) beträgt die Amortisationszeit 2-4 Jahre.

Beispielanlagen

Das Klarspülwasser aus der Reinigung der Dünndärme (von Schweinen) wird in einer dänischen Schlachthanlage mit Genehmigung des Veterinäramts des Staates Dänemark zum Entleeren von Dick- und Mastdärmen wiederverwendet.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 274, Pontoppidan O., 2002]

7.7.3.11.5 Minimierung der Geräuschentwicklung der Maschine zur Bearbeitung der Darmschleimhaut

Beschreibung

An pneumatisch betriebenen Maschinen zur Entfernung von Schleimhaut kann ein Schalldämpfer angebracht werden.

Erzielte Umweltvorteile

Niedrigere Geräuschpegel.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.3.11.6 Abkühlen der roten und grünen Innereien mit Hilfe von Eis

Beschreibung

Rote und grüne Innereien können mit Eis anstelle von laufendem Wasser abgekühlt werden. Das Eis ist häufig ohnehin schon für Lagerung und Transport erforderlich.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs, dadurch geringere Abwassermenge und niedrigerer BSB5 im Abwasser.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4 Geflügelschlachtung

7.7.4.1 Anlieferung des Geflügels

7.7.4.1.1 Mehrstufige Waschanlagen für die Käfige

Beschreibung

Die Waschanlagen für die Gestelle und Kästen, in denen das Geflügel transportiert wird, können auch mehrstufig angelegt sein. Das zunächst für Abspülen und Reinigung verwendete Wasser wird z.B. über Profildrahtsiebe zurückgeleitet; sauberes Wasser wird nur für den letzten Spülgang verwendet. Das Wasser aus dem letzten Spülgang kann dem Wasser aus den vorherigen Spülstufen zugeleitet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs. Geringerer Verbrauch von Reinigungsmitteln.

Medienübergreifende Effekte

Nicht gemeldet.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.1.2 Sammeln von Material aus den Sieben von Käfigwaschanlagen

Beschreibung

Käfigwaschanlagen können in ein System zur Sammlung von Feststoffen eingebunden werden, damit sichergestellt ist, dass diese Feststoffe aus dem Abwasser entfernt werden, bevor es in eine werkseigene oder städtische Kläranlage geleitet wird.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung der Menge suspendierter Feststoffe und niedrigerer BSB5 im Abwasser.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.1.3 Abdichten der Käfigwaschanlagen

Beschreibung

Das Außengehäuse der Käfigwaschanlage kann abgedichtet werden, damit kein Wasser ausläuft oder verdunstet.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und damit weniger Energieverbrauch zum Erhitzen des Wassers.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.2 Abbrühen des Geflügels

7.7.4.2.1 Begrenzung des Wasserverlustes aus dem Brütank

Beschreibung

Der Gesamtwasserverlust aus dem Brütank kann auf weniger als einen Liter pro Huhn (714 l/Tonne Geflügelschlachtkörper) begrenzt werden. Zur Begrenzung des Wasserverlustes auf dieses Niveau können hinter dem Tank Tropfschalen angebracht werden, mit denen einen Teil des von den gebrühten Hühnern tropfenden Wassers wieder in den Tank zurückgeführt wird.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch und damit weniger Energieverbrauch zum Erhitzen des Wassers.

Medienübergreifende Effekte

Keine.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.3 Rupfen

7.7.4.3.1 Transport von Köpfen und Füßen mit einem Unterdrucksystem

Beschreibung

Der Transport von Federn kann ohne Wasser geschehen, z.B. mit einem Unterdrucksystem.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs und weniger Eintrag organischer Substanzen in das Wasser. Geringerer Energieverbrauch zur Entfernung des Wassers von Köpfen und Füßen bei der Verwertung oder bei der Vorbereitung zur Verbringung auf Mülldeponien.

Medienübergreifende Effekte

Für den Betrieb des Unterdrucksystems ist Energie erforderlich.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.4 Ausweidung**7.7.4.4.1 Doppelte Wasserzufuhr**Beschreibung

Die Wasserzufuhr zur Schlachtanlage kann in zwei Systeme aufgeteilt werden, eins für das „Schmierwasser“, das nur gemeinsam mit dem Transportsystem läuft, und eins für das „Prozesswasser“, das nur dann zugeführt wird, wenn sich Hühner in der entsprechenden Maschine befinden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.4.2 Integration von Transport und Abkühlung roter Innereien aus der GeflügelschlachtungBeschreibung

Herzen, Hälse, Mägen und Lebern werden von der Schlachtlinie mit Eiswasser in die Sammelbehälter transportiert und dort gelagert und entweder für den menschlichen Verzehr oder als Tierfutter weiterverteilt, je nach Marktpreis. Durch dieses integrierte Transport- und Kühlsystem ist keine separate Abkühlung dieser Organe mehr notwendig.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch, da eine zusätzliche Abkühlung nicht mehr notwendig ist.

Beispielanlagen

Mindestens eine große dänische Geflügelschlachthanlage.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.4.3 Reduzierung des Wasserverbrauchs an den Stellen, an denen Messer gewaschen werdenBetriebsdaten

Für eine Schlachthanlage, in der 18000 Puten pro Tag, also 38 Tiere pro Minute, geschlachtet werden, wurden 12500 m³/Jahr an potenzieller Wassereinsparung angegeben, was einer finanziellen Ersparnis von GBP 7800/Jahr entspricht. (Preise von 1999)

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

7.7.4.4.4 Reduzierung des Wasserverbrauchs in KleinkühlernBeschreibung

Bei der manuellen Steuerung des Wasserzulaufs in den Kleinkühler verlässt man sich darauf, dass das Personal den Wasserzulauf regelt, wenn das Ventil offen ist. Die Durchflussrate kann permanent auf den erforderlichen Mindestwert eingestellt werden.

Betriebsdaten

Für eine Schlachthanlage, in der 18.000 Puten pro Tag, also 38 Tiere pro Minute, geschlachtet werden, wurden 1.800 m³/Jahr an potenzieller Wassereinsparung angegeben, was einer finanziellen Ersparnis von GBP 1.125/Jahr entspricht. (Preise von 1999)

Referenzliteratur

[214, AVEC, 2001]

7.7.4.5 Reinigung von Schlachthanlagen

7.7.4.5.1 Wascheinheiten für große Schalen und Kisten

Beschreibung

Das Waschverfahren in großen Waschanlagen z.B. für große Mengen an Schalen und Kisten, kann hinsichtlich des Verbrauchs von Wasser, Reinigungsmitteln und Energie optimiert werden. Die Anlage kann so ausgelegt sein, dass ein Einweichen, Vorwaschen, Waschen, Abtropfen, Abspülen, Desinfizieren und Trocknen möglich ist. Der Wasserverbrauch pro Einheit steigt, wenn eine oder mehrere Stufen ausgelassen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Verbrauchs von Wasser und Reinigungsmitteln sowie von Energie zum Erhitzen des Wassers.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.5.2 Reinigung mit Hochdruckgeräten

Beschreibung

Es wird berichtet, dass eine Hochdruckreinigung mit einem Druck von 8,11 Mio Pa anstelle von 1,82-2,03 Mio Pa zu einer Wassereinsparung führte.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Wasserverbrauch von etwa 750-500 Litern pro Tonne Schlachtkörper.

Beispielanlagen

Eine kleine Schlachthanlage für Schweine in Dänemark.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.4.5.3 Überwachung des Entfernens von Kontaminationen

Beschreibung

Eine Überwachung des Entfernens von Kontaminationen kann bei der Optimierung des Reinigungsverfahrens hilfreich sein, z.B. wegen des geringeren Wasserverbrauchs und der geringeren chemischen, physikalischen und/oder biologischen Umweltverschmutzung.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs und geringere chemische, physikalische und/oder biologische Umweltverschmutzung.

Referenzliteratur

[346, Belgian TWG member, 2003]

7.7.4.6 Abwasserbehandlung

7.7.4.6.1 Trogsieb

Beschreibung

Das Abwasser wird in einen trogförmigen Behälter geleitet mit einem Sieb in Form eines Halbzylinders geleitet, das von Bürsten saubergehalten wird, die an den Armen eines rotierenden Mittelzylinders befestigt sind. Die Feststoffe werden über die Kante des Trogs gedrückt und in einem Behälter gesammelt. Die normale Sieblochgröße beträgt 2 mm. Die Abbildung 7.1 zeigt ein solches Trogsieb.

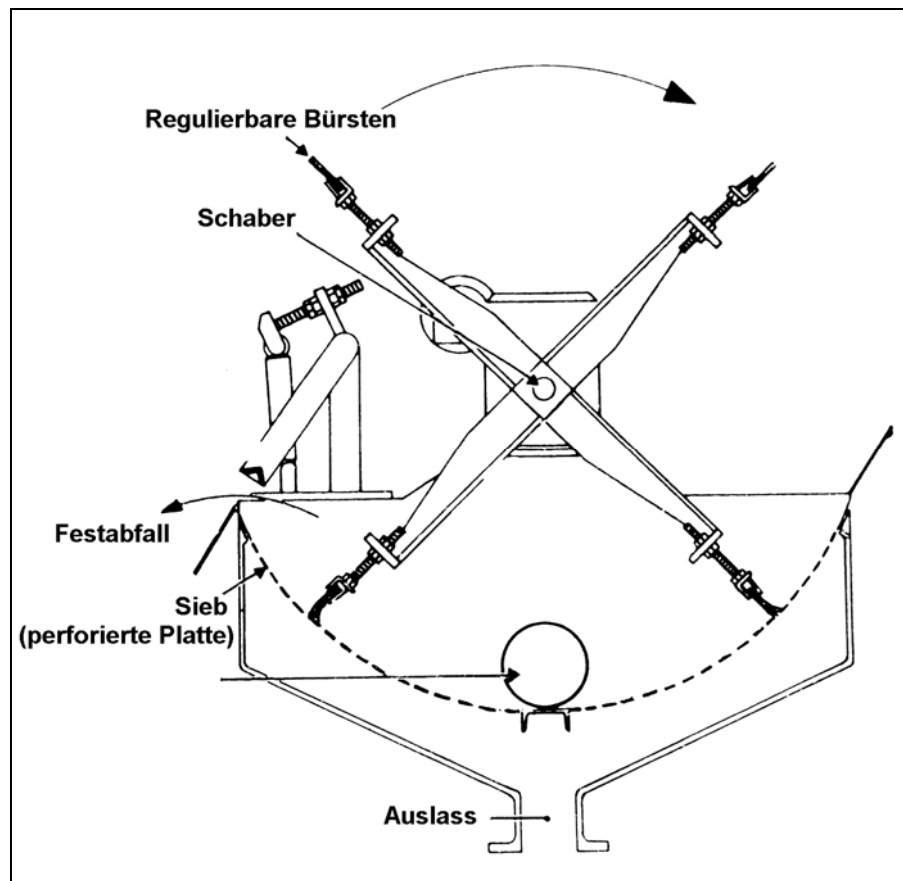


Abbildung 7.1: Trogsieb - Querschnitt
[134, Nordic States, 2001]

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001]

7.7.5 Verwertung

7.7.5.1 Vorhalten ausreichender Produktionskapazitäten

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.2 Diskontinuierliche Sterilisation in „Kochapparaten mit Siebkörben“

Beschreibung

Ein Kochapparat mit Siebkörben ist ein rotierendes zylindrisches Sieb mit einem Maschendurchmesser von etwa 15-18 mm, das in einem horizontalen Zylinderkocher installiert ist. Während der Sterilisation entsteht eine breiige Masse, die durch die Siebtrommel in dem Kocher hindurchgedrückt wird. Fremdstoffe werden in der Siebtrommel festgehalten und können von Zeit zu Zeit entfernt werden.

Betriebsdaten

Für eine Beladung mit 8 Tonnen dauert die gesamte Sterilisation etwa 1-1,5 Stunden.

Anlass für die Umsetzung

Es wird berichtet, dass dieses Verfahren in kleinen Anlagen leicht umzusetzen ist.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.3 Diskontinuierliche Sterilisation mit Hilfe von Scheibentrocknern mit Sieb

Beschreibung

Ein Scheibentrockner mit Sieb ist eine horizontal befestigte Maschine, die ein Rührwerk enthält. Sowohl das Gehäuse als auch das Rührwerk werden beheizt. Während der Sterilisation entsteht eine breiige Masse, die durch das fest installierte Sieb oder durch ein gemeinsam mit dem Rührer rotierendes Sieb innerhalb des Kochers herausgedrückt wird.

Betriebsdaten

Die Sterilisationszeit beträgt etwa eine Stunde. Durch die Kombination von intensivem Vermischen und erwärmtem Rührwerk werden Kocher mit einer Kapazität von bis zu 15 Tonnen ermöglicht.

Anlass für die Umsetzung

Es wird berichtet, dass dieses Verfahren in kleinen Anlagen leicht umzusetzen ist.

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.4 Tierkörperverwertung mit regelmäßigem Mischvorgang

Beschreibung

Kontinuierliche Trockner mit und ohne Fettzusatz, Suspensionstrockner, Scheibentrockner und Mahltrockner können mit Mischpaddeln ausgerüstet werden, die in regelmäßigen Abständen aktiviert werden können. Für kontinuierliches Trocknen werden doppelwandige Zylinderkocher mit eingebautem Rührwerk eingesetzt. Der Schaft des Rührwerks wird erhitzt. Das Material wird mit einem Schneckenförderer vom Ausgang des Trockners weg befördert.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.5 Tierkörperverwertung mit einem Scheibentrockner

Beschreibung

Der Scheibentrockner ist ein Horizontalkocher, eng bestückt mit beheizbaren Scheiben, und einem Rührwerk.

Betriebsdaten

Es können bis zu 8 Tonnen Material mit hohem Fettanteil oder 4 Tonnen fettarmes Material pro Stunde verarbeitet werden.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.6 Rückführung der Feststoffreste aus der Vorbehandlung in das Rohmaterial (sofern es sich nicht um Futtermittelproduktion handelt)

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.7 Rückführung des überschüssigen Schlammes in das Rohmaterial (sofern es sich nicht um Futtermittelproduktion handelt)

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.8 Luftkühlung des Kondensats anstelle von Wasserkühlung

Beschreibung

Große Dampfmengen, die während des Kochens entstehen, und der Dampf aus den Tiermehlpressen kann abgeleitet und in luftgekühlte Kondensatoren gelenkt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Wasserverbrauchs. Geringere Verschmutzung des Wassers, denn die Inhaltsstoffe aus dem Kondensat gelangen nicht in das Kühlwasser.

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002]

7.7.5.9 Einsatz eines Dekantiersystems

Beschreibung

Das Tiermehl kann in einem Dekantiersystem anstelle eines Trockners getrocknet werden.

Erzielte Umweltvorteile

Der Energieverbrauch kann halbiert werden.

Betriebsdaten

Der für das Trocknen notwendige Energieverbrauch kann je nach Art des Trockners von 700-800 kWh pro Tonne Rohmaterial auf 350-400 kWh pro Tonne gesenkt werden.

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[134, Nordic States, 2001, 244, Germany, 2002]

7.7.5.10 Blutzentrifuge

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.11 Desinfektionsrinne für Fahrzeuge und Fußbekleidung

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.12 Schlammabscheider, Setztanks und Öl/Benzinabscheider für das bei der Reinigung der Fahrzeuge anfallende Abwasser

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.13 Fett- und Ölabscheider (DIN 4040)

Beispielanlagen

Verschiedene Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.14 Abdeckung aller Tanks, damit eine Luftbehandlung möglich wird

Beispielanlagen

Eine Tierkörperbeseitigungsanlage in Deutschland

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.15 Abgeschlossene Einfassung der Ausgleichstanks der Kläranlage und Ableitung des Luftstroms zur Geruchsbehandlung

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001]

7.7.5.16 Dosierung von Nährstoffen, Säuren und Laugen

Beispielanlagen

Zwei Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.5.17 Thermische Desinfektion des Reinigungswassers - eigene Wassererhitzungsanlage

Beschreibung

Das Reinigungswasser aus dem Lager der angelieferten Rohwaren und von Fahrzeugen und Geräten kann thermisch desinfiziert werden. Es wird für mindestens 30 Minuten auf 100 °C erhitzt. Die thermische Behandlung erfolgt in der Regel chargenweise.

Vor der thermischen Behandlung werden die Feststoffe oft in Sedimentationstanks, Sieben und Fettabscheidern mit Schlammauffangkammern oder in Flotationsanlagen abgetrennt.

Beispielanlagen

Mehrere Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[163, German TWG Members, 2001, 244, Germany, 2002]

7.7.5.18 Neutralisationstanks

Beschreibung

Neutralisationsschritte können als Teil des Abwasserbehandlungsverfahrens eingesetzt werden, z.B. wenn die Entfernung von Ammoniak zu hohen pH-Werten führt oder wenn die Ammoniakumwandlung extrem niedrige pH-Werte hervorruft. Eine Neutralisation muss sorgfältig überlegt werden, da hierbei eine Versalzung auftritt, die für die Kläranlage problematisch sein kann.

Betriebsdaten

In einer Tierkörperbeseitigungs-Beispielanlage wird 31 % Salzsäure für die Neutralisation eingesetzt, wodurch sich die Leitfähigkeit um 17 bis 33 % erhöht. Der pH-Wert des Abwassers betrug beim Einlauf etwa 10, beim Abfluss etwa 7,5.

Beispielanlagen

Zwei Tierkörperbeseitigungsanlagen in Deutschland.

Referenzliteratur

[244, Germany, 2002]

7.7.6 Fischmehl- und Fischölproduktion

7.7.6.1 Entladen der Fische aus den Fischereifahrzeugen mit Hilfe von Unterdruck

Beschreibung

Fisch kann mit Hilfe von Unterdruck anstelle von Luft oder Wasser entladen werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Verschmutzung der im Nachhinein zu behandelnden Medien Luft und Wasser, weniger Geruchsentwicklung.

Anwendbarkeit

Die Fischereifahrzeuge müssen entsprechend konstruiert sein. Schwierigkeiten können auftreten, wenn die Fangflotten veraltet und ungeeignet sind.

7.7.6.2 Überprüfung und Kontrolle von Produktverlusten

Beschreibung

Zur Verringerung des Produktverlustes und zur Verringerung der Emissionen aus dem Produktionsbereich muss bekannt sein, wie und wann Produktverluste auftreten und wie hoch die Verluste in den verschiedenen Prozessbereichen sind. Bei Investitionen in saubere Technologien zur Verringerung der Umweltverschmutzung ist es absolut notwendig, eine Beziehung zwischen Produktverlust - und damit der Umweltverschmutzung - und den entsprechenden Maschinen und Geräten herzustellen.

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Wasserverschmutzung.

Referenzliteratur

[155, Nordic Council of Ministers, 1997]

7.7.6.3 Kontrolliertes Kochen - Vermeidung zu langer Kochzeiten

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Phosphatmissionen.

Referenzliteratur

[155, Nordic Council of Ministers, 1997]

7.7.6.4 Indirektes Kühlen des Dampfes aus der Verdampfung von Presswasser unter Verwendung von Meerwasser

Beschreibung

Anstatt, wie allgemein üblich, Meerwasser in das Dampf-Luft-Gemisch zu sprühen, um dieses abzukühlen, kann man den Dampf auch indirekt mit Hilfe von Meerwasser abkühlen. Der kondensierte Dampf wird dann in einer Kläranlage behandelt und die Wärme wird aus dem Meerwasser rückgewonnen.

Erzielte Umweltvorteile

Keine Verschmutzung des Meerwassers und daher auch keine nachfolgend erforderliche Behandlung bzw. Umweltverschmutzung.

Medienübergreifende Effekte

Hoher Energieverbrauch zum Pumpen des Meerwassers.

7.7.6.5 Vakuumtrocknung bei 65 °C

Erzielte Umweltvorteile

Wiederverwendung der Wärme aus dem Trocknungsprozess für Fischmehl.

Wirtschaftlichkeit

Das durch Vakuumtrocknung hergestellte Fischmehl hat eine höhere Qualität als konventionell getrocknetes Fischmehl und erzielt einen um 10 % höheren Preis.

Referenzliteratur

[213, Nielsen E.W., 2001]

7.7.6.6 Trocknung durch Erhitzen

Beschreibung

Herkömmliche Trocknungsanlagen haben eine größere Kapazität als entsprechende Vakuumtrocknungsanlagen.

7.7.6.7 Strippanlagen zum Entfernen von flüchtigem Stickstoff aus dem Wasser

Referenzliteratur

[213, Nielsen E.W., 2001]

7.7.6.8 Einsatz eines Dekanters anstelle von Presse und Dekanter

Beschreibung

Anstelle von Presse und Dekanter kann ein großer Dekanter eingesetzt werden, um Presskuchen und Graxe herzustellen.

7.7.6.9 Kontrollierte Absaugung am Trockner

Erzielte Umweltvorteile

Reduzierung der Geruchsbildung.

Referenzliteratur

[155, Nordic Council of Ministers, 1997]

7.7.6.10 Entfernung von verbrannten Produkten mittels Hochdruck anstelle des Einsatzes von NaOH

Erzielte Umweltvorteile

Verringerung des Stickstoffgehalts im Abwasser.

Medienübergreifende Effekte

Größere Wassermengen erforderlich.

Referenzliteratur

[155, Nordic Council of Ministers, 1997]

7.7.6.11 Behandlung bestimmter Abwasserfraktionen des unreinen Kondensats

Erzielte Umweltvorteile

Geringere Verschmutzung des Meerwassers.

Referenzliteratur

[155, Nordic Council of Ministers, 1997]

7.7.7 Blutverarbeitung

7.7.7.1 Rückwärtiges Entlüften der Tanker beim Entladen

Beschreibung

Einsatz eines Aktivkohlefilters.

Erzielte Umweltvorteile

Reduzierung der Geruchsbildung

7.7.8 Gelatineherstellung

7.7.8.1 Neutralisation des sauren Abwassers mit basischem Abwasser

Beschreibung

Das Waschwasser aus der Kalkgrube enthält Kalk und kann daher zum Neutralisieren der Säure dienen, die in anderen Verarbeitungsbereichen, z.B. bei der Demineralisierung, eingesetzt wird.

Erzielte Umweltvorteile

Das Waschwasser kann anstelle von Lauge eingesetzt werden, die zu diesem Zweck erworben werden müsste.

Wirtschaftlichkeit

Eine Beispielanlage gibt die Amortisationszeit mit 2 Jahren an.

Beispielanlagen

Eine Anlage zur Herstellung von Gelatine im Vereinigten Königreich.

7.7.8.2 Wiederverwendung der Wärme aus den Verdampfern

Beschreibung

Heißes Wasser aus den Verdampfern in der Gelatineproduktion kann zum Erhitzen von Trocknern eingesetzt und das Kondensat kann zur Herstellung von Dampf genutzt werden.

Erzielte Umweltvorteile

Geringerer Energieverbrauch.

Anlass für die Umsetzung

Geringerer Energieverbrauch und damit weniger Kosten.

Beispielanlagen

Eine Anlage zur Herstellung von Gelatine.

7.7.9 Verbrennung

7.7.9.1 Erstes Reinigen der Fahrzeuge und Geräte durch trockenes Absaugen

Anwendbarkeit

Anwendbar bei der Anlieferung von Tiermehl.

Referenzliteratur

[82, EA, 1998]

7.7.9.2 Überwachung der Aminverbindungen in den Salzfraktionen, die aus dem Waschwasser rückgewonnen werden.

Referenzliteratur

[164, Nottrodt A., 2001]

7.7.10 Verbrennen von Talg

7.7.10.1 Rückwärtiges Entlüften der Tanker beim Entladen

Erzielte Umweltvorteile

Reduzierung der Geruchsbildung.

7.7.11 Kompostierung

7.7.11.1 Kompostierung tierischer Nebenprodukte in abgeschlossenen Behältern

Beschreibung

Erzielte Umweltvorteile

Abgeschlossene Behälter bieten optimale Bedingungen zur Kontrolle der Geruchsentwicklung, und die Verfahrensabläufe lassen sich ebenfalls besser überwachen als in offenen Systemen.

Referenzliteratur

[210, Environment Agency, 2001]

7.7.11.2 Einsatz kohlenstoffhaltiger Materialien zur Verhinderung stechender Ammoniakgerüche

Beschreibung

Der Zusatz von kohlenstoffhaltigen Materialien, z.B. durch das Mitverkompostieren von Papierschlamm, kann die Entwicklung stechender NH₃-Gerüche bekämpfen.

Referenzliteratur

[210, Environment Agency, 2001]

7.7.11.3 Vermeidung staubbildender Tätigkeiten an windigen Tagen

Beschreibung

Das Anlegen oder Wenden von Mieten oder Haufen ebenso wie das Sieben oder Schreddern trockener Materialien verursacht bei windigem Wetter Probleme wegen der Staubeentwicklung.

Referenzliteratur

[210, Environment Agency, 2001]

7.7.12 Integrierte Tätigkeiten auf ein- und demselben Betriebsgelände

7.7.12.1 Kombination der Herstellung von Gas aus Fleisch und Knochenmehl (MBM) mit thermischer Oxidation auf dem Gelände der Tierkörperbeseitigungsanstalt

Erzielte Umweltvorteile

Reduzierung der Geruchsentwicklung bei der Tierkörperverwertung, einschließlich der Beseitigung strenger Gerüche, die aus nicht kondensierbaren Gasen oder in den Verarbeitungsräumen entstehen. Wiederverwendung der Wärme zur Produktion von Dampf für die Tierkörperverwertung und damit eine Verringerung der benötigten Menge fossiler Brennstoffe. Verringerung des Verbrauchs fossiler Brennstoffe für den Transport von Fleisch und Knochenmehl zur Beseitigung in einer anderen Betriebsstätte. Die hohen Vergasungstemperaturen erzeugen einen sauberen, staubfreien Brennstoff, der vor der thermischen Oxidation zur Reinigung nur durch einen Zyklonbrenner geleitet werden muss.

Betriebsdaten

Lieferanten von Vergasungsanlagen geben folgende Wirkungsgrade für eine thermische 6-MW-Vergasungsanlage an.

Brennwerte

Unterer Heizwert von MBM $3000 \text{ kcal/kg} = 12.552 \text{ MJ/kg}$

Durchflussrate für MBM $1.720 \text{ kg/h} = 0,478 \text{ kg/s}$

Leistung_{thermisch} = $12.552 \times 0,478 \sim 6.000 \text{ kW}$

Werte für Syngas

Unterer Heizwert von Syngas $1.100 \text{ kcal/kg} = 4.602 \text{ MJ/kg}$

Durchflussrate für Syngas $3.086 \text{ kg/h} = 0,857 \text{ kg/s}$

Leistung_{thermisch} = $4.602 \times 0,857 \sim 3.944 \text{ kW}$ (3.947 kW angegeben)

Bei einem angenommenen thermischen Wirkungsgrad von 92 % beträgt die daraus resultierende

Leistung_{effektiv} = 92 % von 3.944 = 3.628 kW (3.632 kW angegeben)

Werte für den Kessel

Bei einem angenommenen thermischen Wirkungsgrad von 90 % entspricht die berechnete

Leistung_{thermisch global} = $3.268/3.944 = 83 \%$.

Referenzliteratur

[196, Therma CCT, 2000]

8 REFERENCES

- 3 EPA (1996). "Integrated Pollution Control Licensing Batneec Guidance Note For The Slaughter of Animals", EPA No.LC 17(9/96).
- 4 EPA (1996). "Integrated Pollution Control licensing Batneec Guidance Note For The Rendering of Animal By-products", EPA No.LC 13(10/96).
- 6 EA (1997). "Processes Subject to Integrated Pollution Control Animal Remains Incineration - Amplification note", S2 5.01 Amplification note No. 1.
- 12 WS Atkins-EA (2000). "Model Approach for Producing BAT Guidance for Specific Sub-sectors within the Food and Drink Industry, Red Meat Abattoirs".
- 13 UKRA (undated). "United Kingdom Renderers' Association Q & A The Rendering Industry".
- 17 UKRA (2000). "Understanding rendering What is the UKRA?", Fact sheet 3.
- 18 UKRA (2000). "Understanding rendering Financial aid to the animal by-product industry", Fact sheet 4.
- 19 UKRA (2000). "Understanding rendering The action taken by the renderers since the emergence of BSE, and the impact it had on the industry", Fact sheet 5.
- 20 UKRA (2000). "Understanding rendering The disposal of fallen stock", Fact sheet.
- 21 UKRA (2000). "Understanding rendering The economics of rendering in the UK - compared with our major competitors", Fact sheet 7.
- 22 UKRA (2000). "Understanding rendering Alternative uses of animal by-products which cannot be (for legal reasons) or are not (for commercial reasons) used in animal feedingstuffs", Fact sheet 8.
- 24 EURA (1997). "The animal by-product industry in Europe".
- 27 University of Guelph (undated). "Slaughtering".
- 29 US Environmental Protection Agency, S. C., Department of Health and Environmental Control, (1997). "Air Pollution Control Regulations, Regulation Number 62.1, Definitions, Permit Requirements and Emissions Inventory", Regulation Number 62.1.
- 47 DoE SO and WO (1997). "Secretary of State's Guidance - Fish meal and fish oil processes", PG6/19(97).
- 49 VDI (1996). "Emission Control Plants for the Utilization and Disposal of Animal Carcasses, either Wholly or Partially, and for the Processing of Animal Products (Rendering Plants)", VDI 2590.
- 52 DoE (1994). "Energy Management at a Red Meat Plant", Case Study 225.
- 53 IEA OECD (1996). "Evaporation cooling of pig carcasses", Result 252.
- 56 ETBPP (1997). "Biotechnology tackles abattoir waste", NC 17.
- 57 DoE (1993). "Red meat plants", Guide 32.

References

- 61 ETBPP (1998). "Reducing the cost of cleaning in the food and drink industry", Good Practice Guide GG 154.
- 63 ETBPP (2000). "Reducing water and effluent costs in red meat abattoirs", Good Practice Guide GG 234.
- 65 EA (1996). "Processes subject to Integrated Pollution Control - Waste Incineration", S2 5.01.
- 67 WS Atkins Environment/EA (2000). "BAT Guidance for Specific Sub-sectors within the Food and Drink Industry, Poultry Processors".
- 69 AINIA (2000). "Guías Tecnológicas, Directiva 96/61 relativa a la prevención y control integrados de la contaminación, Epígrafe 6.4.a Mataderos polivalentes".
- 70 AINIA (2000). "Guías Tecnológicas, Directiva 96/61 relativa a la prevención y control integrados de la contaminación, Epígrafe 6.4.a Mataderos avícolas".
- 82 EA (1998). "Processes Subject to Integrated Pollution Control, Combustion of Meat and Bone Meal (MBM)", S2 1.05 Amplification note No. 1.
- 85 EC (1999). "99/724/EC: Commission Decision of 28 October 1999 amending Annex II to Council Directive 92/118/EEC laying down animal health and public health requirements governing trade in and imports into the Community of products not subject to the said requirements laid down in specific Community rules referred to in Annex A (I) to Directive 89/662/EEC and, as regards pathogens, to Directive 90/425/EEC (notified under document number C(1999) 3493) (Text with EEA relevance)".
- 88 EC (2000). "Council Decision of 4 December 2000 concerning certain protection measures with regard to transmissible spongiform encephalopathies and the feeding of animal protein".
- 99 EC (1964). "Council Directive 64/433/EEC of 26 June 1964 on health problems affecting intra-Community trade in fresh meat".
- 111 EC (2001). "Report on Implementation of Latest BSE Control Measures in the Member States Working document", http://europa.eu.int/comm/dgs/health_consumer/library/press/press104_en.html.
- 113 EC (2000). "2001/2/EC: Commission Decision of 27 December 2000 amending Decision 2000/418/EC regulating the use of material presenting risks as regards transmissible spongiform encephalopathies (Text with EEA relevance) (notified under document number C(2000) 4147)".
- 114 MLC (1999). "A glossary of carcase and meat quality terms", 0 1908 677577.
- 115 EC (1993). "Council Directive 93/119/EC of 22 December 1993 on the protection of animals at the time of slaughter or killing".
- 127 MLC Economics (1999). "The Abattior and Meat Processing Industry in Great Britain, 1999 edition", 0 904650 75 8.
- 129 McIlwaine N. (2001). "Site info.", personal communication.
- 132 Thy-Christensen (2001). "Data - slaughterhouses and renderers", personal communication.

-
- 134 Nordic States (2001). "Best Available Techniques (BAT) in Nordic Slaughterhouses".
- 136 Derden A (2001). "info slachthuissector_1_No.s_s'houses sp._weights.xls", personal communication.
- 137 Leoni C. (2001). "Pig slaughterhouses in Italy", personal communication.
- 140 Minck F. (2001). "Fishmeal & oil production process 140601.doc", personal communication.
- 142 Derden A. (2001). "010622_rc-pigs_CE_14_5_011.xls, 010622_rc-cattle_CE_15_5_011.xls, 010622_rc-sheep_CE_16_5_011.xls", personal communication.
- 143 Skodlar M. (2001). "1_No.s_s'houses sp._weights11.xls", personal communication.
- 144 Det Norske Veritas (2001). "Environmental Assessment of Options for the Utilisation or Disposal of Animal By-products for UKRA".
- 145 Filstrup P. (1976). "Handbook for the meat by-products industry".
- 147 DHV (1999). "Moving bed trickling filter: Cost-effective treatment of water, air and air/water mixtures".
- 148 Finnish Environment Institute and Finnish Food and Drink Industries' Federation (2001). "The Finnish Background Report for the EC documentation of the best available techniques for slaughterhouses and installations for the disposal or recycling of animal carcasses and animal waste".
- 152 Danish Institute of Agricultural and Fisheries Economics (1999). "Centralised Biogas Plants - Integrated Energy Production, Waste Treatment and Nutrient Redistribution Facilities".
- 155 Nordic Council of Ministers (1997). "BAT Best Available Technology in the Fishing Industry".
- 159 EC (2001). "(Draft) Common position adopted by the Council with a view to the adoption of a Regulation of the European Parliament and of the Council laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption".
- 161 Italy (2001). "Best Available Techniques Reference Document on the Slaughterhouses and Animal By-products Industry".
- 163 German TWG Members (2001). "Best available techniques reference document on the "Slaughterhouses and animal by-products industry"".
- 164 Nottrodt A. (2001). "Guideline for Technical Requirements and General Recommendations for the disposal of Meat and Bone Meal and Tallow".
- 166 Nykänen K. (2001). "Measuring results of burning animal fat in heavy oil boiler".
- 167 Greek Ministry for the Environment, P. P. a. P. W., General Direction for the Environment, Air Pollution and Noise Control Directorate, Industrial Pollution Control Division (2001). "Food industry IPPC study".
- 168 Sweeney L. (2001). "Personal communication", personal communication.

References

- 169 EC (1991). "Council Directive 91/497/EEC of 29 July 1991 amending and consolidating Directive 64/433/EEC on health problems affecting intra-Community trade in fresh meat to extend it to the production and marketing of fresh meat".
- 170 ENDS Daily (2001). "Dutch court ruling on phosphate pollution".
- 173 EC (2001). "Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001 laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies".
- 174 EC (1980). "Council Directive 80/778/EEC of 15 July 1980 relating to the quality of water intended for human consumption (Will be repealed by 98/83/EC of 3 November 1998 on 3 Nov 2003)".
- 176 The Composting Association (2001). "Large-scale composting - a practical manual for the UK".
- 177 EA SEPA and EHS (2001). "Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Guidance for the Poultry Processing Sector (draft)", IPPC S6.11.
- 179 EA SEPA & EHS (2001). "Extracts relating to the Landspreading of Waste Food, Drink or Materials used in or resulting from the Preparation of Food or Drink taken from Environment Agency R&D Technical Report P193", Environment Agency R&D Technical Report P193.
- 180 EC (2000). "Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy".
- 182 Pontoppidan O. (2001). "Pig slaughter data".
- 183 Pontoppidan O. (2001). "Techniques to consider in the determination of BAT - slaughter".
- 184 Pontoppidan O. (2001). "Expected effects of the ongoing automation of pig slaughtering processes.".
- 185 Pontoppidan O. (2001). "Cattle slaughter consumption and emission data".
- 186 Pontoppidan O. (2001). "Slaughter - water, energy and by-product info.".
- 187 Pontoppidan O. (2001). "Copper and zinc from pig slaughtering".
- 188 Pontoppidan O. (2001). "Poultry slaughter consumption and emission data".
- 189 Pontoppidan O. (2001). "Example of the progress in a matter of noise at a Danish pig slaughterhouse".
- 190 EAPA (2001). "Unit operations consumption and emission data - Blood processing plants".
- 191 Woodgate S. (2001). "Feather processing: One factory processing 90 000 MT pa".
- 192 Woodgate S. (2001). "Rendering: Four factories processing total of 515 000 Mt pa".
- 193 Woodgate S. (2001). "IPPC Data MBM combustion: One factory processing 50 000 mt pa".

-
- 194 EURA (2000). "Rendering, thermal oxidation and gasification information".
- 195 EC (2000). "Directive 2000/76/EC of the European Parliament and of the Council of 4 December 2000 on the incineration of waste".
- 196 Therma CCT (2000). "Therma CCT".
- 199 PDM Group and Wykes Engineering (Rushden) Ltd (2000). "Recovery of Energy from Waste".
- 200 Widell S. (2001). "Information about odour control at rendering, incineration and biogas production", personal communication.
- 201 APC Europe (2000). "A TSE risk analysis for spray-dried plasma".
- 202 APC Europe (2001). "The safety, in regard to the TSE risk, of non-ruminant blood products intended for consumption by non-ruminant farm animals.....".
- 206 Tritt W. P. and Schuchardt F. (1992). "Materials flow and possibilities of treating liquid and solid wastes from slaughterhouses in Germany - A review", Bioresource technology, pp. 235 - 245.
- 207 Linkoping Gas AB (1997). "Waste to fuel".
- 208 Croda Colloids Ltd (undated). "Bone degreasing process".
- 209 The Composting Association (undated). "A guide to in-vessel composting plus a directory of systems", 0 9532546 0 7.
- 210 Environment Agency (2001). "Technical Guidance on Composting Operations - Draft for external consultation".
- 212 Nielsen E.W. (2001). "Information about fish-meal and fish-oil", personal communication.
- 213 Nielsen E.W. (2001). "Fish-meal and fish-oil production - information", personal communication.
- 214 AVEC (2001). "Poultry slaughter information".
- 215 Durkan J. (2001). "Waste water treatment & data for cattle", personal communication.
- 216 Metcalf and Eddy (1991). "Wastewater engineering", 0 07 100824 - 1.
- 217 Brindle J. (2001). "Information about carcass washing in slaughterhouses", personal communication.
- 218 Dansk Biogas A/S (undated). "Smedester biogas plants".
- 219 Skodlar M. (2002). "Letter", personal communication.
- 220 APC Europe (2001). "Personal communication", personal communication.
- 221 Hansen P.I. (2001). "Rendering - energy data", personal communication.
- 222 Gordon W. (2001). "Centralised Biogas Plants, A report for the British Poultry Council".

References

- 223 EC (1992). "Council Directive 92/116/EEC of 17 December 1992 amending and updating Directive 71/118/EEC on health problems affecting trade in fresh poultrymeat".
- 224 German TWG members (2002). "Techniques to consider BAT".
- 227 ADAS (2001). "An assessment of the numbers and types of small carcass incinerators (<50kg/hour) currently in use in the UK".
- 236 ORGALIME (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 237 Italy (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 238 UECBV (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 239 Denmark (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 240 The Netherlands (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 241 UK (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 242 Belgium (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 243 Clitravi - DMRI (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 244 Germany (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 246 AVEC (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 248 Sorlini G. (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 249 GME (2002). "Description of the gelatine manufacturing process".
- 250 James R. (2002). "MBM incinerator information - Fawley UK".
- 253 Raj A. B. M. (2002). "Recent developments in humane slaughter of poultry (1998) updated to include recent commercial developments and changes to the Animal Welfare Regulations (Statutory Instrument No. 3830)", personal communication.
- 260 EAPA (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 262 United Nations Environment Programme (2002). "Promoting Cleaner Production in the Industrial Sector".
- 264 May G. E. (2001). "Personal communication", personal communication.

- 265 EC (2001). "Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry".
- 266 Tauw (undated). "Description of techniques for reducing emissions to air - Biotrickling".
- 267 IFFO (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 268 Ockerman H. W. and Hansen C. L. (2000). "Animal by-product processing and utilisation", 1-56676-777-6.
- 269 Italian TWG Members (2002). "Information from site visits", personal communication.
- 271 Casanellas J. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 272 Woodgate S. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 273 EC (2001). "Reference Document on Best Available Techniques for the Tanning of Hides and Skins".
- 274 Pontoppidan O. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 276 Anão M. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 277 EC (1991). "Council Directive 91/271/EEC of 21 May 1991 concerning urban wastewater treatment", Official Journal L 135 , 30/05/1991 P. 0040 - 0052.
- 278 EC (2002). "Reference Document on The General Principles of Monitoring".
- 279 Leoni C. (1979). "Il problema delle acque nelle industrie alimentari - aggiornamento, utilizzazione e trattamenti depurativi".
- 280 Savini F. (2002). "Heat recovery from singeing", personal communication.
- 281 Savini F. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 282 Palomino S. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 283 Brindle J. (2002). "Optimising blood collection", personal communication.
- 284 Leoni C. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 285 Brindle J. (2001). "Odour - slaughterhouses".
- 286 COTANCE (2002). "Treatment of hides and skins undertaken at slaughterhouses".
- 287 EC (2002). "Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council of 3 October 2002 laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption".
- 288 Durkan J. (2002). "Comments on first draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 289 EFRA (2002). "Description of rendering processes".
- 291 Rodgers K. (2002). "Re-use of crate washing water".

References

- 292 ETSU (2000). "Running refrigeration plant efficiently - a cost effective guide for owners", Good practice guide 279.
- 293 Smith T. (2002). "Information supplied following intermediate meeting 23rd, 24th April 2002 to discuss dedicated incineration of animal by-products".
- 294 Waste Reduction Europe Ltd (2002). "Alkaline hydrolysis at elevated temperature process".
- 295 HSE (1998). "The storage of flammable liquids in tanks".
- 296 EA (2002). "Horizontal Guidance for noise - Part 1 Regulation and permitting".
- 297 EA (2002). "Horizontal Guidance for noise - Part 2 Noise assessment and control".
- 298 Widell S. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 299 ETSU (1999). "A new refrigeration system in a small coldstore".
- 300 ETSU (1998). "Aspects of energy management - energy management guide".
- 301 German TWG (2002). "Biomembrate process (biology utilising overpressure in conjunction with ultra-filtration)".
- 302 Jimenéz Rodriguez J J. (2002). "Use of SBR in slaughterhouse waste water treatment".
- 303 Minck F. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 304 EC (2002). "Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs".
- 305 Porteous A. (2000). "Dictionary of Environmental Science and Technology", 0-471-63470-0.
- 306 Hydrotech Water and Environmental Engineering Ltd (2001). "Englezakis Ostrich Farms Study of the Wastewater Treatment Plant".
- 307 UK (2002). "Supplementary information after first draft".
- 308 Hupkes H. (2002). "Supplementary information after first draft".
- 309 Sweeney L. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 310 Oberthur R. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 311 CEN (2001). "prEN 13725:2001 - Air quality - Determination of odour concentration by dynamic olfactometry", CEN standard.
- 312 Latvia TWG (2002). "Slaughterhouse ad weight data".
- 314 Viitasaari S. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 315 Belgium (2002). "Waste water data from slaughterhouses".
- 316 May G. (2002). "Personal communication", personal communication.
- 317 German TWG (2002). "Personal communication", personal communication.

- 318 EPEA Internationale Umweltforschung GmbH (2000). "Recycling of Nutrients in Modern Livestock Production".
- 319 NL TWG (2002). "Personal communication", personal communication.
- 320 Biosphere Refineries Corporation (2002). "Bio-refining technology that converts organic wastes and by-products into sterile fertilizers and soil amendments".
- 321 RenCare nv (undated). "Information Booklet on the Processing of Animal Waste using a RenCare - AW2 installation".
- 322 Finnish TWG (2002). "Personal communication", personal communication.
- 323 Czech Republic TWG (2002). "Personal communication", personal communication.
- 324 Brough D. (2002). "World meat demand to rise, animal disease fears - FAO".
- 325 Smith T. (2002). "Typical air emissions from a BFB incinerator burning MBM - before and after flue gas treatment", personal communication.
- 326 Italian TWG Members (2002). "Biotechnological treatment of animal by-products in order to increase energetic valorisation".
- 327 EC (2002). "Integrated Pollution Prevention and Control Draft Reference Document on Economics and Cross-Media Effects".
- 328 EC (2003). "Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industry".
- 329 EC (2003). "Reference Document on Best Available Techniques in Waste Incineration".
- 330 AWARENET (2002). "Tools for the prevention and minimisation of agro-food wastes generation in European industry", Workpackage 3 Deliverable 16.
- 331 Italy (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 332 COTANCE (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 333 Netherlands TWG (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 334 Brunner C. R. (1996). "Incineration systems handbook".
- 336 BPFM (2003). "Basic requirements for bird handling and unloading".
- 341 EC (2002). "Reference Document on Best Available Techniques in Common Waste Water and Waste Gas Treatment / Management Systems in the Chemical Sector".
- 342 Pontoppidan O. (2003). "Data about chilling pigs".
- 344 Brechtelsbauer P. (undated). "Separation of grease, floating and settling material in the food industry".
- 345 GME (2003). "Waste water treatment discharge limits - gelatine".

References

- 346 Belgian TWG member (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 347 German TWG members (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF" and associated e-mails".
- 348 Austrian TWG member (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 349 GME TWG members (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 350 EFRA (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 351 UK TWG Members (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 352 EC (1999). "Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste".
- 353 Clitavi - DMRI (2003). "Comments on second draft of the "Slaughterhouses and animal by-products BREF"".
- 354 German TWG (2003). "Applied processes and techniques and Current consumption and emission levels information".
- 355 AVEC (2003). "Personal communication".
- 356 EC (2003). "Commission Regulation (EC) No 808/2003 of 12 May 2003 amending Regulation (EC) No 1774/2002 of the European Parliament and of the Council laying down health rules concerning animal by-products not intended for human consumption".
- 357 EC (2001). "Council Directive 2001/89/EC of 23 October 2001 on Community measures for the control of classical swine fever".
- 358 EC (1985). "Council Directive 85/511/EEC of 18 November 1985 introducing Community measures for the control of foot- and-mouth disease".
- 359 EC (2002). "Council Directive 2002/60/EC of 27 June 2002 laying down specific provisions for the control of African swine fever and amending Directive 92/119/EEC as regards Teschen disease and African swine fever".
- 360 German TWG members (2003). "Binary ice cooling".
- 361 Pontoppidan O. (2003). "Binary ice cooling", personal communication.

9 GLOSSAR

1. ALLGEMEINE BEGRIFFE, ABKÜRZUNGEN, AKRONYME UND SUBSTANZEN

DEUTSCH	ENGLISCH	
Abbrühen	Scalding	Schweine- oder Geflügelschlachtkörper für fünf Minuten in einen Tank mit ca. 60 °C heißem Wasser tauchen oder durch Wasserdampf oder heißen Sprühregen ziehen, um Haut und Borsten oder Federn weich zu machen. Hierdurch wird das Enthaaren, Entfedern und Entfernen von Zehennägeln vorbereitet.
Abwasser	Effluent	Verunreinigte Flüssigkeit, die eine Emission darstellt.
Alkali	Alkali	Protonenakzeptor. Ein Stoff, der in einer wässrigen Lösung mehr oder weniger bereitwillig Wasserstoffionen aufnimmt.
Ammoniakstickstoff	Ammoniacal nitrogen	Stickstoff, der als Ammoniak und Ammoniumionen in Abwässern vorkommt.
Ammonialstickstoff	Nitrogen (ammoniacal)	Stickstoff, der als Ammoniak und Ammoniumionen in Abwässern vorkommt.
anaerob	Anaerobic	Bezeichnung für einen biologischen Abbauprozess, für den kein Luftsauerstoff erforderlich ist.
Anlagenbetreiber	Operator	Jede natürliche oder juristische Person, die eine Anlage betreibt oder bewirtschaftet oder - wo dies in der nationalen Gesetzgebung vorgesehen ist - der die wirtschaftliche Entscheidungsbefugnis über den technischen Betrieb der Anlage übertragen worden ist.
AOX	AOX	Adsorbierbare organisch gebundene Halogenverbindungen. Die in Milligramm Chlor pro Liter angegebene Gesamtkonzentration aller Halogenverbindungen (außer Fluor) in einer Wasserprobe, die sich an Aktivkohle anlagern können.
Ausweiden	Evisceration	Das Entnehmen von Eingeweiden aus dem Schlachtkörper [114, MLC, 1999].
Belebtschlammverfahren	Activated sludge process	Verfahren der Abwasserreinigung, bei dem lebende Organismen, die sich von organischen Abfällen ernähren, durch kontinuierliches Zirkulieren mit organischen Abfällen in Kontakt gebracht werden. Durch die Zufuhr von Sauerstoff wird der Abbau der organischen Inhaltsstoffe des Abwassers beschleunigt.
Belüftung	Aeration	Das Mischen einer Flüssigkeit mit Luft (Sauerstoff).

DEUTSCH	ENGLISCH	
Bestehende Anlage	Existing installation	„Eine Anlage, die in Betrieb ist oder die im Rahmen der vor Beginn der Anwendung dieser Richtlinie bestehenden Rechtsvorschriften zugelassen worden oder nach Ansicht der zuständigen Behörde Gegenstand eines vollständigen Genehmigungsantrags gewesen ist, sofern die zuletzt genannte Anlage spätestens ein Jahr nach dem Beginn der Anwendung dieser Richtlinie in Betrieb genommen wird“ (Definition laut Art. 2 der IVU-Richtlinie).
Betäuben	Stunning	Ein Tier für das Schlachten bewusstlos und damit schmerzunempfindlich machen [114, MLC, 1999].
BFB	BFB	Wirbelschicht (bubbling fluidised bed)
Biochemikalien	Biochemicals	Chemikalien, die entweder natürlich vorkommen oder mit natürlich vorkommenden Stoffen identisch sind. Hierzu gehören zum Beispiel Hormone, Pheromone und Enzyme. Biochemikalien wirken als Pestizide nicht toxisch und nicht letal, indem sie z. B. die Paarungsmuster von Insekten stören, das Wachstum regulieren oder als Insektenabwehrmittel wirken.
biologisch abbaubar	Biodegradable	Eigenschaft eines Stoffes, physikalisch bzw. chemisch durch Mikroorganismen abgebaut werden zu können. Viele Chemikalien, Lebensmittelreste, Baumwolle, Wolle und Papier sind zum Beispiel biologisch abbaubar.
Biozönose	Biocoenosis	Lebensgemeinschaft verschiedener Organismen und die Beziehungen zwischen diesen Organismen.
Borsten	Bristles	dicke, harte, steife Haare [114, MLC, 1999]
bovin	Bovine	(Adj.) rinderartig, Rinder...
BSB	BOD	Biochemischer Sauerstoffbedarf (biochemical oxygen demand): Menge an gelöstem Sauerstoff, die für den aeroben mikrobiellen Abbau organischer Biomasse benötigt wird. Die Maßeinheit ist mg O ₂ /l. In Europa wird die Sauerstoffmenge normalerweise nach 3 (BSB ₃), 5 (BSB ₅) oder 7 (BSB ₇) Tagen gemessen.
BSE	BSE	Rinderwahnsinn (Bovine spongiforme Enzephalopathie)
caprin	Caprine	(Adj.) ziegenartig, Ziegen...
CEN	CEN	Europäisches Komitee für Normung (Comité Européen de Normalisation).
CFD	CFD	Computerunterstützte Analyse komplexer Strömungsvorgänge (computerised fluid dynamics).

DEUTSCH	ENGLISCH	
CIP	CIP	Reinigung an Ort und Stelle (cleaning in place).
CJK	CJD	Creutzfeld-Jacob-Krankheit
Cons.	Cons.	Verbrauch; Verzehr (consumption)
CSB	COD	Chemischer Sauerstoffbedarf: zur Ermittlung des CSB werden die in einer Abwasserprobe enthaltenen organischen Substanzen mit dem Oxidationsmittel Kaliumdichromat bei ca. 150 °C abgebaut und die dafür erforderliche Sauerstoffmenge festgestellt.
DAF	DAF	Entspannungsflotation (dissolved air flotation).
Darm	Intestine	Unterer Teil des Verdauungstraktes, vom Magenausgang bis zum Anus.
DEFRA	DEFRA	Ministerium für Umwelt, Ernährung und ländliche Angelegenheiten für England und Wales (Department for Environment, Food and Rural Affairs).
Denitrifikation	Denitrification	Biologischer Prozess, durch den Nitrat in Stickstoff und andere gasförmige Endprodukte umgewandelt wird.
DKK	DKK	Dänische Krone
DL	DL	Nachweisgrenze (detection limit).
DM	DEM	Deutsche Mark.
EA	EA	Umweltamt für England und Wales (Environment Agency of England and Wales).
EAPA	EAPA	Europäischer Verband für tierisches Eiweiß (European Animal Protein Association).
EDTE	EDTA	Ethylendiamintetraessigsäure
EG-Verbrennungsrichtlinie 2000/76/EC	WID Council Directive 2000/76/EC	Verordnung 2000/76/EC des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 4. Dezember 2000 über die Verbrennung und die Mitverbrennung von Abfällen.
Eingeweide	Viscera	In den Körperhöhlen von Brust, Bauch und Becken liegende innere Organe von Schlachttieren einschließlich Luftröhre und Speiseröhre (bei großen Tieren) [169, EC, 1991] oder in den Körperhöhlen von Brust, Bauch und Becken liegende innere Organe von Schlachttieren einschließlich ggf. Luftröhre, Speiseröhre und Kropf (bei Geflügel) [223, EC, 1992].
Einhufer	Soliped	Huftiere, bei denen mit Ausnahme des vergrößerten, mit einem Huf versehenen Mittelzehs alle Zehen zurückgebildet sind.
EIPPCB	EIPPCB	Europäisches Büro für integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung

DEUTSCH	ENGLISCH	
ELV	ELV	Emissionsgrenzwert (emission limit value)
Emis.	Emis.	Abkürzung für Emission
Emission	Emission	Die direkte oder indirekte Freisetzung von Stoffen, Erschütterungen, Wärme oder Schallwellen durch einzelne oder verteilte Quellen in einer Anlage in Luft, Wasser oder Boden.
Emissionsgrenzwerte	Emission limit values	Die (anhand bestimmter Parameter definierte) Masse, Konzentration oder Menge einer Emission, die innerhalb eines bestimmten Zeitraums nicht überschritten werden darf.
Entfleischen	Fleshing	Das manuelle oder maschinelle Befreien von Tierhäuten oder Tierfellen von subkutanem Gewebe, Fett und Fleisch.
EPA	EPA	US-Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency)
EU-Hygieneverordnung 1774/2002	ABP Regulation 1774/2002/EC	Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Oktober 2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte.
EUR	EUR	Euro (Währung)
EURA	EURA	Europäischer Verband der Tiermehlhersteller (European Renderers Association). Im Jahr 2001 mit der UNEGA zur EFRA zusammengelgt.
Eutrophierung	Eutrophication	Die Verschmutzung eines Gewässers durch Abwässer, vom Land abgeschwemmte Düngemittel und Industrieabwässer (anorganische Stickstoffe und Phosphate). Diese Verbindungen können zu extremer Vermehrung von Algen führen, was wiederum Sauerstoffmangel im Wasser verursacht. Hierdurch werden Wassertiere mit hohem Sauerstoffbedarf bedroht.
EVC	EVC	Abluftkondensat (exhaust vapour condensate)
FAO	FAO	Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (Food and Agricultural Organisation).
FFA	FFA	Freie Fettsäure (free fatty acid).
FGR	FGR	Rauchgasminderung (flue gas reduction).
FOG	FOG	Fette und Öle (fats, oils, greases).
GB	GB	Großbritannien.
GBP	GBP	Pfund Sterling.
Gesamtstickstoff	Total nitrogen	Setzt sich vor allem aus Ammoniak, Nitrat und organischen Stickstoffen zusammen.

DEUTSCH	ENGLISCH	
Graxe	Grax	Eine feste Zwischenphase mit hohem Wassergehalt, die bei der Tierkörperbeseitigung und Fischmehlherstellung anfällt.
Grieben	Greaves	Das feste Produkt, das beim Ausschmelzen von Fett anfällt.
H-FCKW	HCFC	Teilhaletierte Fluorchlorkohlenwasserstoffe.
Hohlmesser	Hollow knife	Messer, mit dem Schlachtkörper zum Ausbluten abgestochen werden. Das Blut läuft durch die Hohlklinge und den Griff in einen Auffangbehälter.
HPLV	HPLV	System mit hohem Druck und niedrigem Mengendurchsatz (high pressure low volume).
HRT	HRT	Hydraulische Verweilzeit (hydraulic retention time), gemessen in Tagen (d). Bezeichnet das Verhältnis des Volumenstroms der in eine Anlage zugeführten Stoffmenge zum Anlagenvolumen, Verweilzeit = Volumen (m ³)/Volumenstrom (m ³ /d).
Hülle	Casings	Die Hülle von Fleischprodukten wie z. B. Würsten, also die aus aus Darm hergestellte Wursthaut [114, MLC, 1999].
IBC	IBC	Mehrfach verwendbarer Sammel- oder Transportbehälter für als Gefahrgut zu behandelnde Chemikalien (intermediate bulk container).
ICP-MS	ICP/MSA	Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma.
Innereien	Offal	Das essbare oder nicht essbare weiche Gewebe eines Schlachtkörpers, das beim Zurichten aus dem Körper des für den Verzehr geschlachteten Tieres entnommen wird. Als „grüne“ Innereien werden der Verdauungstrakt und die zugehörigen Organe bezeichnet. „Rote“ Innereien sind die häufiger verzehrten Innereien wie Leber, Nieren und Herz [114, MLC, 1999].
IVU	IPPC	Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (Integrated Pollution Prevention and Control)
k. A.	n/a	„Keine Angaben“.
Kategorie 1	Category 1	Siehe die Definition in Artikel 4 der „Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte“.

DEUTSCH	ENGLISCH	
Kategorie 2	Category 2	Siehe die Definition in Artikel 5 der „Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte“.
Kategorie 3	Category 3	Siehe die Definition in Artikel 6 der „Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte“.
Kjeldahl-Stickstoff	Kjeldahl nitrogen	Stickstoff in einer organischen Verbindung.
Kjeldahl-Stickstoff	Nitrogen (Kjeldahl)	Ammoniakstickstoff und Stickstoff in einer organischen Verbindung.
KWK	CHP	Kraft-Wärme-Kopplung (co-generation of heat and power).
LAS	LAS	Lineare Alkylbenzensulfonate.
LECA	LECA	Blähton (light expanded clay aggregate).
LPG	LPG	Flüssiggas (liquefied petroleum gas).
LT	LT	Niedrigtemperaturtrockner – Vakuumtrockner.
M&T-System	M & T	System zur Überwachung des Gesamtenergieverbrauchs (monitoring and targeting).
MAFF	MAFF	Britisches Landwirtschaftsministerium (Ministry of Agriculture Fisheries and Food), heute: DEFRA.
MBM	MBM	Fleisch- und Knochenmehl (meat and bone meal). Aus Fleisch und Knochen hergestelltes Tiermehl. Siehe „Verarbeitete tierische Proteine“.
MBTF	MBTF	Bewegtbett-Tropffilter (moving bed trickling filter).
Medienübergreifende Effekte	Cross-media effects	Die Berechnung der Umweltauswirkungen durch Wasser-/Luft-/Boden-Emissionen, Energieverbrauch, Rohstoffverbrauch, Lärm und Entwässerung (wie in der IVU-Richtlinie gefordert).
Mesophile Mikroorganismen	Mesophilic	Organismen, deren Wachstumsoptimum bei 20 bis 45 °C liegt.
Min.	Min	Minute(n).
MKS	FMD	Maul- und Klauenseuche.
MLC	MLC	Britische Fleisch- und Nutztierkommission (Meat and Livestock Commission).
MLVSS	MLVSS	Flüssigkeits-Schwebstoff-Gemisch (mixed-liquor volatile suspended solids).

DEUTSCH	ENGLISCH	
Monitoring	Monitoring	Prozess zur Bewertung oder Bestimmung des tatsächlichen Wertes und der Abweichungen einer Emission oder einer anderen Kenngröße. Hierbei werden Verfahren zur Überwachung, Kontrolle, Probennahme und Messung oder andere Bewertungsmethoden zur Ermittlung von Informationen über freigesetzte Schadstoffmengen bzw. diesbezügliche Trends systematisch, regelmäßig oder stichprobenartig angewendet.
MPa	Mpa	Megapascal.
MS	MS(s)	Mitgliedsstaat (member state).
Mucosa	Mucosa	Schleimhaut.
N	N	Normalität – gibt die reaktionswirksame Konzentration pro Liter Lösung an.
Nachsorgende Technik	End-of-pipe technique	Technik, die Emissionen oder Verbräuche durch einen zusätzlichen Prozess am Ende des Verfahrens reduziert, ohne jedoch das eigentliche Verfahren zu verändern. Synonyme: „Sekundärtechnik“, „Verminderungstechnik“. Antonyme: „prozessintegrierte Technik“, „Primärtechnik“ (eine Technik, die den eigentlichen Prozess ändert und dadurch Emissionen und Verbräuche vermindert).
ND	N D	Nicht nachweisbar (not detectable).
Nitrifikation	Nitrification	Biologischer Prozess, durch den Ammoniak zunächst in Nitrit und dann in Nitrat umgewandelt wird.
NLG	NLG	Niederländischer Gulden.
NOK	NOK	Norwegische Krone.
NPE	NPE	Nonylphenoethoxylat.
NTE	NTAA	Nitrilotriessigsäure.
Odour Unit	Odour unit	Einheit zur Messung der Geruchsbelastung. Eine allgemein verbindliche Definition steht noch aus.
OTMS	OTMS	Programm zur Tötung aller über 30 Monate alten Rinder (over thirty months scheme).
OU	OU	Einheit zur Messung der Geruchsbelastung (odour unit).
ovin	Ovine	(Adj.) schafartig, Schaf...
PAC	PAC	Beitrittskandidaten (pre-accession countries).
Pansen	Paunch	Erster großer Abschnitt des Magens bei Wiederkäuern.

DEUTSCH	ENGLISCH	
Pithing	Pith	Ein Tier durch Zerstörung des Rückenmarks schlachten oder bewegungsunfähig machen. Dies geschieht durch Einführen einer flexiblen Rute durch den vom Bolzenschussgerät erzeugten Bolzenkanal.
PLC	PLC	Programmierbare logische Steuerung (programmable logic control).
Prion	Prion	Infektiöses Eiweiß, das ausschließlich aus Protein besteht und als Auslöser von Krankheiten wie TSE und der Traberkrankheit (Scrapie) gilt.
PSE	PSE	PSE-Fleisch - Schlachtfleisch, das blass (pale), weich (soft) und wässrig (exudative) ist.
PVC	PVC	Polyvinylchlorid.
Reifung	Maturation	Gekühlte Lagerung von Schlachtkörpern oder Standardschnitten bei Temperaturen von 0 - 4 °C zur Verbesserung der Essqualität [114, MLC, 1999].
relative Dichte	relative density	Verhältnis der Dichte eines Stoffes zur Dichte eines Bezugsstoffes.
Richtlinie (die)	Directive (the)	Richtlinie des Rates 96/61/EG vom 24. September 1996 über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie).
Ruhestall	Lairage	Bereich des Schlachthofs, in dem sich die Tiere vor der Schlachtung aufhalten.
sauberer, ganzer, verkaufsfertiger Schlachtkörper	Clean whole saleable carcase	(Definition steht noch aus – siehe Abschnitt „Allgemeine Informationen - Schlachtanlagen“, Kapitel 1 des BVT-Merkblattes)
Säure	Acid	Protonendonator. Ein Stoff, der in einer wässrigen Lösung mehr oder weniger bereitwillig Wasserstoffionen abgibt.
SBR	SBR	SBR-Anlage, sequenzielles biologisches Reinigungsverfahren (sequencing batch reactor).
Schadstoffe	Pollutant	Umweltgefährdende Stoffe.
SCR	SCR	Selektive katalytische Reduktion (selective catalytic reduction).
SCS	SCS	Regelung selektiver Zwangsschlachtungen (selective cull scheme).
SEC	SEC	Spezifischer Stromverbrauch (specific electricity consumption).
SEK	SEK	Schwedische Krone.
Sengen	Singeing	Das Abbrennen der Borsten von einem geschlachteten Schwein [114, MLC, 1999].
SHC	SHC	Spezifischer Heizölverbrauch (specific heating fuel consumption).

DEUTSCH	ENGLISCH	
SNCR	SNCR	Selektive nichtkatalytische Reduktion (selective non-catalytic reduction).
SRM	SRM	Spezifiziertes Risikomaterial.
SS	SS	Schwebstoffe (in Wasser) (suspended solids). Siehe auch TSS.
Standardschnitte	Standard cuts	Ganze Schlachtkörper, halbe Schlachtkörper, viertel Schlachtkörper und halbe Schlachtkörper, die in maximal drei verkaufsfertige Teile zerlegt werden.
Stickstoff (Gesamt-)	Nitrogen (total)	Organischer Stickstoff, Ammoniak, Nitrit und Nitrat.
SWC	SWC	Spezifischer Wasserverbrauch (specific water consumption) - die für die Verarbeitung von einer Tonne Fleisch benötigte Menge an Wasser.
TAG	TWG	Technische Arbeitsgruppe, eingerichtet für die Dauer der Erstellung des BVT-Merkblatts.
Talg	Tallow	Tierfett, das für den menschlichen Verzehr nicht geeignet oder nicht vorgesehen ist und durch das Schmelzen von Schlachttiergewebe (Eiweiße/Tiermehl) unter Zusatz von Wasser gewonnen wird.
Techniken in der Entwicklungsphase	Emerging techniques	(Name eines Standardkapitels in BVT-Merkblättern)
Therm	Therm	Veraltete britische Einheit für Arbeit und Energie (entspricht 106 MJ).
Tiermehl	Animal meal	Siehe „Verarbeitete tierische Proteine“.
Tisch, an dem der Aufhängebügel angebracht wird	Gambrelling table	Freistehender oder mit der Enthaarungsmaschine verbundener großer und stabiler Tisch, dessen Oberfläche mit einem Flüssigkeitsablauf versehen ist und auf den der Schlachtkörper aus der Enthaarungsmaschine kommt. Hier wird zum Aufhängen und Transportieren des Schlachtkörpers zur Weiterverarbeitung ein Spriegel in das Bein des geschlachteten Tieres gehakt.
TKN	TKN	Kjeldahl-Stickstoff (total Kjeldahl nitrogen).
TMA	TMA	Trimethylamin.
TN	TN	Gesamtstickstoff (total nitrogen).
TS	DS	Trockensubstanz (dry solids). Die Trockensubstanz eines Stoffes umfasst seine mineralischen und organischen Bestandteile, die nach vollständigem Wasserentzug verbleiben.
TSE	TSE	Übertragbare spongiforme Enzephalopathie (transmissible spongiform encephalopathy).

DEUTSCH	ENGLISCH	
TSS	TSS	Gesamtmenge an Schwebstoffen (in Wasser) (total suspended solids). Siehe auch SS.
TVN	TVN	Gesamtmenge an flüchtigem Stickstoff (total volatile nitrogen).
UKRA	UKRA	Britischer Verband der Tiermehlhersteller (United Kingdom Renderers Association).
UNEGA	UNEGA	Europäische Vereinigung der Tierfettverarbeiter (European Animal Fat Processors Association - im Jahr 2001 mit der EURA zur EFPRA zusammengelegt).
USA	US	Vereinigte Staaten von Amerika
USDA	USDA	Landwirtschaftsministerium der Vereinigten Staaten (United States Department of Agriculture)
Verarbeitete tierische Proteine	Processed animal proteins	Fleisch- und Knochenmehl, Fleischmehl, Knochenmehl, Blutmehl, getrocknetes Plasma und andere Blutprodukte, hydrolysierte Proteine, Hufmehl, Hornmehl, Mehl aus Geflügelabfällen, Federmehl, Trockengrieben, Fischmehl, Dicalciumphosphat, Gelatine und andere vergleichbare Produkte, einschließlich Mischungen dieser Produkte sowie Futtermittel, Futtermittelzusätze und Vormischungen, die derartige Produkte enthalten (Entscheidung 2000/766/EG des Rates vom 4. Dezember 2000 über Schutzmaßnahmen in Bezug auf die transmissiblen spongiformen Enzephalopathien und die Verfütterung von tierischem Protein [88, EC, 2000]).
VHR	VHR	Volumetrische Wärmefreisetzungsrate (volumetric heat release rate)
VOC	VOC	flüchtige organische Verbindungen
VTEC	VTEC	Verocytotoxin-bildende <i>Escherichia coli</i>
WHD	WHD	Abwärmeentwässerung (waste heat dewatering)
WWTP	WWTP	Abwasserbehandlungs(reinigungs)anlage (waste water treatment plant)
Zurichten	Dressing	Das Entnehmen bestimmter Teile aus einem Tierkörper nach der Schlachtung.

2. EINHEITEN UND ABKÜRZUNGEN

bar	Bar (1 bar = 10 ⁵ Pa)
Bé	(oder °Bé) Grad Baumé - veraltete Gradeinteilung der Aräometerskala zur Dichtebestimmung von Flüssigkeiten. Bei Flüssigkeiten, die leichter als Wasser sind, wird das Verhältnis der relativen Dichte d in °Bé zur relativen Dichte „S“ durch folgende Formel ausgedrückt: $d = (144,3/S) - 144,3$. Bei Flüssigkeiten, die schwerer als Wasser sind, gilt: $d = 144,3 - (144,3/S)$
°C	Grad Celsius
cm	Zentimeter
d	Einheitenzeichen für Tag
g	Gramm
GJ	Gigajoule
h	Einheitenzeichen für Stunde
Hz	Hertz
J	Joule
kg	Kilogramm (1 kg = 1000 g)
kPa	Kilopascal
kWh	Kilowattstunde (1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ)
l	Liter
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
mg	Milligramm (1 mg = 10 ⁻³ g)
MJ	Megajoule (1 MJ = 1000 kJ = 10 ⁶ J)
MPa	Megapascal
N	Normalität – gibt die reaktionswirksame Konzentration pro Liter Lösung an.
ng	Nanogramm (1 ng = 10 ⁻⁹ g)
Nm ³	Normalkubikmeter
OU	Einheit zur Messung der Geruchsbelastung (odour unit)
Pa	Pascal
s	Sekunde
t	Tonne (1000 kg)
t/d	Tonnen pro Tag
t/yr	Tonnen pro Jahr
Therm	Veraltete britische Einheit für Arbeit und Energie (entspricht 10 ⁶ MJ)
yr	Einheitenzeichen Jahr
µm	Mikrometer (1 µ = 10 ⁻⁶ m)

3. LISTE CHEMISCHER ELEMENTE UND VERBINDUNGEN

Al	Aluminium
As	Arsen
Ba	Barium
C	Kohlenstoff
Ca	Calcium
CaCl ₂	Calciumchlorid
Ca(H ₂ PO ₄) ₂	Calciumphosphat
Ca ₃ (PO ₄) ₂	Tricalciumphosphat
CaCO ₃	Calciumcarbonat
Cd	Cadmium
CH ₄	Methan
Cl	Chlor
Co	Cobalt
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
Cr	Chrom
Cu	Kupfer
F	Fluor
FeCl ₂	Eisen(II)-chlorid oder Eisendichlorid
HCl	Chlorwasserstoffsäure oder Salzsäure
H ₂ CO ₃	Kohlensäure
Hg	Quecksilber
H ₂ O	Wasser
H ₂ S	Schwefelwasserstoff
H ₂ SO ₄	Schwefelsäure
K	Kalium
Mg	Magnesium
Mn	Mangan
N	Stickstoff
Na	Natrium
NaOH	Natriumhydroxid
NH ₃	Ammoniak
Ni	Nickel
NO _x	Stickstoffoxide
NO ₂	Stickstoffdioxid
N ₂ O	Distickstoffoxid
O	Sauerstoff
P	Phosphor
Pb	Blei
Si	Silizium
S	Schwefel
SO ₂	Schwefeldioxid
Tl	Thallium
V	Vanadium
Zn	Zink

10 ANNEXES

10.1 Monitoring protocol - ash and particulate testing methods and frequency (for analysis of carbon, nitrogen and amino acid content)

[6, EA, 1997, 82, EA, 1998]

This protocol from the Environment Agency of England and Wales has been reproduced for consideration as a monitoring technique - see Section 4.3.8.25.

PROCESSES SUBJECT TO INTEGRATED POLLUTION CONTROL - ANIMAL REMAINS INCINERATION, INCLUDING MEAT AND BONE MEAL (MBM)

MONITORING PROTOCOL - ASH AND PARTICULATE TESTING METHODS AND FREQUENCY (FOR ANALYSIS OF CARBON, NITROGEN AND AMINO ACID CONTENT)

Introduction

This protocol is issued to provide additional guidance to inspectors for monitoring levels of carbon, nitrogen and amino acids in residues from sites authorised to incinerate animal remains. It must be read in conjunction with (65, EA, 1997) and (6, EA, 1997) and guidance issued previously on how to take representative samples of ash, as described at the end of this protocol. In the case of burning MBM the relevant documents are *S2.1.05 on the combustion of fuel manufactured from or comprised of solid waste in appliances 3MW(th)* (64, EA, 1995) and (82, EA, 1998).

The Regulator's risk assessment study has shown that risks from burning animal remains in incinerators are negligible. The requirements contained in this protocol are to ensure that those incinerators are operated to acceptable standards. The data generated will allow the Regulator to review the monitoring frequency and authorisation limits on a site-by-site basis.

The protocol is applicable to all new plant and any other existing installations which will burn BSE suspects or cattle from the Over Thirty Month Scheme (OTMS).

Protocol

Sampling for ash should be carried out as detailed below during commissioning for all combustion processes, as soon as the plant has reached an initial steady state operation, and continued, subsequent to the commissioning period following what is described below. The Amplification Note gives guidance on what commissioning trials are to be undertaken.

(1) Initial Sampling:

Daily duplicate samples (minimum of 7 duplicate sets) of incinerator/bottom ash (ie. coarse ash) - These samples should be taken by the operator, with Regulator staff in attendance to observe (either the Site Inspector, Monitoring Liaison Officer, or another designated person), and analysed for total carbon and total nitrogen content, to assess burnout. The Regulator should repeat the analysis of one of the sets of duplicate samples. The preferred method of analysis of these samples is by CHN Elemental Analyser, although other, equivalent, methods may be agreed with the Site Inspector on a site-by-site basis (see note (a) below). The Site Inspector must be assured that the operator will appoint quality contractors who are suitably accredited for carrying out the required sampling and analysis.

The Regulator should take the two sets of duplicate samples with the highest carbon and nitrogen content for analysis of amino acid content (see note (b) below).

3 duplicate samples of baghouse (or other abatement equipment) ash (ie fine ash):

The operator will collect these samples, with Regulator staff in attendance to observe (either the Site Inspector, Monitoring Liaison Officer, or another designated person). Samples will be analysed by the operator (or their contractor) for total carbon and total nitrogen. The Regulator will take a portion of the sample for analysis of amino acid content.

3 particulate stack samples: These samples should be taken by the operator, with Regulator staff in attendance (for at least part of the time) to observe (either the Site Inspector, Monitoring Liaison Officer, or another designated person). Sampling will need to be carried out over an extended period of up to 10 hours to obtain sufficient material for analysis. Samples should be analysed for total nitrogen, total carbon and amino acid content (see note (c) below). If insufficient material (see notes (a) and (b)) has been collected after 10 hours of sampling it will have to be assumed that the results of the bag filter samples are representative of the particulate samples.

At least one of the sets of particulate samples and duplicate sets of fine ash samples should be collected under “normal” plant throughput (agreed on a site-by-site basis with the Site Inspector). One of the remaining sets of samples should be collected during maximum plant throughput (as agreed with the Site Inspector). Care must be taken to ensure that the ash samples taken are representative of the specified loading rate. The Site Inspector should ensure that there is not more than one change of loading rate in any one day of the commissioning period.

All samples should be collected at the burnout rate initially proposed by the operator. If these fail the action levels detailed below then burnout time will need to be amended and sampling, as above, repeated.

Sampling at this level should continue in subsequent weeks until results of the analysis are available and an assessment of the data can be made. Assessments should not be made on anything less than a complete week of data which have been collected as specified above.

(2) The proposed action levels for these samples are:

1 % total carbon

5 mg/100g sample total protein (aqueous extract) - see note (d) below.

Both of these levels should be achievable for all samples although the carbon level is included for guidance only. Sampling frequency will be determined on the total protein levels found in samples collected as part of this protocol.

If the results of the fine and coarse ash samples collected in (1) above are all less than the levels specified for total protein, sampling frequency may be reduced to 1 fine ash duplicate sample and 1 coarse ash duplicate sample per week, for the operator to analyse for total carbon and total nitrogen. Regulator staff will take a portion of the sample for analysis of amino acid content. If any of the samples exceed these levels, sampling frequency should revert to the frequency specified in (1) until the limits are achieved.

(3) If the criteria for total protein in (2) above are met for all samples over 4 consecutive weeks, sampling frequency may be reduced to 1 fine ash and 1 coarse ash sample per month, for analysis of total carbon, total nitrogen and amino acid content, as above.

(4) If the levels for total protein are met for all samples after a period of 6 consecutive months, sampling frequency may be reduced to 1 fine ash and 1 coarse ash per quarter, for the analysis of total carbon, total nitrogen and amino acid content, as above.

(5) If at any time, samples exceed the action levels for total protein in (2) above or if the Site Inspector considers it necessary, sampling frequency should revert back to the previous stage.

(6) Particulate stack samples: With the abated emission it may be difficult to collect sufficient particulate material for analysis. Where it is possible, a further duplicate sample should be collected 3 months after the initial one in (1) above. Thereafter sampling should be on an annual basis for total carbon, total nitrogen and amino acid content of particulate material.

Minimum sampling frequency will be quarterly for coarse and fine ash, and annually for particulate for the analysis of total nitrogen, total carbon and amino acid content.

The onus is on the operator to sample and analyse ash for carbon and nitrogen and this should be clearly stated in the authorisation. The Regulator will carry out a programme of independent check monitoring on approximately 10 % of samples by collecting a portion of a sample (previously taken by the operator) and analysing it for total carbon and nitrogen content by Elemental Analysis. The Site Inspector should ensure that independent samples are collected early on so that problems can be identified sooner rather than later. If at any time the operator's sampling and/or analytical contractor is changed, the Regulator should re-check the accuracy of the new results by further independent tests. Site Inspectors should ensure that operators notify them of any such change.

Regulator policy on charging will apply to all independent samples in that the operator will be recharged. Approximate costs for Regulator samples are currently:

GBP 21.60 per sample for total carbon and total nitrogen content;
GBP 100.00 per sample for amino acid content.

For all operator monitoring (covering any parameters), the Regulator requires at least 2 weeks notice of the proposed date(s) so that the work can be observed by Regulator staff as and when considered appropriate.

Notes

(a) 10g (dry weight) of sample is ideally required for analysis of carbon and nitrogen using elemental analysis.

(b) 1 - 2g (dry weight) of sample is required for amino acid analysis. Samples should be ground by the operator then securely packaged in plastic containers (or a plastic bag), clearly labelled with the site name, incinerator number (if applicable) and the date (of sample collection). Samples should be sent to a designated Monitoring Liaison Officer. They will then be forwarded on a weekly basis to the contract laboratory for analysis. Samples must be with the designated Monitoring Liaison Officer by noon on Thursday each week in order to be sent to the laboratory.

(c) Particulate samples - once collected, the sample should be divided into 2 portions, each clearly labelled with the site name, incinerator number (if applicable) and the date (of sample collection). One portion should be sent to the designated Monitoring Liaison Officer (as above); the other sent to a laboratory for total carbon and total nitrogen analysis.

(d) Carbon and nitrogen data are required to assess burnout. The limit currently proposed for inclusion in authorisations is 100mg/kg of protein in ash as calculated from amino acid analysis.

Stage	Type of Sample	Number of samples	Sampled by	Analysed by	Analysis requirements	Notes
1 (initial sampling)	Incinerator/bottom ash (coarse ash)	7 duplicate samples (i.e. daily)	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	Regulator to repeat the analysis of 1 of the sets of duplicate samples
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of the 2 sets of duplicate samples with the highest carbon and nitrogen results
	Baghouse ash (fine ash)	3 duplicate samples	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each of the duplicate samples for amino acid content
	Particulate stack samples	3 single samples	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content
2 If at any time samples exceed the action levels for total protein (see (2) on p. 15) or the Site Inspector deems it necessary, sampling should revert back to the previous stage	Incinerator/bottom ash (coarse ash)	1 duplicate sample per week for 4 weeks	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content
	Baghouse ash (fine ash)	1 duplicate sample per week for 4 weeks	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content

Stage	Type of Sample	Number of samples	Sampled by	Analysed by	Analysis requirements	Notes
3 If at any time samples exceed the action levels for total protein (see (2) on p. 15) or the Site Inspector deems it necessary, sampling should revert back to the previous stage	Incinerator/bottom ash (coarse ash)	1 duplicate sample per month for 6 months	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content
	Baghouse ash (fine ash)	1 duplicate sample per month for 6 months	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content
4 If at any time samples exceed the action levels for total protein (see (2) on p. 15) or the Site Inspector deems it necessary, sampling should revert back to the previous stage	Incinerator/bottom ash (coarse ash)	1 duplicate sample per quarter	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content
	Baghouse ash (fine ash)	1 duplicate sample per quarter	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content
6?	Particulate stack samples	1 sample 3 months after the initial test (from stage 1 above); thereafter annual samples	Operator	Operator	Total carbon and nitrogen	
				Regulator	Amino acid content	Regulator to analyse a portion of each sample for amino acid content

REGULATOR - BOVINE TRIALS GROUP

NOTES ON SAMPLING OF ASH

Introduction

The purpose of these guidelines is to ensure that:

- (i) samples of ash are collected in a reasonably consistent manner during trials of incinerating bovine material or whilst a plant is undergoing commissioning,
- (ii) representative samples of ash are obtained as far as is reasonably possible by minimising sampling bias,
- (iii) sample preparation requirements minimise the sampling handling/preparation required by analytical laboratory staff.

They are not necessarily intended for use during full scale plant operation and may not be appropriate for certain types of continuous incinerator. The general principles put forward here may however still apply.

The guidelines given below follow British Standard methods whenever possible; where strict adherence to the standard method is not practical alternative guidelines are given. It is recommended that any deviation from these guidelines, by the operator of the process, should be agreed with Regulator inspectors before sampling is undertaken. It is intended that this method should be employed either by operators or by anyone else taking samples on behalf of the Regulator.

It is envisaged that operators of the incinerator (or power station) will collect the samples with Regulator inspectors observing the collection at least for the first few samples collected and thereafter on a regular (unannounced) basis.

Method

1) Whenever possible, successive samples of ash should represent a similar time period, for example, 24 hours of incineration with samples collected on a daily basis (this may vary depending on the details in the Authorisation). Preferably an empty skip (or other primary ash collector) should be used to collect ash for each successive sample. The smaller the amount of ash present, the easier it will be to collect a representative sample. Depending on the collection process, samples should not exceed a 24 hour burn period.

2) BS3316, Section 4 (4.2) specifies a method for collecting representative samples as follows:

2.1 - Record the mass of residue removed from the incinerator and empty it onto a clean and level floor. Spread the residue and remove all glass, metal and large objects - these materials can be discarded.

2.2 - Collect and mix the remaining residue into a cone-shaped heap using a shovel and flatten the cone until the height of the residue does not exceed 100mm.

2.3 - Place 20 scoops, taken from different parts of the heap of not less than 0.2 kg each into an airtight container and remove to a laboratory (remainder of the heap can be discarded).

2.4 - In the laboratory, crush the sample to 99 % below 1 mm particle size.

2.5 - Divide the sample using a sample division device (see Section 5 of BS1017: Part 1: 1989) until a final sample of 1 ± 0.1 kg remains. Place this sample in an airtight container and send to the laboratory for analysis.

NOTES:

Wherever possible, large aggregates of ash should be broken down into sampleable proportions using a shovel.

20 scoopfuls should be taken at points equally spaced over the heap.

The airtight container should be clearly labelled with site name, date and time of sample collection, skip number (if appropriate), name of person taking the sample and a brief description of the sample.

This method requires a suitable weighing device, a scoop (of at least 0.2kg capacity), a crushing device, a sample division device (see Section 5 of BS1017: part 1: 1989).

In 2.4, "laboratory" means on site laboratory wherever possible; if facilities are not available any crushing will have to be done by the analytical laboratory (who will be undertaking the analysis).

3) Duplicate sampling should be carried out to try to ensure a more representative result is reported. The two samples should be collected simultaneously, with alternate increments being taken for each sample (ie. a total of 40 increments will be taken from the ash heap). Analysis should be carried out on each duplicate and an average result reported.

4) When there is insufficient space at the site to be able to spread the ash according to the standard method, the sample will have to be collected whilst still contained in the skip. Wherever possible, large aggregates of ash should be broken down using a shovel. Increments should be taken from equally spaced points throughout the skip (including close to the sides). The number of increments required should be increased to 35 (as it is more difficult to get a representative sample). Increments may be sampled using either a scoop or an auger (such as illustrated in BS1017: part 1: 1989, Figures 16 and 17). Half the increments should be collected from the bottom of the ash heap by sampling at least 0.3m below the surface (or to half the depth of the ash in the skip whichever is the smaller depth) and taking the increment from the bottom of the hole with a shovel or scoop. An auger can be used to dig down into the ash with the last portion obtained by the auger forming the increment. Once the increments have been collected the duplicate samples are treated as in 2.4 and 2.5 above.

5) If sample dividing devices are not available at the site, the collected sample should be sub-sampled using a smaller scoop - using the same principles (and collecting the same number of increments) as in Section 2 (above) to obtain the 1kg sample required for analysis.