

TEXTE

14/2016

Innovative Techniken: Beste verfügbare Techniken bei der Schlachtung von Tieren und der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

TEXTE 14/2016

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 43 314 1
UBA-FB 002159

Innovative Techniken: Beste verfügbare Techniken bei der Schlachtung von Tieren und der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

von

Dr.-Ing. Maike Beier
Dipl.-Ing. Sabrina Breitenkamp
Dr.-Ing. Joachim Wieting (Unterauftragnehmer)

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik , Hannover

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

Durchführung der Studie:

Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover
Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik
Welfengarten 1, 30167 Hannover

Abschlussdatum:

2014

Redaktion:

Fachgebiet III 2.1 Übergreifende Angelegenheiten,
Chemische Industrie, Feuerungsanlagen
Christopher Proske

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/innovative-techniken-beste-verfuegbare-techniken-0>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Februar 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3712 43 314 1 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

Das Forschungsvorhaben FKZ 3712 43 314 1 „Innovative Techniken: Beste verfügbare Techniken bei der Schlachtung von Tieren und der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte“ beschäftigte sich mit der Zusammenstellung von Informationen zur Vorbereitung der Revision des Merkblatts über die besten verfügbaren Techniken im Sektor Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte.

Im Fokus stand die Vorbereitung der Überarbeitung der Kapitel 5 und 6 des BREFs (BVT und Zukunftstechniken) vor dem Hintergrund geänderter Anforderungen an BVT und der zugrundeliegenden Daten durch eine veränderte Gesetzgebung (Inkrafttreten der IED: Directive on Industrial Emissions, IED [2010/75/ EU]).

Ziel des Projekts war hierzu die Erhebung von anlagen- bzw. verfahrensbezogenen Daten und Informationen zu den momentan besten verfügbaren sowie zu neuen und innovativen Techniken im Bereich Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte.

Hierzu wurden zum einen konkrete anlagenbezogene Daten aus den Bereichen Schlachtung von Rindern, Schweinen und Geflügel sowie Verarbeitung tierischer Nebenprodukte gesammelt und für die Nutzung zur Beschreibung von BVT aufbereitet. Zum anderen wurden neue, innovative Techniken auf Basis einer Literaturrecherche zusammengestellt.

Alle im Rahmen des Projekts erhobenen Daten wurden abschließend in eine Datenbank eingepflegt, die im Rahmen des Projekts FKZ 3711 43 330 1 für die Datenablage zur Vorbereitung der Revision des BREFs im Sektor Nahrungsmittel und Getränke entwickelt wurde.

Abstract

The research project FKZ 3712 43 314 1 “Innovative Technologies: Best Available Techniques in Slaughterhouses and Animal By-products Industries“ was engaged in gathering information in preparation for the upcoming revision of the Reference Document on best available techniques concerning slaughterhouses and animal-by-products processing.

The work was focused on preparing the revision of Chapters 5 and 6 of the BREFs (BAT and emerging techniques) especially considering altered requirements concerning BAT and underlying data resulting from modified legal conditions (introduction of the IED: Directive on Industrial Emissions, IED [2010/75/ EU]).

Thus, the collection of plant and process-related data and information on the best currently available and emerging techniques in slaughterhouses and animal by-products industries was the projects' main aim.

To achieve this, BAT-relevant data of plants from poultry, cattle and pig slaughtering and processing of animal by-products were collected, analyzed and prepared for being (directly) used for the description of BAT during the BREF-revision. Furthermore, emerging techniques for the considered sector assembled via literature research.

Finally, all data and information collected during the project were added to a database that was developed during the project FKZ 3711 43 330 1 for data storage in preparation of the BREF-revision in the food and beverage sector.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	8
Abbildungsverzeichnis.....	10
Tabellenverzeichnis.....	11
Abkürzungen	12
1 Zusammenfassung	13
2 Summary	15
3 Einleitung.....	16
4 Arbeitspaket 1 – Schnittstellenkoordination/Kommunikation.....	18
5 Arbeitspaket 2 – Zukunftstechniken.....	18
5.1 Allgemein bzw. sektorübergreifend.....	19
5.2 Abwasserreinigung.....	20
6 Arbeitspaket 3 – Datenbasierte Ermittlung von BVT	22
6.1 Beschreibung zur Datenerhebung Betrieb 1 (Bereich Geflügel).....	23
6.1.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung.....	23
6.1.2 Auswertung Bereich Abwasser	23
6.1.3 Auswertung Bereich Wasserverbrauch	27
6.1.4 Auswertung Bereich Energieverbrauch.....	27
6.1.5 Auswertung Bereich Abluft.....	28
6.1.6 Auswertung Bereich Abfall	28
6.2 Beschreibung zur Datenerhebung Betrieb 2 (Bereich Rinder/Schweine).....	29
6.2.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung.....	29
6.2.2 Auswertung Bereich Abwasser	30
6.2.3 Auswertung Bereich Wasserverbrauch	30
6.2.4 Auswertung Bereich Energieverbrauch.....	30
6.2.5 Auswertung Bereich Abluft.....	31
6.2.6 Auswertung Bereich Abfall	31
6.3 Beschreibung zur Datenerhebung Betrieb 3 (Bereich VTN).....	32
6.3.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung.....	32
6.3.2 Auswertung Bereich Abwasser	34
6.3.3 Auswertung Bereich Wasserverbrauch	36
6.3.4 Auswertung Bereich Energieverbrauch.....	36
6.3.5 Auswertung Bereich Abluft.....	36
6.3.6 Auswertung Bereich Abfall	36

7	Arbeitspaket 4 – Berichtswesen und Datenablage	37
8	Fazit	37
9	Quellenverzeichnis.....	38
10	Anhang 1 - Datenwunschzettel Bereich Schlachtung	39
11	Anhang 2 - Datenwunschzettel Bereich Verarbeitung tierischer Nebenprodukte.....	46

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schaubild Arbeitspakete im Projekt.....	13
Abbildung 2:	Schematische Darstellung des Produktionsablaufs eines Hähnchenverarbeitungsbetriebs	23
Abbildung 3:	Schematische Darstellung der betriebseigenen Kläranlage eines hähnchenverarbeitenden Betriebs.....	25
Abbildung 4:	Zusammensetzung Schlachtabfälle in einem Hähnchenschlachtbetrieb	29
Abbildung 5:	Produktionskette Schlacht- und Zerlegebetrieb für Rinder und Schweine.....	30
Abbildung 6:	Schematische Darstellung des Produktionsablaufs einer Verarbeitungsbetriebs für Tierischen Nebenprodukte.....	33
Abbildung 7:	Schematische Darstellung der betriebseigenen Kläranlage der Tierkörperbeseitigungsanlage	35

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Emissionsquellen für Abwasser in der Hähnchenverarbeitung	24
Tabelle 2:	Spannbreiten von Abwassermengen und -parametern Hähnchenschlachtbetrieb (2010-2012).....	26
Tabelle 3:	Fällmittelverbrauch 2011 und 2013 im Vergleich (Abwasserbehandlung hähnchenverarbeitender Betrieb)	27
Tabelle 4:	Abluftbehandlungsmaßnahmen hähnchenverarbeitender Betrieb	28
Tabelle 5:	Abfälle Hähnchenverarbeitung (Durchschnittswerte 2009 bis 2012).....	28
Tabelle 6:	Angaben Energieverbrauch verfahrenstechnischer Einzelbereiche (Schlacht- und Zerlegebetrieb für Rinder und Schweine)	31
Tabelle 7:	Angaben Abfall für 2013 (betreffen Schlachtbetrieb und Zerlegung).....	31
Tabelle 8:	Bemessungs- und Leistungsdaten der Betriebskläranlage des Betriebs im Bereich VTN	34
Tabelle 9:	Zusammenfassung Jahresmittelwerte und Eliminationsleistungen der KA.....	35

Abkürzungen

AP	Arbeitspaket
BHKW	Blockheizkraftwerk
BVT	Beste verfügbare Techniken
BREF	Best Available Techniques Reference Document
BSB ₅	Biologischer Sauerstoffbedarf nach 5 Tagen
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
IED	Industrial Emissions Directive
ISAH	Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik Hannover
IVU	Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung
KA	Kläranlage
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
UBA	Umweltbundesamt
VTN	Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

1 Zusammenfassung

Das Forschungsvorhaben FKZ 3712 43 314 1 „Innovative Techniken: Beste verfügbare Techniken bei der Schlachtung von Tieren und der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte“ war darauf ausgerichtet, einen Beitrag zur Vorbereitung der Überarbeitung der Kapitel 5 und 6 des BREFs (BVT und Zukunftstechniken) zu leisten.

Ziel des Projekts war hierzu die Erhebung von anlagen- bzw. verfahrensbezogenen Daten und Informationen zu den momentan besten verfügbaren sowie zu neuen und innovativen Techniken im Bereich Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte.

Im Vorgängerprojekt FKZ 207 44 300/04 wurden bereits die wesentlichen erforderlichen Aktualisierungen hinsichtlich der Veränderungen der Branche und der dort genutzten Techniken im Nachgang der BSE-Krise zusammengestellt. Der Fokus dieses Forschungsvorhabens wurde aufgrund Arbeiten im Vorgängerprojekt in Abstimmung mit dem UBA auf die Sammlung und Aufbereitung konkreter anlagenbezogener Daten gesetzt.

Das Projekt war inhaltlich in die folgenden vier Arbeitspakete aufgeteilt (s. Abbildung 1):

- AP 1: Schnittstellenkoordination / Kommunikation
- AP 2: Zukunftstechniken
- AP 3: Datenbasierte Ermittlung von BVT
- AP 4: Berichtswesen und Datenablage

Der Bericht orientiert sich in seiner Struktur ebenfalls an den genannten Arbeitspaketen.

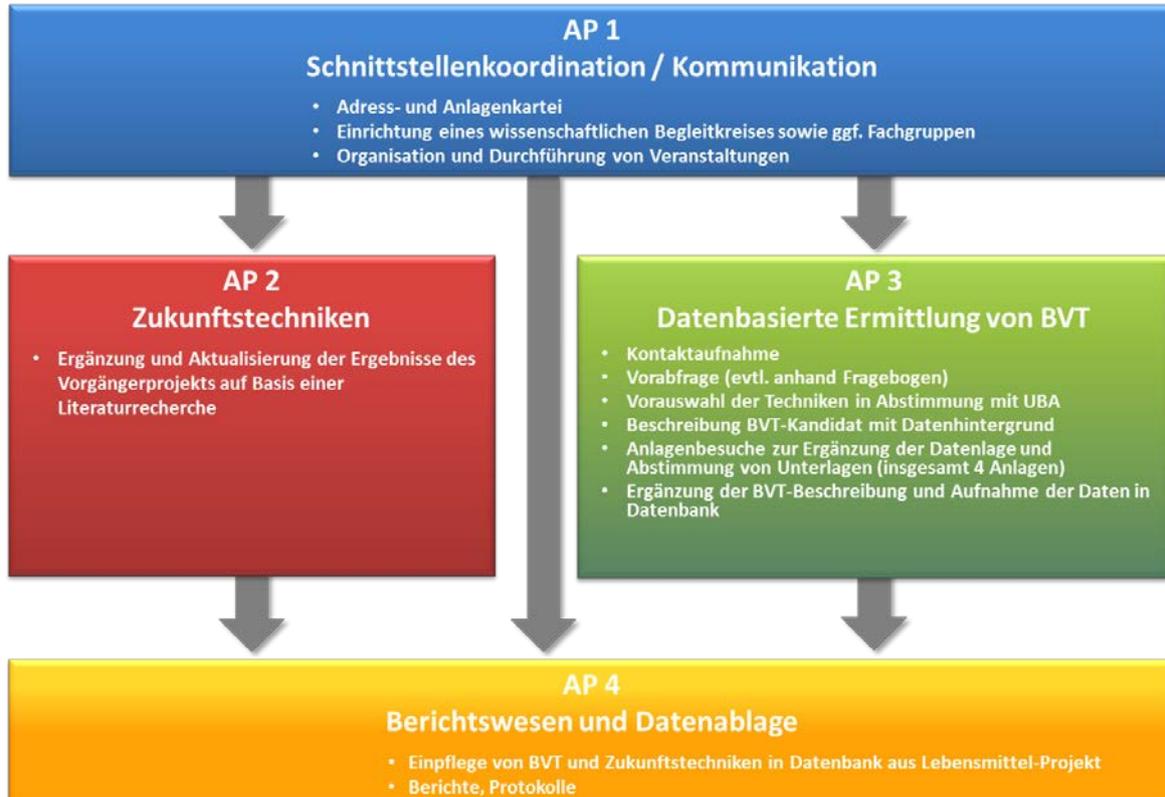


Abbildung 1: Schaubild Arbeitspakete im Projekt

Das Arbeitspaket 1 widmete sich über den gesamten Vorhabensverlauf der Schnittstellenkoordination und Kommunikation (s. Kapitel 4 des Berichts).

Im Arbeitspaket 2 erfolgte eine branchenbezogene Bestandsaufnahme von neuen, innovativen Techniken (Zukunftstechniken) für den betrachteten Sektor auf Basis einer Literaturrecherche (s. Kapitel 5 des Berichts).

Das Arbeitspaket 3 „Datenbasierte Ermittlung von BVT“ bildete den größten Projektschwerpunkt (s. Kapitel 6). Im Rahmen dieses AP wurden BVT-relevante Daten von Betrieben aus den Bereichen Schlachtung von Geflügel, Rindern und Schweinen sowie der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte erhoben, ausgewertet und für die (direkte) Nutzung zur Beschreibung von BVT im Rahmen der Revision des BREFs aufbereitet.

Das Arbeitspaket 4 widmete sich dem Berichtswesen und der Datenablage (s. Kapitel 7). Die im Projektverlauf erhobenen Daten (Anlagendaten/BVT-Kandidaten und Zukunftstechniken) wurden in eine im Rahmen des Projekts FKZ 3711 43 330 1 für die Datenablage zur Vorbereitung der Revision des BREFs im Sektor Nahrungsmittel und Getränke entwickelte Datenbank eingepflegt. Außerdem wurden der hier vorliegende Abschlussbericht, ein Zwischenbericht sowie Protokolle für im Rahmen des Projekts durchgeführte Veranstaltungen erstellt.

2 Summary

The research project FKZ 3712 43 314 1 “Innovative Technologies: Best Available Techniques in Slaughterhouses and Animal By-products Industries“ was geared to help prepare the revision of Chapters 5 and 6 (BAT and emerging technologies) of the BREF in this sector.

Therefore, the project aimed at collecting of plant and process-related data and information on the best currently available and emerging techniques in slaughterhouses and animal by-products industries.

Resulting from the BSE crisis, the industrial sector and its technology has changed significantly. As the essential necessary updates regarding these changes have already been assembled during a previous project (FKZ 207 44 300/04), this research project was focused on collecting and preparing specific plant-related data.

The project was divided into four work packages (WP):

- WP 1: Interface coordination / communication
- WP 2: Emerging techniques
- WP 3: Data-based determination of BAT
- WP 4: Reporting and data storage

This report is also structured according to these work packages.

Work package 1 was dedicated to interface coordination and communication throughout the project (see Chapter 4 of this report).

In work package 2, emerging techniques for the considered sector were surveyed and collected via literature research (see Chapter 5).

Work package 3 "Data-based determination of BAT" represented the main focus of the project (see Chapter 6). As part of this WP, BAT-relevant data of plants from poultry, cattle and pig slaughtering and processing of animal by-products were collected, analyzed and prepared for being (directly) used for the description of BAT during the BREF-revision.

Work package 4 was dedicated to reporting and data storage. The data collected during the project (plant data/BAT-candidates and emerging technologies) were entered into a database which was developed as part of the project FKZ 3711 43 330 1 for data storage in preparation for the BREF-revision in the food and beverage sector. In addition reports (intermediate and final report) and protocols of the organized events were provided.

3 Einleitung

Regelungen auf europäischer Ebene prägen auch den Bereich Umweltschutz zunehmend. Hier ist insbesondere die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Industrieemissionen (Directive on Industrial Emissions, IED [2010/75/ EU]) zu nennen, die am 06.01.2011 in Kraft trat. Diese regelt die Genehmigung besonders umweltrelevanter Industrieanlagen im Sinne eines nachhaltigen und medienübergreifenden Ansatzes.

Gemäß der IED findet auf europäischer Ebene – im Rahmen des sog. Sevilla-Prozesses – ein Informationsaustausch über die besten verfügbaren Techniken (BVT) statt.

Der Ausdruck „beste verfügbare Techniken“ bezeichnet den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Technik, um Emissionen in und Auswirkungen auf die Umwelt zu vermeiden oder zu vermindern und entspricht damit dem „Stand der Technik“.

Welche Techniken als BVT einzustufen sind, wird bzw. wurde im Rahmen des Sevilla-Prozesses gemäß den Bestimmungen der IED bzw. der vorher geltenden Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (IVU-Richtlinie [2008/1/ EG]) festgelegt.

Die besten verfügbaren Techniken für unterschiedliche Industriesektoren sind in Referenzdokumenten beschrieben - den sog. BREFs (Best Available Technique Reference Documents) bzw. BVT-Merkblättern (dt. Begriff). Aufgrund der stetigen Weiterentwicklung der Technik ist grundsätzlich eine regelmäßige Revision der BVT-Merkblätter zur Aktualisierung vorgesehen.

Die Überarbeitung der BREFs liegt aktuell zudem darin begründet, dass den BVT-Merkblättern durch die IED im Vergleich zur vorher geltenden IVU-Richtlinie [2008/1/ EG 2008] eine verstärkte immissionsschutzrechtliche Bedeutung eingeräumt wird. Auf Basis der BVT-Merkblätter werden zukünftig die sog. BVT-Schlussfolgerungen entwickelt und verabschiedet. Diese BVT-Schlussfolgerungen beschreiben den europäischen Stand der Technik und werden als eigenständige Rechtsdokumente veröffentlicht. In den BVT-Schlussfolgerungen werden Spannbreiten von Emissionswerten (sog. „BVT-assoziierte Emissionswerte“/„BAT associated emission levels“) aus den eingereichten BVT der EU-Mitgliedsstaaten abgeleitet und festgelegt. Diese BVT-assoziierten Emissionswerte bilden dann in Europa einheitlich die Genehmigungsgrundlage für alle IED-Anlagen. Vier Jahre nach Veröffentlichung durch die Europäische Kommission müssen diese BVT-assoziierten Emissionswerte in allen Anlagen (Bestand und Neuanlagen) umgesetzt sein.

Für die in absehbarer Zeit anstehende Revision des BVT-Merkblattes im Bereich Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte werden konkrete Daten und Beispiele für fortschrittliche produktionsintegrierte und nachgeschaltete Umweltschutzmaßnahmen benötigt. Dies schließt auch Produktionsverfahren und Betriebsweisen mit ein, die ein verbessertes Umweltschutzniveau bieten.

Das hier beschriebene Forschungsvorhaben diente daher der Erarbeitung bzw. Verbesserung der (Daten-)Grundlage für einen deutschen Beitrag zur Revision des betreffenden BVT-Merkblattes. Zentrale Aufgabe war die Erhebung von anlagen- bzw. verfahrensbezogenen Daten und Informationen zu den momentan besten verfügbaren sowie zu neuen und innovativen Techniken im Bereich Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte.

Im Vorgängerprojekt FKZ 207 44 300/04 wurden bereits die wesentlichen erforderlichen Aktualisierungen hinsichtlich der Veränderungen der Branche und der dort genutzten Techniken im Nachgang der BSE-Krise zusammengestellt.

Zu den wesentlichen Aktualisierungen im Vorgängerprojekt gehörten:

2. Die Einarbeitung neuer Richtlinien, Merkblätter und gesetzlicher Vorgaben:
 - EU Hygieneverordnung Nr. (EG) 852/2004
 - 17. BImSchV – Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen
 - DWA-M 710 – Abwasser aus der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte, 2008
 - VDI-Richtlinie 2590 – Emissionsminderung Anlagen zur Verarbeitung tierischer Nebenprodukte, 2008
 - VDI-Richtlinie 2596 – Emissionsminderung Schlachtbetriebe, 2009
3. Die Einarbeitung von Sterilisationsverfahren, Fleischuntersuchungen (BSE, TSE) sowie Entsorgungs- und Verwertungskonzepte im Katastrophenfall.
4. Die Beschreibung und Einarbeitung von Verwertungsmöglichkeiten (Futter, anaerobe Behandlung, Biogas etc.), notwendige Vorbehandlungsverfahren sowie rechtliche Rahmenbedingungen.
5. Die Einarbeitung neuer Verfahren zur Geruchsmessung, –verminderung und –vermeidung.
6. Die Beschreibung neuer Abwasserbehandlungsverfahren wie z. B.:
 - Leichtstoffabscheider (Fette/Öle)
 - Koaleszenzabscheider (Öle/instante Emulsionen)
 - Tropfkörper
 - PANDA-Verfahren (Partial Augmented Nitritation Denitritation Alkalinity Recovery)
 - Membranbioreaktoren
 - Anaerobtechnik

Vor dem Hintergrund der bereits zusammengestellten Daten und Aktualisierungen lag der Bearbeitungsschwerpunkt dieses Projektes somit auf der Sammlung und Aufbereitung konkreter anlagenbezogener Daten. Besonderes Augenmerk lag hierbei auf der Berücksichtigung der durch Inkrafttreten der IED veränderten Anforderungen an die Qualität und Dichte von Daten, die für die Beschreibung von BVT bzw. spätere Ableitung von BVT-Schlussfolgerungen genutzt werden sollen.

Die Datenerhebung soll nach einem von der EU-Kommission neu erarbeiteten Leitfadens zur Datensammlung zur Erstellung von BVT-Merkblättern erfolgen. Hierin werden deutlich höhere Anforderungen an die Datenqualität und an die Vollständigkeit von Datensätzen gestellt als bisher. Die wesentlichen neuen Anforderungen an Daten für BVT sind:

Verwendung konkreter anlagenbezogener Daten. Aggregierten Daten wie z. B. in VDI-Richtlinien und DWA-Merkblättern sind ausdrücklich nicht zu verwenden.

- Emissionsdaten müssen auf eine Gesamtanlage oder die „Hauptemissionsquellen“ der Anlage bezogen sein.
- Nur gemessene Daten sind zulässig. Genehmigungswerte dürfen nicht verwendet werden.
- Es sollen anlagenbezogenen Daten inkl. angewandeter Techniken vorgelegt werden. Hierbei muss ein Bezug zwischen Maßnahme und Emissionsminderung hergestellt werden können.

- Daten müssen verlässlich, aktuell, vollständig und qualitätsgesichert sein. Außerdem sind die zugehörigen Referenzbedingungen anzugeben wie z. B. Probenahmezeitraum, Messhäufigkeit, Messverfahren etc.

4 Arbeitspaket 1 – Schnittstellenkoordination/Kommunikation

Zur Vorbereitung der (späteren) Bildung und Kontaktierung spezifischer Fachgruppen, wurden im Rahmen dieses Arbeitspakets Industrie- und Behördenvertreter, Industriebetriebe sowie Ausrüsterfirmen, die für den Sektor Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte relevant sind, in einer spezifischen Adress- und Anlagenkartei zusammengestellt. Diese Adresskartei wurde erstellt und im Verlauf des Vorhabens weiter aktualisiert und erweitert.

Des Weiteren übernahm das ISAH im Rahmen Projektes die Organisation und Durchführung der Abstimmungs- und Begleitkreistreffen. Folgende Veranstaltungen wurden durchgeführt:

- **Auftaktveranstaltung am 29.08.2012**

Bei der Auftaktveranstaltung wurden in erster Linie der Projektablauf sowie die Projektschwerpunkte mit dem UBA diskutiert und abgestimmt sowie die zukünftige Struktur des BREFs und des neuen Kapitels BVT-Schlussfolgerungen (im Hinblick auf die Projektbearbeitung) diskutiert.

- **Treffen mit den drei für den Sektor wichtigsten Verbänden (Fleischwirtschaft, Geflügel und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte) am 29.11.2012**

Das Treffen mit den Vertretern der drei Verbände wurde zum einen dazu genutzt, die Verbandsvertreter über die Neuerungen der BREFs infolge der IED und u. a. die daraus resultierenden Veränderungen an Datenanforderungen zu informieren. Zum anderen wurde im Rahmen des Treffens die Auswahl relevanter Anlagen und Techniken für den weiteren Projektverlauf (Datenanfrage und -aufnahme, Anlagenbesichtigungen etc.) diskutiert. Die Verbandsvertreter versuchten im Nachgang Betriebe zur Mitarbeit (Datenübergabe, Anlagenbesichtigungen) zu motivieren. Konkrete Angaben zu den Unternehmen etc. sind unter AP 3 zu finden.

5 Arbeitspaket 2 – Zukunftstechniken

In diesem AP erfolgte eine branchenbezogene Bestandsaufnahme von Zukunftstechniken für den betrachteten Sektor. Hierzu wurde zunächst das Vorgängerprojekt des ISAH FKZ 207 44 300/04 genutzt. Es erfolgte eine Bestandsaufnahme der im vorangegangenen Forschungsvorhaben ermittelten Daten. Zusätzlich wurden weitere am ISAH bzw. bei Herrn Dr. Wieting vorhandene Daten gesichtet. Die vorliegenden Daten wurden im weiteren Verlauf des Projekts auf Basis einer Literaturrecherche über verwendete und neu entwickelte Verfahrenstechniken im Bereich des produktionsintegrierten Umweltschutzes und nachgeschalteten Techniken (End-of-Pipe) ergänzt. Genutzt wurden hierbei u. a.

- nationale Forschungsberichte (UBA, DBU, AiF, FEI aufgrund ihrer spezifischen Themenausrichtung, sowie die DFG aufgrund der hohen Grundlagenorientierung)
- VDI-Richtlinien und DWA-Merkblätter
- nationale und internationale Veröffentlichungen in den entsprechenden Fachzeitschriften

Im Nachgang der BSE-Krise hat sich der betrachtete Sektor gegenüber dem im aktuellen BVT-Merkblatt abgebildeten Stand deutlich verändert. Dies gilt besonders im Hinblick auf

Hygienemaßnahmen (Sterilisationsverfahren, Fleischuntersuchungen (BSE, TSE), Entsorgungs- und Verwertungskonzepte etc.) Auch die Neuerungen im Bereich der Abwasserreinigung wurden im Vorgängervorhaben bereits eingehend betrachtet (z. B. PANDA-Verfahren, MBR, Anaerobverfahren usw.) Insgesamt ist aber anzumerken, dass es sich bei den „neuen“ Techniken auf diesem Sektor aber meist um bereits etablierte, großtechnisch umgesetzte Verfahren handelt und somit um BVT-Kandidaten und nicht um neue innovative Techniken.

Im Folgenden werden als Ergebnis der Literaturrecherche Techniken für den Bereich Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte steckbriefartig beschrieben.

5.1 Allgemein bzw. sektorübergreifend

Die im Folgenden beschriebene Technik ist streng genommen dem Lebensmittelsektor zuzuordnen, da sich das zugrundeliegende Forschungsvorhaben mit der Zerlegung von Schweinefleisch beschäftigt. Das Konzept ist aber branchen- und sektorübergreifend anwendbar.

Bereich / Unterbranche

Minimal Processing in automatisierten Prozessketten der Fleischverarbeitung am Beispiel der Feinerlegung von Schweinefleisch

Beschreibung der Technik / Description

Minimal Processing ist als generalisierter Minimierungsansatz zu verstehen. Dabei sollen alle relevanten Stoff- und Energieströme dahingehend optimiert werden, dass unter strikter Wahrung der Lebensmittelsicherheit Ressourcen so effizient wie möglich ausgenutzt werden.

Am Beispiel der Prozesskette Feinerlegung von Schweinefleisch zur Herstellung von Schinken wird hier ein generalisiertes Minimal Processing vorgestellt. Die Feinerlegung von Schweinefleisch erfolgt wegen der physiko-chemischen Komplexität von Fleisch bisher manuell durch Mitarbeiter. Die Prozessschritte Auslösen von qualitativ hochwertigen Fleischteilen, Zerlegung der Fleischstücke, Beurteilung der Qualität durch visuelle Prüfung und Sortierung, müssen dafür konsequent automatisiert werden. Die automatisierte Prozesskette realisiert eine ganzheitlich physikalische, biochemische und mikrobiologische Produkt- und Prozessbeobachtung. Daraus können Prozessdiagnosen und -prognosen abgeleitet werden, auf deren Grundlage dann die Einstellung der Prozessparameter (Energie, Materie, biologische Aktivität) erfolgt. Ein effizienter, produktadaptiver Einsatz von Verarbeitungsprozeduren und -werkzeugen wird damit unter maximaler Ausnutzung wertgebender Bestandteile und Vermeidung von Verunreinigungen ermöglicht.

Erreichter Umweltnutzen / Achieved environmental benefit

Energieeinsparung, Minimierung der Abfälle

Medienübergreifende Effekte / Cross-media effects

Einsparungen von Personal, Hilfs- und Betriebsmitteln, Lager- und Produktionsstätten

Anwendbarkeit / Applicability

sektorübergreifend

Treibende Kraft für Umsetzung / Driving force for implementation

Ökonomische und ökologische Prozessoptimierung

Beispielanlagen / Example plants

k. A.

Referenzliteratur / Reference literature

[DEUTSCHES INSTITUT FÜR LEBENSMITTELTECHNIK E.V. 2010-2013]: „Minimal Processing in automatisierten Prozessketten der Fleischverarbeitung am Beispiel der Feinzerlegung von Schweinefleisch“, FEI-Forschungsvorhaben (laufend)

5.2 Abwasserreinigung

Bereich / Unterbranche

Biologische Abwasserreinigung hoch belasteter Abwässer mittels eines (zweistufigen) Biofilmreaktors

Beschreibung der Technik / Description

Betriebliches Abwasser mit einer hohen, schwer abbaubaren organischen Belastung erfordert in einer (konventionellen) biologischen Abwasserbehandlung eine lange Behandlungszeit, die mit einem hohen Energie- und Kostenaufwand verbunden ist.

Die Anlage besteht aus einem zweistufigen Biofilmreaktor und einer Membranfiltrationsstufe. Die Konstruktion des Biofilmreaktors erlaubt eine aerobe und eine anaerobe Behandlung in periodischem Wechsel. Eine Infrarotbeleuchtung sorgt für eine intensive Belüftung. Partikuläre Bestandteile und Mikroorganismen werden durch die Membranfiltration abgeschieden. Die Konstruktion als Kleinanlagentechnik erlaubt die Installation in Prozessnähe. Im Nahbereich der verursachenden Prozesse kann das gereinigte Abwasser als Rezirkulationsstrom genutzt werden, da dort geringere Anforderungen an die Wasserqualität bestehen. Außerdem wird kein separates Rohrsystem benötigt.

Die Erprobung des Biopilot-Reaktors erfolgte an zwei verschiedenen Standorten. Am ersten Standort wurde der Reaktor mit Abwässern einer Tierkörperverwertungsanlage betrieben. Die Belastungen waren konstant mit CSB-Konzentrationen von ca. 10.000 mg/L. Die Gesamtstickstoffkonzentration betrug 1.000 mg/L. Bei Beschickungen um 0,85 L/h und regelmäßigem Überschussschlammabzug stellten sich zufriedenstellende Abbauleistungen ein. Am zweiten Standort wurde die Anlage mit Abwässern aus einer Tankinnenreinigung beschickt. Verursacht durch stark wechselnde Frachten konnte dort aber keine Definition der organischen Fracht sowie biologischen Abbaubarkeit erstellt werden.

Grundsätzlich wurde die Eignung des Biopilot-Reaktors zur Reinigung hoch belasteter Abwässer mit schwer abbaubaren organischen Stoffen nachgewiesen. In Kombination mit einer zweistufigen Nachbehandlung aus Mikrofiltration und Umkehrosmose kann ein für die Wiederverwendung als Betriebswasser geeigneter Ablauf gewonnen werden.

Erreichter Umweltnutzen / Achieved environmental benefits

Geringer Stromverbrauch und reduzierte Überschussschlammproduktion

Medienübergreifende Effekte / Cross-media effects

k. A.

Anwendbarkeit / Applicability

Bei Anfall von hochbelasteten Abwässern mit schwer abbaubaren organischen Frachten (z. B. Tierkörperverwertung, Fleischmehlproduktion).

Treibende Kraft für Umsetzung / Driving force for implementation

Energiekosteneinsparungen, geringerer Schlammabzug und Recycling von Wasser.

Beispielanlagen / Example plants

Pilotanlagen bei der Fa. Jean Schaap GmbH in Heek und der Fa. Stermann Spedition und Handel GmbH in Rheine.

Referenzliteratur / Reference literature

[K. P. LOHAUS GMBH et al. 2005-2006]: „Untersuchung der biologischen Reinigung hoch belasteter Abwässer mit einem zweistufigen Biofilmreaktor“, DBU-Forschungsvorhaben

6 Arbeitspaket 3 – Datenbasierte Ermittlung von BVT

Das Arbeitspaket 3 mit dem Ziel der datenbasierten Ermittlung von BVT bildet den größten Bearbeitungsschwerpunkt dieses Projektes. Hierzu wurden BVT-relevante Daten von Betrieben aus den Bereichen Schlachtung von Geflügel, Rind und Schwein sowie der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte erhoben. Die tatsächlichen Anlagenbesuche standen hierbei am Ende der Arbeiten, um einen möglichst hohen Nutzen zu generieren. Der Schwerpunkt des AP 3 lag somit in der Vor- und Nachbereitung der Anlagenbesuche, also der Datenaufbereitung und -analyse. Das Vorgehen hierzu im AP 3 gliederte sich wie folgt:

1. Am Beginn stand die Auswahl von Anlagen für die Datenaufnahme. Geplant waren 4 Anlagenbesuche bzw. Datenaufnahme von insgesamt 4 Anlagen aus den Bereichen Schlachtung von Rindern, Schweinen, Geflügel und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte. Zur Auswahl relevanter Anlagen wurde das o. g. Treffen mit Vertretern der Verbände (Fleisch, Geflügel und VTN) durchgeführt und genutzt. Als Basis der Anlagenauswahl wurden auch die im Vorgängervorhaben beschriebenen BVT-Kandidaten ausgewertet und deren thematische Schwerpunkte identifiziert. Dazu gehören die Bereiche Wärmerückgewinnung, Abluftbehandlung (besonders hinsichtlich Geruchsemissionen), Reinigungskonzepte, Wassereinsparung und Abwasserbehandlung. Diese Schwerpunkte dienten u. a. als Anhaltspunkt für die Diskussion und Auswahl relevanter Anlagen mit Hilfe der Verbände.
2. Nach der Auswahl der Anlagen bzw. der Abfrage der Mitarbeitsbereitschaft der Unternehmen erfolgte eine Vorabfrage von Daten durch das ISAH. Der hierzu genutzte Fragebogen („Datenwunschzettel“) ist dem Bericht als Anhang beigefügt. Die bereitgestellten Daten wurden dann vom ISAH aufbereitet und vorausgewertet.
3. Optional erfolgte an dieser Stelle ein Anlagenbesuch, der dann vor allem zur konkreten Ergänzung der Datenlage und Abstimmung von Unterlagen diente.
4. In weiteren Schritt erfolgte dann die Endauswertung der Daten und Erstellung einer Anlagenbeschreibung. Die Beschreibung wurde so ausgeführt, dass sie für Beschreibung von BVT-Kandidaten genutzt werden kann. Hierzu wurde der Fokus der Auswertung auf die folgenden für den Sektor Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte besonders relevanten Bereiche gelegt:
 - Abwasser
 - Wasserverbrauch
 - Energieverbrauch (Wärmerückgewinnung, Nutzung BHKW)
 - Abluft im Hinblick auf Geruchsminderung (besonders relevant für den Bereich VTN)
5. Zum Abschluss wurden die Verfahrensprozesse bzw. Anlagen in eine Datenbank eingepflegt. Die hier verwendete Datenbank wurde vom ISAH im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 3711 43 330 1 für die Datenablage zur Vorbereitung der Revision des BREFs im Sektor Nahrungsmittel und Getränke entwickelt.

Letztlich wurden dem ISAH von 3 Betrieben Daten für eine weitere Auswertung zur Verfügung gestellt, darunter ein Betrieb aus dem Bereich Geflügelschlachtung, einer aus dem Bereich Schlachtung von Rindern/Schweinen sowie ein Betrieb aus dem Bereich Verarbeitung tierischer Nebenprodukte. Für die Veröffentlichung wurden die daraus erstellten detaillierten Anlagenbeschreibungen auf Wunsch der Unternehmen reduziert und anonymisiert. Die so

angepassten Anlagenbeschreibungen sind im folgenden Abschnitt zu finden. Die detaillierten Beschreibungen werden dem UBA innerhalb der Datenbank sowie in Form eines Anhangs zum Bericht nur für den internen Gebrauch zur Verfügung gestellt.

6.1 Beschreibung zur Datenerhebung Betrieb 1 (Bereich Geflügel)

6.1.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Im betrachteten Betrieb bzw. der Unternehmensgruppe werden (bratfertige) Hähnchen und Hähnchenteile für den Lebensmitteleinzelhandel und die industrielle Weiterverarbeitung hergestellt. Im Jahr 2010 wurden etwa 111 Mio., 2011 etwa 114 Mio. und 2012 ca. 107 Mio. Hähnchen geschlachtet und zerlegt. Eine schematische Darstellung der Hähnchenverarbeitung zeigt Abbildung 2.

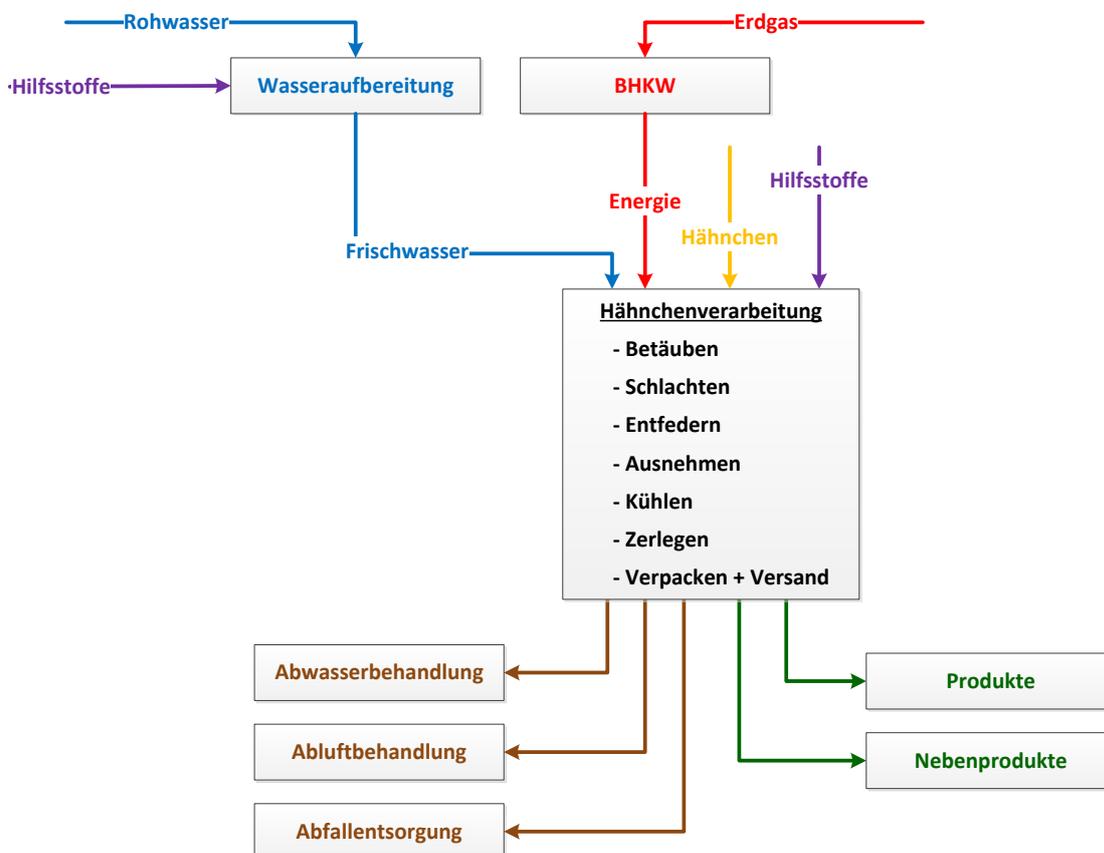


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Produktionsablaufs eines Hähnchenverarbeitungsbetriebs

6.1.2 Auswertung Bereich Abwasser

Das in der Produktion anfallende Abwasser lässt sich im Hinblick auf seine Herkunft folgendermaßen unterteilen:

- Produktionsabwasser aus der Schlachtung, Vorkühlung, Zerlegung/Verarbeitung, Verpackung, einschließlich Reinigung von Maschinen, Aggregaten und Fußböden im Produktionsbereich
- Abwasser aus der Wasseraufbereitung (Filterrückspülung)

- Abwasser aus der Abluftbehandlung (Wäscher)
- Abwasser aus dem Sozialbereich (Sanitärabwasser)

Produktionsabwasser (ca. 1 Mio. m³/a) sowie das Abwasser aus der Abluftbehandlung (ca. 400 m³/a) werden im betrachteten Beispielbetrieb vollständig in einer betriebseigenen Kläranlage behandelt. Das Sanitärabwasser (ca. 10.000 m³/a) wird über die Kanalisation der kommunalen Abwasserreinigung zugeführt. Das Spülwasser aus der Wasseraufbereitung wird nach Abscheidung der Filtrerrückstände (Absetzbecken) auf dem Gelände versickert.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Emissionsquellen für Abwasser innerhalb der Produktion sowie die aus den Produktionsschritten resultierende mögliche Abwasserbelastung.

Tabelle 1: Emissionsquellen für Abwasser in der Hähnchenverarbeitung

Betriebseinheit / Emissionsquelle	Abwasseranfall durch	mögliche Abwasserinhaltsstoffe
Annahme	Containerwäsche	organische Belastung durch Kot und Einstreureste, Staub und Federn Reinigungs- und Desinfektionsmittel
	Reinigen der Ladefläche der Tiertransporter	
	Reinigen der Maschinen	
	Reinigen der Fußböden und Wände	
Schlachtung	Befüllen und Nachfüllen der Brüher	organische Belastung durch Federn, Blutreste Reinigungs- und Desinfektionsmittel
	Produktwäscher	
	Hakenwäscher	
	Federtransport	
	Reinigen der Maschinen	
	Reinigen der Fußböden und Wände	
Bratfertigbereich	Produktwäscher	organische Belastung durch Blut- und Innereienreste Reinigungs- und Desinfektionsmittel
	Hakenwäscher	
	Kühlung der Innereien	
	Reinigen der Maschinen	
	Reinigen der Fußböden und Wände	
Vorkühlung	Reinigen der Maschinen	organische Belastung durch Blut- und Innereienreste
	Reinigen der Fußböden und Wände	Reinigungs- und Desinfektionsmittel
Zerlegung	Reinigungseinrichtungen für Transporteinrichtungen	organische Belastung durch Blut- und Innereienreste
	Reinigen der Maschinen	Reinigungs- und Desinfektionsmittel
	Reinigen der Fußböden und Wände	
Versand	Reinigen der Fußböden und Wände	Reinigungs- und Desinfektionsmittel
Technik	Reinigen der Fußböden und Wände, insbesondere der Versorgungsgänge	Reinigungs- und Desinfektionsmittel
	Abschlämmen des Kühlwassers	
Wasserversorgung	Rückspülwasser	Eisen- und Manganoxide
Abfalllagerung	Reinigung der Räume	Reinigungs- und Desinfektionsmittel
Abluftreinigungseinrichtung	Wasserwechsel	organische Belastung durch Staub und Fette

Betriebseinheit / Emissionsquelle	Abwasseranfall durch	mögliche Abwasserinhaltsstoffe
Sozialbereich	Sozialabwasser	Belastung "häusliches" Abwasser

Die betriebseigene Abwasserreinigung ist 2-straßig ausgeführt und besteht aus Vorklärung, Belebung, Nachklärung und abschließender Sandfiltration. Das gereinigte Abwasser wird direkt eingeleitet. Abbildung 3 stellt den Ablauf der Abwasserreinigung schematisch dar.

Die Vor- sowie auch die Nachklärung des Abwassers erfolgt durch Flotation mittels feinblasiger Belüftung. Zur Vorklärung durchläuft das Rohabwasser hierzu zunächst Rohrflockulatoren, in denen ein Flockungshilfsmittel zugegeben wird. Beide Rohrflockulatoren sind auf je 110 m³/h ausgelegt. Nach den Flockulatoren wird das Abwasser in die Vorklärflotationen geleitet. Beide sind auf einen Volumenstrom von 120 m³/h ausgelegt. Der anfallende Flotatschlamm wird in einen Flotatschlammbehälter abgeführt (Behältervolumen 240 m³). Der sedimentierte Primärschlamm wird in einer Absetzmulde zwischengespeichert.

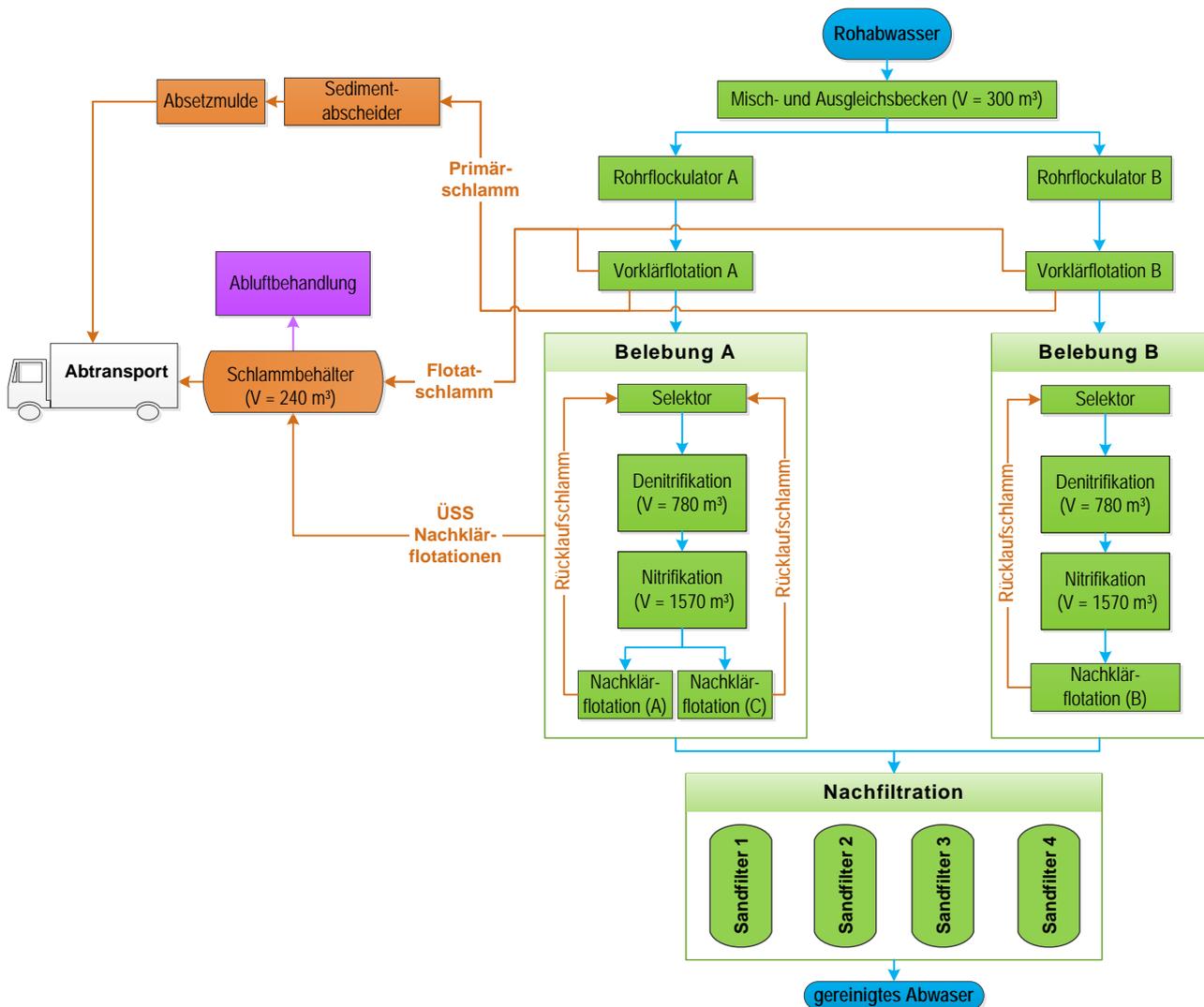


Abbildung 3: Schematische Darstellung der betriebseigenen Kläranlage eines hähnchenverarbeitenden Betriebs

Die sich an die Vorklärflotation anschließende Belebung besteht jeweils aus einem Selektor, einem Becken zur Denitrifikation (je 780 m³) sowie einem Nitrifikationsbecken (je 1570 m³). Der biologischen Abwasserreinigung ist ein weiterer Flotationsschritt nachgeschaltet

(Nachklärflotation). Insgesamt werden 3 Nachklärflotationen betrieben. Hierbei sind eine Flotation auf einen Abwasservolumenstrom von 55 m³/h und zwei auf 75 m³/h ausgelegt. Abschließend durchläuft das gereinigte Abwasser 4 kontinuierlich betriebene Sandfilter. Der anfallende Schlamm aus den Nachklärflotationen wird zu einem Teil als Rücklaufschlamm der Belebung wieder zugeführt und zum anderen Teil als Überschussschlamm abgezogen. Der Überschussschlamm wird in einen Schlammbehälter gefördert.

Alle in der Abwasserreinigungsanlage anfallenden Schlämme werden extern verwertet. Hierzu werden die Schlämme zwischengelagert (Absetzmulden, Schlammbehälter) und in regelmäßigen Abständen per Lkw abtransportiert. Angaben zu anfallenden Schlammengen sind unter dem Abschnitt „Auswertungen Abfall“ zu finden.

Die mit Hilfe der beschriebenen Abwasserbehandlungsanlage erreichten Spannbreiten von Emissionswerten sowie behandelten Abwassermengen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 2: Spannbreiten von Abwassermengen und -parametern Hähnenschlachtbetrieb (2010-2012)

		Einheit	Zulauf	Ablauf	Eliminationsleistung
Abwasser- menge	Spannbreite	m ³ /d	0 - 3.600	= Zulauf	-
	Durchschnitt		ca. 2.700		-
CSB	Spannbreite	mg/L	ca. 3.000 - 8.000	ca. 17 - 50	99,4%
	Durchschnitt		ca. 4.700	ca. 30	
BSB ₅	Spannbreite	mg/L	ca. 1.000 - 9.000	ca. 3 - 12	99,8%
	Durchschnitt		ca. 3.200	ca. 6	
NH ₄ -N	Spannbreite	mg/L	-	ca. 0,1 - 10	-
	Durchschnitt		-	ca. 1,4	
N _{ges}	Spannbreite	mg/L	ca. 120 - 610	ca. 1 - 14	99,8%
	Durchschnitt		ca. 235	ca. 5	
P _{ges}	Spannbreite	mg/L	ca. 14 - 62	ca. 0,1 - 1,2	99,1%
	Durchschnitt		ca. 30	ca. 0,3	
O ₂ -Gehalt	Spannbreite	mg/L	-	ca. 2 - 10	-
	Durchschnitt		-	ca. 6	-
Temperatur	Spannbreite	°C	-	ca. 10 - 27	-
	Durchschnitt		-	21,5	-
pH-Wert	Spannbreite	-	-	6,1 bis 7,3	-

Maßnahmen zur Minderung des Verbrauchs von Fällungsmitteln

Im Jahr 2012 wurde die chemische Phosphatelimination der Kläranlage optimiert. Hierzu wurde zum einen eine Echtzeitsteuerung (Messung und Zudosierung) des Fällungsmittels installiert und zum anderen wurde das Fällmittel von Eisen-III-Chloridsulfat auf Natriumaluminat umgestellt. Tabelle 3 zeigt die Fällmittelverbräuche der Jahre 2011 und 2013 im Vergleich. Mit Hilfe der genannten Maßnahmen konnte der Fällmittelverbrauch im Vergleich um ca. 50% gesenkt werden.

Tabelle 3: Fällmittelverbrauch 2011 und 2013 im Vergleich (Abwasserbehandlung hähnchenverarbeitender Betrieb)

Jahr		2011	2013
Verbrauch Fällungsmittel	t	ca. 530	ca. 245
	kg/m ³ Abwasser	0,5	0,3

6.1.3 Auswertung Bereich Wasserverbrauch

Der Wasserbedarf für die Produktion des Betriebs wird komplett über Brunnenwasser gedeckt. Das Brunnenwasser wird vor Ort mittels Filtration aufbereitet (4 Filter a je ca. 10,5 m³). Die Filter werden während des Betriebs zur Reinigung regelmäßig rückgespült. Das anfallende Schlammwasser wird in ein Absetzbecken geleitet. Die entstehenden Schlammengen sind im Abschnitt „Auswertung Abfall“ zusammengestellt. Pro Jahr wird durchschnittlich etwa 1 Mio. m³ Brunnenwasser aufbereitet.

6.1.4 Auswertung Bereich Energieverbrauch

In den Jahren 2010 bis 2012 verbrauchte der Betrieb im Schnitt etwa 16 Mio. kWh bzw. ca. 0,15 kWh/Hähnchen an Energie in Form von Erdgas und 35 Mio. kWh bzw. 0,3 kWh/Hähnchen in Form von Strom.

Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und Erhöhung der Energieeffizienz

Im Zeitraum von 2010 bis 2013 wurden vom Unternehmen folgende Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs bzw. der Energiekosten eingeführt:

- Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage in die NH₃-Kälteanlage
- Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage in die Vakuumpumpenanlage
- Einbau einer Wärmerückgewinnungsanlage in die Druckluftanlage
- Einbau eines Abgaswärmetauschers in den Dampferzeuger
- Inbetriebnahme eines Blockheizkraftwerks zur Stromerzeugung mit Wärmenutzung

Für die ersten 4 Maßnahmen stehen bislang keine weitergehenden Informationen zur Verfügung.

Das Blockheizkraftwerk (BHKW) wurde Mitte 2013 in Betrieb genommen. Vom Betrieb wurden detaillierte Energieverbrauchsdaten der Monate Dezember 2012 und Juni 2013 zur Verfügung gestellt, um die Situation vor und nach Inbetriebnahme des BHKW vergleichen zu können. Etwa 90% des verbrauchten Erdgases im Juni 2013 wurden für den Betrieb des BHKW genutzt. Vom insgesamt verbrauchten Strom für die Produktion wurden etwa 23% vom BHKW selbst produziert. Die Abwärme wurde zur Vorheizung des Erdgases genutzt bzw. in den Heizkreis der Produktion eingespeist.

Betrachtet man den Gesamtenergieverbrauch, ergibt sich durch den Betrieb des BHKW zunächst einmal keine signifikante Energieeinsparung. Die Energieeffizienz wird aber sehr wohl deutlich verbessert, da die bei der Stromproduktion anfallende Abwärme im Betrieb direkt genutzt werden kann: Betrachtet man den Wirkungsgrad des BHKW, so liegt dieser zur reinen Stromproduktion bei etwa 36%. Durch die Nutzung der Abwärme erhöht sich der Wirkungsgrad auf ca. 85%.

6.1.5 Auswertung Bereich Abluft

Die Abluft aus den Bereichen der Kläranlage sowie der Produktion wird zur Entfernung von NH₃, Staub und Geruch behandelt.

Die Abluftbehandlungsmaßnahmen sind in Tabelle 4 zusammengestellt.

Tabelle 4: Abluftbehandlungsmaßnahmen hähnchenverarbeitender Betrieb

Quelle	Behandlung
Kläranlage	Flächenbiofilter
Schlachtlinie 1	2-stufige Wäsche mit nachgeschaltetem Flächenbiofilter
Schlachtlinie 2	3-stufige chemische Wäsche

Der Flächenbiofilter der Kläranlage ist auf einen Durchsatz von ca. 12.000 m³/h ausgelegt, hat eine Filterfläche von ca. 51 m² und ist mit gerissenem Wurzelholz als Filtermaterial befüllt. Die Höhe der Schüttung beträgt 2,5 m.

Die Abluftbehandlungen der Schlachtlinien sind jeweils auf einen Durchsatz von 240.000 m³/h ausgelegt. Die 3-stufige Abluftbehandlung der Schlachtlinie 1 besteht aus einer physikalischen und einer chemischen Wäsche sowie einer biologischen Abluftreinigung. Zu den beiden Abluftwäschestufen wurden keine weiteren Angaben gemacht. Die biologische Stufe ist als Filter ausgeführt. Die Filterfläche beträgt ca. 56 m², als Filtermaterial wird auch hier gerissenes Wurzelholz genutzt. Der Filter wird mit einer Geschwindigkeit von 1250 m/h durchströmt. Zur Abluftbehandlung der Schlachtlinie 2 wurden keine weiteren Angaben gemacht.

6.1.6 Auswertung Bereich Abfall

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die im Unternehmen anfallenden Abfälle (gerundete durchschnittliche Jahresmengen auf Basis der Jahre 2009 bis 2012).

Tabelle 5: Abfälle Hähnchenverarbeitung (Durchschnittswerte 2009 bis 2012)

	Einheit	durchschnittliche Abfallmenge	Verwertung
Schlachtabfälle	t	70.000	externe Verwertung
Flotat- + Klärschlamm	t	20.000	externe Verwertung
Pappe + Papier	t	170	externe Verwertung
Kunststoffe	t	175	externe Verwertung
gemischte Verpackungen	t	400	externe Verwertung
Restmüll aus Fertigung	t	410	Beseitigung
Sonstiges	t	7	externe Verwertung

Die Schlachtabfälle setzen sich wie in Abbildung 4 dargestellt zusammen.

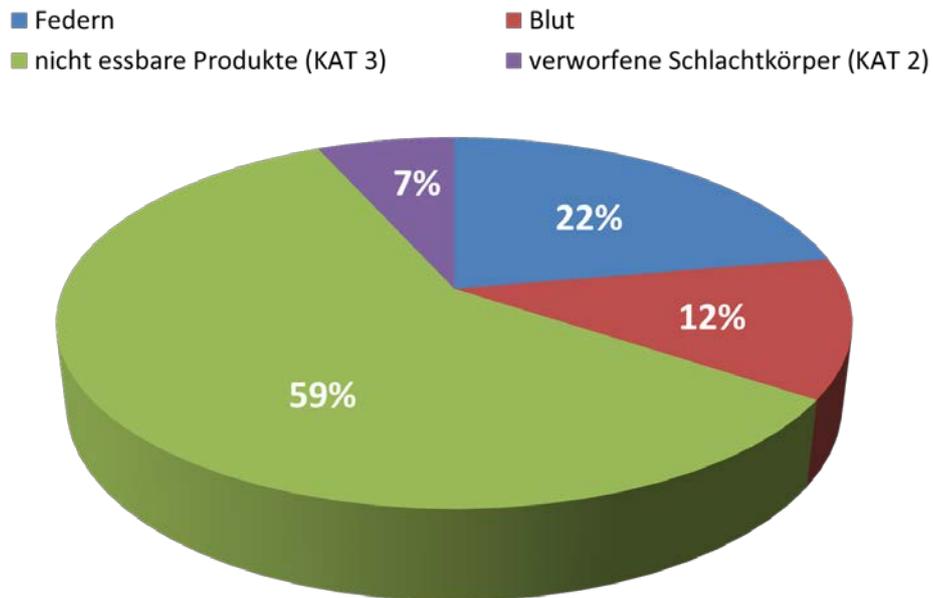


Abbildung 4: Zusammensetzung Schlachtabfälle in einem Hähnchenschlachtbetrieb

6.2 Beschreibung zur Datenerhebung Betrieb 2 (Bereich Rinder/Schweine)

6.2.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Das betrachtete Unternehmen ist ein Schlacht- und Zerlegebetrieb mit SB-Frischfleischproduktion. Der Betrieb gehört zum einem Unternehmensverbund, zu dem auch weitere Standorte zählen. Die Einzelunternehmen sind aber wirtschaftlich eigenständig.

Am Betriebsstandort werden Rinder und Schweine verarbeitet (Rinder: Schlachtung + Zerlegung, Schweine: nur Zerlegung). Der Betrieb beschäftigt derzeit ca. 400 festangestellte Mitarbeiter.

Die Schlachtung wurde Ende der 60er Jahre in Betrieb genommen, die Kühlhäuser in den 70er bzw. 80er Jahren erbaut. 2005 wurde ein Erweiterungsbau fertig gestellt. Im Verlauf der letzten 10 Jahre erfolgten weiterhin diverse Modernisierungen und Neubauten, als letztes wurden die Zerlegeabteilungen (Rind und Schwein, 2005) sowie die SB-Produktion (2007) erweitert.

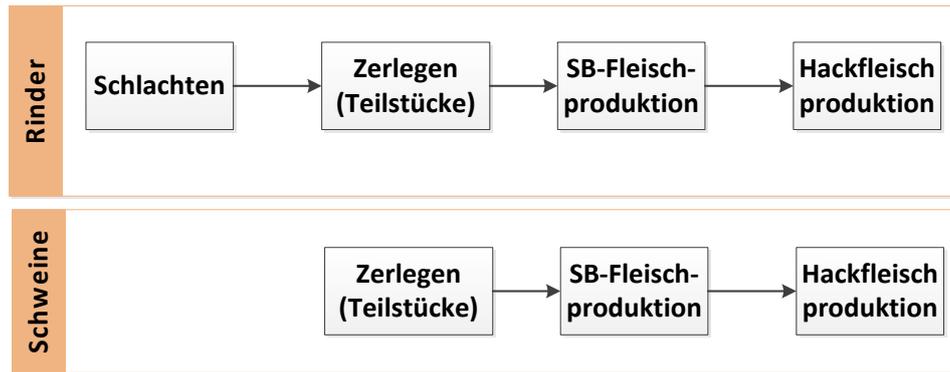


Abbildung 5: Produktionskette Schlacht- und Zerlegebetrieb für Rinder und Schweine

Im Betrieb werden pro Woche ca. 2400 Rinder geschlachtet (Durchschnittswert 2012-2013), im Jahr 2013 waren es insgesamt ca. 120.000 Rinder bzw. 42.000 t.

Außerdem werden etwa. 36.000 Schweinehälften pro Woche bzw. 1.620 t Schwein pro Jahr zerlegt (Durchschnittswerte 2012-2013).

6.2.2 Auswertung Bereich Abwasser

Der Betrieb ist Indirekteinleiter. Das Produktionsabwasser wird beim Betrieb zunächst durch verschiedene Siebungsstufen und Sandfänge sowie eine Flotierung vorgereinigt und dann einer kommunalen Kläranlage zugeführt. Es fallen ca. 35 m³/h Produktionsabwasser (inkl. Kühlwasser) an. Das Abwasser enthält hohe Anteile von Tropfblut und wird mit einer Temperatur zwischen 20 und 25°C eingeleitet. Die Hauptemittenten von Abwasser im Prozess sind die Bereiche Schlachtung, Kistenwaschanlage, Kühlung und Vakuummaschinen.

Konkrete Messdaten zu Abwassermengen und -parametern konnten vom Betrieb nicht zur Verfügung gestellt werden.

6.2.3 Auswertung Bereich Wasserverbrauch

Eine betriebseigene Wasseraufbereitung existiert im Betrieb nicht. Das für die Produktion notwendige Wasser bezieht das Unternehmen über die öffentliche Wasserversorgung. Eine Wiederverwendung von Wasser (Kreislaufschließungen) gibt es bis dato nicht.

Für den Bereich Schlachtung werden ca. 11.500 m³/Monat bzw. 380 m³/Tag verbraucht, was ca. 245,5 L Wasser/Rind (Jahresmittel 2013) entspricht. Für den Gebrauch als Kühlwasser werden im Monat ca. 480 m³ bzw. am Tag 16 m³ Frischwasser verbraucht. Als Maßnahme zur Wassereinsparung werden im Betrieb Mitteldruckanlagen zur Reinigung eingesetzt.

6.2.4 Auswertung Bereich Energieverbrauch

Im Jahr 2013 wurden insgesamt 25.000 MWh an Energie verbraucht. Da der Stromverbrauch bislang nicht getrennt für die Schlachtung und die weitere Verarbeitung gemessen wird, kann nicht auf eine verbrauchte Energiemenge pro geschlachtetem Rind geschlossen werden.

Für weitere Einzelschritte der Produktion konnte der Betrieb teilweise Energieverbräuche z. B. einzelner Aggregate angeben. Die Angaben hierzu sind in Tabelle 6 zusammengestellt.

Tabelle 6: Angaben Energieverbrauch verfahrenstechnischer Einzelbereiche (Schlacht- und Zerlegebetrieb für Rinder und Schweine)

Verfahrenstechnischer Einzelbereich	Energieverbrauch Einzelbereich	Bemerkung
Hautabzug	wird nicht ermittelt	-
Kopf- und Hufenentfernung	wird nicht ermittelt	-
Ausweiden	wird nicht ermittelt	-
Spalten /	wird nicht ermittelt	Rückenspaltsäge 0,0346 kW / Tier
Kühlen und Frieren	ca. 220 MWh/a	Angabe für Gesamtbetrieb
Reinigen	wird nicht ermittelt	-
Abwasserbehandlung	wird nicht ermittelt	-
Abluftbehandlung (Biofilter, Luftfilter, Luftwäscher, Abluft, Zuluft)	- Luftwäscher 2,2 kW/h - Abluft 10,5 kW/h - Zuluft 10,5 kW/h	Alle Aggregate (Bereich Schlachtung) laufen derzeit rund um die Uhr

Für die Heißwasseraufbereitung im Bereich der Schlachtung werden pro Jahr ca. 1450 MWh Energie Form von Erdgas verbraucht.

Energierückgewinnung erfolgt im Betrieb in Form von Wärmerückgewinnung in Teilbereichen der Kälteanlage (Kühlung und Druckluftherzeugung im Bereich Zerlegung). Dort werden Wärmetauscher zur Erwärmung von Brauchwasser eingesetzt. Eine quantitative Ermittlung der Energieeinsparung durch diese Maßnahme ist im Betrieb derzeit noch nicht möglich. Das Unternehmen ist aber auf dem Weg zu einer Zertifizierung nach DIN 50001. Im Zuge dieser Zertifizierung werden zukünftig mehr und detailliertere Daten zu Energieverbräuchen erfasst werden.

6.2.5 Auswertung Bereich Abluft

Die Produktionsabluft wird zunächst durch Luftwäscher und anschließend über einen mit Heidekraut befüllten Biofilter geführt. Weiteren Angaben zur Abluftbehandlung wurden nicht gemacht.

6.2.6 Auswertung Bereich Abfall

Angaben zu Reststoffen und Abfällen aus dem Betrieb (Schlachtung und Zerlegung) für das Jahr 2013 sind in Tabelle 7 zusammengestellt.

Tabelle 7: Angaben Abfall für 2013 (betreffen Schlachtbetrieb und Zerlegung)

Art		Menge [t]
Stoffe zur Verwertung	Pansenmist	3.259
	Einstreumist	1.467
	Flotate	2.339
	Fettabscheiderrückstände	1.536,3
	SRM-Material	6.336
	Konfiskate	5.580

Art		Menge [t]
Hausmüll- ähnl. Abfälle	Folien	1,58
	Papier/Pappe/Kartonage	129,66

Das Unternehmen hat ein betriebsinternes Abfallkonzept zur Vermeidung und Trennung von Rest- und Abfallstoffen. Hierzu wurden allerdings keine weiteren Angaben gemacht.

6.3 Beschreibung zur Datenerhebung Betrieb 3 (Bereich VTN)

6.3.1 Allgemeine Anlagenbeschreibung

Bei dem betrachteten Betrieb handelt es sich um eine Anlage für die Verwertung von tierischen Nebenprodukten. Der Betrieb wurde in den 1970er Jahren aufgenommen. Derzeit sind dort ca. 90 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt, wovon ca. 50 Mitarbeiter in der Logistik beschäftigt sind.

Aus Tierkörpern, tierischen Nebenprodukten und Schlachtblut werden in dem Verarbeitungsbetrieb Tiermehl, Tierfett und Blutmehl hergestellt. Im Jahr 2013 wurden ca. 100.000 t tierische Nebenprodukte verarbeitet. Eine schematische Darstellung des Produktionsablaufs ist in Abbildung 6 zu sehen.

Beste verfügbare Techniken bei der Schlachtung von Tieren und der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

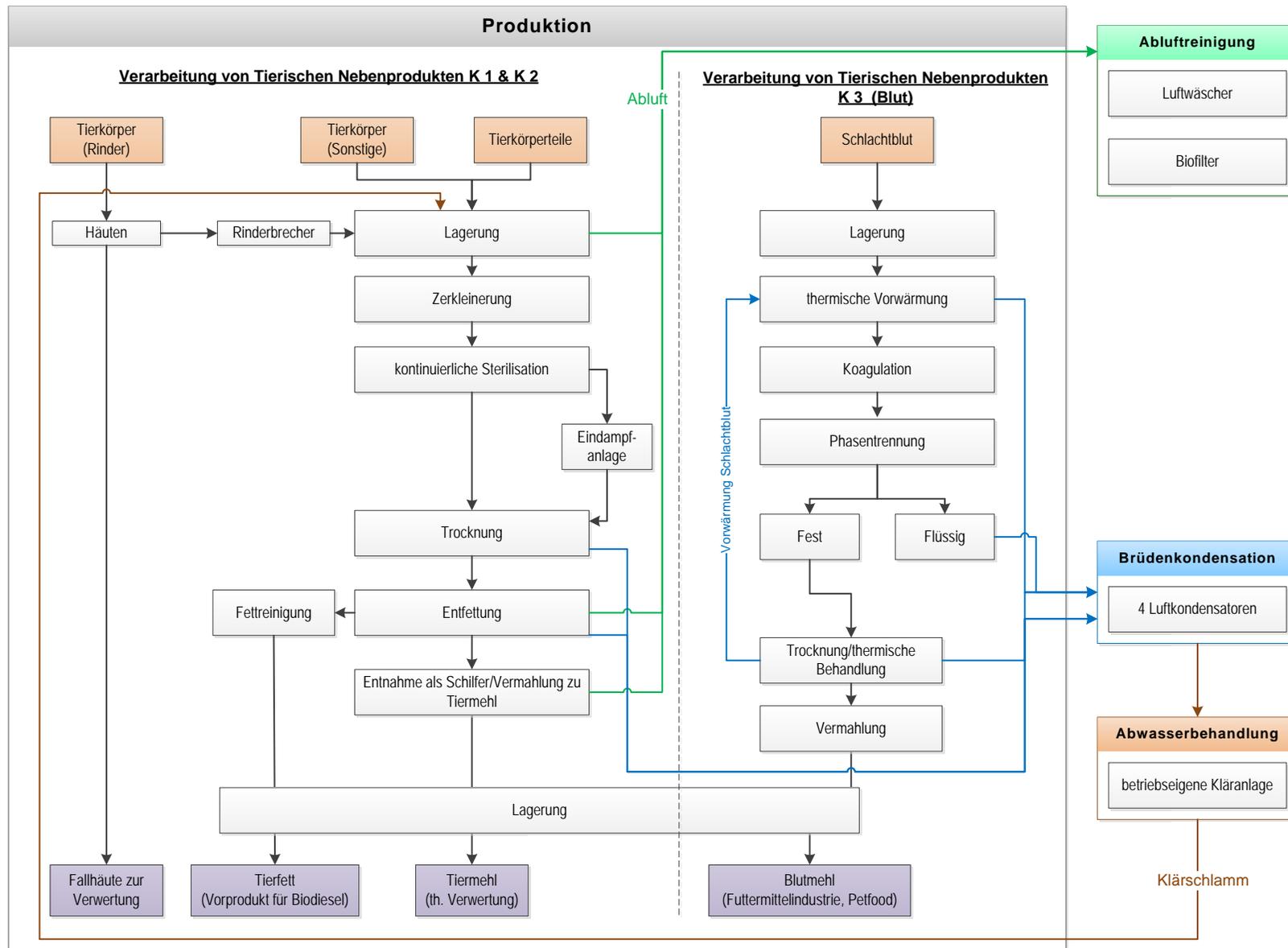


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Produktionsablaufs einer Verarbeitungsbetriebs für Tierischen Nebenprodukte

6.3.2 Auswertung Bereich Abwasser

Zur Behandlung des in dem Verarbeitungsbetrieb für tierische Nebenprodukte anfallenden Produktionsabwassers betreibt der Betrieb eine mechanisch/biologische Kläranlage mit einem Belebungsverfahren mit einer dreistufigen Kaskaden-Denitrifikation. Als Hauptquellen des Abwassers sind die jeweiligen Trocknungsprozesse der Produktion anzusehen.

Die Anlage ist für eine Verarbeitungskapazität von ca. 360 m³ pro Tag ausgelegt. Der Betrieb ist Direkteinleiter. Im Schnitt werden 95.000 m³ Abwasser pro Jahr gereinigt, davon sind etwa 90.000 m³ Produktionsabwässer. Das restliche Abwasser ist Sanitärabwasser z. B. aus Bürogebäuden. Kühlabwässer werden nicht in die Kläranlage eingeleitet.

Da das Unternehmen auch eine Blutverwertung betreibt, erfordert dies eine Phosphatfällung wegen hoher Phosphatbelastungen. Dies erfolgt durch chemische Phosphatfällung durch Zugabe von Eisen-III-Chlorid.

In Abbildung 7 ist das Grundfließbild der Betriebskläranlage dargestellt.

Bemessungs- bzw. Leistungsdaten der Kläranlage

In der folgenden Tabelle sind Bemessungs- bzw. Leistungsdaten der Betriebskläranlage des betrachteten Betriebs zusammengestellt.

Tabelle 8: Bemessungs- und Leistungsdaten der Betriebskläranlage des Betriebs im Bereich VTN

Bemessungsdaten				
Ausbaugröße der KA		90.000	EW 40	
Abwassermengen	Q _d	360	m ³ /d	
	Q _h	15	m ³ /h	
CSB-Fracht		5400	kg/d	
TKN Fracht		540	kg/d	
Abwasserbehandlung				
Misch- & Ausgleichsbecken	V _{MB}	1960	m ³	
Trommelsieb		0,6	mm	Spaltweite
Raumbelastung	B _{R,CSB}	15	kg/m ³ /d	neu berechnet
CSB-Elimination	ΔCSB	99	%	
Belebungsbecken	V _{BB}	2.324	m ³	abgedeckte Bauweise; Regelung mittels online-Messung von Ammonium- und Nitratstickstoff
	V _D	965	m ³	
	V _D	425	m ³	im variablen Betrieb
Nachklärbecken				vertikal durchströmtes Rundbecken

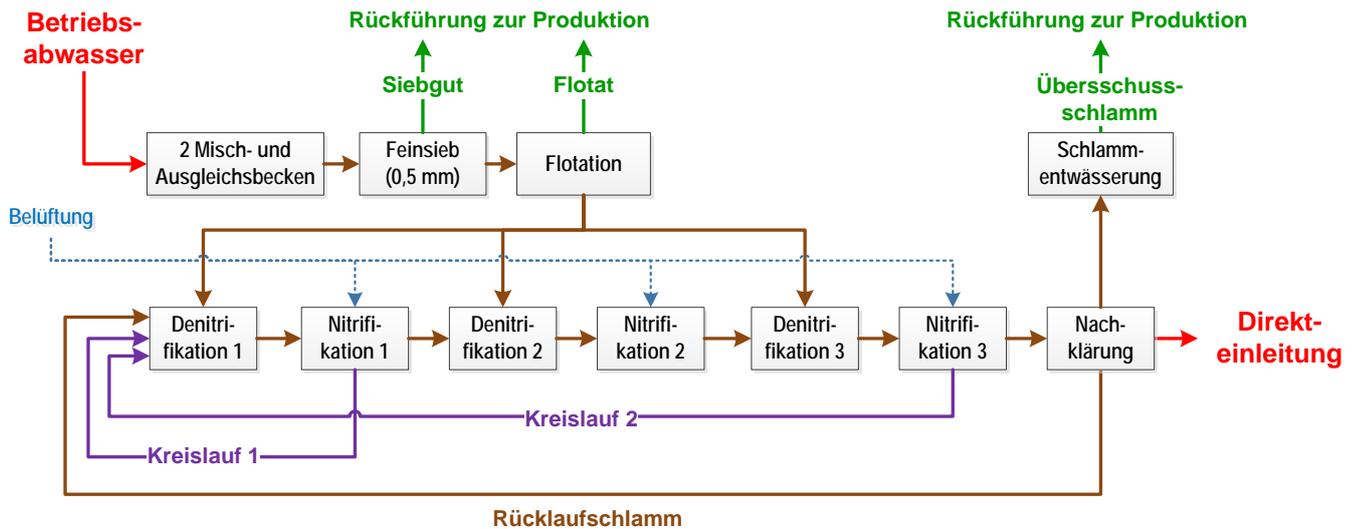


Abbildung 7: Schematische Darstellung der betriebseigenen Kläranlage der Tierkörperbeseitigungsanlage

In der folgenden Tabelle sind die Jahresmittelwerte und zugehörigen Eliminationsleistungen der Kläranlage zusammengefasst.

Tabelle 9: Zusammenfassung Jahresmittelwerte und Eliminationsleistungen der KA

	CSB mg/L	BSB ₅ mg/L	N _{ges} mg/L	P _{ges} mg/L	pH -
Zulauf	ca. 6.800	ca. 5.200	ca. 900	ca. 60	ca. 7
Ablauf	ca. 35,5	ca. 6	ca. 16,5	ca. 2,4	ca. 7
Elimination	99,5%	99,9%	98,2%	96,1%	-

Spezifischer Abwasseranfall

Bei verarbeiteten Menge von ca. 100.000 t Rohware und einem Abwasseranfall von ca. 95.000 m³ lag der spezifische Abwasserverbrauch im Jahr 2013 durchschnittlich bei etwa 0,9 m³ Abwasser/t Inputstrom.

Angaben zum Verbrauch von Hilfsmitteln

Für den Betrieb der Kläranlage werden verschiedene Hilfsstoffe benötigt. Zur chemischen Phosphatfällung wird z. B. Eisen-III-Chlorid genutzt, das in die Belebungsbecken dosiert wird. Im Jahr 2012 wurden ca. 17,5 m³ Eisen-III-Chlorid-Lösung sowie ca. 28 t Kalk verbraucht worden.

Angaben zu anfallenden Reststoffen/Abfällen

Angaben zu anfallenden Reststoffen bzw. Abfällen aus der betriebseigenen Kläranlage sind unter Abschnitt 6.3.6 zu finden.

6.3.3 Auswertung Bereich Wasserverbrauch

Der Betrieb nutzt als Brauchwasser Brunnenwasser aus einem betriebseigenen Brunnensystem. Das Wasser wird vor Ort nicht weiter aufbereitet.

Daten Wasserverbrauch 2013

Im Jahr 2013 verbrauchte der Betrieb ca. 130.000 m³ Wasser (Brauchwasser), was einem spezifischen Wasserbedarf zwischen 0,7 und 1,6 m³/t Rohware entspricht.

6.3.4 Auswertung Bereich Energieverbrauch

Im Betrieb wird Erdgas für die Erzeugung von Dampf (Prozessdampf) genutzt. Der Gesamtenergieverbrauch des Betriebs lag im Jahr 2013 bei ca. 70.000 MWh bzw. 700 kWh/t Rohware. Ca. 93% des Gesamtenergieverbrauchs entfielen dabei auf das Erdgas und damit auf die Dampferzeugung. Auf die Tierkörperverwertung entfielen 2013 ca. 69% und auf die Blutverwertung etwa 9% des Gesamtstromverbrauchs, so dass für die gesamte Produktion im Mittel 77% des gesamten verbrauchten Stroms genutzt wurden. Hauptstromverbraucher sind vor allem Nebenanlagen (Beleuchtung, Emissionsschutz), die Kläranlage, die zentralen Verarbeitungsprozesse und das mechanische Entfetten des Halbproduktes.

Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz

Wärmerückgewinnung erfolgt beim Betrieb durch diverse Wärmetauscher für die Beheizung von Nebenanlagen zur Produktion (Verwaltung, Werkstätten, Waschhallen usw.). Außerdem konnte durch den Einsatz einer Fallstromverdampferanlage im Bereich der Dampferzeugung eine Effizienzsteigerung von ca. 30% erreicht werden.

6.3.5 Auswertung Bereich Abluft

Die Gesamtabluftmenge beträgt ca. 220.000 m³/h. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Raumabluft sowie Abluft aus Quellenabsaugungen von gekapselten Bereichen (z. B. Rohwarenlagerung).

Die Abluft wird durch 2 mechanische Luftwäscher mit einem nachgeschalteten Biofilter (Biobeet) gereinigt. Es wurden keine Angaben zu Messwerten gemacht.

6.3.6 Auswertung Bereich Abfall

Insgesamt fallen beim betrachteten Betrieb keine entsorgungspflichtigen Abfälle oder Reststoffe an. Im Bereich der Produktion werden nur Stoffe erzeugt, die weiter verarbeitet bzw. verkauft werden können. Die Abfälle bzw. Reststoffe (Siebgut, Flotat, Überschussschlamm) der betriebseigenen Kläranlage werden der Produktion vollständig wieder zugeführt.

7 Arbeitspaket 4 – Berichtswesen und Datenablage

Vom ISAH wurden Einladungen und Protokolle für die unter AP 1 beschriebenen Veranstaltungen, ein Zwischenbericht sowie der hier vorliegende Abschlussbericht verfasst.

Die in AP 3 gesammelten Daten wurden außerdem in die im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 3711 43 330 1 für die Datenablage zur Vorbereitung der Revision des BREFs im Sektor Nahrungsmittel und Getränke entwickelte Datenbank eingepflegt. Somit konnte die dort entwickelte Datenbank auch auf ihre Übertragbarkeit auf andere Sektoren geprüft werden.

Die Datenbank konnte ohne Probleme auch für die im Rahmen dieses Projekts erhobenen Daten verwendet werden. Bei der Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte handelt es sich um einen Sektor, in dem auch Überschneidungen mit dem Sektor Nahrungsmittel und Getränke existieren: Die Zerlegung von Fleisch gehört beispielsweise zum Sektor Nahrungsmittel und Getränkeherstellung, findet aber häufig ebenfalls in Schlachtbetrieben statt. Daher bietet sich eine gemeinsame Datenverwaltung an.

Eine unproblematische Übertragbarkeit der Datenbank für die Nutzung in einem anderen Sektor konnte somit gezeigt werden. Im Falle einer Nutzung der Datenbank auch für andere – völlig „artfremden“ – Sektoren könnten aber ggf. grundsätzliche Datenbankanpassungen nötig sein.

8 Fazit

Während des Projekts konnten erfolgreich BVT-relevante Anlagendaten erhoben, ausgewertet und für die spätere Nutzung zur BVT-Beschreibung während der BREF-Revision aufbereitet werden.

Aufgrund der neuen, höheren Anforderungen an Datenqualität und Datendichte müssen von den entsprechenden Betrieben allerdings sehr detaillierte und umfangreiche Daten bereitgestellt werden. Dies setzt eine hohe Kooperations- und Einsatzbereitschaft der Industriebetriebe voraus – besonders auch im Hinblick auf den entstehenden Zeitaufwand für die Bereitstellung von Daten. Dementsprechend konnten im Rahmen des Projekts aus dem Bereich der Geflügelschlachtung sehr umfangreiche und detaillierte Daten erhoben, ausgewertet und aufbereitet werden, die sehr gut für die weitere Nutzung zur Beschreibung von BVT geeignet sind.

Die von den Betrieben bereitgestellten Daten aus den Bereichen Schlachtung von Rindern und Schweinen bzw. der Verarbeitung waren deutlich weniger umfangreich, was ihre spätere Verwendbarkeit im Revisionsprozess z. T. einschränken kann.

Im Rahmen der Literaturrecherche wurden neue, innovative Techniken für den betrachteten Sektor zusammengestellt. Insgesamt ist hierzu anzumerken, dass es sich bei den „neuen“ Techniken auf diesem Sektor aber meist um bereits etablierte, großtechnisch umgesetzte Verfahren handelt und somit um BVT-Kandidaten und nicht um neue innovative Techniken.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens FKZ 3711 43 330 1 entwickelte Datenbank für die Ablage und Verwaltung von anlagen- und verfahrensbezogenen Informationen und Dokumenten (BVT und Zukunftstechniken) hat sich als geeignet erwiesen, auch die im Rahmen dieses Projekts erhobenen Daten zu verwalten.

9 Quellenverzeichnis

2008/1/ EG (2008) Directive 2008/1/EG of the European Parliament and of the Council on Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).

2010/75/ EU (2010) Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions (integrated pollution prevention and control).

DEUTSCHES INSTITUT FÜR LEBENSMITTELTECHNIK E.V. (2010-2013) Minimal Processing in automatisierten Prozessketten der Fleischverarbeitung am Beispiel der Feinerlegung von Schweinefleisch, in FEI-Forschungsvorhaben.

K. P. LOHAUS GMBH, FIEDLER MASCHINENBAU GMBH, STERMANN SPEDITION UND HANDEL GMBH, BERGISCHE UNIVERSITÄT WUPPERTAL (2005-2006) Untersuchung der biologischen Reinigung hoch belasteter Abwässer mit einem zweistufigen Biofilmreaktor, in DBU-Forschungsvorhaben.

10 Anhang 1 - Datenwunschzettel Bereich Schlachtung



INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT
UND ABFALLTECHNIK
LEIBNIZ UNIVERSITÄT HANNOVER

Welfengarten 1

30167 Hannover

www.isah.uni-hannover.de

Im Auftrag des
**Umwelt
Bundes
Amt**
Für Mensch und Umwelt

Sammlung von Anlagendaten von Betrieben im Bereich der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte zur Vorbereitung der Revision des BVT-Merkblattes zur Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

– „DATENWUNSCHZETTEL“ –

Zur Vorbereitung der Revision des derzeit gültigen BVT-Merkblattes Tierschlachthanlagen/ Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten hat das Umweltbundesamt das Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Leibniz Universität Hannover (ISAH) im Rahmen eines Forschungsvorhabens damit beauftragt, Daten und Informationen zu den momentan besten verfügbaren Techniken in Tierschlachthanlagen/ VTN-Anlagen zu erheben.

Aufgrund einer geänderten Gesetzeslage erlangen die besten verfügbaren Techniken (BVT) eine größere Bedeutung, da nun auf Basis der BVT EU-weit verbindliche Grenzwerte abgeleitet werden sollen. Von deutscher Seite wird hierbei die Beibehaltung der bisher für Deutschland gültigen Grenzwerte angestrebt. Genauere Informationen zu den Änderungen finden Sie in der Kurzzusammenfassung zur Revision des Merkblattes.

Um die deutschen (bereits hohen) Umweltstandards im BVT-Merkblatt umsetzen zu können, benötigt das UBA zur Einreichung entsprechender BVT konkrete anlagenbezogene Daten zu Energie- und Ressourceneffizienz, Emissionsverhalten und Abfallverminderung bzw. -vermeidung.

Bei dieser Datenerhebung wird die Bereitstellung von Daten angefragt, die in dem jeweiligen Betrieb bereits vorliegen (Messung, Überwachung) und damit ohne größeren zusätzlichen Aufwand zur Verfügung gestellt werden können.

Gemäß neuer Gesetzgebung muss diese Datenerhebung allerdings nach dem von der EU-Kommission erarbeiteten Leitfaden zur Datensammlung zur Erstellung von BVT-Merkblättern erfolgen. Hierin sind deutlich höhere Anforderungen an die Datenqualität und an die Vollständigkeit von Datensätzen gestellt als bisher (s. unten).

Im Folgenden sind zu Ihrer Information zunächst grundsätzliche Hinweise zu den neuen Anforderungen an die Daten sowie eine Zusammenstellung der für den Bereich VTN relevanten Informationen dargestellt. Es handelt sich also um einen „Wunschzettel“ für die Bereitstellung von Anlagendaten – sofern diese im Betrieb gemessen/überwacht werden.



HINWEISE ZUR DATENQUALITÄT

- Gesucht sind **konkrete anlagenbezogene Daten** und keine aggregierten Daten wie z. B. in VDI-Richtlinien und DWA-Merkblättern.
- Emissionsdaten müssen auf eine Gesamtanlage oder die „Hauptemissionsquellen“ der Anlage bezogen sein.
- **Nur gemessene Daten** sind für das BVT-Merkblatt zulässig (keine Genehmigungswerte).
- Es sollen anlagenbezogenen Daten inkl. angewandeter Techniken vorgelegt werden. Hierbei muss ein Bezug zwischen Maßnahme und Emissionsminderung hergestellt werden können. Dazu werden beispielsweise Emissionsdaten vor und nach Einführung einer bestimmten Technik benötigt.
- Daten müssen verlässlich, aktuell, vollständig und qualitätsgesichert sein.
- Außerdem werden zugehörige **Referenzbedingungen** benötigt wie:
 - ➔ Probenahme- / Mess- / Überwachungszeitraum (besonders wichtig bei gemittelten Werten!)
 - ➔ Häufigkeit der Messung / Probenahme / Überwachung
 - ➔ Art der angewandten Überwachungs- / Messmethoden:
 - zugrundeliegende Normen
 - Probenahmemethode
 - Probenvorbehandlung
 - Messmethode / -verfahren
 - sofern bekannt: Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze der Messung
 - ➔ Mess- / Probenahme- / Überwachungsunsicherheiten
 - ➔ Störungen / Abweichungen vom „Normalbetrieb“ der Anlage im Probenahme- / Mess- / Überwachungszeitraum

1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

- Wer sind Ansprechpartner im Betrieb (Produktion/Abwasser/Management)?
- Beschreibung der Anlage in Stichworten
- Daten zum Aufbau der Verfahrenskette im Betrieb (Fließbild)
- Welche Verarbeitungskapazität hat die Anlage?
- evtl. Angaben zur Auslastung der Anlage
- Baujahr / Jahr der Inbetriebnahme der Anlage
- Gab es Modernisierungen?



- ➔ Welcher Art?
- ➔ Wann?
- Anzahl der Mitarbeiter
- Gibt es weitere Standorte? Wenn ja, welche?

2. VERBRAUCHSDATEN

a) Schlachtvieh

- Art (Rinder / Schweine)
- Menge¹ [kg und Stck]

b) Verbrauch von Hilfs- und Betriebsstoffen

- Art
- Menge
- Wo im Prozess / wofür werden diese Stoffe eingesetzt?

c) Wasserverbrauch

- Verbrauchte Wassermenge nach Arten:
 - ➔ Gesamt
 - ➔ Frischwasser
 - ➔ Kühlwasser
 - ➔ Brauchwasser
- Herkunft des Wassers (Regen- / See- / Fluss- / Bach- / Meer- / Grundwasser oder wiederverwendetes Wasser) für:
 - ➔ Frischwasser
 - ➔ Kühlwasser
 - ➔ Brauchwasser
- Wird Wasser wieder verwendet?
 - ➔ Wenn ja: Menge bzw. Anteil an Gesamtverbrauch
- Gibt es eine Wasseraufbereitung vor Ort?
 - ➔ Wenn ja: Wie wird das Wasser aufbereitet?

d) Energieverbrauch und ggf. –erzeugung

- Energieverbrauch gesamt [kWh/Jahr]

¹ Die hier eingetragene Kapazität ist die Bezugsgröße für alle spezifischen Kenngrößen – also nicht Anlagenauslegung sondern reale Durchsatzzahlen sind hier gefragt



- Energieverbrauch verfahrenstechnischer Einzelbereiche [kWh/a]
 - ➔ Anlieferung
 - ➔ Schlachtung
 - ➔ Blutentzug
 - ➔ Schwein:
 - Brühen
 - Haar- und Nägelentfernung
 - Sengen
 - ➔ Rind:
 - Hautabzug
 - Kopf- und Hufentfernung
 - ➔ Ausweiden
 - ➔ Spalten
 - ➔ Kühlen und Frieren
 - ➔ Reinigen
 - ➔ ggf. Abwasserbehandlung
 - ➔ ggf. Abluftbehandlung
- Verbrauch Brennstoff / Energie nach Arten
 - ➔ Heizöl
 - ➔ Flüssiggas
 - ➔ Dampf (Hier bitte Druck und Temperatur mit angeben.)
 - ➔ Strom
 - ➔ Abfall
 - ➔ Biogas
 - ➔ Biobrennstoffe (Bioethanol z. B.)
 - ➔ Biomasse als Brennstoff
- Wird selbst Energie erzeugt (z. B. Strom, Dampf)?
 - ➔ Wenn ja: Wie viel? [kWh/Jahr]
- Wird Energie verkauft oder vor Ort (außerhalb des Betriebs) genutzt?
- Gibt es Energierückgewinnung? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Teil der Anlage?
 - ➔ In welcher Form?
 - ➔ Wie viel Energie wird rückgewonnen / eingespart?
- Gibt es exotherme Reaktionen? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Teil der Anlage?



- ➔ In welchem Umfang?
- Gibt es Wärmeverluste / sind diese bekannt? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Teil der Anlage?
 - ➔ In welchem Umfang?
- Werden in Ihrem Betrieb zur Steigerung der Energieeffizienz gezielt bestimmte Methoden z. B. Energiemanagement/Controlling/Benchmarking genutzt? Wenn ja: Welche?

3. DATEN ZU EMISSIONEN

a) Abwasser

- Allgemeine Angaben zum Abwasser
 - ➔ Menge gesamt
 - ➔ Anteil Prozessabwasser
 - ➔ Anteil Kühlabwasser
 - ➔ Anteil sonstige Abwässer (z. B. Sanitärabwasser aus Bürogebäuden etc.)
- Angaben zu Prozessabwässern²
 - ➔ Menge / Durchfluss
 - ➔ Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/L] **vor der Abwasserbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - CSB, BSB₅, Feststoffgehalt (TS), N-ges, P-ges, pH-Wert, AOX, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, Anteil Fette/Öle (FOG)
 - ➔ Gibt es „Besonderheiten“ bei den Prozessabwässern?
 - ➔ (Haupt-) Quellen des Abwassers (Prozessschritte)
- Angaben zu Kühlabwässern
 - ➔ Menge
 - ➔ Durchfluss
 - ➔ Temperatur
- Angaben zur Abwasserbehandlung
 - ➔ Ist Ihr Betrieb Direkt- oder Indirekteinleiter?
 - Behandlung der Abwässer vor Ort / in Kläranlage für ein Industriegebiet (Direkteinleitung)
 - ➔ Hinweis: Bei einer Teilreinigung / Vorbehandlung vor Ort werden Daten hierfür entsprechend dem Punkt „Direkteinleitung“ benötigt.

² Ist eine getrennte Betrachtung von Teilströmen möglich, sollten diese auch getrennt angegeben werden.



- Behandlung der Abwässer in kommunaler Kläranlage (Indirekteinleitung)
- ➔ Bei Direkteinleitung:
 - Beschreibung der Abwasserbehandlungsanlage (+ Fließbild)
 - ggf. Genehmigung
 - Betriebsdaten der Kläranlage
 - Abwassermengen/-durchsatz (Zulauf, Ablauf), Beckenvolumina
 - Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/L] **vor der Abwasserbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - CSB, BSB₅, Feststoffgehalt (TS), N-ges, P-ges, pH-Wert, AOX, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, Anteil Fette/Öle (FOG)
 - Werden Abwässer aus anderen Anlagen mitbehandelt (auch kommunales Abwasser)? Wenn ja: In welchem Umfang?
- Wird Regenwasser gesammelt, ggf. aufbereitet und genutzt? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Umfang ?

b) Abluft

- Gesamtabluftmenge
- (Haupt-) Emissionsquellen im Prozess (Prozessschritte)
- Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/m³] **vor einer evtl. Abluftbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - Staub/Ruß, Staubinhaltsstoffe (z. B. Schwermetalle), Schwefelverbindungen (SO₂, H₂S), anorg. Stickstoffverbindungen (NO_x), CO, anorg. Chlorverbindungen, anorg. Fluorverbindungen, Geruchsmessungen (→ s. TA Luft)
- Angaben zur Abgasreinigung
 - ➔ Findet die Reinigung vor Ort oder zentral außerhalb des Betriebs statt?
 - ➔ Wie sieht die Abgasreinigung aus (Schritte, Fließbild)
 - ➔ ggf. Genehmigung
 - ➔ Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/m³] **vor und nach der Abluftbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - Staub/Ruß, Staubinhaltsstoffe (z. B. Schwermetalle), Schwefelverbindungen (SO₂, H₂S), anorg. Stickstoffverbindungen (NO_x), CO, anorg. Chlorverbindungen, anorg. Fluorverbindungen, Geruchsmessungen (→ s. TA Luft)



c) Rückstände / Abfälle

- Art der erzeugten Rückstände und Abfälle
- Menge der erzeugten Rückstände und Abfälle
- Eigenschaften (physikalisch-chemisch) der erzeugten Rückstände und Abfälle (sofern bekannt):
 - ➔ Wassergehalt bzw. Feststoffgehalt (TS), evtl. Schadstoffgehalt (z. B. Dioxine), Kohlenstoffgehalt, Proteingehalt
- (Haupt-) Quellen im Prozess (Prozessschritte)

4. DATEN ZU SPEZIFISCHEN TECHNIKEN

a) Senkung des Wasserverbrauchs

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Wasserverbrauch vor und nach Anwendung der Technik
- Führen diese Maßnahmen zu höheren Schadstoffkonzentrationen im Abwasser?
 - ➔ Wenn ja: Welche Maßnahmen werden ergriffen um dieser Erhöhung entgegenzuwirken?

b) Techniken zur Vermeidung bzw. Verminderung der Emissionen ins Wasser

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Schadstoffmenge vor und nach Anwendung der Technik

c) Techniken zur Vermeidung bzw. Verminderung der Emissionen in die Luft

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Schadstoffmenge vor und nach Anwendung der Technik

d) Techniken zur Vermeidung bzw. Verminderung von Reststoffen / Abfällen (z. B. Verwertung von Reststoffen)

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Abfall- bzw. Reststoffmenge vor und nach Anwendung der Technik
- Zusätzlichem Energiegewinn (z. B. durch Biogasproduktion) bzw. Einsparung? Wenn ja: Wie viel?

11 Anhang 2 - Datenwunschzettel Bereich Verarbeitung tierischer Nebenprodukte



INSTITUT FÜR SIEDLUNGSWASSERWIRTSCHAFT
UND ABFALLTECHNIK
LEIBNIZ UNIVERSITÄT HANNOVER

Welfengarten 1

30167 Hannover

www.isah.uni-hannover.de

Im Auftrag des



Sammlung von Anlagendaten von Betrieben im Bereich der Verarbeitung tierischer Nebenprodukte zur Vorbereitung der Revision des BVT-Merkblattes zur Schlachtung und Verarbeitung tierischer Nebenprodukte

– „DATENWUNSCHZETTEL“ –

Zur Vorbereitung der Revision des derzeit gültigen BVT-Merkblattes Tierschlachtanlagen/ Anlagen zur Verarbeitung von tierischen Nebenprodukten hat das Umweltbundesamt das Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik der Leibniz Universität Hannover (ISAH) im Rahmen eines Forschungsvorhabens damit beauftragt, Daten und Informationen zu den momentan besten verfügbaren Techniken in Tierschlachtanlagen/ VTN-Anlagen zu erheben.

Aufgrund einer geänderten Gesetzeslage erlangen die besten verfügbaren Techniken (BVT) eine größere Bedeutung, da nun auf Basis der BVT EU-weit verbindliche Grenzwerte abgeleitet werden sollen. Von deutscher Seite wird hierbei die Beibehaltung der bisher für Deutschland gültigen Grenzwerte angestrebt. Genauere Informationen zu den Änderungen finden Sie in der Kurzzusammenfassung zur Revision des Merkblattes.

Um die deutschen (bereits hohen) Umweltstandards im BVT-Merkblatt umsetzen zu können, benötigt das UBA zur Einreichung entsprechender BVT konkrete anlagenbezogene Daten zu Energie- und Ressourceneffizienz, Emissionsverhalten und Abfallverminderung bzw. -vermeidung.

Bei dieser Datenerhebung wird die Bereitstellung von Daten angefragt, die in dem jeweiligen Betrieb bereits vorliegen (Messung, Überwachung) und damit ohne größeren zusätzlichen Aufwand zur Verfügung gestellt werden können.

Gemäß neuer Gesetzgebung muss diese Datenerhebung allerdings nach dem von der EU-Kommission erarbeiteten Leitfaden zur Datensammlung zur Erstellung von BVT-Merkblättern erfolgen. Hierin sind deutlich höhere Anforderungen an die Datenqualität und an die Vollständigkeit von Datensätzen gestellt als bisher (s. unten).

Im Folgenden sind zu Ihrer Information zunächst grundsätzliche Hinweise zu den neuen Anforderungen an die Daten sowie eine Zusammenstellung der für den Bereich VTN relevanten Informationen dargestellt. Es handelt sich also um einen „Wunschzettel“ für die Bereitstellung von Anlagendaten – sofern diese im Betrieb gemessen/überwacht werden.



HINWEISE ZUR DATENQUALITÄT

- Gesucht sind **konkrete anlagenbezogene Daten** und keine aggregierten Daten wie z. B. in VDI-Richtlinien und DWA-Merkblättern.
- Emissionsdaten müssen auf eine Gesamtanlage oder die „Hauptemissionsquellen“ der Anlage bezogen sein.
- **Nur gemessene Daten** sind für das BVT-Merkblatt zulässig (keine Genehmigungswerte).
- Es sollen anlagenbezogenen Daten inkl. angewandeter Techniken vorgelegt werden. Hierbei muss ein Bezug zwischen Maßnahme und Emissionsminderung hergestellt werden können. Dazu werden beispielsweise Emissionsdaten vor und nach Einführung einer bestimmten Technik benötigt.
- Daten müssen verlässlich, aktuell, vollständig und qualitätsgesichert sein.
- Außerdem werden zugehörige **Referenzbedingungen** benötigt wie:
 - ➔ Probenahme- / Mess- / Überwachungszeitraum (besonders wichtig bei gemittelten Werten!)
 - ➔ Häufigkeit der Messung / Probenahme / Überwachung
 - ➔ Art der angewandten Überwachungs- / Messmethoden:
 - zugrundeliegende Normen
 - Probenahmemethode
 - Probenvorbehandlung
 - Messmethode / -verfahren
 - sofern bekannt: Nachweis- bzw. Bestimmungsgrenze der Messung
 - ➔ Mess- / Probenahme- / Überwachungsunsicherheiten
 - ➔ Störungen / Abweichungen vom „Normalbetrieb“ der Anlage im Probenahme- / Mess- / Überwachungszeitraum

1. ALLGEMEINE INFORMATIONEN

- Wer sind Ansprechpartner im Betrieb (Produktion/Abwasser/Management)?
- Beschreibung der Anlage in Stichworten (z. B. Verwertung von Borsten und Federn)
- Daten zum Aufbau der Verfahrenskette im Betrieb (Fließbild)
- Welche Verarbeitungskapazität hat die Anlage?
- evtl. Angaben zur Auslastung der Anlage
- Baujahr / Jahr der Inbetriebnahme der Anlage



- Gab es Modernisierungen?
 - ➔ Welcher Art?
 - ➔ Wann?
- Anzahl der Mitarbeiter
- Gibt es weitere Standorte? Wenn ja, welche?

2. VERBRAUCHSDATEN

a) Verbrauch von Roh- bzw. Ausgangsstoffen (tierische Nebenprodukte)¹

- Art und Kategorie verarbeiteter TN
- Menge

b) Verbrauch von Hilfs- und Betriebsstoffen

- Art
- Menge
- Wo im Prozess / wofür werden diese Stoffe eingesetzt?

c) Wasserverbrauch

- Verbrauchte Wassermenge nach Arten:
 - ➔ Gesamt
 - ➔ Frischwasser
 - ➔ Kühlwasser
 - ➔ Brauchwasser
- Herkunft des Wassers (Regen- / See- / Fluss- / Bach- / Meer- / Grundwasser oder wiederverwendetes Wasser) für:
 - ➔ Frischwasser
 - ➔ Kühlwasser
 - ➔ Brauchwasser
- Wird Wasser wieder verwendet?
 - ➔ Wenn ja: Menge bzw. Anteil an Gesamtverbrauch
- Gibt es eine Wasseraufbereitung vor Ort?
 - ➔ Wenn ja: Wie wird das Wasser aufbereitet?

d) Energieverbrauch und ggf. –erzeugung

- Energieverbrauch gesamt [kWh/Jahr]

¹ Die hier eingetragene Kapazität ist die Bezugsgröße für alle spezifischen Kenngrößen – also nicht Anlagenauslegung sondern reale Durchsatzzahlen sind hier gefragt



- Energieverbrauch verfahrenstechnischer Einzelbereiche [kWh/a]
 - ➔ Zerkleinern
 - ➔ Trocknen
 - ➔ Sterilisieren
 - ➔ Entfetten
 - ➔ Fett klären
 - ➔ Mahlen
 - ➔ ggf. Hydrolysieren
 - ➔ ggf. Abwasserbehandlung
 - ➔ ggf. Abluftbehandlung
- Verbrauch Brennstoff / Energie nach Arten
 - ➔ Heizöl
 - ➔ Flüssiggas
 - ➔ Dampf (Hier bitte Druck und Temperatur mit angeben.)
 - ➔ Strom
 - ➔ Abfall
 - ➔ Biogas
 - ➔ Biobrennstoffe (Bioethanol z. B.)
 - ➔ Biomasse als Brennstoff
- Wird selbst Energie erzeugt (z. B. Strom, Dampf)?
 - ➔ Wenn ja: Wie viel? [kWh/Jahr]
- Wird Energie verkauft oder vor Ort (außerhalb des Betriebs) genutzt?
- Gibt es Energierückgewinnung? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Teil der Anlage?
 - ➔ In welcher Form?
 - ➔ Wie viel Energie wird rückgewonnen / eingespart?
- Gibt es exotherme Reaktionen? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Teil der Anlage?
 - ➔ In welchem Umfang?
- Gibt es Wärmeverluste / sind diese bekannt? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Teil der Anlage?
 - ➔ In welchem Umfang?
- Werden in Ihrem Betrieb zur Steigerung der Energieeffizienz gezielt bestimmte Methoden z. B. Energiemanagement/Controlling/Benchmarking genutzt? Wenn ja: Welche?



3. DATEN ZU EMISSIONEN

a) Abwasser

- Allgemeine Angaben zum Abwasser
 - ➔ Menge gesamt
 - ➔ Anteil Prozessabwasser
 - ➔ Anteil Kühlabwasser
 - ➔ Anteil sonstige Abwässer (z. B. Sanitärabwasser aus Bürogebäuden etc.)
- Angaben zu Prozessabwässern²
 - ➔ Menge / Durchfluss
 - ➔ Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/L] **vor der Abwasserbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - ➔ CSB, BSB₅, Feststoffgehalt (TS), N-ges, P-ges, pH-Wert, AOX, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, Anteil Fette/Öle (FOG)
 - ➔ Gibt es „Besonderheiten“ bei den Prozessabwässern?
 - ➔ (Haupt-) Quellen des Abwassers (Prozessschritte)
- Angaben zu Kühlabwässern
 - ➔ Menge
 - ➔ Durchfluss
 - ➔ Temperatur
- Angaben zur Abwasserbehandlung
 - ➔ Ist Ihr Betrieb Direkt- oder Indirekteinleiter?
 - Behandlung der Abwässer vor Ort / in Kläranlage für ein Industriegebiet (Direkteinleitung)
 - ➔ Hinweis: Bei einer Teilreinigung / Vorbehandlung vor Ort werden Daten hierfür entsprechend dem Punkt „Direkteinleitung“ benötigt.
 - Behandlung der Abwässer in kommunaler Kläranlage (Indirekteinleitung)
 - ➔ Bei Direkteinleitung:
 - Beschreibung der Abwasserbehandlungsanlage (+ Fließbild)
 - ggf. Genehmigung
 - Betriebsdaten der Kläranlage
 - Abwassermengen/-durchsatz (Zulauf, Ablauf), Beckenvolumina

² Ist eine getrennte Betrachtung von Teilströmen möglich, sollten diese auch getrennt angegeben werden.



- Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/L] **vor der Abwasserbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - CSB, BSB₅, Feststoffgehalt (TS), N-ges, P-ges, pH-Wert, AOX, NH₄-N, NO₃-N, NO₂-N, Anteil Fette/Öle (FOG)
- Werden Abwässer aus anderen Anlagen mitbehandelt (auch kommunales Abwasser)? Wenn ja: In welchem Umfang?
- Wird Regenwasser gesammelt, ggf. aufbereitet und genutzt? Und wenn ja:
 - ➔ In welchem Umfang ?

b) Abluft

- Gesamtabluftmenge
- (Haupt-) Emissionsquellen im Prozess (Prozessschritte)
- Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/m³] **vor einer evtl. Abluftbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - Staub/Ruß, Staubinhaltsstoffe (z. B. Schwermetalle), Schwefelverbindungen (SO₂, H₂S), anorg. Stickstoffverbindungen (NO_x), CO, anorg. Chlorverbindungen, anorg. Fluorverbindungen, Geruchsmessungen (→ s. TA Luft)
- Angaben zur Abgasreinigung
 - ➔ Findet die Reinigung vor Ort oder zentral außerhalb des Betriebs statt?
 - ➔ Wie sieht die Abgasreinigung aus (Schritte, Fließbild)
 - ➔ ggf. Genehmigung
 - ➔ Emissionswerte als **Messwerte** von Konzentrationen [mg/m³] **vor und nach der Abluftbehandlung** (sofern vorhanden) inkl. Angabe der **Referenzbedingungen** (s. Hinweise zur Datenqualität):
 - Staub/Ruß, Staubinhaltsstoffe (z. B. Schwermetalle), Schwefelverbindungen (SO₂, H₂S), anorg. Stickstoffverbindungen (NO_x), CO, anorg. Chlorverbindungen, anorg. Fluorverbindungen, Geruchsmessungen (→ s. TA Luft)

c) Rückstände / Abfälle

- Art der erzeugten Rückstände und Abfälle
- Menge der erzeugten Rückstände und Abfälle
- Eigenschaften (physikalisch-chemisch) der erzeugten Rückstände und Abfälle (sofern bekannt):
 - ➔ Wassergehalt bzw. Feststoffgehalt (TS), evtl. Schadstoffgehalt (z. B. Dioxine), Kohlenstoffgehalt, Proteingehalt
- (Haupt-) Quellen im Prozess (Prozessschritte)



4. DATEN ZU SPEZIFISCHEN TECHNIKEN

a) Senkung des Wasserverbrauchs

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Wasserverbrauch vor und nach Anwendung der Technik
- Führen diese Maßnahmen zu höheren Schadstoffkonzentrationen im Abwasser?
 - ➔ Wenn ja: Welche Maßnahmen werden ergriffen um dieser Erhöhung entgegenzuwirken?

b) Techniken zur Vermeidung bzw. Verminderung der Emissionen ins Wasser³

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Schadstoffmenge vor und nach Anwendung der Technik

c) Techniken zur Vermeidung bzw. Verminderung der Emissionen in die Luft

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Schadstoffmenge vor und nach Anwendung der Technik

d) Techniken zur Vermeidung bzw. Verminderung von Reststoffen / Abfällen (z. B. Verwertung von Reststoffen)

- Beschreibung der Technik
- Ggf. Angaben zu Planung, Bau, Wartung der Technik
- Abfall- bzw. Reststoffmenge vor und nach Anwendung der Technik
- Zusätzlichem Energiegewinn (z. B. durch Biogaserzeugung) bzw. Einsparung? Wenn ja: Wie viel?

³ Hier sind auch Techniken im Bereich des Rohstoffhandlings interessant, die eine Verringerung der Abwasserbelastung (z. B. CSB) zur Folge haben.