

TEXTE

61/2016

Aktuelle Entwicklung Kosten-Nutzenanalyse und Vollzugsempfehlungen für den Einsatz von Abluftreinigungsanlagen in der Tierhaltung

Langfassung

TEXTE 61/2014

Forschungskennzahl 31559
UBA-FB-002370

Aktuelle Entwicklung Kosten-Nutzenanalyse und Vollzugsempfehlungen für den Einsatz von Abluftreinigungsanlagen in der Tierhaltung

von

Dr. Jochen Hahne
Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig

Friedrich Arends
Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg

Ruth Beverborg
Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg

Anna-Lena Niehoff
Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg

Sebastian Bönsch
Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg

Dr. Albert Hortmann-Scholten
Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

August 2015

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:

Dr. Jochen Hahne, Thünen-Institut für Agrartechnologie, Braunschweig
Friedrich Arends, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg
Ruth Beverborg, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg
Anna-Lena Niehoff, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg
Sebastian Bönsch, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Oldenburg
Dr. Albert Hortmann-Scholten, Landwirtschaftskammer Niedersachsen,
Oldenburg

Abschlussdatum:

August 2015

Redaktion:

Gabriele Wechsung, FG II 4.3, Luftreinhaltung und terrestrische Ökosysteme

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, August 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 31559 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	10
1 Einleitung	12
2 Analyse des aktuellen Wissensstandes	13
2.1 Ökonomische Analyse	13
2.1.1 Situation der Schweinefleischerzeugung in Deutschland	13
2.1.2 Betriebswirtschaftliche Betrachtung der Schweinemast	25
2.1.3 Zusammenfassung	36
2.2 Entwicklungsstand der Abluftreinigungstechnik	38
2.2.1 Schweinehaltung	38
2.2.1.1 Anforderungen und Reinigungsleistungen	45
2.2.1.2 Umgang mit Reststoffen aus Abluftreinigungsanlagen	48
2.2.2 Mastkälberhaltung	57
2.2.3 Geflügelhaltung	57
2.2.3.1 Anforderungen und Reinigungsleistungen	60
2.2.3.2 Umgang mit Reststoffen aus Abluftreinigungsanlagen	63
2.2.4 Zusammenfassung	64
2.3 Forschungsbedarf	65
3 Grundlagen für die rechtliche Regulierung	68
3.1 Optionen für den Stand der Technik	68
3.1.1 Schweinehaltung	71
3.1.2 Mastkälberhaltung	81
3.1.3 Geflügelhaltung	82
3.1.4 Zusammenfassung	92
3.2 Differenzierung nach Haltungsformen in Bezug auf den Einsatz der Abluftreinigungstechnik	92
3.2.1 Einleitung	92
3.2.2 Haltungsformen und Haltungsverfahren, in denen die Abluftreinigung integrierbar ist	93
3.2.3 Zusammenfassung	99
3.3 Möglichkeiten der Anlagenüberwachung	99
102	
4 Interpretation der Ergebnisse und Diskussion	104
5 Zusammenfassung und Empfehlungen für den Einsatz und die Weiterentwicklung der Abluftreinigung	109

6	Quellenverzeichnis.....	122
7	Anhang	126

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1-1: Zahl der Schweine und Schweinehalter in Deutschland [05]	14
Abbildung 2.1-2: Schweinebestandsdichte in Deutschland nach Kreisen 2010 [05]	17
Abbildung 2.1-3: Entwicklung der Schlachtschweine- (Handelsklasse U) und Endmastfutterpreise (J = Januar) [08]	19
Abbildung 2.1-4: Deutsche Ausfuhren von Schweinefleisch [05; 09]	20
Abbildung 2.1-5: Schweinefleischeinfuhren nach Deutschland insgesamt [05; 09]	21
Abbildung 2.1-6: Produktionskosten und Erlöse in der Schweinemast 2013 [10] ..	22
Abbildung 2.1-7: Schweinefleischverbrauch in Deutschland und der EU [09] und eigene Berechnungen, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich 3.1 (03/2015)	23
Abbildung 2.1-8: Verkaufte Mastschweine pro Betrieb und Jahr [11]	25
Abbildung 2.1-9: Landwirtschaftliche und gewerbliche Schweinehaltung gemäß Baurecht und gemäß Steuerrecht	29
Abbildung 2.2-1: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der deutschen Schweinehaltung	39
Abbildung 2.2-2: Entwicklung der Anzahl gebauter einstufiger Biofilter in der deutschen Schweinehaltung	40
Abbildung 2.2-3: Entwicklung der Anzahl gebauter einstufiger Rieselbettfilter in der deutschen Schweinehaltung	42
Abbildung 2.2-4: Entwicklung der Anzahl gebauter einstufiger, dezentraler Chemowäscher in der deutschen Schweinehaltung	43
Abbildung 2.2-5: Entwicklung der Anzahl gebauter mehrstufiger Verfahren in der deutschen Schweinehaltung	43
Abbildung 2.2-6: Anzahl der in den Jahren 2009 bis 2013 in der Schweinehaltung gebauten Anlagen sowie Marktanteile der einzelnen Reinigungsverfahren	45
Abbildung 2.2-7: Zusammenhang zwischen Leitfähigkeit und Stickstoffgehalt im Waschwasser biologisch betriebener Abluftwäscher	50
Abbildung 2.2-8: Prinzipieller Zusammenhang zwischen Leitfähigkeit und NH ₄ -N-Konzentration bei Chemowäschern und chemisch betriebenen Waschstufen	56
Abbildung 2.2-9: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der deutschen Geflügelhaltung	58
Abbildung 2.2-10: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der Hühner- und Mastgeflügelhaltung im Zeitraum von 2009 bis 2013	59

Abbildung 2.2-11: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der Mastgeflü- gelhaltung im Zeitraum von 2009 bis 2013, bezogen auf die Tierplätze	60
Abbildung 2.2-12: Zusammenhang zwischen Geruchsstrom in Roh- und Reingas bei der Mast- hähnchenhaltung bei verschiedenen DLG- Prüfverfahren, Stand: August 2014.....	62
Abbildung 2.3-1: Einfluss der Verstopfung von Filterflächen auf den zu überwindenden Druckverlust	66
Abbildung 3.1-1: Beispiel für eine mehrstufige Anlage der Fa. Schulz Systemtechnik, die zur Reinigung von Abluft aus der Masthähnchenhaltung im Jahr 2014 anerkannt wurde	88
Abbildung 3.1-2: Beispiel für eine einstufige Anlage der Fa. Big Dutchman zur Reinigung von Abluft aus der Masthähnchenhaltung, DLG- anerkannt für die Kurzmast im Jahr 2010	89
Abbildung 3.3-1: Auszug aus einem Checkup-Protokoll für einen einstufigen Rieselbettfilter, Fortsetzung, Verlauf des pH-Wertes im Washwasser.....	102

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1-1:	Entwicklung des Schweinebestandes in Deutschland nach Bundesländern 1992 - 2014 [05].....	14
Tabelle 2.1-2:	Kennzahlen der bundesdeutschen Schweinemast [11].....	24
Tabelle 2.1-3:	Jährliche Kosten der Mastschweineproduktion je Mastplatz (brutto) [14; 15]	26
Tabelle 2.1-4:	Jährliche Gesamtkosten verschiedener Abluftreinigungsanlagen [17]	27
Tabelle 2.1-5:	Ermittlung der direktkostenfreien Leistungen in der Schweinemast, brutto (Durchschnitt) [11; 19]	28
Tabelle 2.1-6:	Ermittlung der Rentabilität der Schweinemast (Durchschnitt) unter Berücksichtigung der Abluftreinigung [11; 14, 15]	31
Tabelle 2.1-7:	Ermittlung der direktkostenfreien Leistung in der Schweinemast, brutto (bestes Viertel) [11] sowie Berechnungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich 3.1	33
Tabelle 2.1-8:	Ermittlung der Rentabilität in der Schweinemast (bestes Viertel) [11; 13; 14]	34
Tabelle 2.2-1:	Übersicht über Hersteller von Abluftreinigungsverfahren mit Anerkennung nach dem Cloppenburger Leitfaden [21] bzw. DLG-Anerkennung oder mit laufender DLG-Prüfung [22] in der Schweinehaltung, Stand: August 2014	38
Tabelle 2.2-2:	Übersicht über die Anzahl der in der deutschen Schweinehaltung in der Zeit von 2009 bis 2013 gebauten einstufigen Biofilter in Abhängigkeit von der betrachteten Stallgröße. Werte nach Herstellerangaben, Stand: 2013	41
Tabelle 2.2-3:	Übersicht über die Anzahl der in der deutschen Schweinehaltung in der Zeit von 2009 bis 2013 gebauten einstufigen Rieselbettfilter in Abhängigkeit von den betrachteten Stallgrößen. Werte nach Herstellerangaben, Stand: 2013	42
Tabelle 2.2-4:	Übersicht über die Anzahl der in der deutschen Schweinehaltung in der Zeit von 2009 bis 2013 gebauten mehrstufigen Abluftreinigungsanlagen in Abhängigkeit von der betrachteten Stallgröße. Werte nach Herstellerangaben, Stand: 2013	44
Tabelle 2.2-5:	Anforderungen an die Reinigungsleistung von Abluftreinigungsverfahren nach dem DLG-Signum-Test, Stand: August 2014	46
Tabelle 2.2-6:	Mindestabscheideleistungen von Abluftreinigungsverfahren in der Schweinehaltung auf der Grundlage des Cloppenburger Leitfadens und des DLG-Signum-Testes, Stand: März 2015	47
Tabelle 2.2-7:	Orientierende Werte zur Zusammensetzung von frischem und gebrauchtem Hackschnitzel-Biofiltermaterial (Nutzungsdauer 10-18 Monate).....	49

Tabelle 2.2-8:	Orientierungswerte zur Zusammensetzung von Waschwasser aus einem einstufigen biologischen Abluftwäscher (Rieselbettfilter).....	51
Tabelle 2.2-9:	Auszüge aus dem ATV-Merkblatt 115 sowie verschiedenen Abwassersatzungen zur Einleitung von Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage	53
Tabelle 2.2-10:	Auszug aus Anhang 2 für wassergefährdende Stoffe [35]	53
Tabelle 2.2-11:	Übersicht über Hersteller von Abluftreinigungsverfahren mit DLG-Anerkennung* oder mit laufender DLG-Prüfung** in der Geflügelhaltung, Stand: August 2015	58
Tabelle 2.2-12:	Mindestabscheideleistungen von Abluftreinigungsverfahren in der Masthähnchenhaltung auf der Grundlage von abgeschlossenen DLG-Signum-Tests, Stand: August 2015	61
Tabelle 3.1-1:	Anlagenbeschreibung und Einordnung der Verfahrensart zur Genehmigung von Tierhaltungsanlagen nach der 4. BImSchV...69	
Tabelle 3.1-2:	Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an große Schweinehaltungsanlagen in den Ländern Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H)	72
Tabelle 3.1-3:	Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an sonstige Schweinehaltungsanlagen in den Ländern Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H)	73
Tabelle 3.1-4:	Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an Abluftreinigungsanlagen für die Geflügelhaltung in den Ländern Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H)	83
Tabelle 3.2-1:	Haltungsverfahren in wärme gedämmten, zwangsentlüfteten Stallanlagen	94
Tabelle 3.2-2:	Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärme gedämmten, zwangsentlüfteten Stall- anlagen	95
Tabelle 3.2-3:	Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärme gedämmten, zwangsentlüfteten Stall- anlagen	96
Tabelle 3.2-4:	Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärme gedämmten, zwangsentlüfteten Stall- anlagen	97
Tabelle 3.2-5:	Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärme gedämmten, zwangsentlüfteten Stall- anlagen	98
Tabelle 3.3-1	Auszug aus einem Checkup-Protokoll für einen einstufigen Rieselbettfilter	101
Tabelle 3.3-2:	Auszug aus einem Checkup-Protokoll für einen einstufigen Rieselbettfilter, Fortsetzung.....	103

Abkürzungsverzeichnis

AbwV	Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser
ALB Hessen	Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung, Landtechnik und Bauwesen in der Landwirtschaft Hessen e. V.
AFP	Agrarinvestitionsförderung
ARA	Abluftreinigungsanlage
AVT	Abwassertechnische Vereinigung e. V.
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
BAT	Best Available Techniques
BauGB	Baugesetzbuch
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BLE	Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung
BMEL	Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft
Ceta-Abkommen	Umfassendes Wirtschafts- und Handelsabkommen (Comprehensive Economic and Trade Agreement)
CSB	Chemischer Sauerstoffbedarf
DKfL	Durchschnittswert der direktkostenfreien Leistung
DLG	Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft
DüMV	Düngemittelverordnung
DüngG	Düngegesetz
DüV	Düngeverordnung
EBTB	Elektronisches Betriebstagebuch
EU	Europäische Union
FFH-Gebiet	Schutzgebiete nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie
GAK-Rahmenplan	Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz
GE/m³	Geruchseinheit je Kubikmeter
GIRL	Geruchsimmissions-Richtlinie
GV	Großvieheinheit
H₂S	Schwefelwasserstoff
IED	Industrieemissionsrichtlinie
JGS-Anlage	Jauche-, Gülle- und Silagesickersaftanlage
KTBL	Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.
LF	landwirtschaftlich genutzte Fläche

NDS	Niedersachsen
NERC-Richtlinie	Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe
N	Stickstoff
NH₃	Ammoniak
NRW	Nordrhein-Westfalen
NO_x	Stickoxide
pH-Wert	Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung
PM₁₀	Feinstaub; aerodynamischer Durchmesser weniger als 10 Mikrometer
PM_{2,5}	Feinstaub; aerodynamischer Durchmesser weniger als 2,5 Mikrometer
ppm	Parts per Million
RAM-Futter	nährstoffreduziertes Futter (Futterstandard in Niedersachsen)
SchHHygV	Schweinehaltehygieneverordnung
S-H	Schleswig-Holstein
TA Luft	Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
TTIP-Abkommen	Transatlantisches Freihandelsabkommen (Transatlantic Trade and Investment Partnership)
USA	United States of America (Vereinigte Staaten von Amerika)
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VERA	Verification of environmental technologies for agricultural production
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VwVwS	Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
ZDS	Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V.

1 Einleitung

Während sich die Anzahl der in Deutschland gehaltenen Schweine in den letzten 50 Jahren von 19 Mio. auf über 28 Mio. erhöht und die tägliche Zunahme je Tier von 540 g auf 805 g bei gleichzeitiger Verbesserung der Futtermittelverwertung von 3,61 auf 2,83 kg Futter je kg Lebendmassezunahme zugenommen hat, ist die Anzahl der Schweine haltenden Betriebe im gleichen Zeitraum von knapp 1,3 Mio. auf 27.000 gesunken. Diese Entwicklung ging einerseits mit einer deutlichen Ausdehnung der gehaltenen Schweine je Betrieb, andererseits jedoch auch mit einer Verlagerung der Schweinehaltung in die Bundesländer Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein einher. Mit den wachsenden Schweinebeständen hat sich aber auch das Konfliktpotential in der Nachbarschaft dieser Tierhaltungen gegenüber den dort lebenden Menschen und vorhandenen Naturräumen ausgedehnt. Grund sind die mit der Tierhaltung verbundenen Geruchs-, Ammoniak-, Staub- und Keimemissionen. Schon in den 80er Jahren ist mit den ersten Verfahren der Abluftreinigung versucht worden, in beengten oder kritischen Nachbarschaftssituationen betriebliche Weiterentwicklungen zu ermöglichen. Die Wirkung und Funktionssicherheit der zunächst auf die Geruchsreduzierung ausgelegten Verfahren ließ jedoch zu wünschen übrig und führte ab 2001 dazu, dass für die Abluftreinigung in der Tierhaltung Anforderungen für die Reinigungsleistung und die Funktionssicherheit formuliert worden sind. Dies erfolgte zunächst regional begrenzt auf der Grundlage des im Landkreis Cloppenburg entwickelten Leitfadens für die Abluftreinigung in der Tierhaltung, der anschließend in den Prüfrahmen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft (DLG) für Abluftreinigung in der Tierhaltung aufgegangen ist und bundesweite Bedeutung erlangte. Auf Grundlage dieser Prüfverfahren haben zehn Anlagenhersteller Abluftreinigungssysteme erfolgreich auf ihre Eignung prüfen lassen. Vor allem in den verdichtungsstarken Regionen ist die Abluftreinigung bei Stallneubauvorhaben eingesetzt worden, um gestiegenen immissionsschutzrechtlichen Anforderungen gerecht zu werden. So sind in der Zeit von 1997 bis Ende 2013 vornehmlich in Nordwestdeutschland über Tausend Abluftreinigungsanlagen gebaut worden. Diese Entwicklung hat zwangsläufig die Frage aufgeworfen, ob es sich bei der Abluftreinigung in der Tierhaltung um den Stand der Technik handelt. Verfahren, die den Stand der Technik darstellen, sind bei allen dem Bundes-Immissionsschutzgesetz unterliegenden Anlagen, unabhängig von einer spezifischen immissionsschutzrechtlichen Nachbarschaftsproblematik, aus Vorsorgegesichtspunkten zu integrieren. Verfahren, die den Stand der Technik darstellen, müssen neben überwiegend technisch orientierten Kriterien auch wirtschaftliche Kriterien erfüllen. Mit beiden Gruppen, den technischen und den wirtschaftlichen Gesichtspunkten des Einsatzes der Abluftreinigung in der Schweinehaltung setzt sich die folgende Untersuchung auseinander. Darüber hinaus werden Optionen für einen effizienteren Einsatz der Abluftreinigung aufgezeigt.

Im Zusammenhang mit der Festlegung des Standes der Technik der Abluftreinigung bei Schweinehaltungsanlagen ist auch ein Blick auf die Luftreinhalteziele der Europäischen Union (EU) und Deutschlands zu werfen. Während für Feinstaub auf europäischer Ebene Immissionsgrenzwerte und für Geruch auf Ebene der Bundesländer Grenzwerte festgelegt sind, gilt es, beim Ammoniak neben den im Genehmigungsverfahren relevanten Grenzwerten der Ammoniakkonzentration und -deposition die Gesamtbelastung in Deutschland deutlich zu senken. Im Zuge der Anforderungen der NERC-Richtlinie ist die Ammoniakemission in Deutschland bis 2030 um ca. 39 % zu reduzieren. Die Überarbeitung des Ammoniakinventars für Deutschland wird voraussichtlich deutliche Überschreitungen bei den national zulässigen Ammoniakemissionen in Höhe von 550 Kilotonnen im Jahr (550 kt/a) ergeben, die zu einem wesentlichen Teil von der Tierhaltung verursacht werden. Diese Zahlen verdeutlichen auch die Notwendigkeit nationaler Anstrengungen zur Minderung von Ammoniakemissionen.

Die Abluftreinigung in der Schweinehaltung könnte hierzu einen Beitrag leisten. Für welche Betriebe und Stallgrößen dieser Ansatz unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Aspekte vertretbar sein könnte, soll untersucht und in dem Bericht neben anderen Möglichkeiten, den Einsatz der Abluftreinigung zu fördern, dargelegt werden.

2 Analyse des aktuellen Wissensstandes

2.1 Ökonomische Analyse

In diesem Kapitel soll die betriebswirtschaftliche Betrachtung von Abluftreinigungsanlagen erfolgen. Konkret wird abgeleitet, inwiefern bei einem Neubauvorhaben eines Schweinemaststalls mit installierter Abluftreinigungsanlage ein wirtschaftlicher Betrieb des Maststalles zu erwarten ist.

Zunächst soll dazu in Kapitel 2.1.1 die aktuelle Situation der Schweinefleischerzeugung in Deutschland aufgezeigt werden. Dazu zählt insbesondere die Bestandsentwicklung der gehaltenen Schweine in den letzten Jahren aber auch die regionale Verteilung von Schweinemastbetrieben. Im anschließenden Kapitel 2.1.2 erfolgt eine betriebswirtschaftliche Betrachtung der Schweinemast in Deutschland. Dazu wird auf Basis eines bundesweiten Datenpools untersucht, inwiefern sich unter den gegebenen Bedingungen eine Neuinvestition in die Schweinemast rentiert. Dazu werden Stallbaukonzepte ohne Abluftreinigungsanlagen mit Stallbaukonzepten mit dem Betrieb einer Abluftreinigungsanlage verglichen. In Kapitel 2.1.3 erfolgt eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

2.1.1 Situation der Schweinefleischerzeugung in Deutschland

Die Tierhaltung hat innerhalb der Bundesrepublik Deutschland eine große ernährungs- und betriebswirtschaftliche Bedeutung. Die deutschen Landwirte erzeugen mit 26,1 Milliarden Euro circa die Hälfte ihres Gesamtumsatzes auf dem Acker, 23,8 Milliarden Euro des Umsatzes werden mit der Tierhaltung erwirtschaftet, wobei die Schweinehaltung 6,2 Milliarden Euro leistet [01]. Die Erzeugung von Schweinen generiert nach der Milcherzeugung den zweithöchsten Produktionswert im Bereich der tierischen Erzeugnisse und stellt somit eine wichtige Einkommensquelle für viele landwirtschaftliche Betriebe dar [02].

Seit Jahren befindet sich die deutsche Schweinefleischerzeugung trotz großer betriebswirtschaftlicher Änderungsprozesse auf einem stetigen Wachstumskurs. Dabei lag der Selbstversorgungsgrad für Schweinefleisch laut Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft im Jahr 2012 mit 116 % um 2 % über dem Wert des Vorjahres 2011 [03]. Die tatsächliche Exportabhängigkeit ist dabei aber weitaus größer. Mittlerweile beträgt die Exportquote einzelner deutscher Schlachthöfe für Schweine über 55 % [04].

Die Entwicklung der Schweinebestände sowie die der schweinehaltenden Betriebe in Deutschland lassen sich der nachfolgenden Abbildung 2.1-1 „Zahl der Schweine und Schweinehalter in Deutschland“ sowie der Tabelle 2.1-1 „Entwicklung des Schweinebestandes in Deutschland nach Bundesländern 1992 – 2014“ entnehmen. Fokussiert wird dabei die Entwicklung in den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein¹. Zur Vervollständigung der Daten kann die Entwicklung des Schweinebestandes für alle 16 Bundesländer dem Anhang I entnommen werden.

¹ Gemessen an der Zahl gehaltener Schweine bilden diese Bundesländer die Top 5 in Deutschland

Abbildung 2.1-1: Zahl der Schweine und Schweinehalter in Deutschland [05]

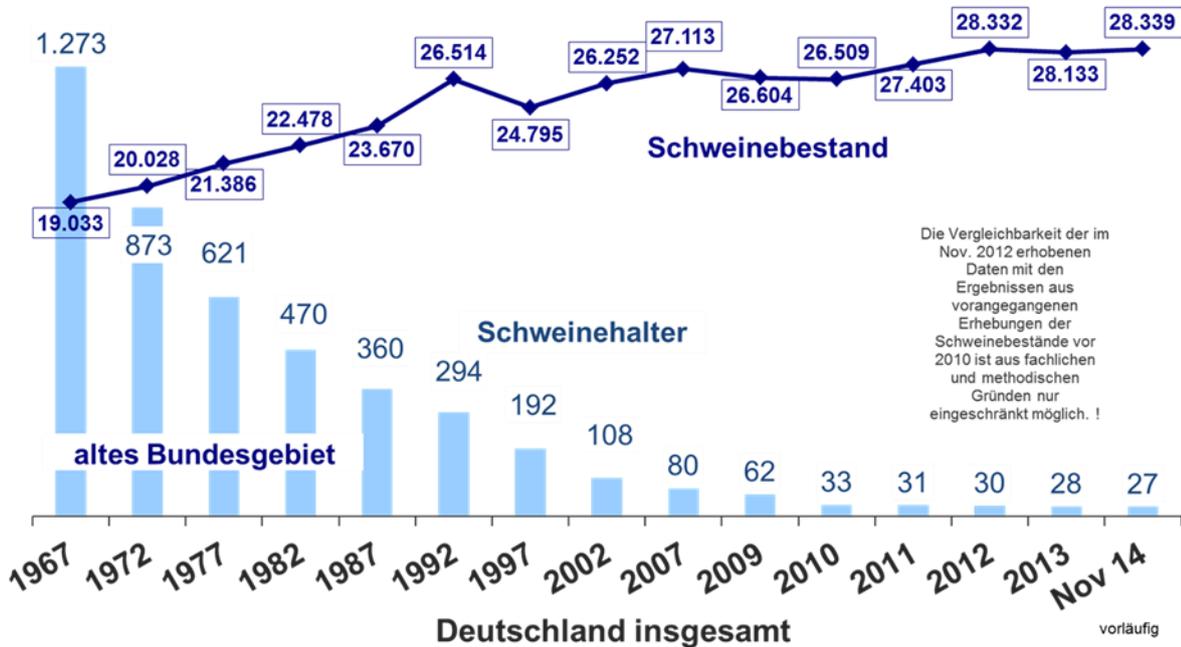


Tabelle 2.1-1: Entwicklung des Schweinebestandes in Deutschland nach Bundesländern 1992 - 2014 [05]

Entwicklung des Schweinebestandes in Deutschland nach Bundesländern 1992 - 2014												
Deutschland Bundesland	1992			Schweine			2014 (Mai 2014, Vorbericht)			Veränderung 1992-2014		
	Schweine	Halter	Ø Schweine	2003	2010	2013	Schweine	Halter	Ø Schweine	Schweine	Halter	Ø Schweine
Deutschland	26.514.413	293.946	90	26.334.320	26.509.400	28.133.300	28.085.900	27.100	1.036	1.571.487	-266.846	946
Baden-Württemberg	2.239.688	45.565	49	2.302.247	2.090.100	1.902.700	1.887.900	2.600	726	-351.788	-42.965	677
Bayern	3.833.863	84.387	45	3.731.187	3.527.300	3.366.900	3.360.600	5.900	570	-473.263	-78.487	524
Niedersachsen	7.215.730	44.718	161	7.795.272	8.035.100	8.760.600	8.809.700	6.900	1.277	1.593.970	-37.818	1.115
Nordrhein-Westfalen	5.902.753	35.106	168	6.268.280	6.370.200	7.374.400	7.409.500	8.100	915	1.506.747	-27.006	747
Schleswig-Holstein	1.396.743	5.443	257	1.425.368	1.555.800	1.503.800	1.498.300	1.000	1.498	101.557	-4.443	1.242

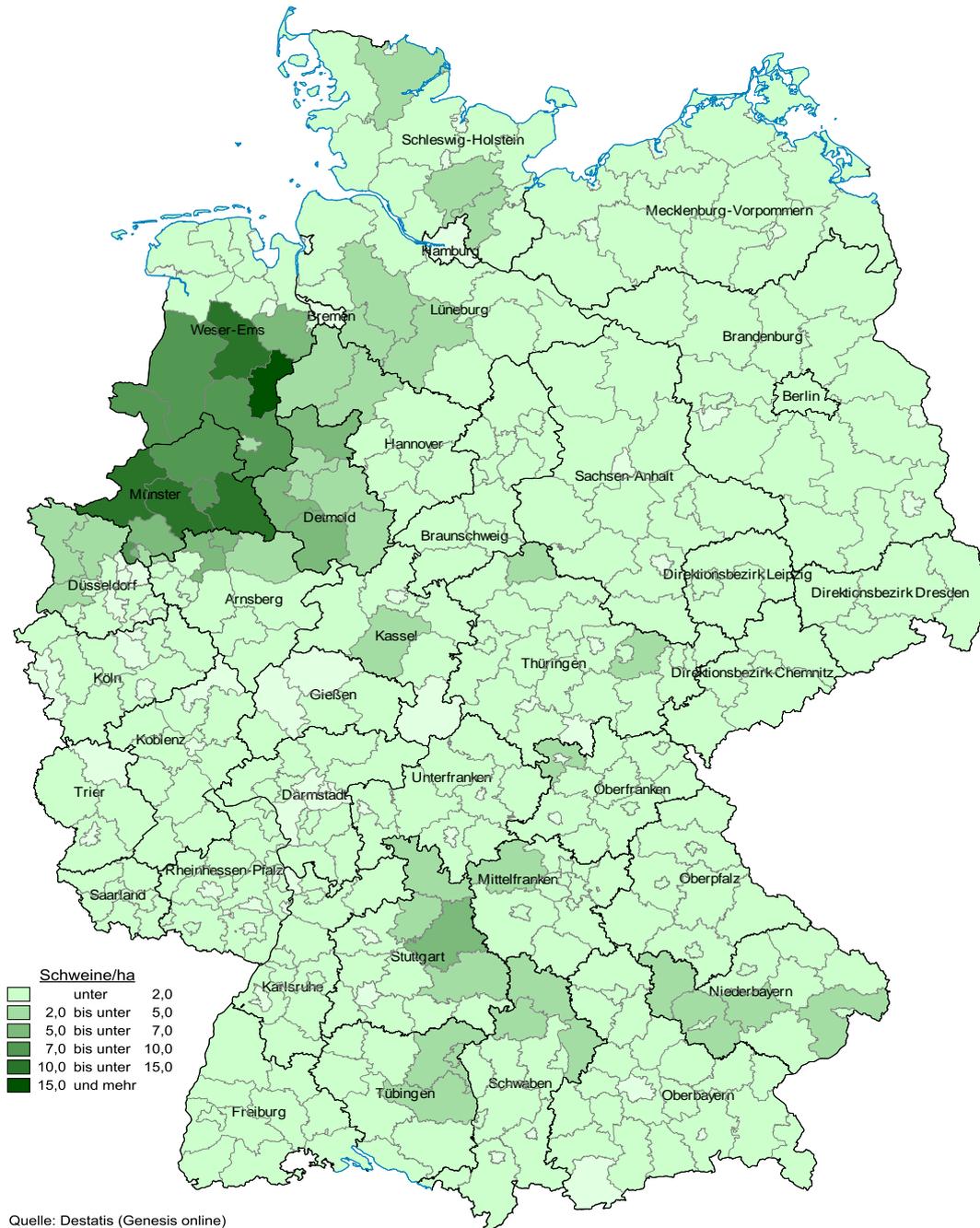
Im Jahr 1992 wurden in Deutschland 26.514.413 Schweine, verteilt auf 293.946 Tierhalter, gehalten. Aus dem Vorbericht im Mai 2014 geht hervor, dass in Deutschland nunmehr 28.085.900 Schweine auf 27.100 Betrieben stehen [05]. Somit stieg innerhalb von 22 Jahren die Anzahl der gehaltenen Schweine in Deutschland um knapp 1,57 Millionen (+ 5,92 %), die Zahl der Schweinehalter sank um 266.846 (- 90,78 %).

Mit über 28 Millionen gehaltenen Schweinen ist Deutschland innerhalb der Europäischen Union der größte Schweineerzeuger, gefolgt von Spanien [06].

Berücksichtigt werden müssen die regionalen Differenzen innerhalb Deutschlands hinsichtlich der beschriebenen Entwicklung. Exemplarisch wird deshalb der Fokus auf die Top 5-Bundesländer gelegt. In Bayern und in Baden-Württemberg reduzierte sich die Zahl der gehaltenen Schweine um 825.051 Schweine im genannten Zeitraum (- 13,92 %). Hingegen stieg die Anzahl der gehaltenen Schweine in Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und Schleswig-Holstein um 3.202.274 Schweine an (+ 18,07 %). Die Zahl der Schweinehalter fiel merklich in allen Bundesländern.

Seit Jahren regionalisiert sich die Schweinehaltung zunehmend in bestimmten Gebieten (Gunstregionen). In der nachfolgenden Abbildung 2 wird farblich markiert die Konzentrationsstärke an Schweinen je Hektar, nach Landkreisen sortiert, im Jahr 2010 hervorgehoben.

Abbildung 2.1-2: Schweinebestandsdichte in Deutschland nach Kreisen 2010 [05]



Aus der obigen Abbildung werden die regionalen Unterschiede hinsichtlich der Schweinebestandsdichte sichtbar. Entsprechend den jeweiligen Standortbedingungen haben sich regionale Produktionsschwerpunkte herausgebildet. Vornehmlich Betriebe mit einer kleineren Betriebsstruktur und einer gleichzeitig geringeren Bodengüte, wie zum Beispiel in der Region Weser-Ems, haben ihre landwirtschaftliche Produktion auf die Veredelung ausgerichtet. Aber auch hoch spezialisierte Betriebe, wie sie häufig in den neuen Bundesländern anzutreffen sind, bauen ihre Marktposition zunehmend aus.

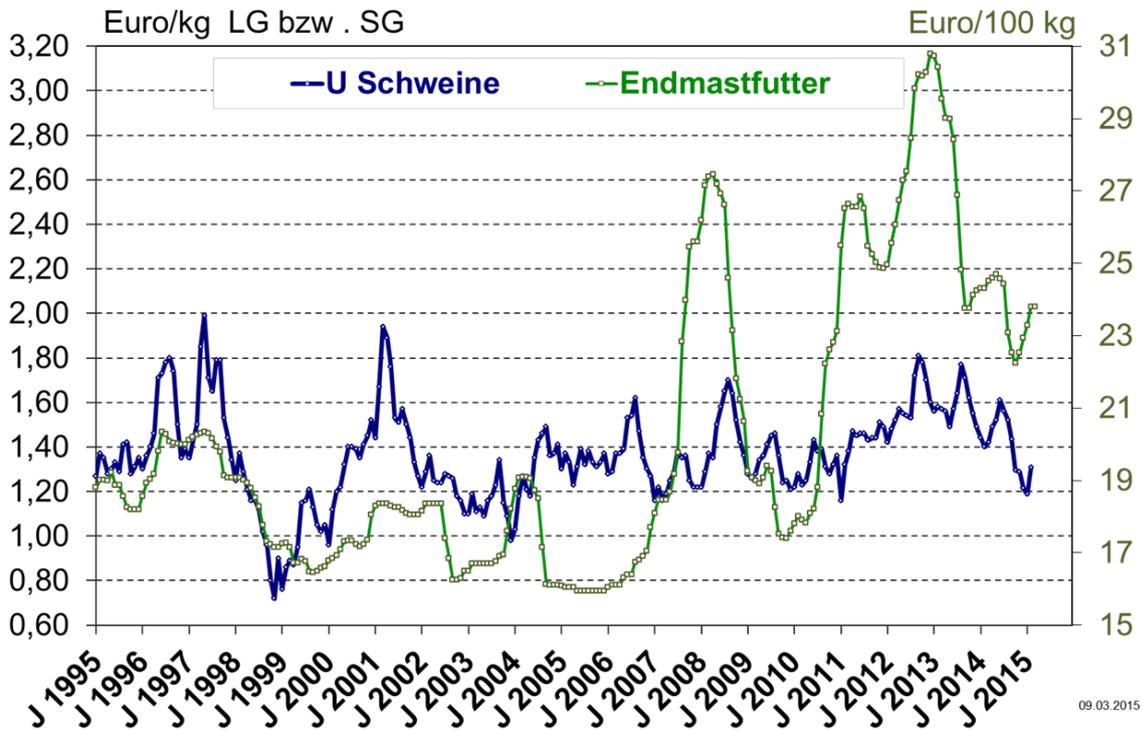
Die Betriebsleiter konzentrieren sich auf die Spezialisierung eines Betriebszweiges und geben im Zuge dessen unrentable Betriebszweige auf. Gerade durch die starke Spezialisierung kann das Potential der Kostendegression in allen Bereichen der Produktion und der Vermarktung ausgeschöpft werden. Gleichzeitig herrscht unter den schweinehaltenden Betrieben Verunsicherung, ausgelöst durch die enorme Volatilität an den Zukaufs- und Verkaufsmärkten. Die Wachstumsschritte in der Schweinehaltung wurden in den vergangenen zehn Jahren immer größer, die Betriebe wuchsen trotz der ökonomisch schwierigen Situation immer schneller. Diesem Wachstum können aber nicht alle landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland folgen, so dass sich auch künftig die Anzahl der landwirtschaftlicher Betriebe jährlich um zwei bis drei Prozent verringern könnte [07].

Wie aus der Tabelle 2.1-1 hervorgeht, reduzierte sich die Zahl der schweinehaltenden Betriebe um über 90 % seit 1992.

Die nachfolgende Abbildung 2.1-3 zeigt die „Entwicklung der Schlachtschweine- (Handelsklasse U) und Endmastfutterpreise“ im Zeitraum 1995 bis 2015.

Abbildung 2.1-3: Entwicklung der Schlachtschweine- (Handelsklasse U) und Endmastfutterpreise (J = Januar) [08]

Entwicklung der Schlachtschweine- (Hkl U) und Endmastfutterpreise



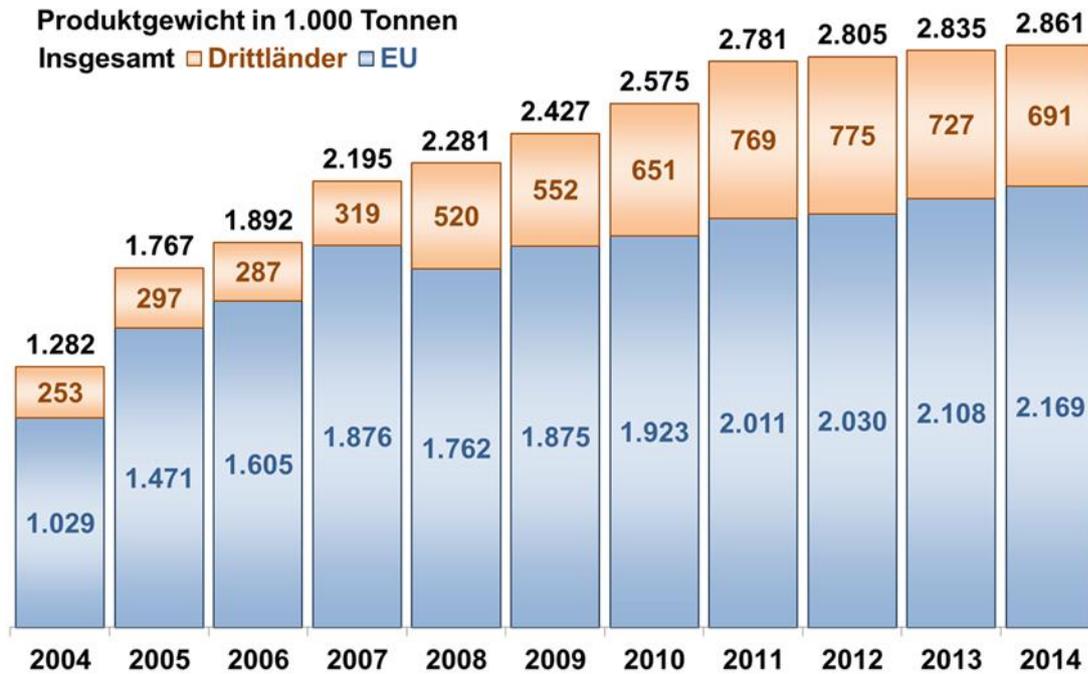
Quelle: LAVES, FB 3.1; Weser-Ems Daten bis 2005, Niedersachsen, ab 2010 Niedersachsen/Bremen/

Aus der Abbildung geht die große Volatilität der Schweine- und Futterpreise am Markt hervor. Dabei ist festzustellen, dass es einen Parallelverlauf der Schweine- und Futterpreiskurve bis 2007/ 2008 gab. Seit 2007/ 2008 steigen die Futterpreise bei nicht dementsprechend erhöhtem Schlachtschweinepreis. Da die Futterkosten in der Schweinemast und Ferkelerzeugung die Hauptkostenkomponente darstellen, schlagen diese auf die Wirtschaftlichkeit der Schweinefleischerzeugung durch. Aus der Abbildung 2.1-3 geht hervor, dass sich die erhöhten Futterkosten sowohl in der Hochpreisphase 2007/2008 als auch in der Hochpreisphase 2012/2013/2014 nur unzureichend über einen höheren Schweinepreis ausgleichen ließen. Offensichtlich konnten keine höheren Schweinepreise am Fleischmarkt, vor allem auch vor dem Hintergrund einer zunehmend sich verstärkenden sektoralen Konzentration des deutschen Lebensmitteleinzelhandels sowie der fleischverarbeitenden Industrie an den Endverbraucher weitergegeben werden. An dieser Stelle zeigt sich, dass Produktionskostenerhöhungen vor dem Hintergrund eines zunehmenden internationalen Wettbewerbsdrucks in der Wertschöpfungskette kaum an den Konsumenten weitergegeben werden können. Dies würde analog auch beispielsweise für höhere Kosten gelten, die durch die Neuinstallation von Abluftreinigungsanlagen in der Tierhaltung entstehen. Die Situation ist insbesondere für Schweinefleischproduzenten schwierig, da es in der europäischen Union und vor allen Dingen in Deutschland keine nennenswerten Verbrauchszuwächse mehr geben wird. Tendenziell muss in der Bundesrepublik Deutschland für die nächsten Jahre mit einem rückläufigen Pro-Kopf-Verbrauch von Schweinefleisch gerechnet werden. Gleichzeitig wird Schweinefleisch zunehmend durch andere Fleischsorten, wie zum Beispiel Geflügelfleisch, substituiert.

Der deutsche Markt ist mehr und mehr gekennzeichnet durch die Globalisierung und Internationalisierung.

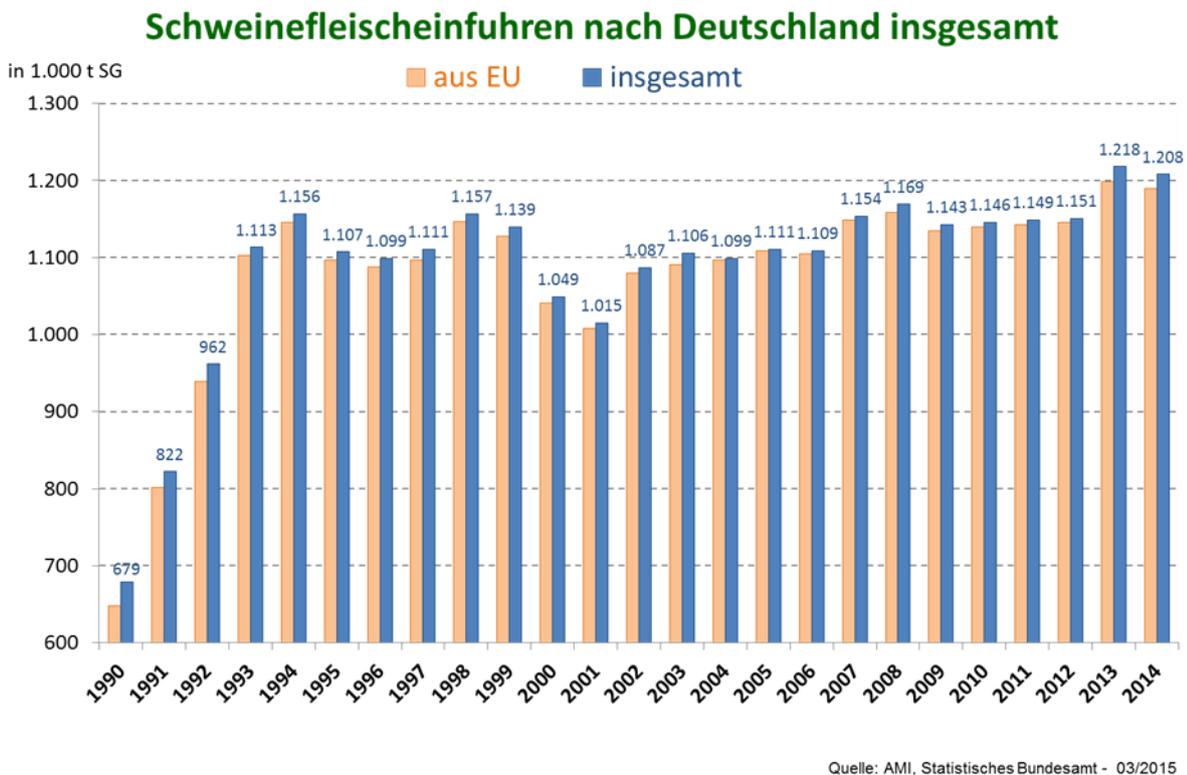
Abbildung 2.1-4: Deutsche Ausfuhren von Schweinefleisch [05; 09]

Deutsche Ausfuhren von Schweinefleisch



Quelle: AMI, Statistisches Bundesamt; Stand: März 2015

Abbildung 2.1-5: Schweinefleischzufuhren nach Deutschland insgesamt [05; 09]



Wie der Abbildung 2.1-4. entnommen werden kann, steigen die Ausfuhren von Schweinefleisch aus Deutschland. Dabei gehen zunehmend Mengen in Drittländer. Kleinste Schwankungen am Weltmarkt, wie zum Beispiel aktuell das Russland-Embargo, wirken sich damit direkt auf die Schweinepreise in Deutschland aus.

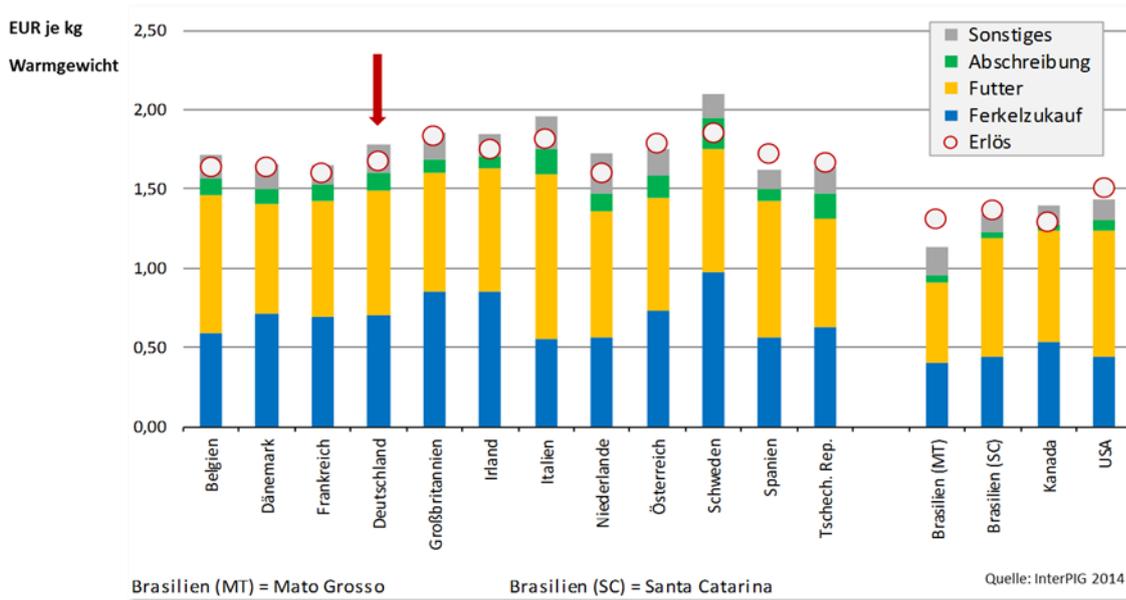
Trotz gestiegener Buttoeigenerzeugung von Schweinefleisch hat Deutschland in den letzten Jahren tendenziell mehr Schweinefleisch importiert (Abbildung 2.1-5). Aktuell importiert Deutschland über 1,2 Millionen Tonnen Schweinefleisch, weil die von deutschen Konsumenten präferierten Teilstücke wie Schinken, Lachse, Filet in nicht ausreichenden Mengen erzeugt werden können. Nicht vom deutschen Markt nachgefragte Teilstücke, vor allen Dingen aus dem Speck- und Fettwarenbereich, werden exportiert. Insbesondere asiatische Länder fragen Abschnitte vom Schwein nach, welche in Europa weniger gut zu platzieren sind wie zum Beispiel Innereien, Pfötchen, Röhrchen, Spitzbeine und Schwarten.

Das Gros wird zurzeit überwiegend aus den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union eingeführt. Hier sind primär die Beneluxstaaten, Belgien, Polen, Spanien und Frankreich zu nennen. Zwar spielt der Drittlandimport momentan nur eine untergeordnete Rolle, dennoch ist zu erwarten, dass nach Abschluss von internationalen Handelsabkommen die Einfuhren von Schweinefleisch aus Übersee zunehmen werden. Insbesondere das Handelsabkommen mit Kanada (Ceta-Abkommen) dürfte den Importdruck am europäischen Schweinemarkt erhöhen. Inwiefern das momentan diskutierte TTIP-Abkommen mit den USA den europäischen Schweinemarkt beeinflussen wird, stand zum Redaktionsschluss noch nicht fest. Da die USA mittlerweile am Schweinefleischmarkt zu einem wichtigen Nettoexporteur geworden ist, muss erwartet werden, dass mittelfristig US-amerikanische Produzenten auch den EU-Markt beliefern könnten.

International sind die Erzeugerkosten je Kilogramm Schlachtgewicht in Deutschland aufgrund bestehender und zunehmender gesetzlicher Auflagen hoch (siehe Abbildung 2.1-6). Nur in wenigen Ländern wird zu noch höheren Kosten produziert. Die Gewinnmargen der Erzeuger werden geringer.

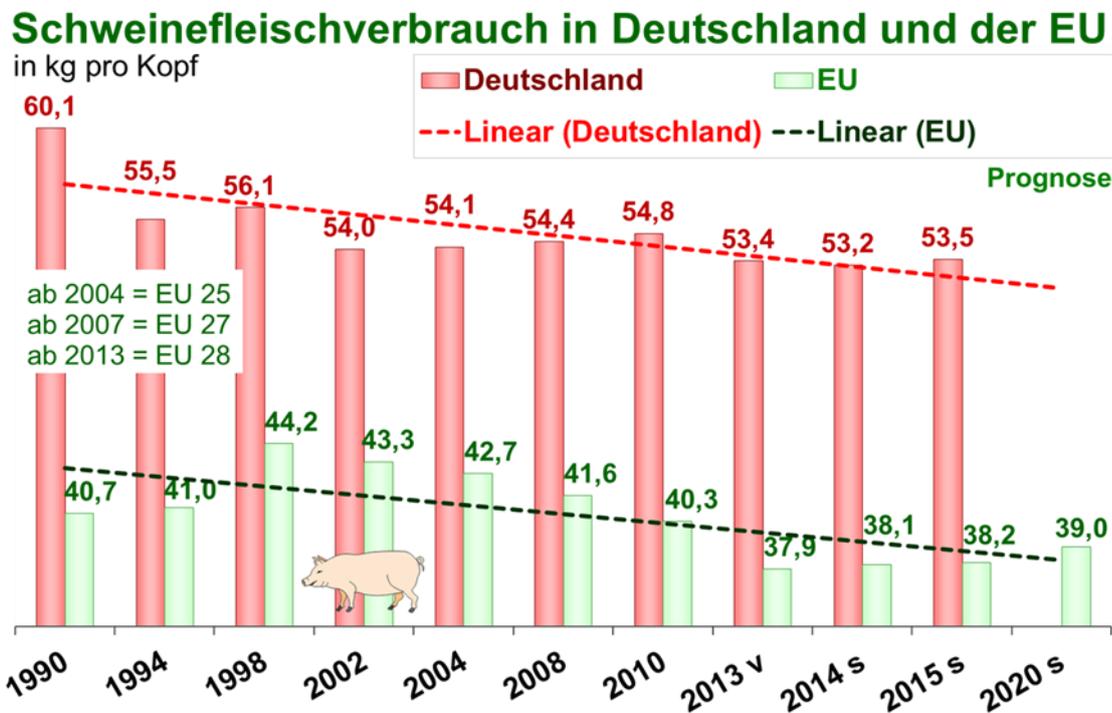
Abbildung 2.1-6: Produktionskosten und Erlöse in der Schweinemast 2013 [10]

Produktionskosten und Erlöse in der Schweinemast 2013



Es gilt festzuhalten, dass der hiesige Markt in Bezug auf Schweinefleisch gesättigt ist und zudem der Pro-Kopf-Verbrauch an Schweinefleisch mittelfristig rückläufig sein wird (sh. Trend seit 1990). Diese Entwicklung lässt sich auch der folgenden Abbildung 2.1-7 „Schweinefleischverbrauch in Deutschland und der EU“ entnehmen.

Abbildung 2.1-7: Schweinefleischverbrauch in Deutschland und der EU [09] und eigene Berechnungen, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich 3.1 (03/2015)



Die globale Schweinefleischnachfrage wird in den nächsten Jahren zwar rasant wachsen, von den sich abzeichnenden Exportchancen können die deutschen Erzeuger aber nur dann profitieren, wenn die Erzeugungskosten im Vergleich einer geringeren Steigerung unterliegen. Während der deutsche Schweinefleischmarkt zukünftig rückläufig sein wird, können mittelfristig Marktpotenziale in der Europäischen Union sowie in Osteuropa und vor allen Dingen in Asien erschlossen werden. Der Export von Schweinefleisch sichert nicht nur die Existenz der deutschen Schweinehalter und der vor- und nachgelagerten Bereiche, sondern ist auch Motor für ein künftiges Wachstum in der deutschen Fleischwirtschaft.

Die Leistungsfortschritte der vergangenen Jahrzehnte sind im Bereich der Ferkelerzeugung als auch in der Schweinemast beachtlich. Als Hauptantrieb wirkt hier der technische Fortschritt, welcher als biologisch-technischer, organisatorisch-technischer und mechanisch-technischer Fortschritt definiert werden kann [07].

Anhand der nachfolgenden Tabelle 2.1-2 „Kennzahlen der bundesdeutschen Schweinemast“ wird sichtbar, dass in den Wirtschaftsjahren 2007/2008 bis 2012/2013 die Futteraufnahme je Mastschwein pro Kilogramm Zuwachs um 0,1 kg abgenommen hat, gleichzeitig die täglichen Zunahmen in Gramm pro Mastschwein im genannten Zeitraum um 62 g angestiegen sind. Die Leistungsfortschritte sind selbst in einem Zeitraum von sechs Wirtschaftsjahren eindeutig.

Tabelle 2.1-2: Kennzahlen der bundesdeutschen Schweinemast [11]

Kennzahlen der bundesdeutschen Schweinemast*		
Wirtschaftsjahr	Futtermittelaufnahme in kg pro kg Zuwachs	tägliche Zunahmen in g
2007/2008	2,94	731
2008/2009	2,92	748
2009/2010	2,90	754
2010/2011	2,89	763
2011/2012	2,88	780
2012/2013	2,84	793
* Datengrundlage: Ø 2.153 Betriebe		

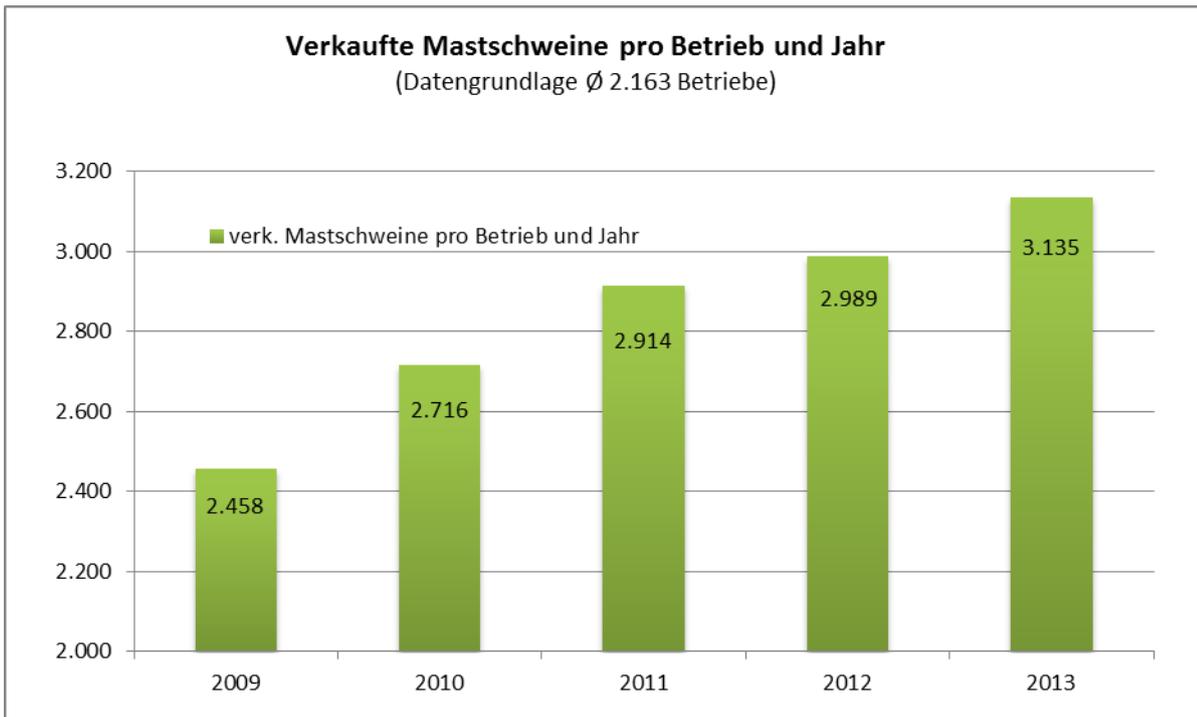
Im fünfjährigen Zeitraum 2009–2013 stieg die Zahl der verkauften Mastschweine pro Betrieb und Jahr um 677 Mastschweine an. Dies lässt sich der folgenden Abbildung 2.1-8 „Verkaufte Mastschweine pro Betrieb und Jahr“ entnehmen. Organisatorisch-technische und mechanisch-technische Fortschritte ermöglichen die Schweinehaltung in größeren Beständen unter ständiger Verbesserung artgerechter Haltungsbedingungen. Dennoch konnte das wirtschaftliche Ergebnis nicht verbessert werden. Vielmehr waren diese Fortschritte notwendig um Kostensteigerungen in anderen Bereichen wiederum auszugleichen. Wie aus der

Auswertung Erzeuger-ring (Durchschnitt)	bis 500	>500 - 1000	>1000 - 1500	>1500 - 2000	>2000
2013	48,29 €	52,95 €	55,57 €	57,20 €	61,27 €
2012	49,59 €	67,92 €	70,59 €	71,77 €	71,99 €
2011	44,78 €	49,49 €	50,84 €	52,77 €	52,88 €
2010	48,44 €	49,63 €	54,39 €	56,87 €	57,25 €
2009	62,32 €	66,81 €	70,89 €	75,71 €	71,16 €
Durchschnitt	50,68 €	57,36 €	60,46 €	62,86 €	62,91 €
	Interpolation Größenkategorie				

		500	1.000	1.500	2.000
	2013	50,62 €	54,26 €	56,38 €	59,23 €
	2012	58,75 €	69,25 €	71,18 €	71,88 €
	2011	47,14 €	50,17 €	51,81 €	52,82 €
	2010	49,04 €	52,01 €	55,63 €	57,06 €
	2009	64,56 €	68,85 €	73,30 €	73,43 €
DKFL 5jähriger Durchschnitt, brutto		54,02 €	58,91 €	61,66 €	62,89 €

Tabelle 2.1-5 hervorgeht, blieben die direktkostenfreien Leistungen innerhalb des angegebenen fünf-jährigen Zeitraums auf einem Niveau.

Abbildung 2.1-8: Verkaufte Mastschweine pro Betrieb und Jahr [11]



2.1.2 Betriebswirtschaftliche Betrachtung der Schweinemast

Um die Wirtschaftlichkeit einer Neuinvestition in die Schweinemast beurteilen zu können, sollte eine Vollkostenbetrachtung unter Einbeziehung der eigenen, noch nicht entlohnten Faktoren durchgeführt werden. Für gesamtbetriebliche Entscheidungen bietet nur eine umfassende Kostenanalyse, basierend auf einer Vollkostenauswertung, ausreichend Hinweise und Informationen. Dabei werden alle Kosten eines Unternehmens dem Jahresabschluss entnommen und zusammen mit den kalkulatorischen Kosten für die eigenen Flächen, für die eigene Arbeit und für das eingesetzte Eigenkapital den Betriebszweigen nach entsprechender Aufteilung zugeordnet [12]. Seit dem Jahr 2000 wird gemäß dem DLG Ausschuss für Wirtschaftsberatung und Rechnungswesen diese bundesweit einheitliche und etablierte Vorgehensweise der Betriebszweigauswertung in Wirtschaft, Beratung und Wissenschaft angewendet. Diese Vorgehensweise wurde auch in dieser Arbeit herangezogen.

In Tabelle 2.1-3 sind die jährlichen Kosten für einen Mastschweineplatz abgetragen. Die Annahmen bezüglich der Brutto-Baukosten basieren auf Richtpreisen der Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung, Landtechnik und Bauwesen in der Landwirtschaft Hessen e.V. (ALB Hessen) in Abhängigkeit von der Größe der Stalleinheit. Dafür werden die vier Größenkategorien von 500, 1.000, 1.500 und 2.000 Mastplätzen unterstellt.

Die jährlichen Kosten eines Mastplatzes resultieren unter anderem aus der zeitabhängigen, linearen Abschreibung für den Stall, die sich bezüglich des Abschreibungssatzes an der Nutzungsdauer des Investitionsgutes orientiert (Gebäudehülle, Betriebsvorrichtung, Maschine). Dafür werden die Bauteile nach drei Kategorien der Nutzungsdauer differenziert. Weitere jährliche Kosten des Mastplatzes entstehen durch den Zinsansatz für das durchschnittlich gebundene Kapital, durch die Unterhaltung der Bauteile sowie die Versicherung. Die Zinskosten setzen sich dabei aus den gezahlten Zinsen des Fremdkapitals und dem kalkulatorischen Zinsansatz für das gebundene Eigenkapital zusammen.

Aus diesem Grund wird ein einheitlicher Zinssatz von 3 % unterstellt. Um die Unterhaltungskosten der Bauteile abschätzen zu können wird unterstellt, dass kurzfristig abzuschreibende Anlagegüter einen höheren Unterhaltungsaufwand beanspruchen, zum Beispiel durch den regelmäßigen Ersatz von Verschleißteilen, als langfristig abzuschreibende Bauteile, wie die Stallhülle. Deshalb werden die Unterhaltungskosten in Abhängigkeit von der Nutzungsdauer prozentual auf den Investitionsbedarf kalkuliert. Die jährlichen Versicherungskosten werden mit 0,2 % des unterstellten Investitionsbedarfs prognostiziert [13].

Tabelle 2.1-3: Jährliche Kosten der Mastschweineproduktion je Mastplatz (brutto) [14; 15]

Größenkategorie Stallanlage (Mastplätze)		500	1.000	1.500	2.000
Investitionskosten Mastplatz gesamt		585 €	545 €	515 €	485 €
<i>davon</i>	<i>langfristig</i>	318 €	296 €	280 €	264 €
	<i>mittelfristig</i>	195 €	182 €	172 €	162 €
	<i>kurzfristig</i>	72 €	67 €	63 €	60 €
Abschreibungen					
	langfristig (30 Jahre)	10,60 €	9,87 €	9,33 €	8,79 €
	mittelfristig (15 Jahre)	13,00 €	12,11 €	11,44 €	10,78 €
	kurzfristig (10 Jahre)	7,21 €	6,71 €	6,34 €	5,97 €
Zinsansatz (3%)		8,78 €	8,18 €	7,73 €	7,28 €
Unterhaltung Bauteile					
	langfristig (1%)	3,18 €	2,96 €	2,80 €	2,64 €
	mittelfristig (2%)	3,90 €	3,63 €	3,43 €	3,23 €
	kurzfristig (3%)	2,16 €	2,01 €	1,90 €	1,79 €
Versicherung (0,2%)		1,17 €	1,09 €	1,03 €	0,97 €
Jährliche Kosten Mastplatz		49,99 €	46,57 €	44,01 €	41,45 €

Werden nun die jährlichen Mastplatzkosten berechnet, wird deutlich, dass sich Größendegressionseffekte je nach Größe des Mastschweinebestalls in Bezug auf den Nutzungsumfang erzielen lassen. Die jährlichen Kosten für einen Mastplatz schwanken zwischen 49,99 € für die kleine Neubaueinheit mit 500 Stallplätzen und 41,45 € für die größte Neubaueinheit mit 2.000 Stallplätzen.

In der nachfolgenden Tabelle 2.1-4 sind die Gesamtkosten für den Betrieb einer Abluftreinigungsanlage in Schweinemastställen je Tierplatz und Jahr für die unterstellten Größenkategorien abgebildet. Diese Ergebnisse beruhen auf der aktuellen Datengrundlage der KTBL-Schrift „Abluftreinigung für Tierhaltung“ [16] und werden für die weiteren Berechnungen zur Wirtschaftlichkeit der Schweinemast mit dem Betrieb einer Abluftreinigungsanlage herangezogen. Um sowohl die Gesamtkosten in Abhängigkeit zu den verschiedenen Anlagentypen als auch zu den Größenkategorien insgesamt vergleichen zu können, wird für eine einstreulose Mastschweinehaltung in zwangsentlüfteten Ställen eine Auslegungsluftrate von 114 m³ nach DIN 18910 bei einem Gleichzeitigkeitsfaktor von 80 %, d. h. eine Luftrate von 91 m³ je Stunde und Tierplatz, eine betriebseigene Verwertung des Ab-schlämmwassers (3,50 € Ausbringkosten je m³) und eine Mindestlagerdauer von 6 Monaten unterstellt.

Darüber hinaus wird mit einem Ammoniakemissionsfaktor von 2,91 kg je Tierplatz und Jahr sowie mit 100 % Baupreisniveau bzw. 100 % ALB-Richtpreisniveau und 100 % der Anlagenrichtpreise kalkuliert. Die dargestellten Kosten beziehen sich überwiegend auf Anlagen, die Geruch, Ammoniak und Staub nach den DLG-Kriterien (siehe Tabelle 2.2-5) abscheiden.

Tabelle 2.1-4: Jährliche Gesamtkosten verschiedener Abluftreinigungsanlagen [17]

Gesamtkosten (€ pro Jahr, brutto)				
TP	€/ Tierplatz			
	466	877	1.371	1.864
zweistufige Anlage	41,31	31,80	28,68	25,56
dreistufige Anlage 1	40,38	25,26	21,88	18,50
dreistufige Anlage 2	31,98	25,22	22,67	20,12
Rieselbettfilter	37,82	28,41	24,70	21,00
Rieselbettreaktor	36,11	29,59	26,18	22,77
Chemowäscher 1	42,56	34,14	30,59	27,04
Chemowäscher 2	43,69	36,98	35,04	33,10
Biofilter	28,58	24,38	22,46	20,54
<i>Mittelwert</i>	<i>37,80</i>	<i>29,47</i>	<i>26,52</i>	<i>23,58</i>
Minimum	28,58	24,38	21,88	18,50
Maximum	43,69	36,98	35,04	33,10

Die Kosten für einen Abluftfilter schwanken je nach Herstellerfirma und den angegebenen Größeneinheiten zwischen 18,50 € (Minimum) und 43,69 € (Maximum) je Tierplatz und Jahr.

Die Wirkung von Abluftreinigungsanlagen basiert auf Geruchsstoffabbau und/oder Waschprozessen. In Bezug auf die Geruchsminderung und die Ammoniak- und Staubabscheiderate bestehen zwischen den unterschiedlichen Filteranlagen große Differenzen. Dabei orientiert sich die Wahl der einzubauenden Filteranlage an der erzielbaren Reinigungsleistung und der möglichen Emissionsminderung. Insbesondere der zweistufige Anlagentyp mit Chemo- und Wasserstufe bzw. der dreistufige Anlagentyp mit einem zusätzlichen Biofilter gewähren neben einer hohen Reinigungsleistung bei Geruch und

Staub auch eine gute Ammoniakabscheiderate. In Bezug auf Ammoniak ist die Reinigungsleistung bei Rieselbettreaktoren etwas geringer, wobei reine Biofilter keine dauerhafte Ammoniakabscheidung gewähren können [18].

Zusätzliche Kosten im Bereich der Investitions- und Betriebskosten entstehen je nach Anlagentyp unter anderem durch den Bau eines Filterhauses, durch den zusätzlichen Bedarf an Strom und Säure, durch die größere Menge an auszubringenden Waschwassermengen und durch den steigenden Wartungsaufwand. Aus diesem Grund schwanken die Gesamtkosten der einzelnen Filteranlagen in Abhängigkeit vom jeweiligen Verfahren und der unterstellten Größenkategorie [18].

Dieser Sachverhalt lässt sich auch aus der obigen Tabelle 2.1-4 ablesen. Zwar können Skaleneffekte zwischen den einzelnen Größenkategorien erzielt werden, innerhalb der einzelnen Größenkategorien schwanken die Gesamtkosten je nach Filteranlage um bis zu 15,11 € bzw. 14,60 € je Mastplatz und Jahr in der Kategorie 466 bzw. 1.864 Stallplätze.

Alle oben angeführten Abluftreinigungsanlagen erfüllen bei dem angegebenen Reinigungsspektrum die Mindestanforderungen (NH₃- und Staubabscheidung ≥ 70 %, kein Rohgas im Reingas). Hinsichtlich der tatsächlichen Abscheideleistung gibt es zwischen den zertifizierten Abluftreinigungsanlagen Unterschiede, so dass letztlich vor dem Hintergrund der Erfordernisse im Genehmigungsverfahren neben den Kosten auch die Abscheideleistung der einzelnen Anlage Berücksichtigung finden sollte.

Tabelle 2.1-5: Ermittlung der direktkostenfreien Leistungen in der Schweinemast, brutto (Durch

Auswertung Erzeuger- ring (Durchschnitt)	bis 500	>500 - 1000	>1000 - 1500	>1500 - 2000	>2000
2013	48,29 €	52,95 €	55,57 €	57,20 €	61,27 €
2012	49,59 €	67,92 €	70,59 €	71,77 €	71,99 €
2011	44,78 €	49,49 €	50,84 €	52,77 €	52,88 €
2010	48,44 €	49,63 €	54,39 €	56,87 €	57,25 €
2009	62,32 €	66,81 €	70,89 €	75,71 €	71,16 €
Durchschnitt	50,68 €	57,36 €	60,46 €	62,86 €	62,91 €
	Interpolation Größenkategorie				
		500	1.000	1.500	2.000
	2013	50,62 €	54,26 €	56,38 €	59,23 €
	2012	58,75 €	69,25 €	71,18 €	71,88 €
	2011	47,14 €	50,17 €	51,81 €	52,82 €
	2010	49,04 €	52,01 €	55,63 €	57,06 €
	2009	64,56 €	68,85 €	73,30 €	73,43 €
	DKFL 5jähriger Durchschnitt, brutto	54,02 €	58,91 €	61,66 €	62,89 €

schnitt) [11; 19]

In

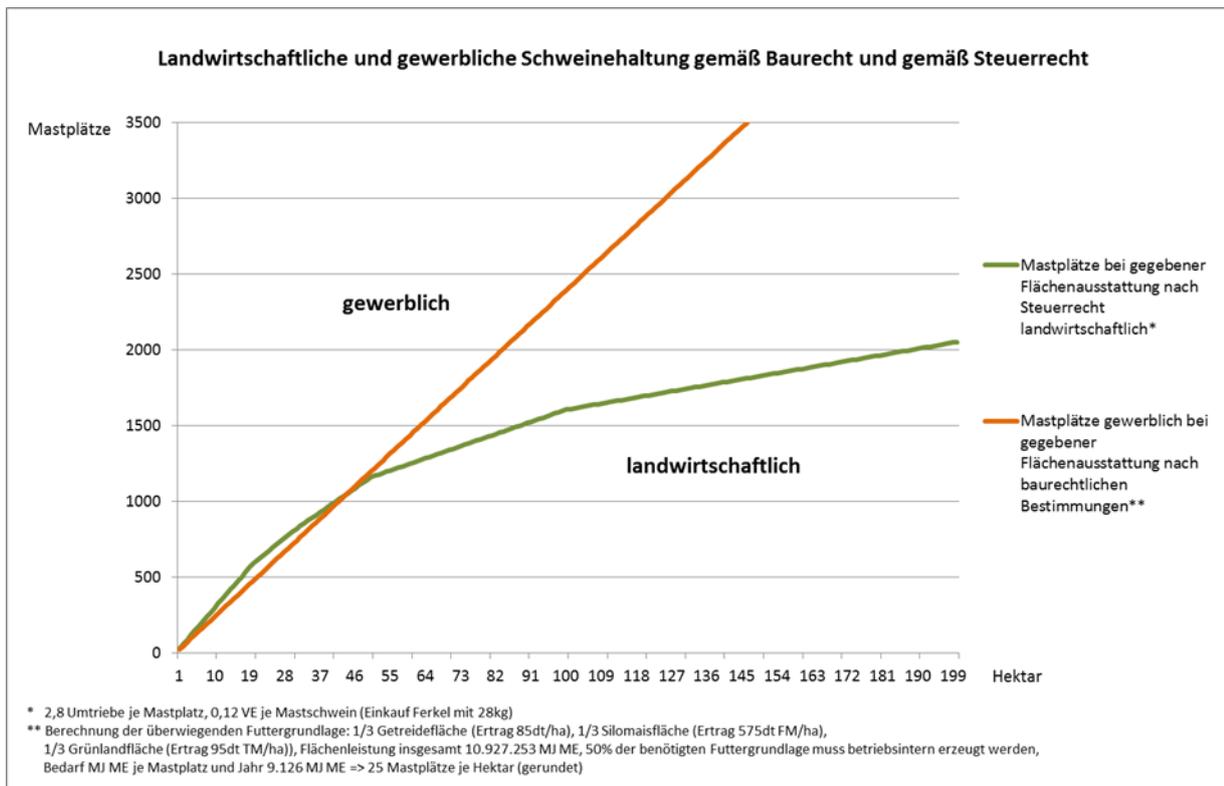
Tabelle 2.1-5 sind die verwendeten direktkostenfreien Leistungen in Abhängigkeit von der Größenkategorie abgetragen. Als Grundlage dienen Auswertungen des Zentralverbandes der Deutschen

Auswertung Erzeugerring (Durchschnitt)	bis 500	>500 - 1000	>1000 - 1500	>1500 - 2000	>2000
2013	48,29 €	52,95 €	55,57 €	57,20 €	61,27 €
2012	49,59 €	67,92 €	70,59 €	71,77 €	71,99 €
2011	44,78 €	49,49 €	50,84 €	52,77 €	52,88 €
2010	48,44 €	49,63 €	54,39 €	56,87 €	57,25 €
2009	62,32 €	66,81 €	70,89 €	75,71 €	71,16 €
Durchschnitt	50,68 €	57,36 €	60,46 €	62,86 €	62,91 €
Interpolation Größenkategorie					
		500	1.000	1.500	2.000
2013		50,62 €	54,26 €	56,38 €	59,23 €
2012		58,75 €	69,25 €	71,18 €	71,88 €
2011		47,14 €	50,17 €	51,81 €	52,82 €
2010		49,04 €	52,01 €	55,63 €	57,06 €
2009		64,56 €	68,85 €	73,30 €	73,43 €
DKFL 5jähriger Durchschnitt, brutto		54,02 €	58,91 €	61,66 €	62,89 €

Schweineproduktion e.V. (ZDS) 2014 [19]. Der ZDS wertet in einer eigenen Erzeugerring-Datenbank die Vollkostenauswertungen von verschiedenen Beratungsorganisationen in Deutschland aus und bildet somit eine solide Grundlage für ein bundesdeutsches Gutachten. Berücksichtigt wurde ein Zeitraum von fünf Jahren (2009-2013), für den ein Durchschnittswert der direktkostenfreien Leistung (DKFL) gebildet wurde. Die Daten von durchschnittlich 2.047 Betrieben pro ausgewertetes Jahr, insgesamt 10.237 Daten über den betrachteten Zeitraum der vergangenen fünf Jahre, dienen als Berechnungsbasis. Die direktkostenfreie Leistung ist das Ergebnis einer Teilkostenrechnung, indem von den Marktleistungen die Direktkosten subtrahiert werden. Da die Erzeugerring-Datenbank eine andere Abstufung der Größenkategorien vornimmt als in dieser Arbeit zugrundegelegt, werden diese auf die in dieser Arbeit verwendeten Größenkategorien interpoliert.

Die Auswertung des ZDS bildet Bruttobeträge ab und unterstellt damit umsatzsteuerlich landwirtschaftlich pauschalierende Unternehmen gemäß der Vieheinheitenregelung des Steuerrechts (§ 13 EStG). Der Unterschied zwischen umsatzsteuerlich landwirtschaftlich pauschalierenden Unternehmen und umsatzsteuerlich regelbesteuerten Unternehmen lässt sich aus der nachfolgenden Abbildung 2.1-9 „Landwirtschaftliche und gewerbliche Schweinehaltung gemäß Baurecht und gemäß Steuerrecht“ ablesen.

Abbildung 2.1-9: Landwirtschaftliche und gewerbliche Schweinehaltung gemäß Baurecht und gemäß Steuerrecht



Quelle: Eigene Darstellung, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Viehhaltung laut Steuerrecht ist landwirtschaftlich und unterliegt der Umsatzsteuerpauschalierung, wenn sie bodengebunden ist und den Viehbesatz gemäß Vieheinheitenstaffel nicht überschreitet. Der Verlauf der Vieheinheitenstaffel ist dabei degressiv. So können für den ersten Hektar zehn Vieheinheiten je ha erzeugt werden, was wiederum 30 Mastplätzen je ha entspricht. Ab dem 101. Hektar sind es 1,5 Vieheinheiten bzw. 4,5 Mastplätze je Hektar (gerundet). Beim Überschreiten der Vieheinheitenstaffel kann die Umsatzsteuerpauschalierung nicht mehr angewendet werden. Dieser Betrieb wird „gewerblich“ und unterliegt damit der Regelbesteuerung. Der entgangene Pauschalierungsvorteil beträgt in etwa 6 Euro je Mastschwein.

Zu unterscheiden ist die landwirtschaftliche Viehhaltung gemäß § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB auf überwiegend eigener Futtergrundlage (> 50 %) laut Baurecht (§ 201 BauGB). Hier finden wir einen linearen Bezug zwischen Viehhaltung und Flächenbedarf. Dazu ein Beispiel: Ein Betrieb mit 100 Hektar Landwirtschaftlicher Fläche ist gemäß Steuerrecht landwirtschaftlich, wenn er nicht mehr als 1.607 Mastplätze betreibt. Laut Baurecht kann dieser 100 Hektar Betrieb 2.500 Mastplätze landwirtschaftlich betreiben. Oberhalb von 2.500 Mastplätzen fällt der Betrieb unter den § 35 Abs. 1 Nr. 4 BauGB und ist nicht mehr landwirtschaftlich im Sinne des § 35 Abs. 1 Nr. 1 BauGB privilegiert.

Die überwiegende Anzahl an Neubauten wird aufgrund der Vieheinheitenabstufung von umsatzsteuerlich regelbesteuerten Landwirte durchgeführt. Da in der Landwirtschaft unterschiedliche Umsatzsteuersätze zum Tragen kommen, können die zur Verfügung gestellten Daten lediglich unter Zuhilfenahme einer abgeleiteten Schätzformel von Bruttobeträgen auf Nettobeträge umgerechnet werden. Um die Genauigkeit der Ergebnisse zu wahren, ist von einer Umrechnung auf Nettobeträge an dieser Stelle jedoch abgesehen worden.

Insgesamt errechnet sich für die Jahre 2009 bis 2013 eine durchschnittliche direktkostenfreie Leistung, also Erlöse abzüglich aller variablen Kosten, von 54,02 € je Mastplatz und Jahr in der Größenkategorie 500 Mastplätze und von 62,89 € je Mastplatz und Jahr in der Größenkategorie 2.000 Mastplätze. Bemerkenswert sind die großen Unterschiede in Abhängigkeit von der Betriebsgröße. Hier scheinen sich Skaleneffekte aber möglicherweise auch ein verbessertes Management positiv auszuwirken. Ebenfalls gilt es anzumerken, dass in der Größenkategorie 2.000 Mastplätze vornehmlich neuere Stallanlagen zu finden sind, da im Gegensatz dazu insbesondere in der Größenkategorie von 500 Mastplätze weniger Neubauten getätigt werden. Somit können verbesserte Haltungsbedingungen in neueren und damit größeren Stalleinheiten unterstellt werden.

Um die Werte der Erzeugerring-Datenbank zu verifizieren, wird zum Vergleich eine Auswertung der Beratungsringe aus den Landkreisen Cloppenburg, Oldenburg und Vechta² hinzugezogen [20]. Allerdings ist eine Differenzierung zwischen den genannten Größenkategorien nicht möglich, sodass sich lediglich ein Vergleichswert über alle Größenkategorien errechnen lässt. Für den betrachteten Zeitraum 2009-2013 ergibt sich bezogen auf diese Auswertung ein Durchschnittswert von 59,39 € je Mastplatz und Jahr im Vergleich zu durchschnittlichen 59,37 € je Mastplatz und Jahr, der obigen Berechnung nach ZDS entnommen, über alle Größenkategorien hinweg. Aufgrund des marginalen Unterschieds zwischen den beiden Durchschnittswerten wird die Korrektheit der Datengrundlage als verifiziert angenommen.

² 9,55 % der Schweine (Deutschland insgesamt) werden in diesen drei Landkreisen gehalten (Quelle LSN, Landwirtschaftszählung 2010) [02]

Tabelle 2.1-6: Ermittlung der Rentabilität der Schweinemast (Durchschnitt) unter Berücksichtigung der Abluftreinigung [11; 14, 15]

Kalkulatorischer Gewinnbeitrag je Mastplatz mit Abluftreinigungsanlage in Euro (brutto)	Größenkategorie Stallanlage (Mastplätze)			
	500	1.000	1.500	2.000
Direktkostenfreie Leistung (Dkfl)	54,02 €	58,91 €	61,66 €	62,89 €
Jährliche Kosten Mastplatz (AfA, Zinsen, Unterhaltung) (Tabelle 2.1-3)	49,99 €	46,57 €	44,01 €	41,45 €
<i>Arbeitsstunden je Mastplatz</i>	0,96	0,76	0,74	0,72
Lohnanspruch Akh/Mastplatz * 18,00 €/Akh	17,28 €	13,68 €	13,32 €	12,96 €
Kalkulatorischer Gewinnbeitrag je Mastplatz	-13,25 €	- 1,34 €	4,33 €	8,48 €
Bau- und Betriebskosten Abluftreinigung (Tabelle 2.1-4)	37,80 €	29,47 €	26,52 €	23,58 €
Kalkulatorischer Gewinnbeitrag je Mastplatz mit Abluftreinigungsanlage	- 51,05 €	- 30,81 €	- 22,19 €	- 15,10 €

In der Tabelle 2.1-6 ist die Rentabilität für einen Stallneubau in der Schweinemast für einen durchschnittlich erfolgreichen, umsatzsteuerlich pauschalierenden Betrieb auf Basis aktueller Annahmen berechnet worden. Zu den in den vorherigen Tabellen ermittelten Werten für die direktkostenfreie Leistung und die jährlichen Kosten für einen Stallneubau sowie die Bau- und Betriebskosten für eine Abluftreinigungsanlage ist zur Ermittlung des kalkulatorischen Gewinnbeitrages (und damit einer Rentabilitätsbetrachtung unter Vollkostenaspekten) noch ein Ansatz für die Arbeitszeit in Abzug gebracht worden. Die Arbeitszeit wurde mit einem Lohnanspruch von 18,00 € je Arbeitskraftstunde, basierend auf Arbeitgebervollkosten nach Tarifgruppe 4³ des Rahmentarifvertrags zum 01. Januar 2013 und dem Lohntarifvertrags zum 01. November 2013 zwischen dem Arbeitgeberverband Agrar, Genossenschaften, Ernährung Niedersachsen und der Industriegewerkschaft Bauen-Agrar-Umwelt, Bundesvorstand, multipliziert. Dieser Wert entspricht den aktuellen Arbeitgebervollkosten für die geleistete Arbeitskraftstunde einer landwirtschaftlichen Fachkraft.

³ Lohngruppe IV: Fachtätigkeit nach Lohngruppe III, sofern der Arbeitnehmer die Arbeiten nach Anweisungen überwiegend selbstständig verrichtet

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass zur Berechnung der jährlichen Gesamtkosten verschiedener Abluftreinigungsanlagen von der KTBL-Arbeitsgruppe bei den jeweiligen Herstellern die maximale Auslastungsrate der Filteranlagen abgefragt wurden. Dadurch weichen die festgelegten Größenkategorien der KTBL-Arbeitsgruppe von denen in diesem Gutachten definierten Kategorien leicht ab. Um Stringenz zu bewahren wird diese Tatsache aufgrund der geringen Abweichung nicht weiter berücksichtigt, sodass die Ergebnisse, die aus der Tabelle 2.1-4 hervorgehen, ohne Anpassung übertragen werden.

Als Ergebnis dieser Betrachtung kann konstatiert werden, dass eine Neuinvestition in die Schweinemast für einen Betrieb mit durchschnittlichen Leistungen unter dem Verzicht einer Abluftreinigungsanlage und den weiteren getätigten Annahmen nur für Neubaeinheiten größer 1.500 Tierplätze wirtschaftlich abzubilden ist. Die zusätzliche Installation einer Abluftreinigungsanlage führt zu einem kalkulatorischen Verlust von mindestens 15,10 € bzw. maximal 51,05 € je Mastplatz und Jahr. Unter wirtschaftlichen Aspekten lässt sich somit eine Neuinvestition bzw. ein Stallneubau in die Schweinemast bei Einbau und Betrieb einer Filteranlage mit durchschnittlichen wirtschaftlichen Leistungen nicht realisieren.

Die angewandte Betrachtungsweise unterstellt einen umsatzsteuerlich landwirtschaftlich pauschalierenden Betrieb. Die direktkostenfreien Leistungen können nur mit Hilfe einer Schätzformel auf den regelbesteuerten Betrieb umgerechnet werden, da die DKfL ein Ergebnis aus Erlös- und Kostenpositionen mit unterschiedlichen Umsatzsteuersätzen (7 %, 10,7 % und 19 %) darstellen. Diese Erlös- und Kostenpositionen liegen nicht vor. Werden die direktkostenfreien Leistungen mit Hilfe einer jahresspezifischen Schätzformel auf einen regelbesteuerten Betrieb durch Division umgerechnet, so ergibt sich, dass der umsatzsteuerlich landwirtschaftlich pauschalierende Betrieb einen durchschnittlichen Pauschalierungsvorteil von 17,39 € je Mastplatz und Jahr erzielt. Wird diese Berechnung auf das in der Tabelle 2.1-6 ausgewiesene Ergebnis projiziert, so würde sich das wirtschaftliche Defizit durch den Stallneubau inklusive einer Abluftreinigungsanlage für einen umsatzsteuerlich regelbesteuerten Betrieb vergrößern.

Es muss beachtet werden, dass der umsatzsteuerlich landwirtschaftlich pauschalierende Betrieb anders als ein regelbesteuender Betrieb die Vorsteuer (gezahlte Umsatzsteuer) während der kostenintensiven Bauphase nicht vom Finanzamt erstattet bekommt. Für den landwirtschaftlich pauschalierenden Betrieb erhöht sich die Investitionssumme um die Umsatzsteuer. Somit verringert sich wiederum der Pauschalierungsnachteil der regelbesteuerten Schweinemastbetriebe auf circa 10,00 € je Mastplatz und Jahr.

Im Folgenden soll nun untersucht werden, ob für die 25 % erfolgreichsten Betriebe der ZDS-Datenbank (bestes Viertel, sortiert nach den direktkostenfreien Leistungen) eine Neuinvestition wirtschaftlich abzubilden wäre.

Tabelle 2.1-7: Ermittlung der direktkostenfreien Leistung in der Schweinemast, brutto (bestes Viertel) [11] sowie Berechnungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Fachbereich 3.1

Auswertung Erzeugerring (25% Beste)					
	bis 500	>500 - 1000	>1000 - 1500	>1500 - 2000	>2000
2013	85,77 €	84,04 €	85,11 €	90,77 €	92,78 €
2012	101,80 €	98,99 €	101,43 €	101,36 €	71,99 €
2011	85,80 €	81,27 €	78,45 €	79,55 €	76,88 €
2010	83,10 €	76,90 €	79,27 €	78,72 €	78,63 €
2009	94,03 €	93,61 €	95,20 €	99,18 €	94,38 €
Durchschnitt	90,10 €	86,96 €	87,89 €	89,92 €	82,93 €
Interpolation					
		500	1.000	1.500	2.000
2013		84,91 €	84,58 €	87,94 €	91,78 €
2012		100,39 €	100,21 €	101,39 €	86,68 €
2011		83,54 €	79,86 €	79,00 €	78,21 €
2010		80,00 €	78,09 €	79,00 €	78,67 €
2009		93,82 €	94,40 €	97,19 €	96,78 €
DKFL 5-jähriger Durchschnitt, brutto		88,53 €	87,43 €	88,90 €	86,42 €

In Tabelle 2.1-7 werden die direktkostenfreien Leistungen für die 25 % erfolgreichsten Betriebe der jeweiligen betrachteten Größenkategorien ausgewiesen. Die Herleitung dieser Berechnung erfolgt analog zu der in

Auswertung Erzeugerring (Durchschnitt)	bis 500	>500 - 1000	>1000 - 1500	>1500 - 2000	>2000
2013	48,29 €	52,95 €	55,57 €	57,20 €	61,27 €
2012	49,59 €	67,92 €	70,59 €	71,77 €	71,99 €
2011	44,78 €	49,49 €	50,84 €	52,77 €	52,88 €
2010	48,44 €	49,63 €	54,39 €	56,87 €	57,25 €
2009	62,32 €	66,81 €	70,89 €	75,71 €	71,16 €
Durchschnitt	50,68 €	57,36 €	60,46 €	62,86 €	62,91 €

	Interpolation Größenkategorie				
		500	1.000	1.500	2.000
	2013	50,62 €	54,26 €	56,38 €	59,23 €
	2012	58,75 €	69,25 €	71,18 €	71,88 €
	2011	47,14 €	50,17 €	51,81 €	52,82 €
	2010	49,04 €	52,01 €	55,63 €	57,06 €
	2009	64,56 €	68,85 €	73,30 €	73,43 €
DKFL 5jähriger Durchschnitt, brutto		54,02 €	58,91 €	61,66 €	62,89 €

Tabelle 2.1-5. Im Durchschnitt erzielen diese Betriebe eine um 28,04 € höhere direktkostenfreie Leistung als die Durchschnittsbetriebe.

Es ist in diesem Fall darauf hinzuweisen, dass sich an dieser Stelle der Auswertung keine Steigerung der direktkostenfreien Leistung analog zum Größenumfang der Mastkapazität ermitteln lässt. Die erfolgreichen Betriebe erzielen höhere direktkostenfreie Leistungen nicht in der Größenkategorie > 2.000 Mastplätze, sondern in der darunter liegenden Größenordnung von 1.500 bis 2.000 Mastplätzen. Gleichzeitig ist hier die „Spanne“ der direktkostenfreien Leistungen zwischen den einzelnen Kategorien mit maximal nur 2,48 € je Mastplatz deutlich geringer als bei den durchschnittlichen Betrieben mit 8,87 € je Mastplatz.

Tabelle 2.1-8: Ermittlung der Rentabilität in der Schweinemast (bestes Viertel) [11; 13; 14]

Kalkulatorischer Gewinnbeitrag je Mastplatz in der Schweinemast in Euro je Mastplatz (brutto), bestes Viertel				
	Größenkategorie Stallanlage (Mastplätze)			
	500	1.000	1.500	2.000
Direktkostenfreie Leistung (Dkfl)	88,53 €	87,43 €	88,90 €	86,42 €
Jährliche Kosten Mastplatz	49,99 €	46,57 €	44,01 €	41,45 €
(Afa, Zinsen, Unterhaltung) (Tabelle 2.1-3)				
<i>Arbeitsstunden je Mastplatz</i>	0,96	0,76	0,74	0,72
Lohnanspruch	17,28 €	13,68 €	13,32 €	12,96 €
Akh/Mastplatz * 18,00 €/Akh				
Kalkulatorischer	21,26 €	27,18 €	31,57 €	32,01 €
Gewinnbei- trag je Mast- platz				
Bau- und Betriebskosten	37,80 €	29,47 €	26,52 €	23,58 €
Abluftreinigung (Tabelle 2.1-4)				
Kalkulatorischer Gewinnbeitrag je Mastplatz mit Abluftreinigungsanlage	-16,54 €	-2,29 €	5,05 €	8,43 €

Bei Betrachtung der Rentabilität einer Neuinvestition bzw. Stallneubaus in die Schweinemast für Betriebe des erfolgreicherer Viertels (nur Änderungen in Bezug auf die Höhe der direktkostenfreien Leistung, alle anderen Bedingungen ceteris paribus), errechnet sich eine Vollkostendeckung über alle Größenkategorien hinweg, wenn auf den Einbau einer Abluftreinigungsanlage verzichtet werden kann. Der prognostizierte kalkulatorische Gewinnbeitrag je Mastplatz und Jahr liegt zwischen 21,26 € und 32,01 €.

Wird diese Berechnung um die Bau- und Betriebskosten einer Abluftreinigungsanlage erweitert, lässt sich für kleinere Neubaeinheiten keine Vollkostendeckung abbilden. Der Verlust weist sich in einer Höhe von maximal 18,00 € je Mastplatz und Jahr aus. Für die Neubaeinheiten in einer Größe von 1.500 und 2.000 Mastplätzen errechnet sich ein kalkulatorischer Gewinnbeitrag zwischen 5,05 € je Mastplatz und Jahr und 8,43 € je Mastplatz und Jahr.

Damit kann unter der Bedingung einer Abluftreinigungsanlage eine Vollkostendeckung nur für erfolgreich wirtschaftende, umsatzsteuerlich pauschalierende Betriebe ab einer Neubaugröße von 1.500 Mastplätzen errechnet werden. Da Betriebe in dieser Größenordnung allerdings häufig aufgrund der Flächenausstattung steuerrechtlich gewerblich sind (siehe Abbildung 2.1-9), unterliegen diese der Regelbesteuerung, sodass dadurch dann kein Gewinnbeitrag erzielt werden kann.

Die oben aufgeführte Kostensituation bezieht sich auf Neubausituationen und kann nicht auf die Ausstattung vorhandener Stallanlagen mit Abluftreinigungstechnik übertragen werden. Hier sind aufgrund umfänglicher Nachrüstungs- und Anpassungsmaßnahmen andere Kalkulationsgrundlagen heranzuziehen. Es kann jedoch an dieser Stelle schon der Hinweis gegeben werden, dass die Nachrüstung, wenn sie technisch überhaupt durchführbar ist, mit höheren Kosten verbunden sein wird.

2.1.3 Zusammenfassung

Die künftige Schweinefleischerzeugung hat sich zahlreichen Herausforderungen zu stellen. Lebensmittelsicherheit, Verbraucherschutz, Umweltverträglichkeit sowie vor allem steigende Ansprüche an den Tierschutz bestimmen den Markt.

Die Erzeugung von Schweinen ist nach der Milcherzeugung der zweitwichtigste Produktionsbereich. Eine tendenziell je Produktionseinheit fallende Rentabilität in Kombination mit einer gesteigerten Arbeitseffizienz innerhalb der deutschen Nutztierhaltung führte in den zurückliegenden 40 Jahren zu einer Steigerung der Produktion. Die Anzahl der Schweinehalter ist dabei seit 1967 von 1,27 Millionen auf 28.000 im Jahr 2013 gesunken. Der Selbstversorgungsgrad lag 2014 bei 117 % und verdeutlicht auf der einen Seite, dass Deutschland mittlerweile ein Nettoexporteur von Schweinefleisch geworden ist. Andererseits importiert Deutschland aktuell über 1,2 Mio. Tonnen Schweinefleisch, weil Teilstücke wie Schinken, Lachse, Filet hier in nicht ausreichenden Mengen erzeugt werden können. In Deutschland weniger nachgefragte Teilstücke aus dem Speck- und Fettwarenbereich werden dagegen exportiert.

Seit Jahren ist in der Schweinehaltung eine Regionalisierung zu beobachten, insbesondere in Gebieten mit geringer Bodengüte (z. B. Weser-Ems, Münsterland) wurde die landwirtschaftliche Produktion auf die Veredelung ausgerichtet. Die Wachstumsschritte wurden trotz der enormen Volatilität auf den Zukaufs- und Verkaufsmärkten in den letzten 10 Jahren immer schneller und größer.

Heute ist davon auszugehen, dass der Pro-Kopf-Verbrauch von Schweinefleisch mittelfristig rückläufig sein wird. Für deutsches Schweinefleisch bestehen nur dann Exportchancen, wenn die Erzeugerkosten im Vergleich zu internationalen Mitbewerbern einer geringeren Steigerung unterliegen. Trotz biologisch-, organisatorisch- und mechanisch-technischer Fortschritte konnten Kostensteigerungen nicht vollständig kompensiert werden.

Um die Wirtschaftlichkeit einer Neuinvestition in der Schweinemast beurteilen zu können, ist eine Vollkostenrechnung heranzuziehen, bei der alle entstandenen Kosten zusammen mit den kalkulatorischen Kosten für den Einsatz von Fläche, Arbeit und Eigenkapital dem Betriebszweig Schweinemast zugeordnet werden. Der kalkulatorische Gewinnbeitrag je Mastplatz wird im Weiteren ermittelt, indem von der direktkostenfreien Leistung (DKfL) die jährlichen Kosten für den Mastplatz, für den Lohnanspruch und für die Bau- und Betriebskosten der Abluftreinigungsanlage abgezogen werden. Die direktkostenfreien Leistungen wurden auf Basis der bundesweiten Auswertungen des Zentralverbandes der Deutschen Schweineproduktion e.V. (ZDS) für den Zeitraum 2009 bis 2013 für die Größenkategorien 500, 1.000, 1.500 und 2.000 Mastplätze abgeleitet bzw. interpoliert. Im genannten Zeitraum lagen die DKfL bei 54,02 € bis 62,89 € je Mastplatz und Jahr bei den Stallgrößen von 500 bzw. 2.000 Mastplätzen. Für die höheren DKfL der größeren Betriebseinheiten können Skaleneffekte, möglicherweise aber auch ein verbessertes Management und modernere Ställe mit verbesserten Haltebedingungen verantwortlich sein.

Ein Vergleich der ZDS-Daten mit denen der Erzeugerringdatenbank aus den Landkreisen Vechta, Cloppenburg und Oldenburg kommt über alle Stallgrößen für den Zeitraum 2009 bis 2013 zu einer sehr guten Übereinstimmung (59,37 € je MP und Jahr vs. 59,39 € je MP und Jahr), was auf die Solidität der Datengrundlage schließen lässt. Es ist in Abhängigkeit der Stallgröße eine Kostendegression zu erkennen. Die jährlichen Baukosten eines Mastplatzes für einen Stall mit 500 Mastplätzen liegen bei 49,99 €, während sie bei einer Stallgröße von 2.000 Mastplätzen bei 41,45 € liegen. Die Gesamtkosten für den Bau und Betrieb einer Abluftreinigungsanlage entstammen der Kostenuntersuchung Abluftreinigung des KTBL. Dargestellt werden die Gesamtkosten von verschiedenen Anlagen marktpräsentierender Abluftreinigungsanlagenanbieter. Innerhalb der gleichen Stallgrößenkategorie variieren

die Gesamtkosten zwischen den Anbietern um bis zu 15,11 € je Tierplatz und Jahr bei 466 Mastplätzen bzw. 14,60 € je Tierplatz und Jahr bei 1.864 Mastplätzen. Werden die Gesamtkosten eines Anbieters für die vier unterschiedlichen Stallgrößenkategorien betrachtet, ist eine Kostendegression in Richtung zu den größeren Stallkategorien deutlich erkennbar. Die mittleren Gesamtkosten über alle Anbieter liegen für die Stallkategorie mit 1.864 Mastplätzen bei 23,58 € je Mastplatz und Jahr und variieren zwischen den Anbietern von 18,50 bis 43,69 € je Mastplatz und Jahr. Festzuhalten ist, dass die Anlagen neben den Kosten auch Unterschiede in dem Reinigungsspektrum und auch Unterschiede bei den Reinigungsleistungen aufweisen. Letztere sind vor dem Hintergrund der Erfordernisse im Genehmigungsverfahren von Bedeutung. Neben den Bau- und Betriebskosten für den Stall und die Abluftreinigungsanlage ist zur Ermittlung des kalkulatorischen Gewinnbeitrages von den direktkostenfreien Leistungen (Dkfl) noch der Lohnanspruch je Mastplatz, d. h. ein Ansatz für die Arbeitszeit abzuziehen. Ausgehend vom Durchschnitt der schweinehaltenden Betriebe ist festzustellen, dass nur in den Größenkategorien 1.500 und 2.000 Mastplätze der kalkulatorische Gewinnbeitrag mit 4,33 bzw. 8,48 € je Mastplatz und Jahr positiv ausfällt. Werden hingegen die mittleren Bau- und Betriebskosten der Abluftreinigung in die Betrachtung einbezogen, ist auch in den Größenkategorien 1.500 und 2.000 Mastplätze der kalkulatorische Gewinnbeitrag mit -22,19 bzw. -15,10 € je Mastplatz und Jahr negativ und unter wirtschaftlichen Aspekten lässt sich eine Neuinvestition mit Abluftreinigung in der Schweinemast bei durchschnittlichen Leistungen und umsatzsteuerlich pauschalierenden Betrieben nicht realisieren. Bei umsatzsteuerlich regelbesteuerten Betrieben fällt das Defizit durch einen Stallneubau mit Abluftreinigungsanlage noch größer aus.

Werden auf Basis der ZDS-Daten für 2009 bis 2013 die 25 % der erfolgreichsten Betriebe in den zuvor genannten Größenkategorien betrachtet, kann eine um 28,04 € höhere DKfL gegenüber dem Durchschnitt der Betriebe festgestellt werden, wobei hier kein Skaleneffekt wie bei dem Durchschnitt der Betriebe bei der Größenkategorie von 2.000 Mastplätzen ausgemacht werden kann. Die höchsten DKfL werden in der Größenkategorie 1.500 Mastplätze und weniger festgestellt. Die Spanne zwischen den Größenkategorien beträgt andererseits nur 2,48 € je Tierplatz und Jahr. In Verbindung mit den degressiv mit zunehmender Mastplatzanzahl fallenden Kosten für den Bau und Betrieb einer Abluftreinigung ergibt sich für die 25 % erfolgreichsten Betriebe ab einer Größenordnung von 1.500 Mastplätzen ein kalkulatorischer Gewinnbeitrag von 5,05 € je Tierplatz und Jahr, der bei der Größenkategorie 2.000 Mastplätze auf 8,43 € je Tierplatz und Jahr ansteigt. Der Betrieb einer Abluftreinigungsanlage kann bei einer Vollkostenrechnung nur für überdurchschnittlich erfolgreich wirtschaftende, umsatzsteuerlich pauschalierende Betriebe ab einer Neubaugröße von 1.500 Mastplätzen dargestellt werden. Häufig unterliegen Betriebe dieser Größenordnung aufgrund des degressiven Verlaufs der Vieheinheitenstaffel jedoch der Regelbesteuerung, sodass dann auch in dieser Größenordnung keine Gewinne erzielt werden können.

Auf die Nachrüstung von bestehenden Stallanlagen können die vorgenannten Kalkulationsgrundlagen, sofern die Nachrüstung technisch überhaupt durchführbar ist, nicht übertragen werden. Grundsätzlich ist bei einer Nachrüstung von höheren Kosten auszugehen, da Individuallösungen während der technischen Aufrüstung gesucht werden müssen.

2.2 Entwicklungsstand der Abluftreinigungstechnik

2.2.1 Schweinehaltung

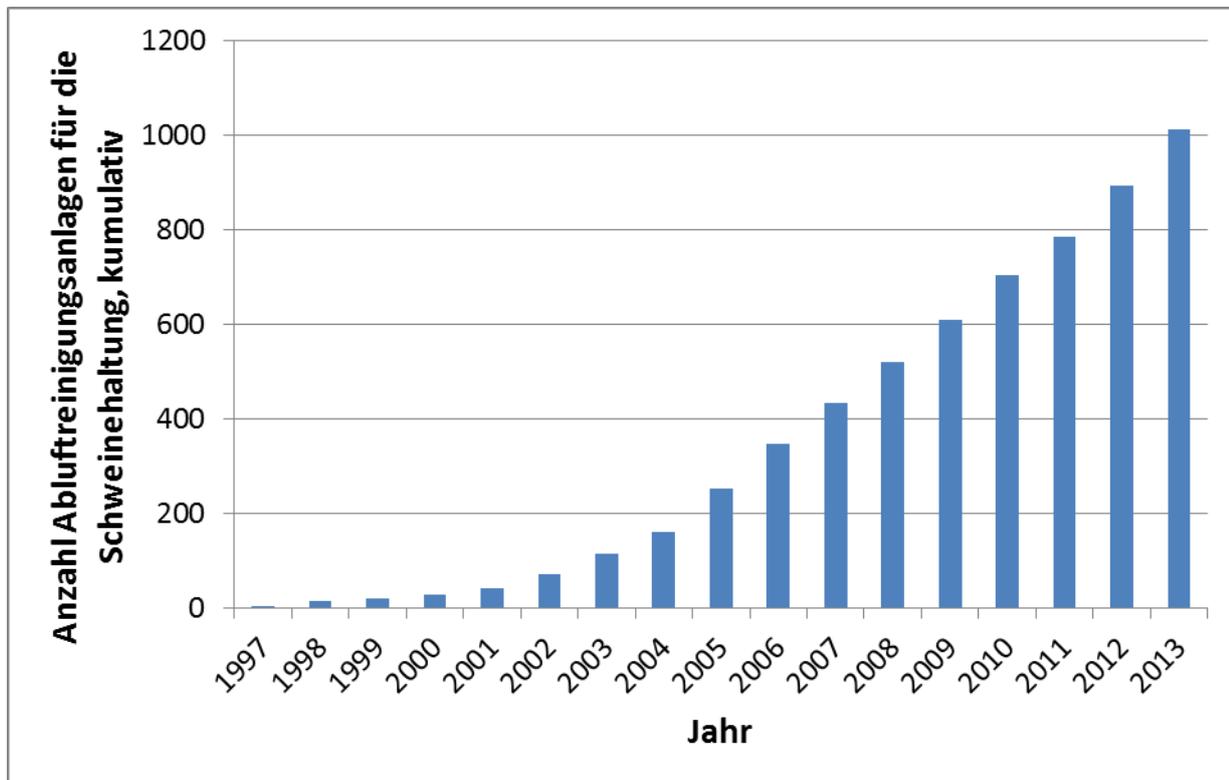
Die Abluftreinigung in der Schweinehaltung hat sich seit den letzten 20 Jahren kontinuierlich weiter entwickelt. Diese Entwicklung betrifft nicht nur die Zahlen der am Markt tätigen Hersteller mit DLG-zertifizierten oder in der DLG-Prüfung befindlichen Verfahren (Tabelle 2.2-1) sondern auch die Zahl der in Deutschland gebauten Abluftreinigungsanlagen (Abbildung 2.2-1). Wie die Tabelle zeigt, verfügen deutsche, dänische und holländische Hersteller inzwischen über entsprechende Anerkennungen einzelner Verfahren. Außerdem ist ersichtlich, dass verschiedene Verfahrenstechniken marktverfügbar sind.

Tabelle 2.2-1: Übersicht über Hersteller von Abluftreinigungsverfahren mit Anerkennung nach dem Cloppenburg Leitfaden [21] bzw. DLG-Anerkennung oder mit laufender DLG-Prüfung [22] in der Schweinehaltung, Stand: August 2014

Hersteller	Adresse	Verfahren
Big Dutchman	Auf der Lage 2, 49377 Vechta	3-stufiges Kombi-Verfahren 1-stufiger Chemowäscher
Devrietech b.v.	Oosteinde 219, 7671 Vriezenveen	1-stufiger Rieselbettfilter
Dorset Green Machines B.V.	Weverij 26, 7122 MS Aalten	1-stufiger Rieselbettfilter
Hagola Biofilter GmbH	Hülsmeierstr. 52-54 49406 Eydelstedt	1-stufiger Biofilter
Inno ⁺	Maasbreeseweg 50 5981 NB Panningen, NL	1-stufiger Rieselbettfilter
IUS GmbH	Über dem Vehnteich 2, 26169 Friesoythe- Markhausen	2-stufiges Kombi-Verfahren 3-stufiges Kombi-Verfahren
KWB Air Systems B.V.	Staarten 8, 5281 PL Boxtel, NL	3-stufiges Kombi-Verfahren
Reventa GmbH & Co. KG.	Postfach 9, 48609 Horstmar	1-stufiger Chemowäscher
RIMU Agrartechnologie	Messerschmittring 19, 86343 Königsbrunn	1-stufiger Rieselbettfilter
SKOV A/S	Hedelund 4, DK 7870 Roslev	2-stufiges Kombi-Verfahren 3-stufiges Kombi-Verfahren
Uniqfill AIR B.V.	Eichenallee 3, 49429 Essen	1-stufiger Rieselbettfilter 2-stufiges Kombi-Verfahren

Nach eigenen Herstellerumfragen wurden seit 1997 insgesamt 1012 Abluftreinigungsanlagen für die Schweinehaltung gebaut (Abbildung 2.2-1). Seit 2005 stieg die Zahl der jährlich gebauten Anlagen um durchschnittlich 93 Stück.

Abbildung 2.2-1: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der deutschen Schweinehaltung



Nach Auskunft des Landkreises Cloppenburg ist bei der Einschätzung der weiteren Entwicklung der Abluftreinigung auch die Entwicklung der Stallbauvorhaben zu bedenken. Hierzu führt der Landkreis folgendes aus: „Mit Inkrafttreten des neuen BauGB zum 12.09.13 sind Stallbauvorhaben und Anlagenerweiterungen nach dem BImSchG nicht mehr zulässig, wenn es sich um gewerbliche Tierhaltung handelt. Zulässig sind unverändert Stallbauvorhaben nach Baurecht und Stallbauvorhaben die einem landwirtschaftlichen Betrieb dienen (=mit ausreichender Futterbaufläche). Im Landkreis Cloppenburg zählen mehr als 90 % der Betriebe zu den gewerblichen Tierhaltungen. Die meisten Stallbauten wurden in den letzten Jahren im Schweinebereich getätigt, vielfach in einer Größenordnung oberhalb der Grenzen nach dem BImSchG. Die Zahlen im Schweinebereich sind bereits seit 2010 rückläufig. Die beschriebene Rechtsänderung führte zu einem weiteren Rückgang, der sich bis heute fortsetzt. Lediglich im Bereich der Rinderhaltung erwarten wir noch gewisse Zuwachsraten“.

Während beispielsweise im Jahr 2010 für die Mastschweinehaltung 84 Anträge mit insgesamt knapp 98.000 Plätzen gestellt wurden, waren es 2012 nur 39 Anträge mit 39.000 Plätzen und 2014 lediglich 6 mit knapp 3.900 Plätzen. Bei diesen Vorhaben wurden 2010 bereits 59 von 84 Anlagen mit Abluftreinigung beantragt, 2012 waren es 29 von 39 und 2014 2 von 6.

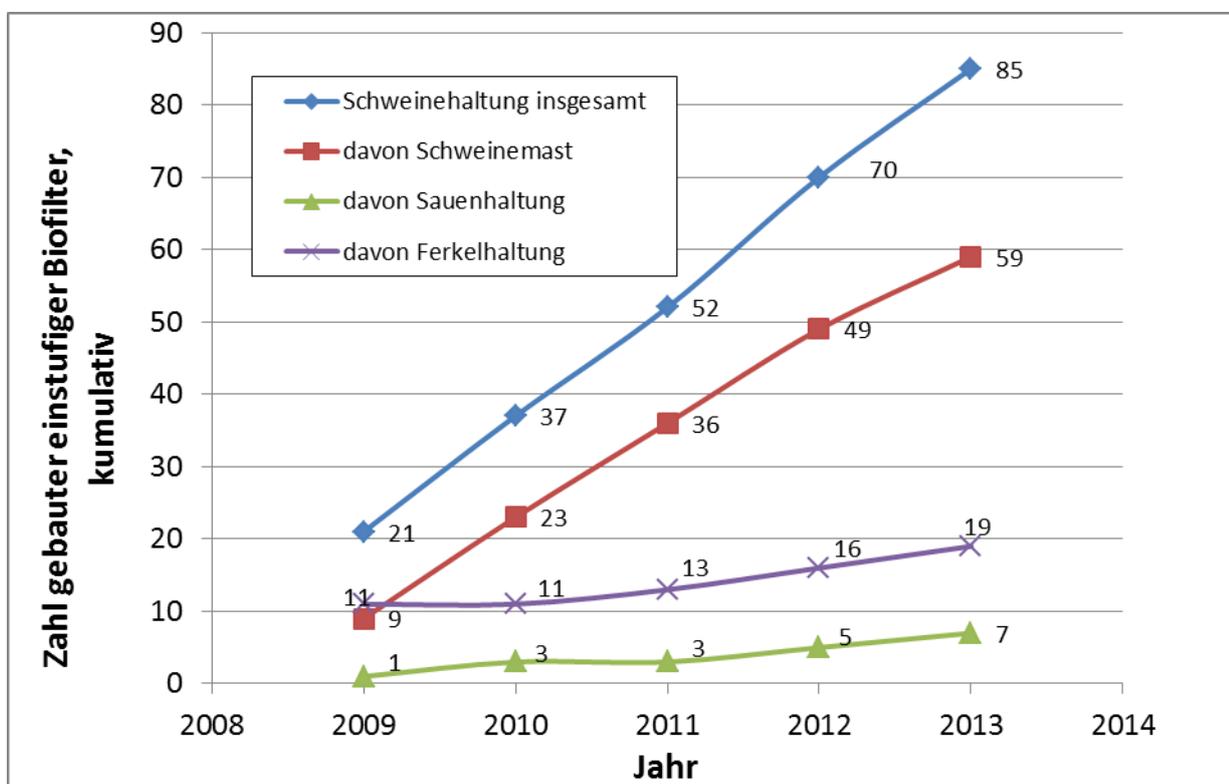
Darüber hinaus wurden die Hersteller von Abluftreinigungsanlagen befragt, wie sie die weitere Entwicklung beurteilen. Die Umfrage wurde wie folgt formuliert:

Die Zahl der Abluftreinigungsanlagen in der Schweinehaltung ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. Durch die Erlasse in den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein sowie durch die gesetzlichen Änderungen (z. B. Baugesetzbuch) stellt sich die Frage nach der weiteren Entwicklung der Abluftreinigungstechnik in Deutschland.

Wie beurteilen Sie Ihre Auftragslage für 2014 und 2015 im Vergleich zu der Entwicklung bis Ende 2013?

Von den 12 angeschriebenen Firmen haben 8 geantwortet. 2 Firmen haben die zukünftige Entwicklung pessimistischer eingeschätzt, 2 gleichbleibend und 4 besser.

Abbildung 2.2-2: Entwicklung der Anzahl gebauter einstufiger Biofilter in der deutschen Schweinehaltung



Wie die Abbildung 2.2-2 zeigt, stieg die Zahl einstufiger Biofilter nach Herstellerangaben in der Zeit von 2009 bis 2013 in Deutschland um weitere 85 Anlagen an. 59 Anlagen entfielen auf die Schweinemast, 7 auf die Sauen- und 19 auf die Ferkelhaltung. Bezogen auf die Stallgröße fällt auf, dass viele Biofilter in der Schweinemast (47 %) gerade für Ställe mit weniger als 400 Tieren errichtet wurden (Tabelle 2.2-2). 83 % aller Biofilteranlagen im genannten Zeitraum wurden für Ställe mit weniger als 1.000 Tieren errichtet. In der Sauenhaltung wurden lediglich 7 Anlagen und diese für nur eine Stallgröße unter 560 Tieren gebaut. Für die Ferkelhaltung wurden insgesamt 19 Anlagen errichtet, 15 für Ställe bis 2.000 und 4 für Ställe bis 4.500 Tieren.

Tabelle 2.2-2: Übersicht über die Anzahl der in der deutschen Schweinehaltung in der Zeit von 2009 bis 2013 gebauten einstufigen Biofilter in Abhängigkeit von der betrachteten Stallgröße. Werte nach Herstellerangaben, Stand: 2013

Art der Tierhaltung	Anzahl gebauter einstufiger Biofilter je Stallgröße zwischen 2009 und 2013						
Schweinemast							
Stallgröße	bis 400	bis 1.000	bis 1.500	bis 2.000	bis 5.000	bis 10.000	bis 20.000
Anzahl	28	21	9	0	1	0	0
Sauenhaltung							
Stallgröße	bis 560	bis 750	bis 1.500	bis 3.000	bis 5.000		
Anzahl	7	0	0	0	0		
Ferkelhaltung							
Stallgröße	bis 2.000	bis 4.500	bis 6.000	bis 8.000	bis 10.000	bis 20.000	
Anzahl	15	4	0	0	0	0	

Wie die Abbildung 2.2-3 zeigt, stieg die Zahl einstufiger Rieselbettfilter nach Herstellerangaben in der Zeit von 2009 bis 2013 in Deutschland um weitere 222 Anlagen an. 166 Anlagen entfielen auf die Schweinemast, 22 auf die Sauen- und 36 auf die Ferkelhaltung.

Bezogen auf die Stallgröße fällt auf, dass die meisten einstufigen Rieselbettfilter (90 %) in der Schweinemast für Ställe zwischen 1.500 und 2.000 Tieren errichtet wurden (Tabelle 2.2-3). In der Sauenhaltung wurden 64 % aller Anlagen für Ställe zwischen 750 und 1.500 Tieren gebaut. Bei der Ferkelhaltung entfielen 74 % aller Anlagen auf Stallgrößen zwischen 2.000 und 4.500 Tieren.

Abbildung 2.2-3: Entwicklung der Anzahl gebauter einstufiger Rieselfilter in der deutschen Schweinehaltung

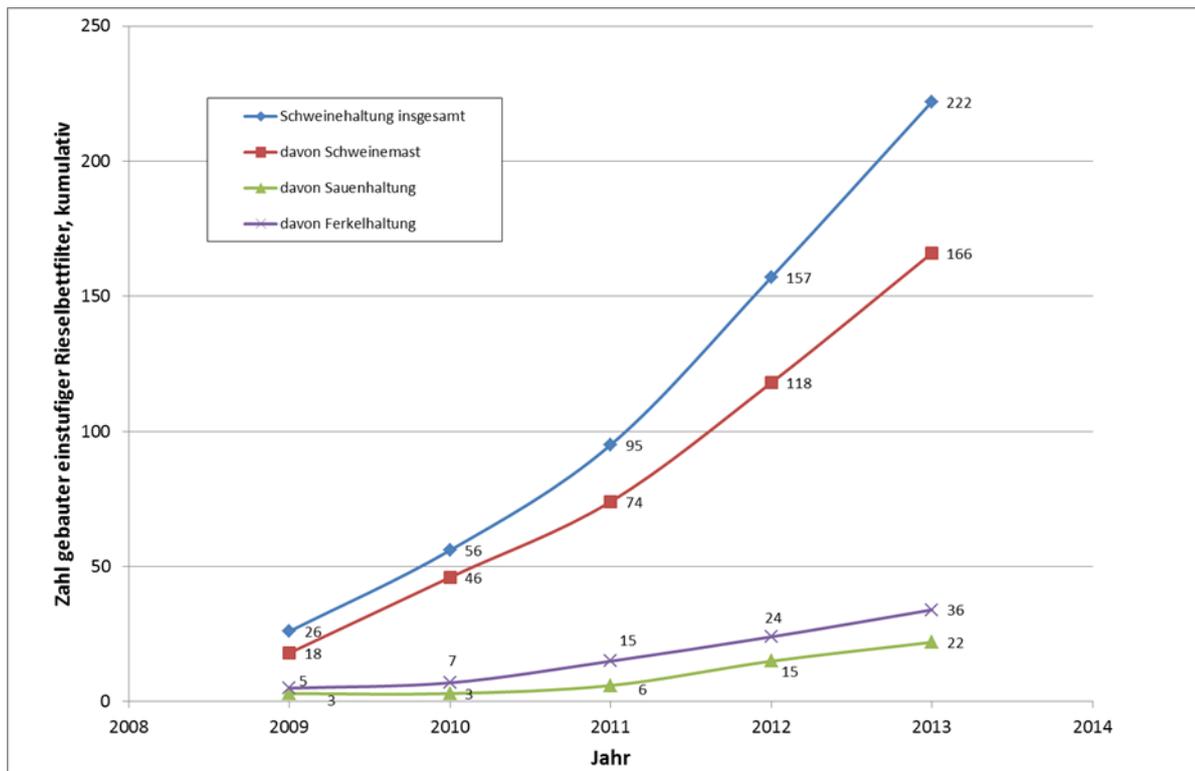


Tabelle 2.2-3: Übersicht über die Anzahl der in der deutschen Schweinehaltung in der Zeit von 2009 bis 2013 gebauten einstufigen Rieselfilter in Abhängigkeit von den betrachteten Stallgrößen. Werte nach Herstellerangaben, Stand: 2013

Art der Tierhaltung	Anzahl gebauter einstufiger Rieselfilter je Stallgröße zwischen 2009 und 2013						
Schweinemast							
Stallgröße	bis 400	bis 1.000	bis 1.500	bis 2.000	bis 5.000	bis 10.000	bis 20.000
Anzahl	0	5	4	150	7	0	0
Sauenhaltung							
Stallgröße	bis 560	bis 750	bis 1.500	bis 3.000	bis 5.000		
Anzahl	3	3	14	2	0		
Ferkelhaltung							
Stallgröße	bis 2.000	bis 4.500	bis 6.000	bis 8.000	bis 10.000	bis 20.000	
Anzahl	8	25	0	1	1	1	

Abbildung 2.2-4: Entwicklung der Anzahl gebauter einstufiger, dezentraler Chemowäscher in der deutschen Schweinehaltung

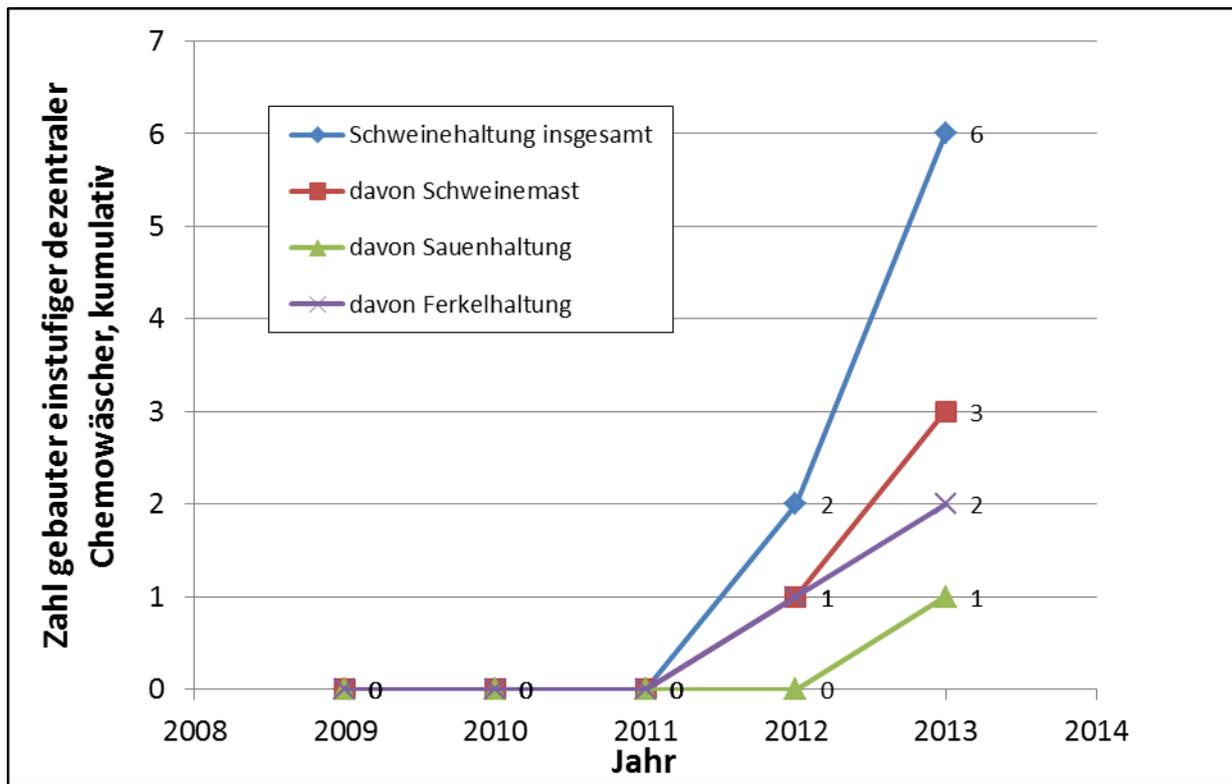
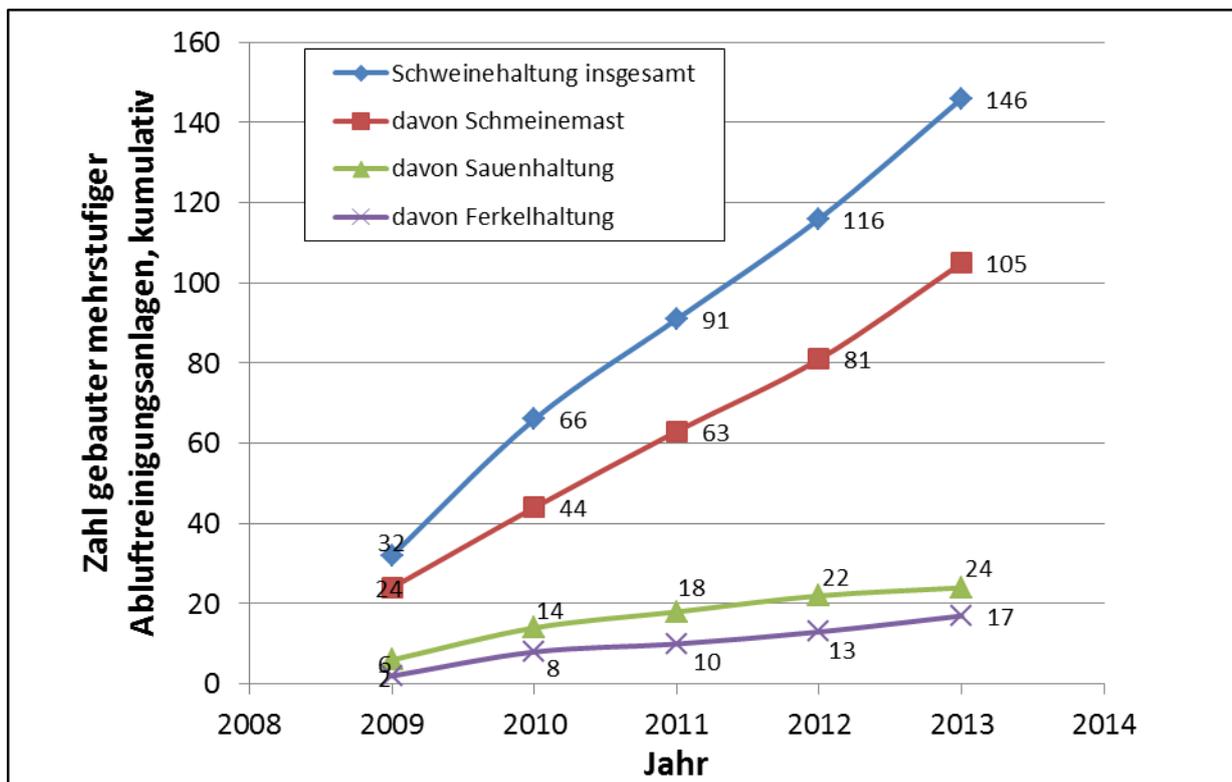


Abbildung 2.2-5: Entwicklung der Anzahl gebauter mehrstufiger Verfahren in der deutschen Schweinehaltung



Die Bedeutung dezentraler, einstufiger Chemowäscher ist in der deutschen Schweinehaltung nach Herstellerangaben bisher noch gering. Seit 2011 wurden lediglich 6 Anlagen errichtet, 3 für die Schweinemast, 2 für die Ferkel- und eine für die Sauenhaltung (Abbildung 2.2-4). Die Anlagen wurden für Ställe unter 1.000 Tiere (Mast), unter 750 Tieren (Sauenhaltung) und für Ställe unter 4.500 Tiere (Ferkelhaltung) errichtet.

In der Schweinehaltung wurden im Zeitraum von 2009 bis 2013 insgesamt 146 mehrstufige Abluftreinigungsanlagen errichtet (Abbildung 2.2-5). 105 davon entfielen auf die Mast, 24 auf die Sauen- und 17 auf die Ferkelhaltung. Während einstufige Biofilter eher bei Mastbetrieben mit weniger als 1.000 Tieren und einstufige Rieselbettfilter überwiegend für Ställe zwischen 1.500 und 2.000 Tieren errichtet wurden, ist die Anwendung mehrstufiger Anlagen auf mehrere Stallgrößen verteilt (Tabelle 2.2-4). Dass 23 % der Anlagen für Ställe unter 1.000 Tieren gebaut wurden, ist angesichts der höheren Investitionskosten überraschend. Auch bei der Sauen- und Ferkelhaltung wurden mehrstufige Anlagen sowohl an kleinen wie auch sehr großen Ställen errichtet.

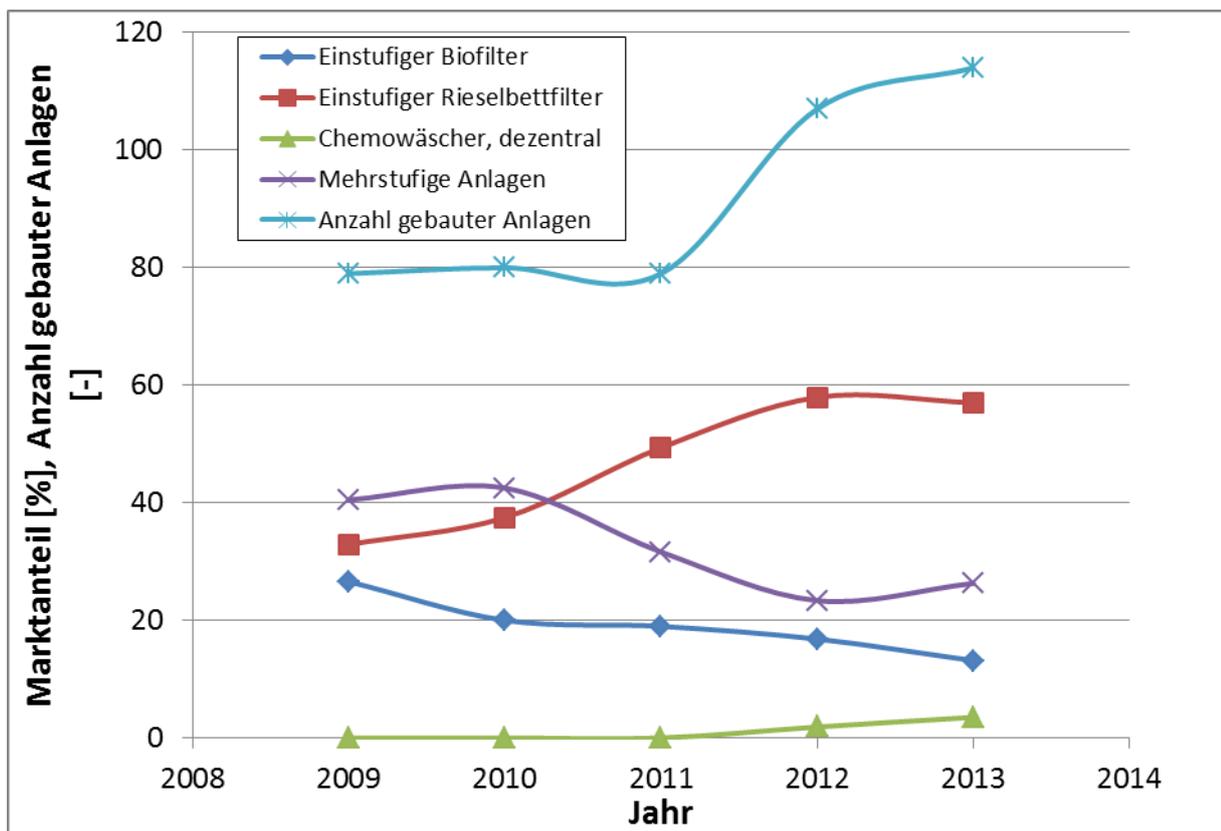
Tabelle 2.2-4: Übersicht über die Anzahl der in der deutschen Schweinehaltung in der Zeit von 2009 bis 2013 gebauten mehrstufigen Abluftreinigungsanlagen in Abhängigkeit von der betrachteten Stallgröße. Werte nach Herstellerangaben, Stand: 2013

Art der Tierhaltung	Anzahl gebauter mehrstufiger Abluftreinigungsanlagen je Stallgröße zwischen 2009 und 2013						
Schweinemast							
Stallgröße	bis 400	bis 1.000	bis 1.500	bis 2.000	bis 5.000	bis 10.000	bis 20.000
Anzahl	4	20	31	30	17	3	0
Sauenhaltung							
Stallgröße	bis 560	bis 750	bis 1.500	bis 3.000	bis 5.000		
Anzahl	14	2	2	4	2		
Ferkelhaltung							
Stallgröße	bis 2.000	bis 4.500	bis 6.000	bis 8.000	bis 10.000	bis 20.000	
Anzahl	4	6	2	1	2	2	

Die Auswertung der Herstellerangaben zeigt darüber hinaus, dass sich die Marktanteile der einzelnen Verfahrenstechniken (Biofilter, Rieselbettfilter, dezentrale Abluftwäscher oder mehrstufige Verfahren) in den letzten 5 Jahren deutlich verändert haben (Abbildung 2.2-6). Zur Berechnung wurde die Zahl der im Bezugsjahr gebauten jeweiligen Verfahrenstypen (Biofilter, Rieselbettfilter usw.) zu der Gesamtzahl aller der in der Schweinehaltung im Bezugsjahr gebauten Anlagen ins Verhältnis gesetzt und als Prozentwert angegeben. Bei einem jährlichen Anlagenzuwachs zwischen 79 und 114 Anlagen insgesamt sank der Marktanteil einstufiger Biofilter von 2009 bis 2013 von 26,6 % auf 13,2 %. Im Gegensatz dazu stieg der Anteil einstufiger Rieselbettfilter von 32,9 % auf 57 % im Jahr 2013.

Einstufige, dezentrale Chemowäscher haben mit 3,5 % im Jahr 2013 bislang nur einen geringen Marktanteil. Mehrstufige Verfahren haben ebenfalls an Bedeutung eingebüßt und hatten 2013 nur noch einen Marktanteil von 26,3 %, nachdem sie 2009 noch mit 40,5 % einen hohen Marktanteil aufwiesen.

Abbildung 2.2-6: Anzahl der in den Jahren 2009 bis 2013 in der Schweinehaltung gebauten Anlagen sowie Marktanteile der einzelnen Reinigungsverfahren



2.2.1.1 Anforderungen und Reinigungsleistungen

Im Rahmen des DLG-Signum Tests werden zunächst umfangreiche Unterlagen vom Antragsteller angefordert, die neben einer detaillierten Funktionsbeschreibung eine umfassende Anlagendimensionierung sowie technische Zeichnungen, Stücklisten, Wartungs- und Revisionspläne u. a. auch die Vorlage eines elektronischen Betriebstagebuches mit allen relevanten Parametern umfassen. Nach erfolgreicher Prüfung dieser Unterlagen durch eine unabhängige Prüfkommision findet ein Vororttermin an einer Praxisanlage mit dem Hersteller, einer akkreditierten Prüfstelle sowie der Prüfkommision und Vertretern der DLG statt. Bei diesem Termin werden Messstellen, Messumfang und Messfrequenzen einvernehmlich festgelegt. Ziel dieses Vorgehens ist die Erstellung eines Messplanes, auf dessen Grundlage die Anlage unter realen Sommer- und Winterbedingungen sowie unter durchschnittlich minimalen und maximalen Betriebsbedingungen getestet wird, um eine fundierte Bewertung zu gewährleisten. Im Rahmen des Tests werden darüber hinaus alle relevanten Medienverbräuche erfasst (Energie, Frischwasser, Säure, Lauge), Abwasservolumina bestimmt und eine Stickstoffbilanzierung durchgeführt.

Die Messergebnisse entsprechender Sommer- und Wintermessungen werden dann abschließend von der Prüfungskommission bewertet. Erfolgreich abgeschlossene Prüfungen sind kostenlos unter dem Link <http://www.dlg.org/gebauede.html#Abluft> abrufbar.

Für die Anerkennung im Rahmen der DLG-Prüfung sind die in Tabelle 2.2-5 genannten Reinigungsleistungen zu erbringen. Antragsteller können ihre Anlagen freiwillig auf einzelne Parameter oder aber auch auf alle Parameter prüfen lassen. So hat beispielsweise ein einstufiger Biofilter nur die Anerkennung für Geruch und Staub [23].

Abweichend von den Regelungen des DLG-Tests werden in den Erlassen der Länder Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein nur Anlagen als Stand der Technik angesehen, die alle Anforderungen (Geruch, Ammoniak und Staub) erfüllen. Anlagen, die nur zur Minderung einzelner Komponenten beitragen, wären demnach nicht als Stand der Technik aufzufassen. Diese Regelung ist aus rein fachlicher Sicht nicht optimal. Einstufige Chemowäscher sind in der Lage, mehr als 90 % des Ammoniaks nach dem technischen Stand der Verfahrenstechnik sicher und dauerhaft abzuscheiden. Sie sind jedoch nicht in der Lage, Gerüche zu beseitigen. Nach den jetzigen Länderregelungen dürfte so ein System aber nicht zum Einsatz kommen bei großen Tierhaltungsanlagen. Ähnliches gilt für einstufige Biofilter, die zwar eine sehr gute Geruchsabscheidung, aber eben keine ausreichende Ammoniakrückhaltung gewährleisten. Auch diese Techniken dürften dann bei großen Tierhaltungen nicht mehr zum Einsatz kommen.

Tabelle 2.2-5: Anforderungen an die Reinigungsleistung von Abluftreinigungsverfahren nach dem DLG-Signum-Test, Stand: August 2014

Parameter	Anforderung
Geruch	≤ 300 GE/m ³ im Reingas, kein rohgastypischer Geruch im Reingas
Ammoniak	Abscheidegrad mindestens 70 %
N-Entfrachtung	Mindestens 70 %
Gesamtstaub und PM ₁₀	Mindestens 70 %

Die roh- und reingasseitigen Messungen von Geruch und Staub erfolgen in der Regel wöchentlich, 8 x im Winter und 8 x im Sommer, Ammoniak wird über die genannten Zeiträume kontinuierlich erfasst. Zur Bestimmung der N-Entfrachtung werden zwei N-Bilanzierungen (1 x im Sommer, 1 x im Winter) über jeweils 14 Tage durchgeführt, bei denen neben Ammoniak, Lachgas (N₂O) und nitrosen Gasen (NO, NO₂) auch die Stickstoffmassen (NH₄-N, NO₂-N, NO₃-N) im Waschwasser erfasst werden.

Weitere Details zu Art und Umfang der DLG-Prüfung können den jeweiligen Prüfberichten entnommen werden. Der DLG-Prüfrahmen ist bei der DLG einsehbar [22].

Wie die Tabelle 2.2-6 zeigt, werden die Mindestanforderungen des DLG Signum-Tests von vielen Herstellern und mit vielen Verfahren nicht nur erreicht sondern auch deutlich übertroffen.

Tabelle 2.2-6: Mindestabscheideleistungen von Abluftreinigungsverfahren in der Schweinehaltung auf der Grundlage des Cloppenburger Leitfadens und des DLG-Signum-Testes, Stand: März 2015

Firma, Verfahren	NH ₃ -Abscheidung [%]	Gesamtstaub-Abscheidung [%]	Geruchs-Abscheidung [-]
Big Dutchman			
a) 3-stufig	70 - > 90	> 91	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
b) HelixX	>86	> 78	Keine Anerkennung
Devrie			
Einstufiger Rieselbettfilter	70 - > 90	> 82	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
Dorset			
Einstufiger Rieselbettfilter	> 90	> 91	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
Hagola			
Einstufiger Biofilter	Keine Anerkennung	> 94	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
IUS GmbH			
a) 3-stufig	70 - > 90	> 94	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
b) 2-stufig	> 76	> 82	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
KWB			
3-stufige Anlage	> 83	> 73	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
RIMU			
Einstufiger Rieselbettfilter	> 70	> 82	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
SKOV			
3-stufige Anlage	> 85	> 91	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
Uniqfill			
a) Chemo+	> 80	> 96	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.
b) Biocombie	> 81	> 76	300 GE/m ³ im Reingas, k.R.w.

GE: Geruchseinheit; k. R. w.: kein Rohgasgeruch wahrnehmbar

Neben den genannten Parametern wurde in einem von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) geförderten Kooperationsprojekt auch die Rückhaltung von Keimen bei eignungsgeprüften Abluftreinigungsanlagen in der Schweinehaltung untersucht [24]. Ergebnisse dieses Projektes lassen sich wie folgt zusammenfassen: „Bei einem ordnungsgemäßen Betrieb der Abluftreinigungsanlagen ist von einer Rückhaltung von Bioaerosolen um etwa eine Zehnerpotenz auszugehen. Die Ergebnisse zeigen eine mittlere Abscheidung von Gesamtkeimen in Höhe von 85 % (einstufiger Rieselbettreaktor) und 88 % (dreistufige Anlage), wobei je nach Betriebszuständen Schwankungen zwischen 35 und 98 % bzw. 74 und 97 % beobachtet wurden.

Die dreistufige Anlage gewährleistete eine etwas stabilere Keimrückhaltung als der einstufige Rieseltreaktor, wie auch die Untersuchungen hinsichtlich der Rückhaltung von Staphylokokken, Streptokokken und Enterokokken belegen. In Einzelfällen und bei nicht ordnungsgemäßem Betrieb kam es bei bestimmten Keimspezies (Schimmelpilze) zu einer erhöhten Freisetzung aus der Abluftreinigungsanlage. Die Waschwässer sowie die in der Abluftreinigungsanlage gebildeten Biofilme stellen kein Biotop dar, in dem sich Staphylokokken, Schimmelpilze und Actinomyceten vermehren“.

Die hier untersuchten Abluftreinigungsanlagen tragen damit nach jetzigem Erkenntnisstand nicht zur relevanten Freisetzung von Keimen bei, die erst in der Abluftreinigungsanlage gebildet und vermehrt werden.

2.2.1.2 Umgang mit Reststoffen aus Abluftreinigungsanlagen

Durch den Betrieb von Biofiltern und Abluftwäschern sowie Kombinationsverfahren fallen verbrauchte Filtermaterialien und Waschwäscher an.

Bei einstufigen Biofiltern zur Geruchs- und Staubabscheidung von Abluft aus Schweinehaltungen liegt ein DLG-Test vor [23]. Bei diesem System muss die biologisch aktive Hackschnitzelschicht alle 12 Monate gewechselt werden, weil

- ▶ das Material einer natürlichen Verrottung unterliegt und dadurch seine Struktur und Wirkung verliert und weil
- ▶ es bei feucht gehaltenen Biofiltern zur Akkumulation von unterschiedlichen Stickstofffraktionen kommt, die eine sekundäre Freisetzung von Spurengasen bewirken können.

Die Zusammensetzung frischer und gebrauchter Hackschnitzel ist in Tabelle 2.2-7 dargestellt und zeigt, dass die Stickstoff-Konzentration in der Hackschnitzelschicht auf das 15 bis 20 –fache der Ausgangskonzentration innerhalb eines Jahres ansteigen kann. Mit N-Gehalten von 30 – 60 g/kg Trockenrückstand können im Maximum Stickstoffkonzentrationen erreicht werden, die mit Hühner- und Hühnertrockenkot vergleichbar sind. Das gebrauchte Filtermaterial enthält jedoch mehr leicht verfügbare Stickstofffraktionen. 70 – 80 % des Stickstoffs liegen in mineralischer und 20 – 30 % in gebundener Form vor.

Aufgrund des Stickstoffgehaltes von „3 – 6 von Hundert Stickstoff“ fallen die gebrauchten Hackschnitzel unter die Düngeverordnung (§ 2, Nr. 10, [25]). Dementsprechend sind für die landwirtschaftliche Anwendung entsprechende Grundsätze wie die Düngbedarfsermittlung, Ausbringzeitpunkte, Vermeidung der Abschwemmung in Oberflächengewässer u. ä. (§ 3) sowie maximale Aufbringmengen und ggf. Auflagen zur unverzüglichen Einarbeitung (§ 4) zu beachten. Die wertbestimmenden Stickstoffanteile fallen im eigenen Betrieb durch die Haltung von Tieren an.

Geräte zum Ausbringen von Düngemitteln müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen (§ 3, DüV). Hinweise der Anlage 4 über Geräte, die nicht diesen Regeln mehr entsprechen, sind zu beachten.

Aus fachlicher Sicht ist es und nach der Definition von Wirtschaftsdüngern nach dem Düngegesetz (§ 2 DüngG [26]) wäre es sinnvoll, gebrauchte Biofiltermaterialien auch als Wirtschaftsdünger zu betrachten, denn

- ▶ die Hackschnitzel fallen bei der Reinigung von Abluft aus der Haltung von Tieren an und der hier angereicherte Stickstoff entstammt ausschließlich aus der Tierhaltung.

Ferner wäre es denkbar, die Hackschnitzel auch als Wirtschaftsdünger aufzufassen, die als pflanzliche Stoffe in der Landwirtschaft, auch in Mischungen nach aerober Behandlung anfallen oder erzeugt werden.

Aufgrund des relevanten Gehaltes an mineralischem und auch organischen Stickstoffs sollten gebrauchte Hackschnitzel, sofern sie nicht unmittelbar landwirtschaftlich verwertet werden können, in Anlehnung an die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV, Bundesratsbeschluss) [27] so gelagert werden, dass der Stickstoff nicht aus dem Material ausgewaschen werden kann und somit kein Abwasser produziert und entsorgt werden muss. Sinnvoll wäre daher eine Überdachung. Wenn dies nicht möglich ist, sollte die Lagerung analog den Anforderungen der Lagerung von Siliergut erfolgen.

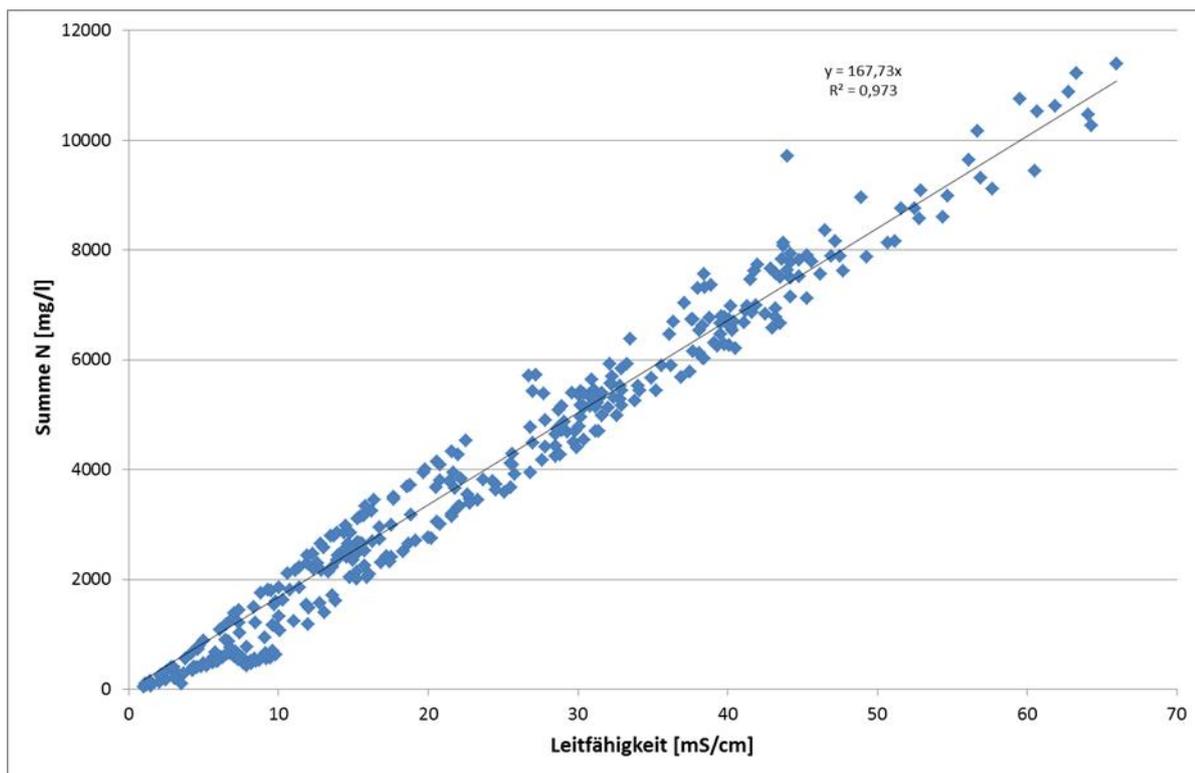
Das für die Abluftreinigung eingesetzte organische Filtermaterial unterliegt nach Ablauf seiner Nutzungszeit sowohl der Bioabfallverordnung (BioAbfV) (Anhang 1 Tabelle 1a) [28] als auch der Düngemittelverordnung [29] (DüMV) (Anlage 2, Tabelle 7.1.4). Materialien wie Holzhackschnitzel und Wurzelholz dürfen nur von natürlicher Herkunft und daher chemisch unbehandelt und ohne Rückstände aus einer vorherigen Verarbeitung sein. Nach der BioAbfV darf nur seuchen- und phytohygienisch unbedenkliches Material auf den Boden aufgebracht werden. Unter dieser Bedingung können die Filtermaterialien mit einer Freistellung der Unteren Abfallbehörde, allerdings auch nur dann, wenn darüber hinaus die Schadstoffgrenzwerte gemäß § 4 BioAbfV eingehalten werden, ausgebracht werden. Beim Inverkehrbringen kann die Abgabe nach DüV je nach Mindestgehalt als Bodenhilfsstoff oder als organisches Düngemittel erfolgen. Ist die seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit nicht gegeben, ist das Material zu hygienisieren, was im Rahmen der Kompostierung geschehen kann. Analog zur Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV, Anlage 2 zu § 3 Absatz 2, Abschnitt 4 [30] wäre aus hygienischer Sicht die Verwertung auf betriebseigenen oder dem Betrieb zur Verfügung gestellten Flächen ohne weitere Einschränkungen möglich. Bei Verbringung aus dem Betrieb wäre eine mehrwöchige Lagerzeit erforderlich, um ggf. enthaltene Tierseuchenerreger abzutöten.

Tabelle 2.2-7: Orientierende Werte zur Zusammensetzung von frischem und gebrauchtem Hackschnitzel-Biofiltermaterial (Nutzungsdauer 10-18 Monate)

Parameter	Frisches Filtermaterial	Altes Filtermaterial
Wassergehalt [%]	18,8 – 24,3	67,1 – 69,8
Trockenrückstand TR [%]	75,7 – 81,2	30,2 – 32,9
pH-Wert [-]	6,5 – 6,6	5,7 – 6,5
NH ₄ -N [g/kg TR]	0,07 – 0,13	12,6 – 27,6
NO ₂ -N [g/kg TR]	0	0 – 1,7
NO ₃ -N [g/kg TR]	0	9,2 – 17,7
N _{organisch} [g/kg TR]	2,5 – 2,9	9,2 – 12,0
N _{gesamt} [g/kg TR]	2,7 – 3,0	30,9 – 59,2

Bei **biologisch betriebenen** Abluftwäschern oder **biologisch betriebenen Washstufen** fallen als zu verwertende Stoffe erhebliche Mengen an Waschwasser an. Hierbei handelt es sich zunächst um Brunnen- oder Frischwasser aus der öffentlichen Versorgung, das zur Abluftwäsche in die Abluftreinigungsanlage eingebracht wird. Durch seine Nutzung wird es mit Ammoniak, Staub und Geruchsstoffen angereichert. In der Abluftreinigungsanlage findet ferner eine mikrobiologische Oxidation des Ammoniaks statt, welches aus der Abluft in den Wäscher eingetragen wurde. Bei den vorgenannten Systemen wird die Abschlammung (Ausschleusen belasteten Waschwassers) über die Leitfähigkeit gesteuert und im Regelfall auf maximal 20 mS/cm festgesetzt. Unter diesen Bedingungen enthält das Waschwasser etwa 3 – 4 kg/m³ Reinstickstoff an löslichen Stickstoffsalzen (Abbildung 2.2-7). Das Verhältnis der einzelnen Stickstofffraktionen (NH₄-N, NO₂-N und NO₃-N) hängt von einer Vielzahl von Faktoren wie der Temperatur, dem pH-Wert, der Ammoniakfracht im Rohgas und anderen ab. Bei hoher Anlagenauslastung (Ammoniakfracht im Sommer, Endmast, erhöhte Wassertemperatur) kommt es zu einer verstärkten Nitritbildung mit Konzentrationen von mehr als 2 g/l NO₂-N im Waschwasser (Tabelle 2.2-8). Die Nitritanreicherung kann durch vermehrte Abschlammung und häufigere Reinigung des Abluftwäschers vermieden werden.

Abbildung 2.2-7: Zusammenhang zwischen Leitfähigkeit und Stickstoffgehalt im Waschwasser biologisch betriebener Abluftwäscher



Das Waschwasser aus biologisch arbeitenden Wäschern oder biologischen Washstufen enthält eine Stickstoffkonzentration, die im Regelfall etwas unter der von Schweinegülle mit einem durchschnittlichen Trockensubstanzgehalt von 6 % liegt. Die pH-Werte im Waschwasser liegen mit 6,3 – 7,4 etwas niedriger als in Schweinegülle (7,5 – 8). Die Schweinegülle weist jedoch eine erheblich höhere Pufferkapazität auf, so dass es kaum zu einer pH-Absenkung bei gemeinsamer Lagerung kommen dürfte. Aus hygienischer Sicht ist das Waschwasser geringer belastet als die Gülle.

Denn wie der BioAluRein-Bericht [24] gezeigt hat, stellen die Waschwässer sowie die in der Abluftreinigungsanlage gebildeten Biofilme kein Biotop dar, in dem sich Staphylokokken, Schimmelpilze und Actinomyceten vermehren.

Tabelle 2.2-8: Orientierungswerte zur Zusammensetzung von Waschwasser aus einem einstufigen biologischen Abluftwäscher (Rieselbettfilter)

Parameter	Wertespanne
pH-Wert [-]	6,3 – 7,4
Leitfähigkeit [mS/cm]	11,5 -25,8
NH ₄ -N [mg/l]	240 – 2.900
NO ₂ -N [mg/l]	0 – 2.970
NO ₃ -N [mg/l]	0 – 710
N _{organisch} [mg/l]	0 – 99
Gesamt-P [mg/l]	4 – 25
Sulfat [mg/l]	240 – 1.350
CSB [mg/l]	2.000 – 4.000*

* Der CSB wird vor allem vom Nitrit verursacht, dass zu Nitrat oxidiert wird.

Das Waschwasser biologisch arbeitender Wäscher oder Waschstufen kann bislang nicht als Wirtschaftsdünger aufgefasst werden, da diese nach § 2 DüngG [26] weder als direkte tierische Ausscheidungen noch als pflanzliche Stoffe aufgefasst werden können, die im Rahmen der pflanzlichen Erzeugung oder in der Landwirtschaft anfallen.

Aus fachlicher Sicht kann das Waschwasser zunächst als ein Düngemittel aufgefasst werden, das dazu bestimmt ist, den Nutzpflanzen einen Nährstoff (hier Stickstoff) zuzuführen, um ihr Wachstum zu fördern und ihren Ertrag zu erhöhen (§ 2 DüngG). Düngemittel dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie einem zugelassenen Düngemitteltyp entsprechen (§ 3 DüngG) oder den Anforderungen für das Inverkehrbringen nach einer Rechtsverordnung entsprechen. Düngemittel, die nicht als EG-Düngemittel bezeichnet werden, dürfen nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie das Wachstum von Pflanzen wesentlich fördern und ihren Ertrag wesentlich erhöhen. Durch das Inverkehrbringen darf die Gesundheit von Mensch und Tier nicht geschädigt und der Naturhaushalt nicht gefährdet werden. Diese Aspekte treffen aus fachlicher Sicht auf das Waschwasser nach jetzigem Kenntnisstand zu. Ferner wird das Bundesministerium ermächtigt, die näheren Anforderungen an das Inverkehrbringen zu bestimmen (§ 5 DüngG). Hierunter fallen z. B. Verpackungsform, Nährstoffgehalte, Nährstoffverfügbarkeit sowie Art und Gehalt an Nebenbestandteilen.

Die Gehalte von Stickstoffverbindungen (Ammonium, Nitrit und Nitrat) sind mit weniger als 0,5 % in Summe bzw. 5g/l allerdings vergleichsweise so gering, dass sie nicht als Düngemittel in der Düngemittelverordnung aufgeführt sind [29]. Sie entsprechen nicht den Vorgaben für Stickstoffdünger (Anlage 1, Abschnitt 1 der DüMV). Sie könnten jedoch als Ausgangsstoff für die Düngemittelherstellung in Erwägung gezogen werden, wie z. B. das Waschwasser aus chemischen Waschstufen mit Ammoniumsulfat (s. DüMV, Anlage 2, Tab. 6). Das Waschwasser aus einstufigen biologisch arbeitenden Abluftwäschern enthält Ammonium und auch Sulfat (aus der Säuredosierung), allerdings eben auch Nitrit und Nitrat.

Das Waschwasser biologisch arbeitender Wäscher und Waschstufen könnte auch als Abwasser aufgefasst werden. Nach § 54 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG) [31] ist Abwasser, das aus häuslichem, gewerblichem, landwirtschaftlichem oder sonstigem Gebrauch in seinen Eigenschaften verändertes Wasser und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser). Das WHG dient dem Zweck, durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung die Gewässer als Bestandteil des Naturhaushaltes, als Lebensgrundlage des Menschen und als Lebensraum für Tiere und Pflanzen als nutzbares Gut zu schützen (§ 1). Das WHG gilt für oberirdische Gewässer, Küstengewässer und Grundwasser (§ 2).

Die Direkteinleitung von Abwasser in Gewässer ist in der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser (AbwV) in Gewässer geregelt [32]. Nach § 1 der AbwV werden die Anforderungen für das Einleiten in Gewässer in den insgesamt 57 Anhängen nach Abwasserherkunft näher geregelt. Abwässer aus biologisch arbeitenden Luftwäschern zur Reinigung von Stallabluft sind in den Anhängen jedoch nicht aufgeführt. Würde man beispielsweise zum Vergleich die Einleitbedingungen für häusliches oder kommunales Abwasser zugrunde legen (Anhang 1), so dürfte je nach Anlagengröße die CSB-Konzentration 75 – 150 mg/l betragen und die $\text{NH}_4\text{-N}$ -Konzentration 10 mg/l. Die Summe an Stickstoff wäre auf 13 – 18 mg/l und die P_{ges} -Konzentration auf 1 – 2 mg/l begrenzt. Ein Vergleich dieser Werte mit der üblichen Zusammensetzung von Waschwasser (Tabelle 2.2-8) zeigt, dass die Einhaltung dieser Werte praktisch unerreichbar und somit eine Direkteinleitung in Gewässer ausgeschlossen ist. Dieser Beseitigungsweg wäre auch als fachlich falsch zu beurteilen, weil er Wertstoffe zerstört (Stickstoff), sehr hohe Kosten verursacht (Abwasservorbehandlung) und zu unnötigem Energieverbrauch führt.

Die Einleitung von Waschwasser in die öffentliche Kanalisation erfordert nach dem allgemeinen Regelwerk der Abwassertechnischen Vereinigung e.V. die Einhaltung gewisser Mindestanforderungen, die im ATV-Merkblatt A115 und in den kommunalen Abwassersatzungen [33; 34] näher beschrieben sind. Die Anforderungen sind auszugsweise in Tabelle 2.2-9 für die auch das Waschwasser betreffenden Inhaltsstoffe dargestellt. Ein Vergleich der Tabelle 2.2-8 und Tabelle 2.2-9 macht deutlich, dass im Regelfall die Einleitung von Waschwasser in die öffentliche Kanalisation an zu hohen Ammonium-N-, Nitrit-N-, CSB- und Sulfatkonzentrationen scheitern dürfte – einmal ganz davon abgesehen, dass dieser Weg der Beseitigung aus bereits genannten Gründen ebenso als fachlich falsch einzustufen wäre.

Wenn die Anforderungen wie beschrieben nicht eingehalten werden können, kann gefordert werden, über geeignete Vorbehandlungsmaßnahmen und Rückhaltungsmaßnahmen die Konzentrationen der Schadstoffe soweit zu senken, dass eine Einleitung möglich ist (z. B. ATV 115, § 8, Abs. 6).

Für Betreiber von Tierhaltungsanlagen mit biologischen Abluftwäschern oder biologischen Waschstufen könnte dies bedeuten, dass sie das Waschwasser entsprechend aufbereiten müssten, bevor es dann in den Schmutzwasserkanal abgeleitet werden dürfte. Auch diese Vorgehensweise ist weder sinnvoll und umweltverträglich noch verhältnismäßig.

Tabelle 2.2-9: Auszüge aus dem ATV-Merkblatt 115 sowie verschiedenen Abwassersatzungen zur Einleitung von Abwasser in eine öffentliche Abwasseranlage

Parameter	ATV 115, allgemein Stand 2000	Stadt Hannover, Stand 2012	Stadt Cloppenburg, Stand 1995
pH-Wert [-]	6,5 – 10	6,5 – 10**	6,5 - 10
CSB [mg/l]	-	2.000	-
NH ₄ -N [mg/l]	100 – 200*	100	200
NO ₂ -N [mg/l]	10	10	10
NO ₃ -N [g/kg TR]	-	-	-
P _{gesamt} [mg/l]	50	50	15
Sulfat [mg/l]	600	600	600

* je nach Einwohnergleichwert, **DIN 38404-C5

Das Waschwasser biologischer Wäscher und biologisch arbeitender Waschstufen enthält Ammonium-, Nitrit- und Nitratverbindungen sowie meistens auch Spuren von gelöstem Ammoniak (Tabelle 2.2-8). Nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (WGK) (Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe – VwVwS) [35] sowie der letztmaligen Änderung im Jahr 2005 [35] sind die im Waschwasser nachzuweisenden Stoffe in die Wassergefährdungsklassen 1 und 2 einzuordnen (Tabelle 2.2-10).

Tabelle 2.2-10: Auszug aus Anhang 2 für wassergefährdende Stoffe [35]

Komponente	Einordnung in WGK
Ammoniak	2
Ammoniumchlorid	1
Ammoniumnitrat	1
Ammoniumsulfat	1
Natriumnitrat	1
Natriumnitrit	2

Der Gehalt an Ammonium- und Nitratverbindungen (WGK 1) liegt unterhalb der 3 % Massenanteil, die in Absatz 2.2.2 a der Verwaltungsvorschrift aufgeführt sind. Demnach wäre das Waschwasser für die betrachteten Komponenten als nicht wassergefährdend einzustufen. Dies gilt jedoch nicht für die Komponenten der WGK 2, deren Anteil nur 0,2 Massenprozent ausmachen darf (Absatz 2.2.2 b). Die Frage ist nun, ob im Waschwasser biologisch betriebener Wäscher oder Waschstufen der Wert von 0,2 Massenprozent erreicht oder gar überschritten wird.

Hierzu folgende Überlegungen:

- ▶ 2 g Natriumnitrit im Liter (NaNO_2) entsprechen 0,2 Massenprozent bei einer Dichte des Waschwassers von 1g/cm^3 .
- ▶ Die Molmasse von NaNO_2 beträgt 69 g/mol . Davon entfallen 23 g auf Natrium ($33,3\%$) und 46 g ($66,6\%$) auf den Nitrit-Anteil (NO_2^-)
- ▶ Dementsprechend sind in 2 g NaNO_2 $1,32\text{ g}$ Nitrit enthalten.
- ▶ $1,32\text{ g}$ Nitrit entsprechen $0,4\text{ g}$ Nitrit-Stickstoff (dies ergibt sich wiederum aus der Molmasse: Nitrit = 46 g/mol ; der N-Anteil im Nitrit macht 14 g und der Sauerstoffanteil 32 g aus). Also enthalten $1,32\text{ g Nitrit} \cdot 14/46 = 0,4\text{ g Nitrit-Stickstoff}$.
- ▶ Also entspricht $1\text{ g NO}_2\text{-N}$ (Nitrit-Stickstoff) $3,29\text{ g Nitrit}$ ($1 \cdot (46/14)$).

Dies bedeutet, dass bei einer Nitrit-Stickstoff-Konzentration von 1000 mg/l die Nitrit-Konzentration 3290 mg/l beträgt. Bei 2000 mg/l Nitrit-Stickstoff wären es dementsprechend 6580 mg/l . Genaugenommen würde oberhalb einer Nitrit-Stickstoff-Konzentration von mehr als 608 mg/l die Grenze von 0,2 Massenprozent im Gemisch überschritten.

Nach diesen Überlegungen müsste das Waschwasser biologischer Abluftwäscher unter ungünstigen Rahmenbedingungen demnach in die Wassergefährdungskategorie 2 eingeordnet werden. Ob und in welchem Umfang diese Konzentrationen im Waschwasser auftreten, hängt von einer Fülle von Faktoren ab (Ammoniakbelastung, Waschwassertemperatur, Umfang der Nitrifikation, pH-Wert, Abschlammkriterien usw.).

Wenn die Nitrit-Konzentrationen nicht erreicht oder überschritten werden, wäre aus heutiger und fachlicher Sicht das Waschwasser als allgemein wassergefährdend einzustufen – in Anlehnung an die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen [36]. In dem Beschluss des Bundesrates vom 23.05.2014 [27] sind die Anforderungen an Jauche-, Gülle- und Silagesickersaftanlagen (JGS-Anlagen) in der Anlage 7 beschrieben. Zu diesen Anforderungen zählen u.a., dass nur Bauprodukte mit „bauaufsichtlichem Verwendbarkeitsnachweis“ verwendet werden dürfen, die allgemein wassergefährdende Stoffe nicht austreten lassen, Undichtigkeiten sicher erkannt werden müssen und ausgetretene Stoffe ordnungsgemäß und schadlos verwertet oder beseitigt werden müssen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass Nitrit und Nitrat bei der gemeinsamen Lagerung mit Gülle einer Denitrifikation unterliegen und innerhalb weniger Tage abgebaut werden, wie auch eigene Laborversuche zeigen.

Unter Berücksichtigung einer vollständigen Denitrifikation des oxidierten Stickstoffs bei gemeinsamer Lagerung mit Gülle sinkt der Stickstoffgehalt im Waschwasseranteil auf Werte unterhalb von 3 g/l . Diese Konzentration ist mit der einer verdünnten Jauche vergleichbar. Bei der Denitrifikation von oxidiertem Stickstoff in Gülle kann es zur Bildung von Lachgas kommen. Versuchsergebnisse zur Mischung von Waschwasser mit Gülle mit dementsprechenden Untersuchungen zur Freisetzung von Lachgas liegen nicht vor.

Soll die Lachgasbildung vorsorglich ausgeschlossen werden, wäre eine getrennte Lagerung und Ausbringung des Waschwassers notwendig. Aufgrund des geringen Gehalts organischer Komponenten im Waschwasser wäre in diesem Fall kaum von einer nennenswerten Denitrifikation bei der Lagerung auszugehen.

Aufgrund seines Stickstoffgehaltes sollte das Waschwasser aus biologisch arbeitenden Abluftwäschern einer landwirtschaftlichen Verwertung wie Wirtschaftsdünger zugeführt werden. Das Inverkehrbringen ist hingegen nur zulässig, wenn das Waschwasser Ammonium-N-Gehalte von größer/gleich 5 % und Schwefelgehalte von größer/gleich 6 % aufweist, was jedoch in den wenigsten Fällen zutrifft. Die Lagerung sollte den aktuellen Anforderungen der Düngeverordnung und des Baurechts entsprechen. Die Ausbringung des Waschwassers bzw. des Gülle-/Waschwassergemisches sollte den anerkannten Regeln der Technik entsprechen und Emissionen soweit wie möglich vermeiden.

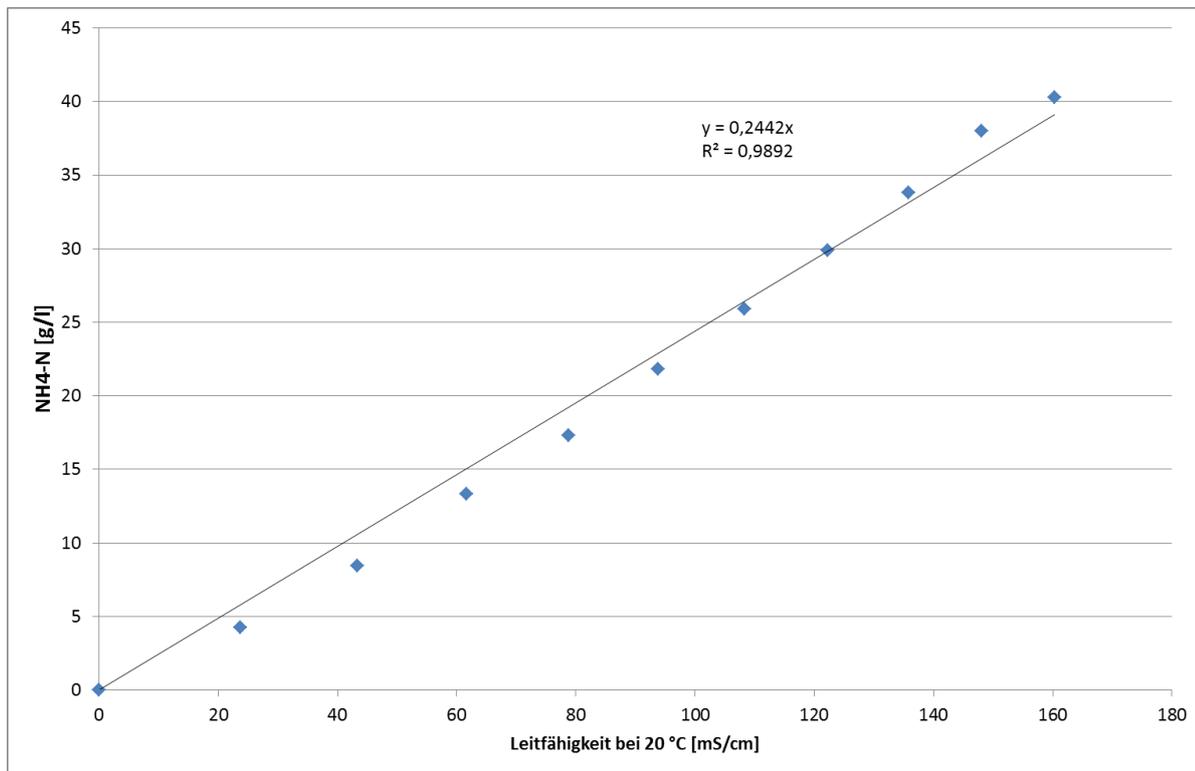
Bei **chemisch arbeitenden Wäschern oder Waschstufen** fällt Waschwasser mit unterschiedlichen Konzentrationen an Ammonium-Stickstoff an, wie Abbildung 2.2-8 zeigt. Die Leitfähigkeit wird zur Steuerung der Abschlammung benutzt und bewegt sich nach aktuellem Kenntnisstand zwischen 100 und 200 mS/cm und damit zwischen ca. 25 und 50 g/l Ammonium-Stickstoff. Da in der Praxis nach aktuellem Kenntnisstand nur Schwefelsäure zur pH-Wertregelung eingesetzt wird, enthält dieses Waschwasser dementsprechend auch ca. 29 – 57 g Schwefel je Liter.

Aus fachlicher Sicht kann das Waschwasser zunächst als ein Düngemittel aufgefasst werden, das dazu bestimmt ist, den Nutzpflanzen Nährstoffe (hier Stickstoff und Schwefel) zuzuführen, um ihr Wachstum zu fördern und ihren Ertrag zu erhöhen (§ 2 DüngG). Düngemittel dürfen nur angewandt und Inverkehr gebracht werden, wenn sie laut Düngemittelverordnung zugelassen sind. Durch das Inverkehrbringen darf die Gesundheit von Mensch und Tier nicht geschädigt und der Naturhaushalt nicht nachteilig beeinflusst werden. Diese Aspekte treffen aus fachlicher Sicht auf das Waschwasser nach jetzigem Kenntnisstand zwar zu, das Waschwasser entspricht gemäß aktueller Düngemittelverordnung (Anlage 1, Abschnitt 1 der DüMV) aufgrund der geringen Gehalte an N und S jedoch nicht einem Düngemitteltyp. Düngemittel dürfen auf der Fläche nur angewendet werden, wenn sie einem durch die DüMV zugelassenen Düngemitteltyp oder einen zugelassenen Ausgangsstoff darstellen. D. h. Waschwasser mit Gehalten von weniger als 5 % Ammonium-N und weniger als 6 % S dürfen weder innerbetrieblich verwertet noch Inverkehr gebracht werden. Eine Anwendung der nach DÜMV nicht zugelassenen Lösung ist nach § 8, Absatz 1 DüV nur auf Flächen des Betriebes zulässig, bei dem die Lösung ausschließlich angefallen ist. Sobald Säuren und Laugen eingesetzt werden, trifft dies jedoch nicht mehr zu. Da jedoch Ammoniumsulfatlösung bereits einen anerkannten Düngemitteltyp darstellt und deutlich mehr Schwefelsäure enthält, als das hier in Rede stehende Waschwasser, sollten Fremdbestandteile dieser Art bei der Anerkennung von Waschwasser im Rahmen der Düngemittelverordnung unproblematisch sein.

Damit ein Verbringen und Inverkehrbringen des Waschwassers aus Abluftreinigungsanlagen rechtlich zulässig ist, und weder für den Inverkehrbringer einen Verstoß nach DüMV noch für den Aufnehmer einen Verstoß nach DüV bedeutet, sind hier gesetzliche Anpassungen erforderlich.

Mit den vergleichsweise geringen Gehalten an Ammonium-Stickstoff von ca. 2,5 – 5 % könnten Waschwässer z. B. auch als Ausgangsstoff für die Düngemittelherstellung in Erwägung gezogen werden (s. DüMV, Anlage 2, Tab. 6).

Abbildung 2.2-8: Prinzipieller Zusammenhang zwischen Leitfähigkeit und NH₄-N-Konzentration bei Chemowäschern und chemisch betriebenen Waschstufen



Ammoniumsulfat ist ein Wasser gefährdender Stoff und wird der Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1) (schwach wassergefährdend) zugordnet [37]. Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist in der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen [27] geregelt. Nach den Grundsatzanforderungen (§ 17) müssen entsprechende Anlagen so gebaut und betrieben werden, dass

- ▶ wassergefährdende Stoffe nicht austreten können,
- ▶ Undichtigkeiten erkannt und
- ▶ ausgetretene Stoffe sicher zurückgehalten und ordnungsgemäß beseitigt werden.

Die Anlagen müssen flüssigkeitsundurchlässig, standsicher und gegen äußere Einflüsse hinreichend stabil ausgeführt sein. Einwandige unterirdische Auffangbehälter für flüssige wassergefährdende Stoffe sind unzulässig. Für die Lagerung dieser Stoffe bedeutet dies u. a., dass ein zugelassener doppelwandiger oder zugelassener einwandiger Behälter mit Auffangwanne vorzusehen ist. Dies gilt sowohl für die Abluftreinigungsanlage wie für den Auffangbehälter. Das separate Lager ist mit einem Anfahrtschutz zu versehen. Alle medienberührten Teile müssen aus dafür zugelassenen Systemen bestehen. Um bei Leckagen oder beim Umfüllen das Austreten wassergefährdender Stoffe zu verhindern, ist der Vorplatz wasserdicht zu befestigen und die Entwässerung in eine Auffanggrube vorzusehen. Die Platte, auf der der Lagertank steht, ist mit freiem Gefälle so zu errichten, dass Spritzwasser in eine ausreichend bemessene Grube laufen kann.

Waschwasser aus chemischen Wäschern darf nicht direkt mit Gülle – und schon gar nicht innerhalb des Stalls - vermischt werden, sofern Schwefelsäure zur Einstellung des pH-Wertes verwendet wird. Dies beruht vor allem auf der Tatsache, dass Sulfat unter Ausschluss von Sauerstoff mikrobiologisch zu Schwefelwasserstoff umgesetzt wird. Schwefelwasserstoff ist sehr giftig für Wasserorganismen

und verursacht Lebensgefahr beim Einatmen [38] und dementsprechend können mit 5 ppm nur niedrige Arbeitsplatzkonzentrationen toleriert werden [39]. Aus diesen Gründen muss das Waschwasser getrennt von der Gülle gelagert werden. Es darf nicht – und auch nicht mit Gülle vermischt – in einer Biogasanlage behandelt werden, da auch in diesem Fall eine verstärkte H₂S-Bildung zu befürchten wäre.

Eine Vermischung mit Gülle darf nur außerhalb des Stalles und unmittelbar vor der Ausbringung erfolgen. Eine pflanzenbedarfsgerechte landwirtschaftliche Verwertung unter Berücksichtigung des Stickstoff- und des Schwefelgehaltes ist aus fachlicher Sicht empfehlenswert.

2.2.2 Mastkälberhaltung

Bislang hat die Abluftreinigung bei Anlagen zur Haltung von Mastkälbern nur eine geringe Bedeutung. Ein DLG-Prüfbericht liegt seit Januar 2012 vor [40]. Allerdings wurde nur die Abscheidung von Gerüchen untersucht und bewertet. Die Anforderungen des Signum-Tests (Geruchsstoffkonzentration < 300 GE/m³ und kein Rohgasgeruch im Reingas) wurden sicher eingehalten.

Die Anlagentechnik entspricht dem Verfahren, dass der Hersteller (ehemals Dr. Siemers Umwelttechnik, inzwischen IUS GmbH) auch für die Schweinemast hat zertifizieren lassen. Bei jenem Testverfahren wurden alle Parameter (Geruch, Ammoniak und Staub) anerkannt.

Nach Herstellerangaben (IUS GmbH) wurden inzwischen 4 Anlagen gebaut und zwei weitere sind in der Planung (Stand: August 2014). Die Abluftreinigungsanlagen werden überwiegend für Ställe mit 200 – 400 Tieren, maximal für Stallgrößen mit 1.000 Tieren geplant und errichtet.

Die Abluftreinigung erfolgt nach gegenwärtigem Stand in einigen Kälbermastanlagen, in der Bullenmast sind bislang keine Abluftreinigungsanlagen bekannt, in erster Linie, weil sie in frei belüfteten Ställen durchgeführt wird. Wegen der günstigeren Ertragssituation in der Rinderhaltung, der 2015 wegfallenden Milchquote sowie der Einschätzung, dass Rinderställe in der Regel nicht von der Neufassung des Baugesetzbuches betroffen sind, ist für die Haltung von Mastkälbern, möglicherweise auch für die Bullenmast, mit einem moderaten Anstieg der Zahl von Abluftreinigungsanlagen zu rechnen.

2.2.3 Geflügelhaltung

Die Entwicklung der Abluftreinigung in der Geflügelhaltung ist gegenüber der Schweinehaltung deutlich verzögert abgelaufen. Während in der Schweinehaltung seit 2004 etwa 93 Anlagen im Jahr und bis Ende 2013 insgesamt 1012 Anlagen errichtet wurden, wurden im gleichen Zeitraum in der Geflügelhaltung nur 179 Anlagen gebaut (Abbildung 2.2-9). Jedoch ist zu berücksichtigen, dass die allermeisten Anlagen in der Geflügelhaltung weder über eine Anerkennung nach dem Cloppenburg Leitfaden [21] noch nach dem DLG-Prüfrahmen [22] oder sonstigen Prüfverfahren verfügen. Aussagen über die Wirksamkeit, Betriebsstabilität oder Kosten dieser Verfahren sind nicht möglich, da über die betreffenden Anlagen keine gesicherten Informationen vorliegen. Die erste DLG-Zertifizierung einer Abluftreinigungsanlage für die Geflügelhaltung (Masthähnchen) erfolgte im Jahr 2010 [41], eine weitere, ebenfalls für die Masthähnchenhaltung, wurde 2014 abgeschlossen. Die Zertifizierung erfolgte für Staub und NH₃. Zwei weitere Verfahren verschiedener Hersteller wurden 2015 anerkannt, eins befindet sich derzeit noch in der Prüfung (Tabelle 2.2-11). Weder bei den bisher zertifizierten noch

bei den in Prüfung befindlichen Verfahren konnte bisher eine hinreichende Geruchsabscheidung erreicht werden. In absehbarer Zeit werden weitere Daten für die Masthähnchen- und Legehennenhaltung vorliegen.

Abbildung 2.2-9: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der deutschen Geflügelhaltung

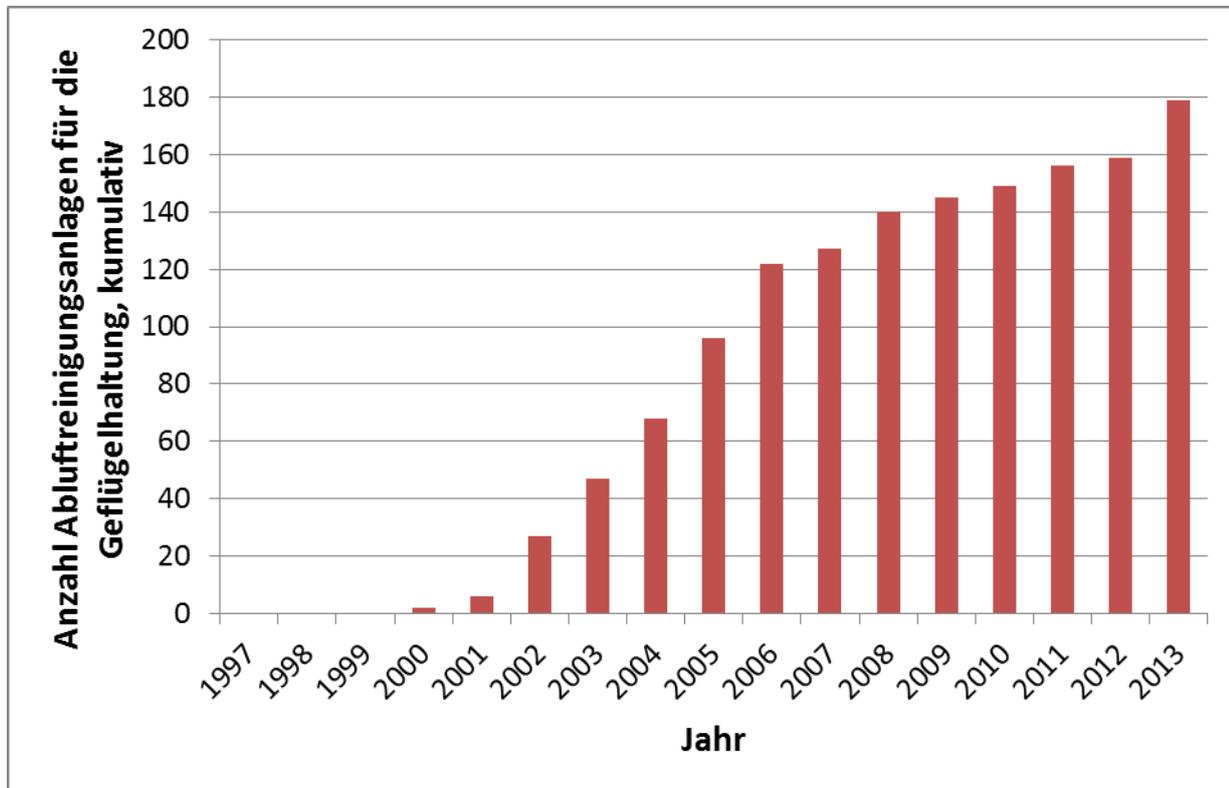
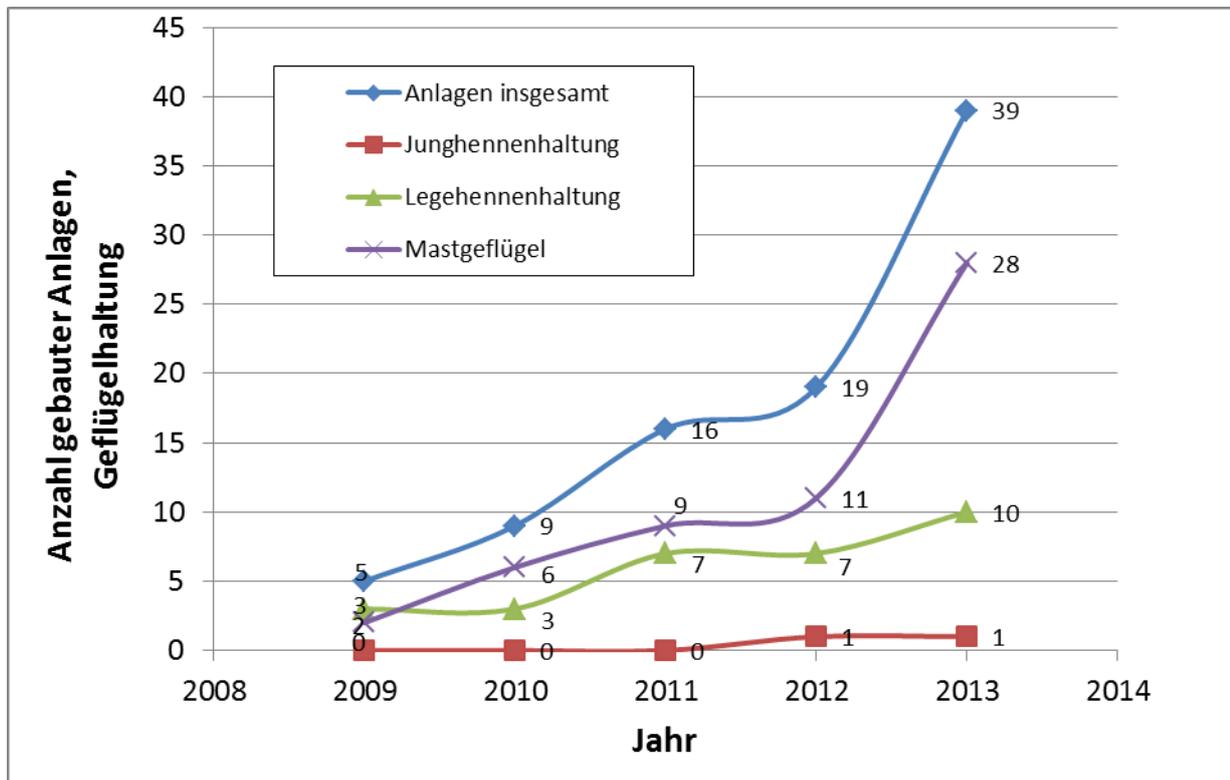


Tabelle 2.2-11: Übersicht über Hersteller von Abluftreinigungsverfahren mit DLG-Anerkennung* oder mit laufender DLG-Prüfung** in der Geflügelhaltung, Stand: August 2015

Hersteller	Adresse	Verfahren
Anisol GmbH	Varnhorn 39 49429 Visbek	1-stufiger Chemowäscher*
Big Dutchman	Auf der Lage 2, 49377 Vechta	1-stufiger Chemowäscher* 2-stufiges Kombi-Verfahren**
Inno+	Maasbreeseweg 50 5981 NB Panningen, NL	1-stufiger Chemowäscher*
IUS GmbH	Über dem Vehnteich 2, 26169 Friesoythe- Markhausen	2-stufiges Kombi-Verfahren**
Schulz Systemtechnik GmbH	Schneiderkrugerstr.12 49429 Visbek	2-stufiges Kombi-Verfahren*

Die Entwicklung der letzten 5 Jahre zeigt, dass in der Geflügelhaltung insgesamt 39 Anlagen errichtet wurden, 28 davon allein für die Masthähnchenhaltung, 10 in der Legehennen- und nur eine in der Junghennenhaltung (Abbildung 2.2-10).

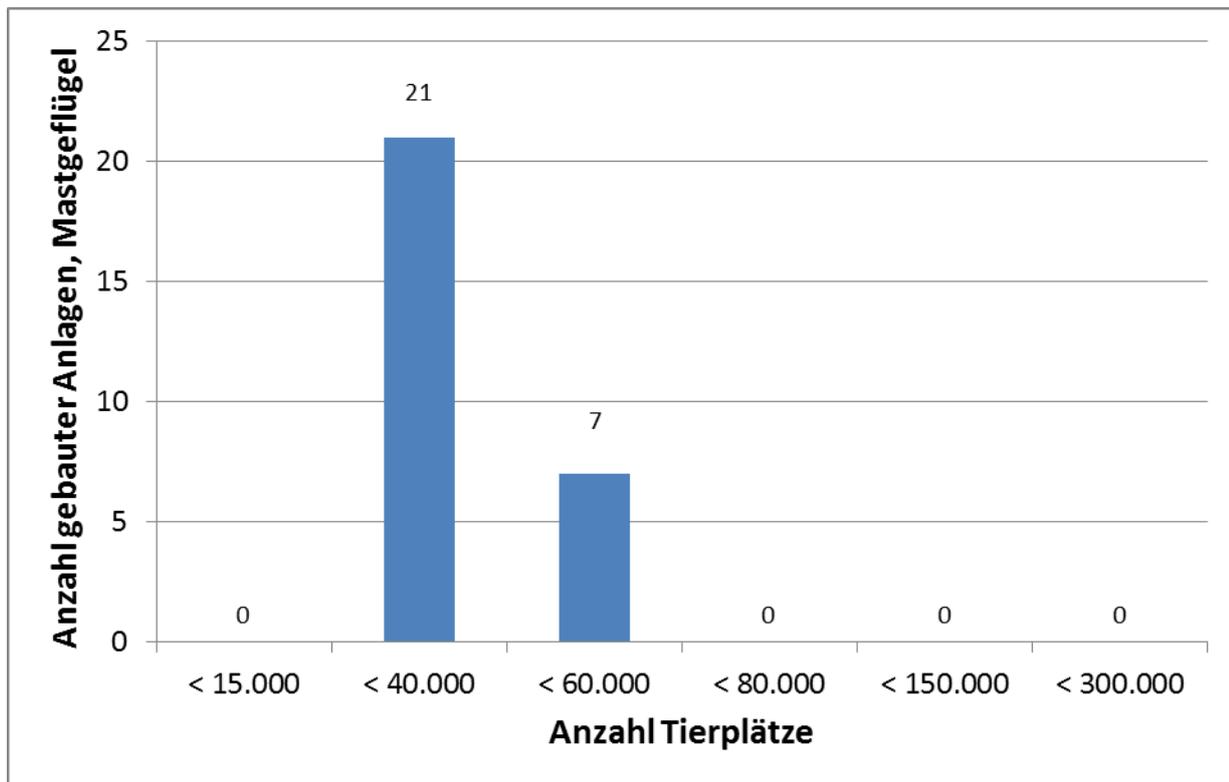
Abbildung 2.2-10: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der Hühner- und Mastgeflügelhaltung im Zeitraum von 2009 bis 2013



In der Masthähnchenhaltung wurden von 2009 bis 2013 insgesamt 21 Anlagen für Ställe zwischen 15.000 und 40.000 Tieren errichtet (Abbildung 2.2-11). Für Stallgrößen zwischen 40.000 und 60.000 Tieren ergab die Umfrage bei Herstellern insgesamt 7 Anlagen.

Im genannten Zeitraum wurden ferner 10 Anlagen für die Legehennenhaltung errichtet, 4 für Ställe unter 15.000 und 6 für Stallgrößen unter 40.000 Tieren. Eine Anlage für 40.000 bis 60.000 Tiere wurde für die Junghennenhaltung gebaut.

Abbildung 2.2-11: Entwicklung der Anzahl gebauter Abluftreinigungsanlagen in der Mastgeflügelhaltung im Zeitraum von 2009 bis 2013, bezogen auf die Tierplätze



2.2.3.1 Anforderungen und Reinigungsleistungen

Im Rahmen des Signum Tests werden zunächst umfangreiche Unterlagen vom Antragsteller angefordert, die neben einer detaillierten Funktionsbeschreibung eine umfassende Anlagendimensionierung sowie technische Zeichnungen, Stücklisten, Wartungs- und Revisionspläne u. a. auch die Vorlage eines elektronischen Betriebstagebuches mit allen relevanten Parametern umfassen. Nach erfolgreicher Prüfung dieser Unterlagen durch eine unabhängige Prüfkommision findet ein Vororttermin an einer Praxisanlage mit dem Hersteller, einer akkreditierten Prüf stelle sowie der Prüfkommision und Vertretern der DLG statt. Bei diesem Termin werden Messstellen, Messumfang und Messfrequenzen einvernehmlich festgelegt. Ziel dieses Vorgehens ist die Erstellung eines Messplanes, auf dessen Grundlage die Anlage unter realen Sommer- und Winterbedingungen sowie unter durchschnittlich minimalen und maximalen Betriebsbedingungen getestet wird, um eine fundierte Bewertung zu gewährleisten. Im Rahmen des Signum-Tests werden darüber hinaus alle relevanten Medienverbräuche erfasst (Energie, Frischwasser, Säure, Lauge), Abwasservolumina bestimmt und eine Stickstoffbilanzierung durchgeführt. Die Messergebnisse entsprechender Sommer- und Wintermessungen werden dann abschließend von der Prüfungskommission bewertet. Erfolgreich abgeschlossene Prüfungen sind kostenlos unter dem Link <http://www.dlg.org/gebäude.html#Abluft> abrufbar.

Für die Anerkennung im Rahmen der DLG-Prüfung sind nach gegenwärtigem Sachstand (August 2015) auch für die Geflügelhaltung die in Tabelle 2.2-5 genannten Reinigungsleistungen zu erbringen. Antragsteller können ihre Anlagen freiwillig auf einzelne Parameter oder aber auch auf alle Parameter prüfen lassen. Die roh- und reingasseitigen Messungen von Geruch und Staub erfolgen in der Regel wöchentlich, 8 x im Winter und 8 x im Sommer, Ammoniak wird über die genannten Zeiträume kontinuierlich erfasst. Bei Einrichtungen zur Haltung von Mastgeflügel werden je 2 Durchgänge im Sommer und im Winter gefordert. Zur Bestimmung der N-Entfrachtung werden zwei N-Bilanzierungen (1 x im Sommer, 1 x im Winter) über jeweils 14 Tage durchgeführt.

Weitere Details zu Art und Umfang der DLG-Prüfung können dem DLG-Prüfrahmen [22] und den jeweiligen Prüfberichten entnommen werden.

Die vier abgeschlossenen DLG-Verfahren zum Einsatz in der Hähnchenmast zeigen, dass die Abscheidung von Staub und Ammoniak nach den allgemeinen DLG-Anforderungen gewährleistet werden kann (Tabelle 2.2-12).

Tabelle 2.2-12: Mindestabscheideleistungen von Abluftreinigungsverfahren in der Masthähnchenhaltung auf der Grundlage von abgeschlossenen DLG-Signum-Tests, Stand: August 2015

Firma, Verfahren	NH ₃ -Abscheidung [%]	Gesamtstaub-Abscheidung [%]	Geruchs-Abscheidung [-]
Big Dutchman 1-stufige Chemowäsche, Vorbedüsung, MagixX-B Anerkennung: Kurzmast	> 70	>75	Keine Anerkennung
Schulz Systemtechnik Mehrstufiges Verfahren Emmi Anerkennung: Schwermast	> 90	>70	Keine Anerkennung*
Anisol GmbH 1-stufige Chemowäsche Anerkennung: Schwermast	> 75	>75	Keine Prüfung
Inno Plus 1-stufige Chemowäsche Anerkennung: Schwermast	> 85	>85	Keine Anerkennung

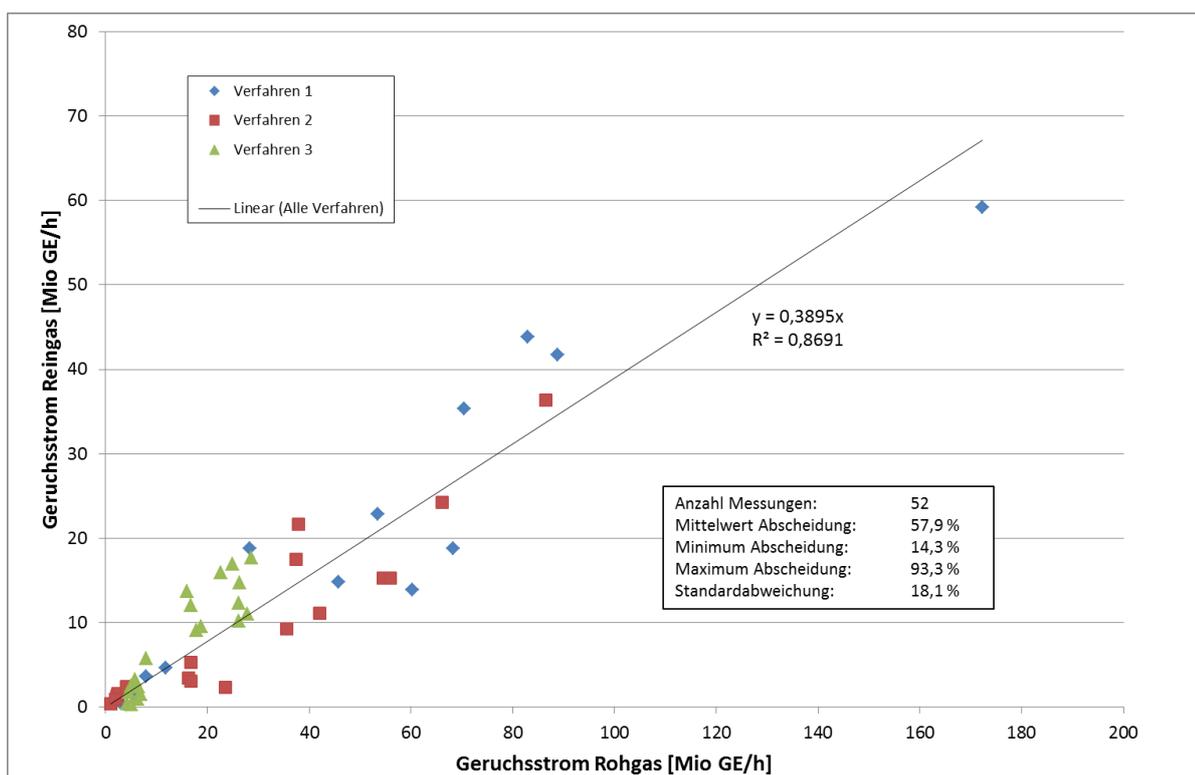
* Alle durchgeführten Geruchsmessungen im Roh- und Reingas haben positive Abscheidegrade ergeben, die jedoch nicht die Anforderungen des DLG-Prüfrahmens erfüllen.

Wie die bisherigen Messungen akkreditierter Prüfstellen bei abgeschlossenen und aktuell laufenden DLG-Verfahren im Bereich Masthähnchen zeigen, wird im Regelfall eine Geruchsminderung erzielt, die jedoch erheblichen Schwankungen unterliegt. Die Abscheidung beträgt nach aktuellem Kenntnisstand im Mittel über 50 %, wobei aber deutlich betont werden muss, dass zu Beginn der Mast bei geringen Volumenströmen hohe Abscheidegrade erzielt werden, die mit zunehmender Mastdauer – bedingt durch die stark steigenden Volumenströme und die zunehmende Verschmutzung des Waschwassers – sinken. Unter Einbeziehung der Standardabweichung und in Hinblick auf die Festlegung eines Mindestwirkungsgrades (analog zur NH₃- und Gesamtstaubabscheidung im Rahmen des DLG-Tests) wäre ein Abscheidegrad von 30 – 40 % realistisch (Abbildung 2.2-12).

Eine Beseitigung rohgastypischer Gerüche wird im Regelfall nicht erreicht. Auch können die Konzentrationen im Reingas die Grenze von 300 GE/m³ zum Teil deutlich überschreiten – vor allem in der Zeit des Vorgriffs und gegen Ende der Mast.

Für andere Geflügelhaltungen liegen bislang keinerlei Erkenntnisse zur Geruchsabscheidung im Rahmen des DLG-Tests vor.

Abbildung 2.2-12: Zusammenhang zwischen Geruchsstrom in Roh- und Reingas bei der Masthähnchenhaltung bei verschiedenen DLG-Prüfverfahren, Stand: August 2014



Untersuchungen in Hinblick auf die Abscheidung von Keimen liegen im Rahmen von DLG-Tests für die Geflügelhaltung bislang nicht vor. Erste orientierende Messungen einzelner Prüfstellen zeigen eine positive Abscheidung bei Bakterien von mehr als 70 % im Regelfall, aber Probleme können sich hinsichtlich der Abscheidung von mesophilen Pilzen ergeben. Hierbei ist zu bedenken, dass die meisten Anlagen zur besseren NH₃-Abscheidung relativ sauer (pH 3 - 5) betrieben werden und dies zwar die Abtötung von Bakterien, nicht jedoch vieler Pilze fördert.

2.2.3.2 Umgang mit Reststoffen aus Abluftreinigungsanlagen

Bei den bislang DLG-geprüften Anlagen zur Reinigung von Abluft aus Masthähnchenställen werden Chemowäscher bzw. Waschstufen eingesetzt, bei denen saures Waschwasser anfällt. Bislang wird zur pH-Wertabsenkung nur Schwefelsäure eingesetzt. Der pH-Wert im Waschwasser liegt im Regelfall zwischen 3 und 4. Bei dem Verfahren von Big Dutchman (MagixX Poultry) wurde mit einer N-Konzentration von 8 g/l kalkuliert, die im praktischen Betrieb jedoch nicht erreicht worden ist. Im Verfahren der Fa. Schulz Systemtechnik (Emmi) wurden noch geringere N-Konzentrationen von maximal 1,2 g/l nachgewiesen.

Es ist jedoch allein aus Gründen der Kosten für Lagerung, Transport und Ausbringung naheliegend, dass sich die Zusammensetzung des Waschwassers zukünftig ändern wird. Wahrscheinlich werden N-Konzentrationen von 24 bis 48 g/l (entsprechend 100 – 200 mS/cm, s. Abbildung 2.2-8) angestrebt werden. Laufende Verfahren werden derzeit auch mit diesen Konzentrationsbereichen getestet.

Hinsichtlich der Lagerung und Ausbringung gelten entsprechende Anforderungen denen der Lagerung von Waschwasser von Chemowäschern aus der Schweinehaltung (Kapitel 2.2.1.2).

Ammoniumsulfat ist ein Wasser gefährdender Stoff und wird der Wassergefährdungsklasse 1 (WGK 1) (schwach wassergefährdend) zugordnet [37]. Der Umgang mit wassergefährdenden Stoffen ist in der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AWSV [27]) geregelt. Nach den Grundsatzanforderungen (§ 17) müssen entsprechende Anlagen so gebaut und betrieben werden, dass

- ▶ wassergefährdende Stoffe nicht austreten können,
- ▶ Undichtigkeiten erkannt und
- ▶ ausgetretene Stoffe sicher zurückgehalten und ordnungsgemäß beseitigt werden.

Die Anlagen müssen flüssigkeitsundurchlässig, standsicher und gegen äußere Einflüsse hinreichend stabil ausgeführt sein. Einwandige unterirdische Auffangbehälter für flüssige wassergefährdende Stoffe sind unzulässig. Für die Lagerung dieser Stoffe bedeutet dies u. a., dass ein zugelassener doppelwandiger oder zugelassener einwandiger Behälter mit Auffangwanne vorzusehen ist. Dies gilt sowohl für die Abluftreinigungsanlage wie für den Auffangbehälter. Das separate Lager ist mit einem Anfahrerschutz zu versehen. Alle medienberührten Teile müssen aus dafür zugelassenen Systemen bestehen. Um bei Leckagen oder beim Umfüllen das Austreten wassergefährdender Stoffe zu verhindern, ist der Vorplatz wasserdicht zu befestigen und die Entwässerung in eine Auffanggrube vorzusehen. Die Platte, auf der der Lagertank steht, ist mit freiem Gefälle so zu errichten, dass Spritzwasser in eine ausreichend bemessene Grube laufen kann.

Waschwasser aus chemischen Wäschern darf nicht direkt mit Gülle - und schon gar nicht innerhalb des Stalls - vermischt werden, sofern Schwefelsäure zur pH-Wertregelung eingesetzt wird. Dies beruht vor allem auf der Tatsache, dass Sulfate unter Ausschluss von Sauerstoff mikrobiologisch zu Schwefelwasserstoff umgesetzt werden. Schwefelwasserstoff ist sehr giftig für Wasserorganismen und verursacht Lebensgefahr beim Einatmen [38] und dementsprechend können mit 5 ppm nur niedrige Arbeitsplatzkonzentrationen toleriert werden [39]. Aus diesen Gründen muss das Waschwasser getrennt von der Gülle gelagert werden. Es darf nicht – und auch nicht mit Gülle vermischt – in einer Biogasanlage behandelt werden, da auch in diesem Fall eine verstärkte H₂S-Bildung zu befürchten wäre.

Das Waschwasser chemisch betriebener Wäscher oder Waschstufen sollte aufgrund seines Nährstoffgehaltes (Stickstoff, Schwefel) landwirtschaftlich verwertet oder zur Mineraldüngerherstellung genutzt werden.

Die Lagerkapazität für Betriebe mit ausreichender Flächenausstattung muss sich bislang nach den länderspezifischen Anforderungen der Anlagenverordnungen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen richten. Sofern die Waschwässer analog wie Gülle, Jauche oder Silagesickersäfte zu betrachten wären, müssten auch entsprechende Lagerzeiten vorgehalten werden. Nach der Niedersächsischen Anlagenverordnung [42] muss für die im Betrieb anfallende Gülle und Jauche seit dem 01.01.2009 Lagerraum für eine 6-monatige Lagerzeit vorhanden sein. Nach der im Entwurf vorliegenden Düngeverordnung kann die vorzuhaltende Lagerkapazität für Betriebe mit überbetrieblicher Verwertung bis 2020 auf 9 Monate steigen [29].

2.2.4 Zusammenfassung

Der Entwicklungsstand der Abluftreinigungstechnik in der Tierhaltung muss nach Tierart und Halteverfahren differenziert betrachtet werden. Während in der Schweinehaltung eine Fülle von Verfahren unterschiedlicher Hersteller zur Verfügung steht und bis Ende 2013 insgesamt 1012 Anlagen für ganz unterschiedliche Stallgrößen errichtet wurden, steht die Entwicklung dieser Technik für die Geflügelhaltung erst am Anfang. DLG-geprüfte Verfahren für die einstreulose Schweinehaltung gewährleisten neben einer sicheren Staub- und Stickstoffabscheidung auch eine sehr weitgehende Geruchsminderung. Für den Bereich der Geflügelhaltung ist festzuhalten, dass für manche Tierarten (Puten, Enten) und Halteformen (Legehennenhaltung) noch keine DLG-geprüften Verfahren zur Verfügung stehen. Die vorliegenden Prüfungen in der Hähnchenmast zeigen neben einer zufriedenstellenden Ammoniak- und Staubabscheidung, dass die erzielbare Geruchsabscheidung nicht den DLG-Anforderungen (maximal 300 GE/m³ im Reingas und kein rohgastypischer Geruch) entspricht (Stand: August 2015). Für die Haltung von Mastkälbern ist erst ein Verfahren anerkannt – und dieses auch nur für die Geruchsabscheidung.

Bei der Abluftreinigung fallen Reststoffe (gebrauchte Filtermaterialien, Waschwasser) an, die aufgrund ihres Wertstoffgehaltes (vor allem Stickstoff) bevorzugt einer landwirtschaftlichen Verwertung unter Berücksichtigung düngerechtlicher Anforderungen zugeführt werden sollten.

Die rechtliche Einordnung dieser Reststoffe sowie die Anforderungen an deren Lagerung und Verwertung sind bislang nicht zufriedenstellend geregelt.

2.3 Forschungsbedarf

a) Schweinehaltung

Für die Reinigung von Abluft aus Schweinehaltungsanlagen steht eine Fülle DLG-geprüfter Abluftreinigungsverfahren verschiedener Hersteller zur Verfügung. Ihr Einsatz ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand allerdings nur für große Anlagen wirtschaftlich tragbar. In Niedersachsen wurden 2010 nach Angaben des Landesbetriebes für Statistik 22,2 % des Mastschweinebestandes in Beständen mit mehr als 2.000 Tieren gehalten, weitere 32,8 % in Beständen zwischen 1.000 und 1.999 Tieren. Für eine breitere Anwendung dieser Technik in der Schweinehaltung müssen vor allem die Kosten der Abluftreinigung reduziert werden. Sie werden vor allem von folgenden Faktoren maßgeblich beeinflusst:

- ▶ Größe des zu reinigenden Volumenstromes,
- ▶ Energieverbrauch (Ventilatoren, Pumpen, Laufzeiten der Aggregate),
- ▶ Waschwasserlagerung und Verwertung (Abluftwäscher), Filtermaterialwechsel (Biofilter) sowie
- ▶ Medienlagerung und Verbrauch bei Abluftwäschern (Säure, Lauge).

Anhand der genannten Kostenfaktoren ergibt sich für den Bereich der Schweinehaltung folgender Forschungsbedarf:

1. Reduzierung des Volumenstromes in Bezug auf die maximale Sommerlufrate

Abluftreinigungsanlagen müssen auf die maximal mögliche Sommerlufrate ausgelegt werden (Außentemperaturen über 26 °C, alle Tiere im Endmastgewicht). Dieser Betriebszustand tritt im Regelfall nur in wenigen Wochen im Sommer auf. Im Rest des Jahres werden diese Bedingungen hingegen nicht erreicht, sodass die Abluftreinigungsanlage im Mittel nur zu 45 – 50 % der Auslegung genutzt wird. Mit einer Zuluftkonditionierung könnten die Abluftreinigungsanlagen deutlich kleiner gebaut werden und damit sowohl in Hinblick auf die Investitions- als auch in Bezug auf die Betriebskosten deutlich kostengünstiger werden. In diesem Zusammenhang sind die Schadgaskonzentrationen im Stall zu beachten bzw. einzuhalten.

In diesem Zusammenhang wäre auch eine Lüftungssteuerung denkbar, bei der nicht 100 % der Auslegungslufrate sondern beispielsweise nur 80 % gereinigt werden. Dies würde bedeuten, dass grundsätzlich die Abluft über die Abluftreinigungsanlage zu reinigen wäre, aber bei Überschreitung eines Volumenstromes von 80 % der Auslegungslufrate der dann darüber hinausgehende Volumenstrom ungereinigt abgeleitet werden würde. Auch dies würde zu einer „Spitzenkappung“ beitragen und die Kosten ebenfalls deutlich senken.

2. Reduzierung des Energieverbrauches bei der Abluftreinigung

Der Energieverbrauch setzt sich zusammen aus dem Mehrverbrauch der Ventilatoren aufgrund des Druckwiderstandes der Abluftreinigungsanlage sowie dem Energieverbrauch der für die Abluftwäsche erforderlichen Pumpen. Die für die Befeuchtung von Biofiltern notwendige Befeuchtung ist hingegen weniger kostenwirksam, weil sie nur diskontinuierlich betrieben wird.

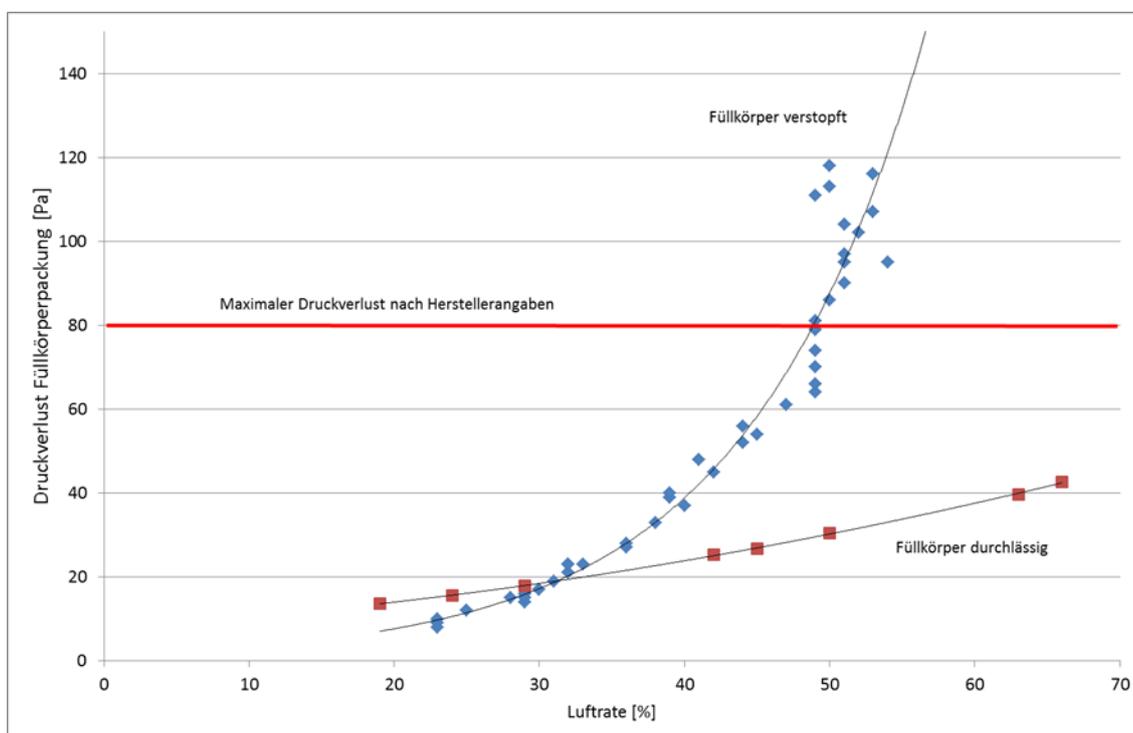
Zur Senkung des Energieverbrauches der Ventilatoren ist eine Steuerung sinnvoll, die eine gleichmäßige Anströmung der Filteranlage sicherstellt. Auch die baulichen Voraussetzungen sollten so optimiert werden, dass die Abluft gleichmäßig durch die Filterfläche strömt. Nur unter diesen Bedingungen kann die gesamte Filterfläche zur Reinigung genutzt, die Strömungsgeschwindigkeit und damit auch der Druckverlust herabgesetzt werden. Luftumlenkungen sollten soweit möglich vermieden werden.

Der zu überwindende Druckverlust und damit letztendlich auch der Energieverbrauch steigen bei verschmutzten und partiell verstopften Filterflächen stark an (Abbildung 2.3-1). Technische Regelungen zur Begrenzung des Druckverlustes, z. B. kombiniert mit einer automatischen Filterreinigung, könnten hier deutliche Fortschritte ermöglichen.

Die permanente Umwälzung von Waschwasser, verbunden mit einer entsprechenden Förderhöhe, kostet viel Energie. Bisherige Versuche zur Intervallberieselung von marktüblichen Kunststoff-Füllkörpern haben gezeigt, dass die Reinigungsleistungen selbst bei relativ kurzen Intervallen von 5 – 10 Minuten nicht mehr sicher und dauerhaft eingehalten werden konnten. Da der Stofftransport im Wesentlichen über die Gas- in die Flüssigphase erfolgt, kann ein Intervallbetrieb nur dann vielversprechend sein, wenn die Wasserspeicherkapazität der Füllkörper verbessert wird.

Die Umwälzraten, die im Rahmen von DLG-Tests erhoben wurden, gehen weit über die erforderlichen Mengen hinaus, die rechnerisch für die Auffeuchtung des Rohgases sowie für den Stoffübergang notwendig wären. Es ist naheliegend, dass die großen Volumina zur gleichmäßigen Benetzung großer Austauschflächen und zur Vorsorge gegen Verstopfungen von Düsen und Füllkörperpaketen eingesetzt werden. Eine gezielte Vorentstaubung würde diese Probleme deutlich entschärfen und somit auch zu einer Senkung der Umwälzraten beitragen können.

Abbildung 2.3-1: Einfluss der Verstopfung von Filterflächen auf den zu überwindenden Druckverlust



3. Aufkonzentrierung von Waschwässern zur Einsparung von Lagerraum und zur Verringerung von Verwertungskosten

Bei biologisch arbeitenden Abluftwäschern (Rieselbettfiltern) oder Kombinationsverfahren mit biologischer Waschstufe fallen erhebliche Mengen an Waschwasser an. Die beruhen im Wesentlichen auf der Tatsache erheblicher NH_3 -Einträge über die Rohluft und der mikrobiologischen Umsetzung des Ammoniaks zu Nitrit. Eine Weiterreaktion vom Nitrit zum Nitrat findet im Regelfall nur in geringem Maße statt. Das Nitrit zerfällt insbesondere bei niedrigen pH-Werten zu nitrosen Gasen, die mit dem Reingas in die Umwelt abgegeben werden und somit die Stickstoffabscheidung nachteilig beeinflussen. Um diesen Prozess zu kontrollieren, muss entweder eine vollständige Oxidation des Nitrits zu Nitrat erreicht werden oder über die Abschlammung die übermäßige Freisetzung nitroser Gase unterbunden werden. In den Praxisanlagen führt das insbesondere bei einstufigen Rieselbettfiltern, die ein beachtliches Marktpotenzial haben, zu erheblichen Waschwassermengen. Verfahren zur Aufkonzentrierung von Waschwässern, z. B. über Umkehrosmose, könnten daher die Gesamtkosten für diesen Anlagentyp reduzieren.

4. Reduzierung des Medienverbrauches

Der Einsatz von Säuren und Laugen ist zur Regelung des pH-Wertes in biologisch betriebenen Wäschern und Waschstufen erforderlich und resultiert letztendlich aus der Ammoniakfracht des angeschlossenen Stalls. Dies bedeutet zunächst, dass Maßnahmen zur Senkung der Ammoniakfracht sich sofort kostenmindernd auf die Abluftreinigung auswirken. Zu diesen Maßnahmen gehören Sauberkeit im Stall, angepasste Futterrationen, wenig emittierende Oberflächen sowie die Vermeidung von ungünstigen Entlüftungsverfahren. Unterflurentlüftungen können zu einer deutlichen Erhöhung der Ammoniakfrachten beitragen. Hohe Temperaturen im Stall erhöhen die Ammoniakemissionen und führen letztendlich auch zu hohen Temperaturen in der Abluftreinigungsanlage, die ihrerseits zu einer verstärkten Ammoniakoxidation zu Nitrit führen. Diese Säurebildung muss wiederum durch die Dosierung von Lauge gepuffert werden.

b) Geflügelhaltung

Für die Reinigung von Abluft aus der Geflügelhaltungen stehen erst vier DLG-geprüfte Verfahren zur Verfügung, die für die Masthähnchen-Haltung gelten. Sie gewährleisten eine Ammoniak- und Staubabscheidung von mindestens 70 %, aber keine den DLG-Anforderungen entsprechende Geruchsminderung. Außerdem werden die Gesamtkosten für diese Verfahren noch als zu hoch eingestuft. Fünf weitere Verfahren, eins für die Masthähnchenhaltung und zwei weitere für die Legehennenhaltung befinden sich derzeit in der Prüfung (Stand: August 2015). Forschungsbedarf besteht insofern nicht nur in Hinblick auf weitere Tierarten (Enten, Puten, Aufzucht, Mast), andere Haltungsverfahren (Bodenhaltung von Junghennen mit Kotgrube) sondern auch in Hinblick auf eine weitergehende Geruchsminderung durch die Abluftreinigungsverfahren. Ferner sind insbesondere in der Geflügelmast sehr große Volumenströme zu reinigen, die die Anlagen teuer machen. Insofern müssen auch für die Geflügelhaltung Maßnahmen zur Volumenstromminderung entwickelt werden (Zuluftkonditionierung). Insbesondere für die Geflügelmast sind wegen der stark ansteigenden Volumenströme modular aufgebaute und im Bedarfsfall zuschaltbare Module weiter zu entwickeln, damit die umzuwäsende Waschwassermenge auf den Bedarf abgestimmt und somit minimiert werden kann. Maßnahmen zur Vorentstaubung würden helfen, das Waschwasser der in der Geflügelhaltung vornehmlich betriebenen chemischen Waschstufen weiter aufkonzentrieren zu können, um den Aufwand für die Lagerung und Verwertung deutlich zu reduzieren.

3 Grundlagen für die rechtliche Regulierung

3.1 Optionen für den Stand der Technik

Der Stand der Technik im § 3 Abs. 6 des Bundes-Immissionsschutzgesetz [43] ist wie folgt bestimmt: „Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden, zur Gewährleistung der Anlagensicherheit, zur Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt gesichert erscheinen lässt. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind nach dem Anhang des BImSchG (zu § 3 Absatz 6) unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen sowie des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung, jeweils bezogen auf Anlagen einer bestimmten Art, insbesondere folgende Kriterien zu berücksichtigen“:

1. Einsatz abfallarmer Technologie,
2. Einsatz weniger gefährlicher Stoffe,
3. Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung der bei den einzelnen Verfahren erzeugten und verwendeten Stoffe und gegebenenfalls der Abfälle,
4. vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden,
5. Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen,
6. Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen,
7. Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen,
8. für die Einführung einer besseren Technik erforderliche Zeit,
9. Verbrauch an Rohstoffen und Art der bei den einzelnen Verfahren verwendeten Rohstoffe (einschließlich Wasser) sowie Energieeffizienz
10. Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern,
11. Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Menschen und die Umwelt zu verringern,
12. Informationen, die von internationalen Organisationen veröffentlicht werden,
13. Informationen, die in BVT-Merkblättern enthalten sind.

Die Genehmigung von Tierhaltungsanlagen erfolgt auf der Grundlage der vierten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (4. BImSchV) [44]. Alle nachfolgenden Ausführungen beziehen sich auf die Einordnung der Anlagen und Verfahrensarten nach der 4. BImSchV (Tabelle 3.1-1).

Die Bundesländer Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H) haben für genehmigungsbedürftige Schweinehaltungs- und Mastgeflügelanlagen im Hinblick auf den Einsatz der Abluftreinigung die Anforderungen an Tierhaltungsanlagen auf Länderebene durch Erlasse geregelt [45; 46; 47]. Die in den Erlassen für die jeweiligen Tierkategorien vorgenommenen Festlegungen und Regelungen werden in den nachfolgenden Abschnitten dargelegt.

Tabelle 3.1-1: Anlagenbeschreibung und Einordnung der Verfahrensart zur Genehmigung von Tierhaltungsanlagen nach der 4. BImSchV

Nr.	Anlagenbeschreibung	Verfahrens- Art	Anlage gemäß Art. 10 der RL 2010/75/EU
7.1	Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von		
7.1.1	Hennen mit		
7.1.1.1	40.000 oder mehr Hennenplätzen	G	E
7.1.1.2	15.000 bis weniger als 40.000 Hennenplätzen	V	
7.1.2	Junghennen mit		
7.1.2.1	40.000 oder mehr Junghennenplätzen	G	E
7.1.2.2	30.000 bis weniger als 40.000 Junghennenplätzen	V	
7.1.3	Mastgeflügel mit		
7.1.3.1	40.000 oder mehr Mastgeflügelplätzen	G	E
7.1.3.2	30.000 bis weniger als 40.000 Mastgeflügelplätzen	V	
7.1.4	Truthühnern mit		
7.1.4.1	40.000 oder mehr Truthühnermastplätzen	G	E
7.1.4.2	15.000 bis weniger als 40.000 Truthühnermastplätzen	V	
7.1.5	Rindern (ausgenommen Plätze für Mutterkuhhaltung mit mehr als sechs Monaten Weidehaltung je Kalenderjahr) mit 600 oder mehr Rinderplätzen	V	
7.1.6	Kälbern mit 500 oder mehr Kälbermastplätzen	V	
7.1.7	Mastschweinen (Schweine von 30 kg oder mehr Lebendgewicht) mit		
7.1.7.1	2.000 oder mehr Mastschweinen	G	E

Fortsetzung Tabelle 3.1-1:

Nr.	Anlagenbeschreibung	Verfahrens- Art	Anlage gemäß Art. 10 der RL 2010/75/EU
7.1.7.2	1.500 bis weniger als 2.000 Mastschweinen	V	
7.1.8	Sauen einschließlich dazugehöriger Ferkelaufzuchtplätze (Ferkel bis weniger als 30 kg Lebendgewicht mit		
7.1.8.1	750 und mehr Sauenplätzen	G	E
7.1.8.2	560 bis weniger als 750 Sauenplätzen	V	
7.1.9	Ferkeln für die gesamte Aufzucht (Ferkel von 10 kg bis weniger als 30 kg Lebendgewicht)		
7.1.9.1	6.000 oder mehr Ferkelplätzen	G	
7.1.9.2	4.500 bis weniger als 6.000 Ferkelplätzen	V	
7.1.10	Pelztieren mit		
7.1.10.1	1.000 oder mehr Pelztierplätzen	G	
7.1.10.2	750 bis weniger als 1.000 Pelztierplätzen	V	
7.1.11	Gemischten Beständen mit einem Wert von 100 oder mehr der Summe der Vom Hundert-Anteile, bis zu denen die Platzzahlen entsprechend ausgeschöpft werden		
7.1.11.1	In den Nummern 7.1.1.1, 7.1.2.1, 7.1.3.1, 7.1.4.1, 7.1.7.1 oder 7.1.8.1	G	E
7.1.11.2	In den Nummern 7.1.1.1, 7.1.2.1, 7.1.3.1, 7.1.4.1, 7.1.7.1, 7.1.8.1 in Verbindung mit den Nummern 7.1.9.1 oder 7.1.10.2	G	
7.1.11.3	In den Nummern 7.1.1.2, 7.1.2.2, 7.1.3.2, 7.1.4.2, 7.1.5, 7.1.6, 7.1.7.2, 7.1.8.2, 7.1.9.2 oder 7.1.10.2	V	

G: Genehmigungsverfahren gemäß §10 BImSchG (mit Öffentlichkeitsbeteiligung)

V: Vereinfachtes Verfahren gemäß § 19 BImSchG (ohne Öffentlichkeitsbeteiligung)

E: Anlage gemäß Art. 10 der Richtlinie 2010/75/EU, Industrieemissions-Richtlinie

3.1.1 Schweinehaltung

Die Erlasse aus NRW, NDS und S-H beinhalten für die Schweinehaltung folgende Regelungen (Tabelle 3.1-2 und Tabelle 3.1-3).

Tabelle 3.1-2: Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an große Schweinehaltungsanlagen in den Ländern Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H)

Parameter	NRW	NDS	S-H
Einbau einer Abluftreinigungsanlage für die Schweinehaltung	7.1.7.1; 7.1.8.1; 7.1.9.1; 7.1.11.1*; 7.1.11.2*	7.1.7.1; 7.1.8.1; 7.1.9.1; 7.1.11.1; 7.1.11.2	7.1.7.1; 7.1.8.1; 7.1.9.1; 7.1.11.1*; 7.1.11.2*
Geforderte Abscheidung	Gesamtstaub: 70 % Ammoniak: 70 % Geruch: ≤ 300 GE/m ³ im Reingas	u.a. geeignet, wenn DLG-zertifiziert	Gesamtstaub: 70 % Ammoniak: 70 % Geruch: ≤ 300 GE/m ³ im Reingas
Nachweis der Wirksamkeit	erstmalige und alle 3 Jahre wiederkehrende Messung	Keine Regelungen	Erstmalige und jährlich wiederkehrende Messungen
Altanlagenanierung	Nachträgliche Anordnung für Anlagen mit zentraler Abluftführung und bei Überschreitung von Schutzwerten (Immissionswerte Gerüche und TA Luft, wenn der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen- und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak oder Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist), Verhältnismäßigkeitsprüfung	Nur bei Überschreitung von Schutzwerten (Immissionswerte Gerüche und TA Luft, wenn der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen- und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak oder Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist), Verhältnismäßigkeitsprüfung	Nur bei Überschreitung von Schutzwerten (Immissionswerte Gerüche und TA Luft, wenn der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen- und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak oder Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist), Verhältnismäßigkeitsprüfung
Fristen für nachträglichen Einbau einer Abluftreinigungsanlage	Anordnung zum Einbau bis 19.02.2014, Umsetzungsfrist 3 Jahre	Anordnung zum Einbau bis 01.11.2015, Umsetzungsfrist 5 Jahre	Anordnung zum Einbau bis 31.12.2016, Umsetzungsfrist 5 Jahre

* gilt nur für gemischte Schweinebestände

Tabelle 3.1-3: Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an sonstige Schweinehaltungsanlagen in den Ländern Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H)

Parameter	NRW	NDS	S-H
Einbau einer Abluftreinigungsanlage für die Schweinehaltung	7.1.7.2; 7.1.8.2; 7.1.9.2; 7.1.11.3	7.1.7.2; 7.1.8.2; 7.1.9.2; 7.1.11.3	7.1.7.2; 7.1.8.2; 7.1.9.2; 7.1.11.3*
Geforderte Abscheidung	Gesamtstaub: 70 % Ammoniak: 70 % Geruch: ≤ 300 GE/m ³ im Reingas	u.a. geeignet, wenn DLG-zertifiziert	Gesamtstaub: 70 % Ammoniak: 70 % Geruch: ≤ 300 GE/m ³ im Reingas
Nachweis der Wirksamkeit	erstmalige und alle 3 Jahre wiederkehrende Messung	Keine Regelungen	Erstmalige und jährlich wiederkehrende Messungen
Neuanlagen	Ggf. Einbau einer Abluftreinigungsanlage aufgrund der Bioaerosol-Problematik	Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung von Geruchsimmissionswerten sowie Schädigungen durch Ammoniak und Stickstoffdeposition	Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung von Geruchsimmissionswerten sowie Schädigungen durch Ammoniak und Stickstoffdeposition
Altanlagenanierung	Nur bei Überschreitung von Schutzwerten (Immissionswerte Gerüche und TA Luft, wenn der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen- und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak oder Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist)	In NDS nicht geregelt	Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung von Geruchsimmissionswerten sowie Schädigungen durch Ammoniak und Stickstoffdeposition
Umsetzungsfrist	Nach Anordnung 2 Jahre	Keine Regelungen	Nach Anordnung 2 Jahre

* gilt nur für gemischte Schweinebestände

Zur Beurteilung des Standes der Technik der Abluftreinigung in der Schweinehaltung gemäß § 3 Abs. 6 BImSchG werden die in Kapitel 3.1 genannten Kriterien nachfolgend beurteilt:

► **Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren**

Für die Reinigung von Abluft aus Schweinehaltungsanlagen wurden in den letzten 20 Jahren viele und unterschiedliche Verfahren entwickelt. Zu ihnen zählen einfache Staubfilter, Biofilter, Abluftwäscher und mehrstufige Verfahren. Bei den Abluftwäschern muss zwischen biologisch und chemisch arbeitenden Systemen unterschieden werden. Der Entwicklungsstand dieser Verfahren ist einerseits in entsprechenden VDI-Richtlinien[49, 50], aber auch in den DLG-Berichten [51] dokumentiert.

► **Praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden**

Nach eigenen Umfragen bei Herstellern [52, 53] wurden seit 1997 bis Ende 2013 insgesamt 1012 Abluftreinigungsanlagen für Schweinehaltungsanlagen errichtet (Abbildung 2.2-1). Seit 2002 wurden die Anlagen auf freiwilliger Basis nach dem Cloppenburg Leitfaden, seit 2005 nach dem DLG-Prüfrahmen einer Eignungsprüfung unterzogen. Seit 2002 wurden insgesamt 941 Anlagen gebaut. Die nach den genannten Testverfahren geprüften Anlagen verfügen über eine große Wirksamkeit zur Abscheidung von Staub, Ammoniak und Gerüchen (Tabelle 2.2-6). Wie die Umfragen ergeben haben, werden die Abluftreinigungsanlagen für sehr unterschiedliche Anlagengrößen, wie das Beispiel für die Mastschweinehaltung zeigt, errichtet. Einstufige Biofilter wurden demnach vor allem für kleinere Stallgrößen < 400 Tieren errichtet (Tabelle 2.2-2), einstufige Rieselbettfilter für Ställe zwischen 1.500 und 2.000 Tieren (Tabelle 2.2-3), während mehrstufige Anlagen für Ställe von weniger als 1.000 bis zu 5.000 Tieren gebaut wurden (Tabelle 2.2-4).

► **Gewährleistung der Anlagensicherheit**

DLG-zertifizierte Anlagen gewährleisten eine sichere Abscheidung von Staub, Ammoniak und Gerüchen in der Schweinehaltung, wenn sie sachgerecht dimensioniert und ordnungsgemäß unter den Bedingungen betrieben werden, die in den DLG-Prüfberichten dokumentiert sind. Es sind jedoch nicht alle Anlagentypen für alle Parameter geeignet. Biofilter der bisherigen Bauform können beispielsweise keine ausreichend sichere Ammoniakabscheidung gewährleisten (Tabelle 2.2-6).

Bei der Abluftreinigung mit Waschstufen fällt grundsätzlich Waschwasser an, denn zur Aufrechterhaltung der Abscheideleistung muss das Waschwasser kontrolliert über die Leitfähigkeit abgeschlammmt werden. Bei chemischen Waschstufen wird zur Einstellung eines für die NH_3 -Abscheidung notwendigen niedrigen pH-Wertes Schwefelsäure eingesetzt. Bei diesem Verfahren fällt somit Ammoniumsulfat haltiges Waschwasser an. Die Vorschriften zur Lagerung von Schwefelsäure und der anfallenden Waschlösung muss entsprechend den Anforderungen an die Lagerung wassergefährdender Stoffe erfolgen. Auch bei dem Umgang mit ätzenden Flüssigkeiten sind entsprechende Schutzeinrichtungen erforderlich (Augendusche, Ganzkörperdusche) und Sicherheitsbestimmungen (Sicherheitsdatenblätter, Betriebsanweisungen) zu erstellen und zu beachten. Bei biologisch arbeitenden Wäschern oder Waschstufen fällt ein Waschwasser an, das neben Ammonium und Nitrat auch z. T. erhebliche Konzentrationen an Nitrit enthält. Für diesen Wäschertyp werden Schwefelsäure und Alkalien zur pH-Wertregelung eingesetzt. Für den Umgang und die Lagerung dieser Stoffe sind entsprechende Anforderungen beachten.

- ▶ Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt

Bei dem Betrieb von **Biofiltern** oder entsprechenden Verfahrensstufen der bisherigen Bauart fällt im Regelfall kein Washwasser an. Das für die Abluftreinigung eingesetzte organische Filtermaterial unterliegt nach Ablauf seiner Nutzungszeit sowohl der Bioabfallverordnung [28] (Anhang 1 Tabelle 1a) als auch der Düngemittelverordnung [29] (Anlage 2, Tabelle 7.1.4). Materialien wie Holzhackschnitzel und Wurzelholz dürfen nur von natürlicher Herkunft und daher chemisch unbehandelt und ohne Rückstände aus einer vorherigen Verarbeitung sein. Nach der BioAbfV darf nur seuchen- und phytohygienisch unbedenkliches Material auf den Boden aufgebracht werden. Unter dieser Bedingung können die Filtermaterialien mit einer Freistellung der Unteren Abfallbehörde, allerdings auch nur dann, wenn darüber hinaus die Schadstoffgrenzwerte gemäß § 4 BioAbfV eingehalten werden, ausgebracht werden. Beim Inverkehrbringen kann die Abgabe nach DüV je nach Mindestgehalt als Bodenhilfsstoff oder als organisches Düngemittel erfolgen. Ist die seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit nicht gegeben, ist das Material zu hygienisieren, was im Rahmen der Kompostierung geschehen kann. Analog zur Schweinehaltungshygieneverordnung (SchHaltHygV, Anlage 2 zu § 3 Absatz 2, Abschnitt 4 [30]) wäre aus hygienischer Sicht die Verwertung auf betriebseigenen oder dem Betrieb zur Verfügung gestellten Flächen ohne weitere Einschränkungen möglich. Bei Verbringung aus dem Betrieb wäre eine mehrwöchige Lagerzeit erforderlich, um ggf. enthaltene Tierseuchenerreger abzutöten.

Bei **biologisch betriebenen Abluftwäschern** oder **biologisch betriebenen Waschstufen** fallen als zu verwertende Stoffe erhebliche Mengen an Washwasser an. Hierbei handelt es sich zunächst um Brunnen- oder Frischwasser aus dem öffentlichen Versorgungsnetz, das zur Abluftwäsche in die Abluftreinigungsanlage eingebracht wird. Durch seine Nutzung wird es mit Ammoniak, Staub und Geruchsstoffen angereichert. In der Abluftreinigungsanlage findet ferner eine mikrobiologische Oxidation des Ammoniaks statt, welches aus der Abluft in den Wäscher eingetragen wurde. Bei den genannten Systemen wird die Abschlammung (Ausschleusen belasteten Washwassers) über die Leitfähigkeit gesteuert und im Regelfall auf maximal 20 mS/cm festgesetzt. Unter diesen Bedingungen enthält das Washwasser etwa 3 – 4 kg/m³ Reinstickstoff an löslichen Stickstoffsalzen (s. Abbildung 2.2-7).

Aus fachlicher Sicht steht einer landwirtschaftlichen Verwertung des Washwassers unter Beachtung der düngemittelrechtlichen Anforderungen nichts im Wege. Auch eine gemeinsame Lagerung des Washwassers biologisch arbeitender Abluftwäscher oder Waschstufen mit der Gülle – allerdings außerhalb des Stalles – ist nach jetzigem Kenntnisstand zu befürworten. Hierbei wird allerdings der oxidierte Stickstoff (Nitrit und Nitrat) relativ schnell über die Denitrifikation und auch über die Nitratammonifikation abgebaut. Im ersten Fall ist neben der Bildung von atmosphärischem Stickstoff (N₂) auch mit einer gewissen, aber kaum vermeidbaren Bildung von Lachgas (N₂O) zu rechnen. Der verbleibende reduzierte und organisch fixierte Stickstoff wird somit in den Nährstoffkreislauf zurückgeführt. Sollte die Bildung sekundärer Spurengase grundsätzlich und im Sinne der Vorsorge vermieden werden, wäre eine von der Gülle getrennte Washwasserlagerung zu bevorzugen. Hier wären allerdings wegen der zusätzlichen Kosten der separaten Lagerstätten die Grundsätze der Verhältnismäßigkeit zu prüfen.

Bei **Chemowäschern** wird auch Brunnen- oder Frischwasser aus dem öffentlichen Versorgungsnetz zum Betrieb der Abluftreinigungsanlage eingesetzt, das im Anlagenbetrieb vor allem mit Staub und Ammoniak angereichert wird. Im Regelfall werden die Anlagen mit einem pH-Wert unter 5, teilweise auch unter 4, betrieben. Die Ansäuerung erfolgt nach aktuellem Kenntnisstand ausschließlich über Schwefelsäure. Insofern entsteht Ammoniumsulfat haltiges Washwasser.

Mikrobiologische Prozesse, die zur Bildung von Nitrit und Nitrat führen, finden im Regelfall nicht statt. Die erreichbaren Gehalte an $\text{NH}_4\text{-N}$ (Abbildung 2.2-8) und Schwefel (aus der Schwefelsäure) sind abhängig von der maximal zulässigen Leitfähigkeit, die als Abschlämmkriterium angesetzt wird. Bei 50 mS/cm wären nach den Laborergebnissen ca. 11,2 g/l, bei 100 mS/cm 24,4 und bei 150 mS/cm ca. 33,6 g N/l anzunehmen. Aufgrund unterschiedlicher Salzgehalte im Frischwasser sowie unterschiedlicher Zusammensetzungen des Rohgases können diese Werte nur als orientierend angenommen werden. Es ist jedoch eindeutig, dass das Waschwasser von Chemowäschern oder chemisch betriebenen Waschstufen wesentlich höhere N-Konzentrationen ermöglicht als das Waschwasser biologisch betriebener Abluftwäscher.

Die Menge an Schwefel im Waschwasser ergibt sich über die stöchiometrische Beziehung (1).



Für die Abscheidung von 28 g N werden rein rechnerisch 32 g Schwefel benötigt. Der Schwefelgehalt entspricht insofern dem 1,14-fachen der N-Konzentration.

Waschwasser aus chemischen Wäschern darf nicht direkt – und schon gar nicht innerhalb des Stalls – mit Gülle vermischt werden. Dies beruht vor allem auf der Tatsache, dass Sulfate unter Ausschluss von Sauerstoff mikrobiologisch zu Schwefelwasserstoff umgesetzt werden. Schwefelwasserstoff ist sehr giftig für Wasserorganismen und verursacht Lebensgefahr beim Einatmen [38] und dementsprechend können mit 5 ppm nur niedrige Arbeitsplatzkonzentrationen toleriert werden [39]. Aus diesen Gründen muss das Waschwasser getrennt von der Gülle gelagert werden. Es darf nicht – und auch nicht mit Gülle vermischt – in einer Biogasanlage behandelt werden, da auch in diesem Fall eine verstärkte H_2S -Bildung zu befürchten wäre.

Aufgrund seiner Wassergefährdung ist das Waschwasser aus Chemowäschern und chemischen Waschstufen in zugelassenen doppelwandigen oder zugelassenen einwandigen Behältern mit Auffangwanne zu lagern. Eine Vermischung mit Gülle darf nur außerhalb des Stalles und unmittelbar vor der Ausbringung erfolgen.

Eine pflanzenbedarfsgerechte landwirtschaftliche Verwertung unter Berücksichtigung des Stickstoff- und des Schwefelgehaltes ist aus fachlicher Sicht empfehlenswert.

► Hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt

Der Einsatz von DLG-geprüften Biofiltern, Abluftwäschern und mehrstufigen Anlagen zur Reinigung von Abluft aus Schweinehaltungsanlagen bewirkt ein hohes Schutzniveau der Umwelt insgesamt. Neben der wirksamen Abscheidung von Staub, Ammoniak, Geruch und Keimen (s. Kapitel 2.2.1.1) werden nur Reststoffe (gebrauchtes Filtermaterial, Stickstoff haltiges Waschwasser) produziert, die in der Landwirtschaft als Bodenverbesserungsmittel oder Düngemittel sinnvoll wieder verwertet werden (s. Kapitel 2.2.1.2).

Der Betrieb der Abluftreinigungsanlagen läuft weitgehend automatisch und betriebssicher. Bei Errichtung der Anlage mit eignungsgeprüften Baustoffen und ordnungsgemäßer Betriebsweise wird ein hohes Schutzniveau insgesamt gewährleistet.

Probleme können bei Verwendung nicht eignungsgeprüfter Baustoffe auftreten. Ein Beispiel bildet die Verwendung von Betonbauteilen, die gegen Säuren nicht beständig sind und somit einer Betonkorrosion unterliegen. Ein weiteres Beispiel stellen reinluftseitig eingebaute Ventilatoren bei Rieselfiltern dar, die nicht ausreichend korrosionsbeständig sind.

Bei falscher Betriebsweise kann es zur Freisetzung von Sekundärgasen aus Biofiltern und Abluftwäschern kommen. Dies kann z.B. dann passieren, wenn die notwendige pH-Wertregelung nicht funktioniert und der pH-Wert in einem biologischen Abluftwäscher oder einer biologisch betriebenen Waschstufe zu stark fällt. Unter diesen Bedingungen kann es zur Freisetzung nitroser Gase kommen.

► **Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen**

Bei der Bestimmung des Standes der Technik ist neben den im Anhang zum BImSchG aufgeführten und im Weiteren unten behandelten Kriterien die Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen zu berücksichtigen. In diesem Zusammenhang wird auf die Kommentierung zum BImSchG (BImSchG, Kommentierung 2013) zu § 3 (Rdn. 107 und 108) verwiesen. Danach ist die generelle Verhältnismäßigkeit bzw. wirtschaftlich Eignung gegeben, wenn die Maßnahme unter den in den betreffenden industriellen Sektor wirtschaftlich vertretbaren Verhältnissen angewendet werden kann. Dabei kommt es nicht auf den einzelnen Betreiber, sondern auf einen durchschnittlichen Betreiber an.

Die in Kapitel 2.1.2 dargestellten Investitions- und Betriebskosten der Abluftreinigung können durch die kalkulatorischen Gewinne des Durchschnitts der untersuchten Schweinemastbetriebe nicht aufgefangen werden, dies ist erst bei den 25 % besseren Betrieben ab Stallneubaugrößen von 1500 und 2000 Mastplätzen möglich.

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Zusammenhänge wird auch auf Kapitel 2.1.2 verwiesen. Interpretationen zur Entwicklung des Einsatzes der Abluftreinigung in der Tierhaltung werden in Kapitel 4 gegeben.

► **Einsatz abfallarmer Technologie**

Bei der Reinigung von Abluft aus Schweineställen werden neben Wasser, Schwefelsäure und Alkalien (Natronlauge, Natriumhydrogencarbonat) im Regelbetrieb keine weiteren Stoffe eingesetzt. In Einzelfällen kommen Antischaummittel und Reinigungsmittel zur Anwendung. Gebrauchte Filtermaterialien (Holzhackschnitzel, Wurzelholz) und das beim Betrieb von Abluftwäschern anfallende Washwasser können und sollten landwirtschaftlich verwertet werden. Weitere zu entsorgende Abfälle fallen im Regelbetrieb der Anlagen nicht an.

► **Einsatz weniger gefährlicher Stoffe**

Für den Betrieb von Biofiltern wird im Regelfall nur Frischwasser zur Befeuchtung des Filtermaterials benötigt. Weitere Einsatzstoffe sind im Regelbetrieb nicht erforderlich. Demgegenüber ist im Regelfall für den Betrieb von Wäschern oder Waschstufen neben der Einspeisung von Wasser auch der Einsatz von Säuren und Laugen (oder anderen Alkalien wie Natriumhydrogencarbonat) erforderlich. Die erforderlichen Sicherheitsanforderungen und Bestimmungen sind in den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern beschrieben und müssen beachtet werden. Der Einsatz von Säure ist zur Bindung von Ammoniak und zur Regelung des pH-Wertes erforderlich. Es kommen für diesen Anwendungsfall nur anorganische Säuren in Betracht, weil organische Säuren biologisch abgebaut und somit schnell unwirksam werden. Schwefelsäure ist gut marktverfügbar, relativ preisgünstig und hoch konzentriert und produziert keine rauchenden Dämpfe. Phosphorsäure und stickstoffhaltige Säuren wie Salpetersäure scheiden schon aufgrund ihres zusätzlichen Nährstoffgehaltes aus.

Abluftreinigungsanlagen werden überwiegend in Regionen mit intensiver Tierhaltung und dementsprechenden Nährstoffüberschüssen an Stickstoff und Phosphor betrieben. Salzsäure ist teurer als Schwefelsäure und außerdem nur in verdünnten Lösungen (25 %) sicher handhabbar. Auch Alkalien sind zur Regelung des pH-Wertes beim Betrieb von biologischen Wäschern und Waschstufen erforderlich. In der Praxis werden nach aktuellem Kenntnisstand Natronlauge und Natriumhydrogencarbonat eingesetzt. Während Natronlauge flüssig ist und eine hohe Wirkkonzentration aufweist, ist Natriumhydrogencarbonat fest und hat eine geringere Wirkkonzentration. Aufgrund ihres unterschiedlichen Aggregatzustandes sind auch unterschiedliche Dosiertechniken erforderlich. Ein Ersatz dieser Stoffe durch weniger gefährliche Stoffe ist nicht möglich. Die Gefährdung ist bei sachgerechtem Umgang auch als sehr gering einzustufen.

► Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen

Der Förderung der Rückgewinnung oder Wiederverwertung von Stoffen wird in vollem Umfang Rechnung getragen. Verbrauchte Biofiltermaterialien werden landwirtschaftlich genutzt, Waschwässer als Träger des Wertstoffes Stickstoff in den Nährstoffkreislauf zurückgeführt. Auch das eingesetzte Frischwasser wird, soweit es bei der Abluftreinigung nicht verdampft wird, landwirtschaftlich verwertet. Der Schwefel aus dem Einsatz der Schwefelsäure ist eine wichtige, zusätzliche Düngekomponente. Im Regelbetrieb fallen keine Abfallstoffe an, die nicht verwertet werden können.

► Vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden

Biofilter, Biowäscher, Rieselbettfilter und mehrstufige Verfahren werden seit Jahrzehnten in der industriellen Abgasreinigung eingesetzt. Über die Auslegung dieser Verfahren sowie deren Einsatzmöglichkeiten liegen entsprechende VDI-Richtlinien vor [48; 49; 50]. Neben der Tatsache, dass 1012 Abluftreinigungsanlagen in der Schweinehaltung bis Ende 2013 errichtet wurden, liegen auch aus anderen Industrieenanwendungen umfangreiche Erfahrungen über diese Techniken vor. Im Vergleich zu anderen in der Nutztierhaltung denkbaren Emissionsminderungen stellen sich die Verfahren der Abluftreinigung als sehr wirksam und effizient dar.

► Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen

Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen wurden im Rahmen der freiwilligen DLG-Prüfungen im erheblichen Umfang gewonnen und in die betriebliche Praxis umgesetzt. Dies betrifft beispielsweise die mögliche Emission von nitrosen Gasen bei einstufigen Rieselbettfiltern. Diese kann auch aus einer falsch angeordneten und betriebenen Säuredosierung resultieren. Auch konnte im Rahmen der Prüfungen gezeigt werden, dass die Nutzungsdauer von Holzhackschnitzeln bei Einsatz des Materials zur Reinigung von Abluft aus Schweinehaltungen eine Nutzungsdauer von ca. 12 Monaten hat. Auch konnte belegt werden, dass Chemowäscher für die Geruchsabscheidung in der Schweinehaltung keine ausreichenden Wirkungsgrade erreichen. Ferner konnten wichtige Betriebsdaten wie Energieverbrauch, Abschlämmvolumen, Säureverbrauch u. a. gewonnen werden, die zur Beurteilung der Betriebskosten wichtig sind. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes [24] konnte auch gezeigt werden, dass DLG-geprüfte Anlagen eine wirksame Abscheidung von Bioaerosolen gewährleisten.

► Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen

Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen können in Hinblick auf die Parameter Ammoniak, Gesamtstaub und Gerüche recht genau angegeben werden. Über die Auswirkung dieser Stoffe auf Mensch, Tier und Umwelt liegen umfangreiche Erkenntnisse vor. Durch Einsatz von Abluftreinigungsanlagen werden die genannten Emissionen wirksam, dauerhaft und kontrollierbar reduziert. Unklar und offen ist noch die umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosolen, die aus der Tierhaltung emittiert werden. Nach jetzigem Sachstand hingegen sicher ist, dass mit der Abluftreinigung diese Emissionen erheblich (70 – 99 % für mesophile Bakterien, die im Bereich von 20 -45°C leben) reduziert werden.

► Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen

Wie in Kapitel 2.2.1 ausgeführt, wurden insgesamt 1012 Abluftreinigungsanlagen in der Schweinehaltung seit 1997 gebaut. Nach eigenen Umfragen bei Herstellern wurden allein in den letzten 5 Jahren (2009 – 2013) 85 einstufige Biofilter, 222 Rieselbettfilter, 6 dezentrale Abluftwäscher und 146 mehrstufige Anlagen errichtet. Im Rahmen dieses Zeitraumes wurden vielfältige praktische Erfahrungen gesammelt, die zur Verbesserung der Anlagentechnik beigetragen und die Investitions- und Betriebskosten, insbesondere auch für größere Anlagen - gesenkt haben. Die aktuelle Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Abluftreinigung aus Sicht eines Landkreises mit hoher Tierdichte sowie aus Sicht von Herstellern ist in Kapitel 2.2.1 skizziert.

► Die für die Einführung einer besseren Technik erforderliche Zeit

Für die Einführung der besseren Technik ist eine angemessene Übergangszeit erforderlich. In den genannten „Filtererlassen“ der Länder Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Schleswig-Holstein sind entsprechende Fristen vorgesehen. Unter Einbeziehung der Zeiten bis zur behördlichen Anordnung sowie den Fristen bis zu der Umsetzung ergeben sich Übergangszeiten bis maximal zum Jahr 2016. Die einzelnen Länderregelungen weisen diesbezüglich etwas unterschiedliche Regelungen auf (Tabelle 3.1-2).

► Verbrauch an Rohstoffen, Wasserverbrauch, Energieeffizienz

Daten zum Verbrauch an Rohstoffen, Wasser und Energie sowie Zusatzstoffen sind bekannt und in den DLG-Berichten dokumentiert. Informationen zu den Verbrauchsdaten zur Herstellung der Anlagenkomponenten liegen den Autoren aber nicht vor.

► Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern

Ammoniakemissionen können in vielfältiger Weise auf die Umwelt einwirken. Neben direkten Pflanzenschäden bei hohen Konzentrationen und Schäden an historischen Bauwerken durch Säurebildung sind vor allem die unerwünschten Stickstoffeinträge in empfindliche Ökosysteme zu nennen (FFH-Gebiete, Moore, Magerstandorte, stickstoffempfindliche Pflanzengesellschaften, Oberflächengewässer u. ä.). Sie führen zur unerwünschten Veränderung ganzer Pflanzengesellschaften. Untersuchungen im Umfeld von Tierhaltungsanlagen ergaben einen verstärkten Abbau von Humusauf-

lagen im Waldboden, eine zunehmende Bodenversauerung und damit einhergehende Erhöhung von gelöstem Eisen und Aluminium im Bodenwasser, Nadel- und Blattverluste bei Waldbäumen, Mangelerscheinungen und eine zunehmende Labilität gegen Frost und Insektenbefall [4]. Deutliche Schäden wurden oberhalb von NH_3 -Konzentrationen von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beobachtet. Entsprechende Konzentrationen wurden noch in 500 Meter Entfernung großer Emittenten gemessen. Einen allgemeinen Überblick zum Thema Ammoniak und Ammonium liefert [55].

Geruchsimmissionen führen zu Belästigungen im Umfeld von Tierhaltungsanlagen. Sie können bei Unterschreitung von Mindestabständen und bei ungünstigen Wetterlagen und Ableitbedingungen auch erheblich sein, stellen aber nach aktuellem Kenntnisstand keine Gesundheitsgefahr dar.

Stäube und die daran haftenden Bioaerosole können hingegen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Für Feinstäube (PM_{10} und $\text{PM}_{2,5}$) sind Grenzwerte in der Umgebungsluft zu berücksichtigen. Zusammenhänge zwischen der Feinstaubbelastung aus Tierhaltungen und der Gesundheit des Menschen sind kaum untersucht. Aus den Ausführungen zur Berufskrankheiten-Statistik [56] ergeben sich jedoch Zusammenhänge mit der Innerraumkonzentration an Feinstäuben (Beispiel Farmerlunge). Gesundheitliche Wirkungen von Bioaerosolen werden in der Fachwelt nach wie vor kontrovers diskutiert. Eine umweltmedizinische Bewertung steht ebenfalls noch aus. Präventive Maßnahmen zur Vorsorge und zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Bioaerosole werden in der VDI-Richtlinie 4250 eingehend diskutiert [7].

- ▶ Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Menschen und die Umwelt zu verringern

Die Abluftreinigung dient nicht der Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Menschen und die Umwelt zu verringern. Das Kriterium ist in diesem Fall nicht anwendbar.

- ▶ Informationen, die von internationalen Organisationen veröffentlicht werden

Eine wichtige und zumindest europäische Einrichtung stellt VERA dar. VERA steht für „Verification of environmental technologies for agricultural production“ und ist eine Kooperation zwischen dem deutschen BMEL, dem dänischen und niederländischen Umweltministerium. Weitere europäische Länder haben bereits ihr Interesse bekundet. Kerninhalt sind die detaillierten, mit Experten entwickelten Prüfprogramme für emissionsmindernde Technologien in der Landwirtschaft, wie beispielsweise das der Abluftreinigung. Ziele sind die Harmonisierung von Testprozeduren zur Schaffung einer vergleichbaren Testqualität und damit einheitlicheren Wettbewerbsbedingungen innerhalb Europas. Produktanforderungen sollen so klarer definiert und transparenter für Landwirte, Hersteller und Behörden werden.

Die Prüfungen finden auf Praxisbetrieben statt, die der Hersteller zusammen mit einem akkreditierten Prüflabor in Übereinstimmung mit den Anforderungen des VERA-Prüfprogrammes auswählen kann. Über die Konformität mit den VERA-Anforderungen und die Bewertung der Messergebnisse entscheidet eine für das jeweilige Prüfgebiet eingesetzte, unabhängige Expertenkommission, die aus Mitgliedern von allen beteiligten Ländern der Kooperation besteht. Allein das auf der Website www.veracert.eu veröffentlichte „VERA Verification Statement“ bescheinigt einen ordnungsgemäßen „VERA-Test“. Die Grundsätze der Arbeit, die Ausrichtung und die Ziele der Kooperation legt die Steuerungsgruppe „VERA Board“ fest, die sich aus den Verantwortlichen der beteiligten Ministerien zusammensetzt. Ansprechpartner und Koordinator für alle Aktivitäten ist das multinationale VERA-Sekretariat.

Das Prüflabor ist für die Planung, Durchführung und Dokumentation des Tests gemäß den vorgegebenen Prüfprogrammen verantwortlich. Es ist nicht Teil der VERA-Kooperation und kann frei gewählt werden, sofern das Labor den Anforderungen genügt und diese nachweisen kann.

In den beteiligten Ländern wird VERA bisher unterschiedlich angewendet. Da der Prozess erst seit einiger Zeit begonnen wurde, ist er noch nicht überall vollständig umgesetzt und richtet sich nach nationalen Rahmenbedingungen.

In Dänemark ist VERA bereits komplett implementiert: Produkte müssen dort in der „Technologieliste“ gelistet sein, was nur über einen VERA-Test möglich ist. In den Niederlanden befähigt ein Test nach dem VERA-Prüfprogramm zur Aufnahme in die niederländische „TacRav-Liste“. In Deutschland liegen die Bewertung und Entscheidung zu Emissionsminderungsmaßnahmen auf Landkreisebene.

Die aktuellen Prüfprogramme und eine Übersicht über die bisher nach VERA geprüften Produkte stehen zum kostenlosen Download im Internet unter: <http://www.veracert.eu> zur Verfügung. Ansprechpartner für Fragen zu VERA ist das Multinationale VERA Sekretariat, seit Ende 2014 mit Sitz in Deutschland (Tel.: +49 69 24788-639 oder <mailto:i.beckert@dlg.org>).

Nach den VERA-Kriterien wurden bislang zwei Abluftreinigungsverfahren eines dänischen Herstellers anerkannt (Stand März 2015, <http://www.veracert.eu/en/vera-statements>). Für beide Anlagen wurden auch DLG-Signum-Tests durchgeführt. Bei diesen wurde aber nur die dreistufige Anlage in Hinblick auf die DLG-Anforderungen anerkannt. Die zweistufige Anlage hatte die Anforderungen an die Geruchsabscheidung nicht erfüllt.

► Informationen, die in BVT-Merkblättern enthalten sind

Bislang sind BVT-Merkblätter nicht veröffentlicht worden. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand (Stand Dezember 2014) sind Abluftreinigungsanlagen wie Chemowäscher, zwei- und dreistufige Abluftreinigungsanlagen, Biofilter und Biowäscher in den Best Available Techniques (BAT) Reference Document For The Intensive Rearing Of Poultry or Pigs (BAT) als bestverfügbare Technik für IED-Anlagen in der Schweinehaltung aufgeführt. Die Verfahren sind jedoch aufgrund der hohen Bau- und Betriebskosten nicht allgemein anwendbar. Bei bestehenden Anlagen sind die vorgenannten Abluftreinigungsverfahren darüber hinaus nur einsetzbar, wenn die Tierhaltungsanlage eine Zwangsentlüftung aufweist.

Informationen über den Betrieb einer zertifizierten Abluftreinigungsanlage sind jederzeit verfügbar, da diese über elektronische Betriebstagebücher verfügen, in denen betriebsrelevante Kenndaten aufgezeichnet werden.

3.1.2 Mastkälberhaltung

Für die Mastkälberhaltung liegt bislang nur ein einziger DLG-Prüfbericht eines Herstellers vor, in dem die Geruchsabscheidung eines zweistufigen Verfahrens attestiert wurde. Der Einsatz der Abluftreinigung in der Kälbermast ist bislang auch auf wenige Anlagen beschränkt. Die Notwendigkeit und die entsprechenden Voraussetzungen für die mögliche Festlegung eines Standes der Technik sind somit bislang nicht gegeben.

3.1.3 Geflügelhaltung

Anders als in der Schweinehaltung ist die Entwicklung von Abluftreinigungsanlagen für die Geflügelhaltung bislang eher schleppend verlaufen. Die meisten der in der Vergangenheit errichteten Anlagen (s. Abbildung 2.2-9) entsprachen weder den Kriterien des Cloppenburger Leitfadens noch den Anforderungen des DLG-Prüfrahmens. Dies wiederum hat zur Folge, dass belastbare Aussagen über die Abscheidung relevanter Stoffe wie Staub, Ammoniak, Geruch und Bioaerosole bislang kaum möglich sind. Darüber hinaus liegen auch keine gesicherten Erkenntnisse über Medienverbräuche, Waschwasseranfall und Betriebssicherheit der Anlagen vor. Belastbare Kostenrechnungen fehlen bislang ebenfalls. Erprobte Techniken aus der Schweinehaltung lassen sich nicht einfach übertragen, weil die Luftvolumenströme in der Geflügelhaltung – und insbesondere in der Geflügelmast - wesentlich größer sind und damit die Verweilzeit im System erheblich geringer ausfallen kann. So muss in der Geflügelmast mit einem maximalen Luftvolumenstrom von $4,5 \text{ m}^3/(\text{kg Lebendgewicht h})$ kalkuliert werden, während in der Schweinehaltung $0,5 - 1 \text{ m}^3/(\text{kg Lebendgewicht h})$ angesetzt werden.

Vor diesem Hintergrund wundert es nicht, dass Abluftreinigungsanlagen in der Geflügelhaltung bislang weder Stand der Technik sind noch der Einbau generell als Vorsorgeanforderung gefordert werden kann. Dies liegt auch daran, dass insbesondere die umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosolen nach wie vor kontrovers diskutiert wird.

Daher ist der Einbau einer Abluftreinigungsanlage in der Geflügelhaltung bislang nur bei Überschreitung von Schutzanforderungen erforderlich (Geruchsimmissionswerte nach GIRL, Immissionswerte nach TA Luft [58] und wenn der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen- und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak oder Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist). In diesen Fällen werden neben den Vorsorgegesichtspunkten Prüfungen über die Einhaltung der jeweiligen Schutzansprüche durchgeführt. Allerdings müssen bei Neuanlagen Vorkehrungen bei der Abluftführung zum nachträglichen Einbau von Abluftreinigungsanlagen getroffen werden. Für Niedersachsen sind diese auf Anlagen nach Nr. 7.1.3.1 der 4. BImSchV beschränkt, in Nordrhein-Westfalen und Schleswig –Holstein gilt dies auch für viele andere Anlagen zur Geflügelhaltung (Tabelle 3.1-4): Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an Geflügelhaltungsanlagen in den Ländern Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H)).

Tabelle 3.1-4: Übersicht zu den unterschiedlichen Regelungen der immissionsschutzrechtlichen Anforderungen an Abluftreinigungsanlagen für die Geflügelhaltung in den Ländern Nordrhein-Westfalen (NRW), Niedersachsen (NDS) und Schleswig-Holstein (S-H)

Parameter	NRW	NDS	S-H
Einbau einer Abluftreinigungsanlage für Tierhaltungsanlagen in der Geflügelhaltung	7.1.1.1, 7.1.2.1, 7.1.3.1, 7.1.4.1, 7.1.11.1; 7.1.1.2, 7.1.2.2, 7.1.3.2, 7.1.4.2, 7.1.11.3 Nur bei Überschreitung von Schutzwerten (Immissionswerte Gerüche und TA Luft, wenn der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen- und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak oder Stickstoffdeposition nicht gewährleistet ist	7.1.3.1; 7.1.3.2, 7.1.11.1; 7.1.1.2 Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren	7.1.1.1, 7.1.2.1, 7.1.3.1, 7.1.4.1, 7.1.11.1*; 7.1.1.2, 7.1.2.2, 7.1.3.2, 7.1.4.2, 7.1.11.3* Einzelfallentscheidung unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten im immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren
Voraussetzungen für nachträglichen Einbau einer Abluftreinigungsanlage schaffen	Ja	Ja, für 7.1.3.1	Ja

* gilt nur für gemischte Geflügelbestände

Zur Beurteilung des Standes der Technik gemäß § 3 Abs. 6 BImSchG der Abluftreinigung in der Geflügelhaltung werden die in Kapitel 3.1 genannten Kriterien nachfolgend beurteilt:

► **Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren**

Für die Reinigung von Abluft aus Geflügelhaltungen stehen aktuell vier DLG-geprüfte Verfahren zur Verfügung (Stand August 2015). Alle Verfahren betreffen die Haltung von Masthähnchen. Beide Verfahren erlauben eine Gesamtstaub- und Ammoniakabscheidung von mindestens 70 % (Tabelle 2.2-12). Die Abscheidung von Gerüchen ist bislang nicht befriedigend. Aus den bereits abgeschlossenen und den aktuellen laufenden Verfahren für die Masthähnchenhaltung kann eine Geruchsabscheidung von mindestens 30 – 40 % abgeleitet werden. Im Reingas werden allerdings nach wie vor Rohgasgerüche wahrgenommen und die Geruchsstoffkonzentration im Reingas kann 300 GE/m³ zum Teil deutlich überschreiten. Die bislang gültigen DLG-Anforderungen werden insofern nicht erfüllt (Stand August 2015). Zur besseren Geruchsabscheidung werden gegenwärtig Oxidationsmittel und Niedertemperatur-Plasmaverfahren getestet, die dem Waschwasser zugesetzt werden. Erste Ergebnisse in aktuellen Untersuchungen haben gezeigt, dass selbst bei Einsatz von Oxidationsmitteln die DLG-Anforderungen an die Geruchsabscheidung nicht erfüllt werden konnten. Für eine abschließende Bewertung dieser Technik ist es daher noch zu früh.

DLG-Ergebnisse zu anderen Geflügelhaltungen (Junghennenaufzucht, Legehennenhaltung, Elterntiere usw.) liegen bislang nicht vor.

► **Praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen in Luft, Wasser und Boden**

Nach eigenen Umfragen bei Herstellern [52] wurden seit 1997 bis Ende 2013 insgesamt 179 Abluftreinigungsanlagen für Geflügelhaltungen errichtet (Abbildung 2.2-9). Der erste DLG-Prüfbericht stammt aus dem Jahr 2010. Über alle Anlagen, die vorher und von anderen Herstellern errichtet wurden, liegen dementsprechend keine belastbaren Erkenntnisse vor. Weitere DLG-Tests wurden 2014 und 2015 abgeschlossen. Alle Anlagen betreffen die Hähnchenmast. Die Anlagen sind geeignet, die Gesamtstaub- und Ammoniakemissionen um mindestens 70 % zu reduzieren. Die Geruchsabscheidung ist mit mindestens 30 – 40 % aber noch nicht ausreichend. Rohgastypische Gerüche werden nicht vollständig beseitigt. Auch können die Geruchsstoffkonzentrationen im Reingas nicht sicher auf 300 GE/m³ begrenzt werden. Vorläufige Untersuchungen zur Abscheidung von Keimen zeigen, dass Bakterien um mehr als 70 % abgeschieden werden, es aber zu Problemen mit der Freisetzung von Pilzen kommen kann.

► **Gewährleistung der Anlagensicherheit**

DLG-zertifizierte Anlagen gewährleisten eine sichere Abscheidung von Staub und Ammoniak in der Masthähnchenhaltung, wenn sie sachgerecht dimensioniert und ordnungsgemäß unter den Bedingungen betrieben werden, die in den DLG-Prüfberichten dokumentiert sind. Die Abscheidung von Gerüchen ist mit 30 – 40 % nicht ausreichend.

Bei der Abluftreinigung mit Waschstufen fällt grundsätzlich Waschwasser an, denn zur Aufrechterhaltung der Abscheideleistung muss das Waschwasser kontrolliert über die Leitfähigkeit abgeschlammmt werden. Bei chemischen Waschstufen wird zur Einstellung eines für die NH₃-Abscheidung notwendigen niedrigen pH-Wertes Schwefelsäure eingesetzt. Bei diesem Verfahren fällt somit Ammoniumsulfat haltiges Waschwasser an. Die Lagerung von Schwefelsäure und der anfallenden

Waschlösung muss entsprechend den Anforderungen an die Lagerung wassergefährdender Stoffe erfolgen. Auch bei dem Umgang mit ätzenden Flüssigkeiten sind entsprechende Schutzeinrichtungen erforderlich (Augendusche, Ganzkörperdusche) und Sicherheitsbestimmungen (Sicherheitsdatenblätter, Betriebsanweisungen) zu beachten und zu erstellen.

Bislang werden nach vorliegenden DLG-Informationen in der Geflügelhaltung nur chemisch betriebene Waschstufen zur Ammoniakabscheidung eingesetzt. Über biologisch arbeitende Wäscher oder Waschstufen liegen keine Informationen vor.

- ▶ Gewährleistung einer umweltverträglichen Abfallentsorgung oder sonst zur Vermeidung oder Verminderung von Auswirkungen auf die Umwelt

In der Geflügelhaltung werden nach aktuellem Kenntnisstand (August 2015) nur Chemowäscher zur Abluftreinigung eingesetzt. Über biologisch arbeitende Wäscher oder Waschstufen liegen keine Erkenntnisse vor.

Bei **Chemowäschern** wird Brunnen- oder Frischwasser aus dem öffentlichen Versorgungsnetz zum Betrieb der Abluftreinigungsanlage eingesetzt, das im Anlagenbetrieb vor allem mit Staub und Ammoniak angereichert wird. Im Regelfall werden die Anlagen mit einem pH-Wert unter 4, teilweise auch unter 3, betrieben. Die Ansäuerung erfolgt nach aktuellem Kenntnisstand ausschließlich über Schwefelsäure. Insofern entsteht Ammoniumsulfat haltiges Waschwasser. Mikrobiologische Prozesse, die zur Bildung von Nitrit und Nitrat führen, finden im Regelfall nicht statt. Die erreichbaren Gehalte an $\text{NH}_4\text{-N}$ und Schwefel (aus der Schwefelsäure) sind abhängig von der maximal zulässigen Leitfähigkeit, die als Abschlämmkriterium angesetzt wird. Bei 50 mS/cm wären nach den Laborergebnissen ca. 11,2 g/l, bei 100 mS/cm 24,4 und bei 150 mS/cm ca. 33,6 g N/l anzunehmen. Aufgrund unterschiedlicher Salzgehalte im Frischwasser sowie unterschiedlicher Zusammensetzungen des Rohgases können diese Werte nur als orientierend angenommen werden. Die N-Konzentration lässt sich über die Leitfähigkeitsmessung hinreichend genau bestimmen (Abbildung 2.2-8).

Ammoniumsulfat ist ein Wasser gefährdender Stoff und wird der Wassergefährdungsklasse 1 (schwach wassergefährdend) zugeordnet [37].

Waschwasser aus chemischen Wäschern darf nicht direkt mit Gülle – und schon gar nicht innerhalb des Stalls - vermischt werden. Dies beruht vor allem auf der Tatsache, dass Sulfate unter Ausschluss von Sauerstoff mikrobiologisch zu Schwefelwasserstoff umgesetzt werden. Schwefelwasserstoff ist sehr giftig für Wasserorganismen und verursacht Lebensgefahr beim Einatmen [38] und dementsprechend können mit 5 ppm nur niedrige Arbeitsplatzkonzentrationen toleriert werden [39]. Aus diesen Gründen muss das Waschwasser getrennt gelagert werden. Es darf nicht – und auch nicht zusammen mit Festmist – in einer Biogasanlage behandelt werden, da auch in diesem Fall eine verstärkte H_2S -Bildung zu befürchten wäre.

Aufgrund seiner Wassergefährdung ist das Waschwasser aus Chemowäschern und chemischen Waschstufen in zugelassenen doppelwandigen oder zugelassenen einwandigen Behältern mit Auffangwanne zu lagern. Eine Vermischung mit Gülle darf nur außerhalb des Stalles und unmittelbar vor der Ausbringung erfolgen.

Eine pflanzenbedarfsgerechte landwirtschaftliche Verwertung unter Berücksichtigung des Stickstoff- und des Schwefelgehaltes ist aus fachlicher Sicht empfehlenswert.

► Hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt

Der Einsatz von DLG-geprüften Abluftwäschern und mehrstufigen Anlagen zur Reinigung von Abluft aus Geflügelhaltungen gewährleistet ein hohes Schutzniveau der Umwelt insgesamt. Neben der wirksamen Abscheidung von Staub und Ammoniak (Kapitel 2.2.3) wird beim Anlagenbetrieb nach aktuellem Kenntnisstand nur Stickstoffhaltiges Waschwasser produziert, das in der Landwirtschaft als Düngemittel sinnvoll wieder verwertet werden sollte.

Der Betrieb der Abluftreinigungsanlagen läuft weitgehend automatisch und betriebssicher. Bei Errichtung der Anlage mit eignungsgeprüften Baustoffen und ordnungsgemäßer Betriebsweise wird ein hohes Schutzniveau insgesamt gewährleistet.

Probleme können bei Verwendung nicht eignungsgeprüfter Baustoffe auftreten. Ein Beispiel bildet die Verwendung von Betonbauteilen, die gegen Säuren nicht beständig sind und somit einer Betonkorrosion unterliegen.

► Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen möglicher Maßnahmen

Anders als in der Schweinehaltung, liegen für die Geflügelhaltung bislang keine Erhebungen für die Bau- und Betriebskosten vor. Damit fehlt zurzeit eine wesentliche Komponente, um die Verhältnismäßigkeit von Aufwand und Nutzen unter betriebswirtschaftlichen Maßstäben beurteilen zu können. Andererseits sind in der Geflügelhaltung in den zurückliegenden Jahren vermehrt Abluftreinigungsanlagen eingesetzt worden, so dass sich auch hier die Frage ergibt, was die Beweggründe für diese Entwicklungen waren. In Kapitel 4 werden entsprechende Aspekte beleuchtet.

► Einsatz abfallarmer Technologie

Bei der Reinigung von Abluft aus Geflügelställen wird nach aktuellem Kenntnisstand vor allem Frischwasser und Schwefelsäure eingesetzt. In Einzelfällen kommen Antischaummittel, Reinigungsmittel und Oxidationsmittel zur Anwendung. Das beim Betrieb von Abluftwäschern anfallende Waschwasser kann und sollte landwirtschaftlich verwertet werden. Weitere zu entsorgende Abfälle fallen im Regelbetrieb der Anlagen nicht an.

► Einsatz weniger gefährlicher Stoffe

Für den Betrieb von Wäschern oder Waschstufen ist neben der Einspeisung von Wasser auch der Einsatz von Säuren notwendig. Die erforderlichen Sicherheitsanforderungen und Bestimmungen zum Umgang mit Säuren sind in den jeweiligen Sicherheitsdatenblättern beschrieben und müssen beachtet werden. Der Einsatz von Säure ist zur Bindung von Ammoniak und zur Regelung des pH-Wertes erforderlich. Es kommen für diesen Anwendungsfall nur anorganische Säuren in Betracht, weil organische Säuren biologisch abgebaut und somit schnell unwirksam werden. Schwefelsäure ist gut marktverfügbar, relativ preisgünstig und hochkonzentriert und produziert keine rauchenden Dämpfe. Phosphorsäure und stickstoffhaltige Säuren wie Salpetersäure scheiden schon aufgrund ihres zusätzlichen Nährstoffgehaltes aus. Abluftreinigungsanlagen werden überwiegend in Regionen mit intensiver Tierhaltung und dementsprechenden Nährstoffüberschüssen an Stickstoff und Phosphor betrieben. Salzsäure ist teurer als Schwefelsäure und außerdem nur in verdünnten Lösungen (25 %) sicher handhabbar.

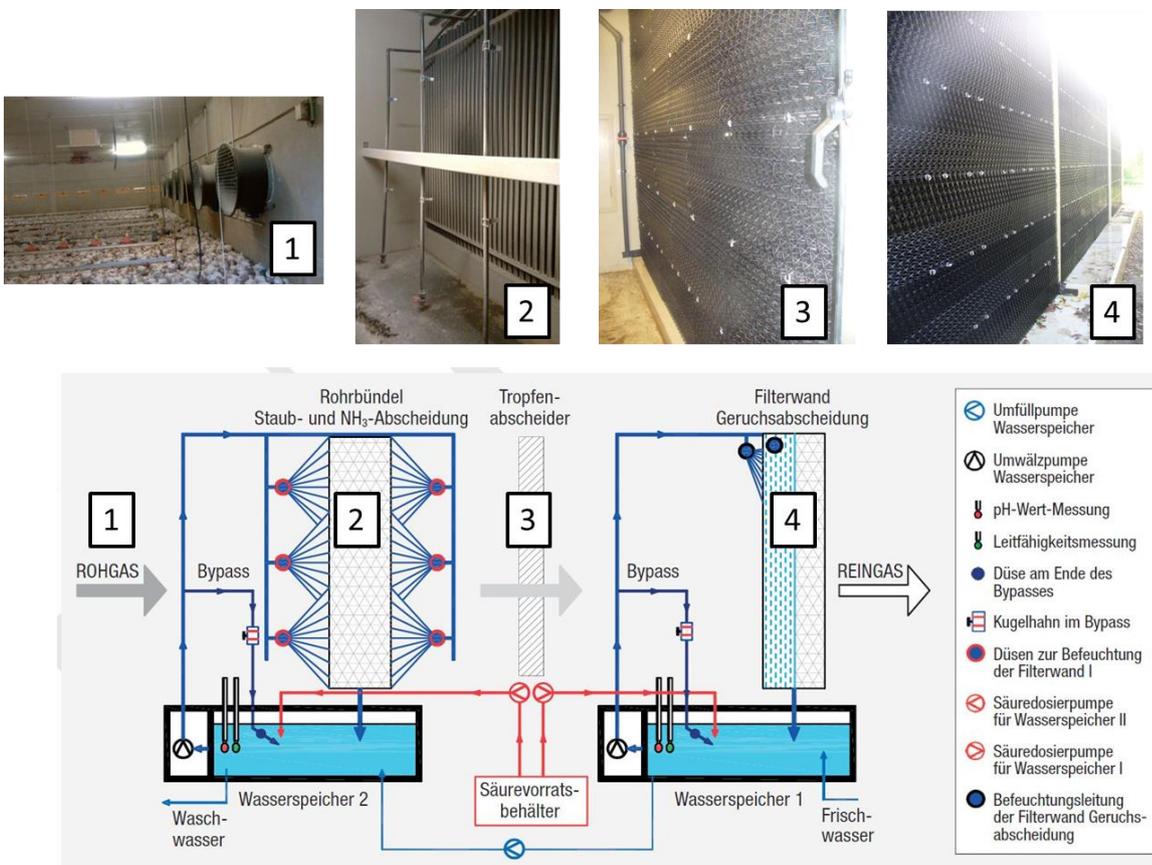
► Förderung der Rückgewinnung und Wiederverwertung von Stoffen

Der Förderung der Rückgewinnung oder Wiederverwertung von Stoffen wird in vollem Umfang Rechnung getragen. Das Washwasser als Träger des Wertstoffes Stickstoff wird in den Nährstoffkreislauf zurückgeführt. Auch das eingesetzte Frischwasser wird, soweit es bei der Abluftreinigung nicht verdunstet wird, landwirtschaftlich verwertet. Der Schwefel aus dem Einsatz der Schwefelsäure ist eine wichtige, zusätzliche Düngekomponente. Im Regelbetrieb fallen keine Abfallstoffe an, die nicht verwertet werden können.

► Vergleichbare Verfahren, Vorrichtungen und Betriebsmethoden, die mit Erfolg im Betrieb erprobt wurden

Die in der Geflügelhaltung eingesetzten Verfahren ähneln nach jetzigem Kenntnisstand (August 2015) denen, die als chemische Waschstufen oder chemische Wäscher in der Schweinehaltung eingesetzt werden. Das Rohgas wird im Regelfall ohne Vorkonditionierung über Füllkörper geleitet, die dauerhaft berieselt und teilweise auch vorbedüst werden, um der Ablagerung von Stäuben entgegen zu wirken. Die Anlagen können ein- oder mehrstufig ausgelegt sein. Ein Beispiel für eine im Jahr 2014 von der DLG anerkannte mehrstufige Anlage zeigt Abbildung 3.1-1.

Abbildung 3.1-1: Beispiel für eine mehrstufige Anlage der Fa. Schulz Systemtechnik, die zur Reinigung von Abluft aus der Masthähnchenhaltung im Jahr 2014 anerkannt wurde



Die beschriebene Anlage wurde mit Erfolg unter praktischen Bedingungen betrieben. Allerdings ist sie nach gegenwärtigem Kenntnisstand bislang in der Praxis kaum umgesetzt worden und somit aufgrund der fehlenden Erfahrungen und auch weil die Gesamtkosten des Verfahrens noch sehr hoch sind, noch nicht als Standardlösung aufzufassen.

Für die Hähnchen-Kurzmast wurde auch ein einstufiges Verfahren entwickelt, das eine Mindestabscheidung von 70 % für Gesamtstaub und Ammoniak gewährleistet. Eine reproduzierbare Geruchsabscheidung wurde allerdings nicht erreicht (Abbildung 3.1-2).

Abbildung 3.1-2: Beispiel für eine einstufige Anlage der Fa. Big Dutchman zur Reinigung von Abluft aus der Masthähnchenhaltung, DLG-anerkannt für die Kurzmast im Jahr 2010



Quelle: Big Dutchman

Erfahrungen über diese Anlagentechnik liegen noch nicht im ausreichenden Maße vor, zumal erst einige dieser Anlagen seit 2010 errichtet wurden. Auch in Hinblick auf die Gesamtkosten des Verfahrens liegen noch keine unabhängigen Bewertungen vor.

► Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen

Fortschritte in der Technologie und in den wissenschaftlichen Erkenntnissen wurden im Rahmen der freiwilligen DLG-Prüfungen im erheblichen Umfang gewonnen und in die betriebliche Praxis umgesetzt. Die bisherigen Untersuchungen an Anlagen zur Reinigung von Abluft aus Masthähnchen-Haltungen haben beispielsweise gezeigt, dass die zwar eine Geruchsreduzierung mit den Verfahren möglich, diese aber ohne weitere Maßnahmen nicht ausreichend ist. Gegenwärtig wird die Zugabe von Additiven untersucht, vor allem Oxidationsmittel. Die Ammoniakabscheidung von mindestens 70 % ist bei mehrstufigen Anlagen eher dauerhaft zu gewährleisten als bei einstufigen Verfahren. Aufgrund der teilweise sehr großen Volumenströme sind die NH_3 -Konzentrationen im Rohgas gering, so dass eine Aufkonzentrierung von Ammonium im Waschwasser nur bei relativ geringen pH-Werten (< 3 - 4) möglich ist.

► Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen

Art, Auswirkungen und Menge der jeweiligen Emissionen können in Hinblick auf die Parameter Ammoniak, Gesamtstaub und Gerüche angesichts der erst wenigen DLG-Prüfverfahren noch nicht genau und auch vorläufig nur für die Masthähnchen-Haltung angegeben werden. Über die Auswirkung dieser Stoffe auf Mensch, Tier und Umwelt liegen umfangreiche Erkenntnisse vor. Durch Einsatz von Abluftreinigungsanlagen werden die Emissionen von Stäuben und Ammoniak wirksam, dauerhaft und kontrollierbar reduziert. Die Abscheidung von Gerüchen ist noch nicht ausreichend. Unklar und offen ist ferner noch die umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosolen, die aus der Tierhaltung emittiert werden. Über die Abscheidung von Bioaerosolen durch die Abluftreinigung in der Geflügelhaltung liegen noch keine Messungen im Rahmen von DLG-Tests vor. Insbesondere bei einstufigen Abluftwäschern mit saurer Waschlösung kann es durch den mikrobiologischen Abbau von eingetragenen Stäuben zu einem vermehrten Pilzwachstum kommen.

► Zeitpunkte der Inbetriebnahme der neuen oder der bestehenden Anlagen

Wie in Kapitel 2.2.3 ausgeführt, wurden insgesamt 179 überwiegend nicht zertifizierte Abluftreinigungsanlagen in der Geflügelhaltung seit 1997 gebaut, 39 Anlagen davon in den letzten 5 Jahren (2009 – 2013), (28 in der Masthähnchen-, 10 in der Legehennen- und 1 in der Junghennenaufzucht).

► Die für die Einführung einer besseren Technik erforderliche Zeit

Die Technik zur Reinigung von Abluft aus Geflügelhaltungen befindet sich derzeit noch in der Entwicklung. Zwar kann die Staub- und Ammoniakabscheidung für die Masthähnchen-Haltung bereits bewertet werden, doch sind eine Reihe von Fragen noch ungeklärt (z. B. Geruchsabscheidung, Rückhaltung von Bioaerosolen, möglicher Grad der Aufsatzung im Waschwasser, Kosten der Verfahren). Außerdem liegen für Legehennen, Elterntiere und Junghennenaufzucht noch keine gesicherten Erkenntnisse vor.

► Verbrauch an Rohstoffen, Wasserverbrauch, Energieeffizienz

Daten zum Verbrauch an Rohstoffen, Wasser und Energie sowie Zusatzstoffen sind noch nicht für alle Verfahren bekannt. Nach aktuellem Kenntnisstand müssen die Betriebskosten noch erheblich reduziert werden. Diese resultieren in der Masthähnchenhaltung vor allem aus den großen Volumenströmen, die gereinigt werden müssen, so dass Maßnahmen zur Reduzierung der Volumenströme dringend erforderlich sind (Wärmetauscher, Zuluftkonditionierung).

► Notwendigkeit, die Gesamtwirkung der Emissionen und die Gefahren für den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu vermeiden oder zu verringern

Ammoniakemissionen können in vielfältiger Weise auf die Umwelt einwirken. Neben direkten Pflanzenschäden bei hohen Konzentrationen und Schäden an historischen Bauwerken durch Säurebildung sind vor allem die unerwünschten Stickstoffeinträge in empfindliche Ökosysteme zu nennen (FFH-Gebiete, Moore, Magerstandorte, stickstoffempfindliche Pflanzengesellschaften, Oberflächengewässer u. ä.) zu nennen. Sie führen zur unerwünschten Veränderung ganzer Pflanzengesellschaften. Untersuchungen im Umfeld von Tierhaltungsanlagen ergaben einen verstärkten Abbau von Humusaufgaben im Waldboden, eine zunehmende Bodenversauerung und damit einhergehende

Erhöhung von gelöstem Eisen und Aluminium im Bodenwasser, Nadel- und Blattverluste bei Waldbäumen, Mangelercheinungen und eine zunehmende Labilität gegen Frost und Insektenbefall [54]. Deutliche Schäden wurden oberhalb von NH_3 -Konzentrationen von $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ beobachtet. Entsprechende Konzentrationen wurden noch in 500 Meter Entfernung großer Emittenten gemessen. Einen allgemeinen Überblick zum Thema Ammoniak und Ammonium liefert [55].

Geruchsimmissionen führen zu Belästigungen im Umfeld von Tierhaltungsanlagen. Sie können bei Unterschreitung von Mindestabständen und bei ungünstigen Wetterlagen und Ableitbedingungen auch erheblich sein, stellen aber nach aktuellem Kenntnisstand keine Gesundheitsgefahr dar.

Stäube und die daran haftenden Bioaerosole können hingegen bei hohen Konzentrationen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen, wie beispielweise Ausführungen zur Berufskrankheiten-Statistik zeigen [56]. Gesundheitliche Wirkungen von Bioaerosolen werden in der Fachwelt nach wie vor kontrovers diskutiert. Eine umweltmedizinische Bewertung steht nach wie vor aus. Präventive Maßnahmen zur Vorsorge und zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Bioaerosole werden in der VDI-Richtlinie 4250 eingehend diskutiert [7].

- ▶ Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Menschen und die Umwelt zu verringern

Die Abluftreinigung dient nicht der Notwendigkeit, Unfällen vorzubeugen und deren Folgen für die Menschen und die Umwelt zu verringern. Das Kriterium ist in diesem Fall nicht anwendbar.

- ▶ Informationen, die von internationalen Organisationen veröffentlicht werden

Für Abluftreinigungsanlagen in der Geflügelhaltung liegen bislang – anders als für die Schweinehaltung – (Kapitel 3.1) keine VERA-Testate vor (Stand: März 2015).

- ▶ Informationen, die in BVT-Merkblättern enthalten sind

Bislang sind BVT-Merkblätter nicht veröffentlicht worden. Nach gegenwärtigem Kenntnisstand (Stand Dezember 2014) sind Abluftreinigungsanlagen wie Chemowäscher, zwei- und dreistufige Abluftreinigungsanlagen, Biofilter und Biowäscher in den Best Available Techniques (BAT) Reference Document For The Intensive Rearing Of Poultry or Pigs (BAT) als bestverfügbare Technik für IED-Anlagen in der Geflügelhaltung aufgeführt. Die Verfahren sind jedoch aufgrund der hohen Bau- und Betriebskosten nicht allgemein anwendbar. Bei bestehenden Anlagen sind die vorgenannten Abluftreinigungsverfahren darüber hinaus nur einsetzbar, wenn die Tierhaltungsanlage eine Zwangsentlüftung aufweist.

Die DLG-zertifizierten Anlagen verfügen über elektronische Betriebstagebücher, anhand derer alle relevanten Informationen und Daten zur Beurteilung des Anlagenbetriebes dokumentiert werden können. Der Anteil dieser Anlagen an der Gesamtzahl der bisher in der Geflügelhaltung errichteten Anlagen ist bislang jedoch gering.

3.1.4 Zusammenfassung

DLG-zertifizierte Anlagen für die Schweinehaltung sind als ausgereift aufzufassen, erfüllen die im BImSchG (§ 3 Abs. 6, Anhang) aufgeführten Kriterien und stellen den aktuellen technischen Stand dar.

Im Hinblick auf die Beurteilung des Standes der Technik ist gemäß des Anhanges zu § 3 Abs. 6 BImSchG auch die wirtschaftliche Verhältnismäßigkeit zu berücksichtigen. Während in drei Bundesländern die Abluftreinigung für große Schweinehaltungsanlagen für wirtschaftlich vertretbar eingestuft worden ist, kommt die Analyse der Landwirtschaftskammer Niedersachsen in Hinblick auf diese Frage zu einem differenzierteren Ergebnis, s. Tabelle 2.1-6 und Tabelle 2.1-8.

Angesichts der geringen Anzahl der in der Kälbermast eingesetzten Abluftreinigungsanlagen kann der Stand der Technik hier nicht beurteilt werden.

Für die Masthähnchenhaltung liegen schon umfangreiche Informationen nach DLG-Maßstäben vor. Das gilt nicht für andere Verfahren der Geflügelhaltung (z. B. Legehennen, Junghennen, Broilerelterntiere), so dass für diese der Stand der Technik nicht bestimmt werden kann (Stand 2015). Die Ergebnisse für die Masthähnchenhaltung zeigen, dass Staub und NH_3 nach DLG-Anforderungen sicher abgeschieden werden können, aber die Anforderungen an die Geruchsabscheidung bislang nicht erfüllt werden. Aufgrund der beschriebenen fachlichen Situation ist es für Kostenerhebungen analog der Schweinehaltung zu früh. Daher können Aussagen zur Wirtschaftlichkeit nicht gemacht und somit der Stand der Technik nicht beurteilt werden (Stand August 2015).

3.2 Differenzierung nach Haltungsformen in Bezug auf den Einsatz der Abluftreinigungstechnik

3.2.1 Einleitung

Die landwirtschaftliche Nutztierhaltung in Deutschland erfolgt, von wenigen Ausnahmen wie der ausschließlichen Freilandhaltung abgesehen, überwiegend in Stallanlagen, in denen die Nutztiere ganzjährig oder zeitlich begrenzt, insbesondere in Abhängigkeit von der Jahreszeit und/oder den Witterungsverhältnissen, gehalten werden. Es hat sich innerhalb der Nutztierarten eine Fülle unterschiedlicher Haltungsformen und -verfahren entwickelt. Wesentlichen Einfluss auf die Ausprägung der einzelnen Stallsysteme haben dabei auch die thermoregulatorischen Ansprüche der jeweiligen Nutztiere sowie verfahrenstechnische und arbeitswirtschaftliche Vorteile bei der Haltung von Nutztieren genommen. Ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal bei den Stallanlagen stellt die Art der Lüftung dar. Differenzieren lassen sich sogenannte Kaltställe ohne erzwungene mechanische Ventilation (freie Lüftung) und wärmegeämmte Ställe, in denen der Luftaustausch vorzugsweise durch Ventilatoren erzwungen wird (Zwangslüftung). Die freie Lüftung, auch Schwerkraftlüftung genannt, wird in Stallanlagen genutzt, in denen die Haltung von thermoregulatorisch weniger anspruchsvollen Haustierarten wie Rindern, Schafen, Pferden, Truthühnern u. a. erfolgt. Daneben gibt es wärmegeämmte Stallsysteme, mit denen das Ziel verfolgt wird, den aufgestellten Haustieren einerseits günstige Umweltbedingungen und den im Stall tätigen Menschen andererseits günstige Arbeitsplatzbedingungen zu bieten sowie vom Bauwerk Schäden abzuwenden [59]. Schweine und Masthähnchen werden überwiegend in wärmegeämmten Stallsystemen gehalten. Transmissions- und Lüftungswärmestrom werden in wärmegeämmten Stallsystemen im Winter weitgehend durch die aufgestellten Tiere gedeckt. Die Berechnung der erforderlichen Luftmassenströme im Winter und Sommer ergibt sich nach der DIN 18910 aus der Wasserdampf-, Kohlendioxid- und Wärmestrombilanz sowie aus der Wärmedämmung der Stallbauteile. Eine gezielte und umfassende Behandlung der Abluft

setzt somit ein geschlossenes Stallsystem und eine Zwangslüftung voraus. Da sich die Abluftreinigungstechnik, wie die Bezeichnung schon erkennen lässt, auf die Reinigung der Abluft fokussiert, erfolgt die Reinigung nicht im Aufenthaltsbereich der Tiere, sondern erst anschließend, nachdem die Abluft mit dem Lüftungssystem aus dem Stallinnenraum abtransportiert worden ist und noch bevor die Abluft in die Umwelt abgegeben wird. Mit der Abluftreinigung soll die belastete Stallabluft von ihren für die Umwelt problematischen Bestandteilen weitgehend gereinigt werden, bevor sie ins Freie tritt. Damit ist die hier in Rede stehende Abluftreinigungstechnik nur in zwangsbelüfteten Ställen einsetzbar. Welche Haltungsverfahren und –verfahren, die in der Praxis angetroffen werden und bei denen die Abluftreinigung grundsätzlich integrierbar ist, existieren, soll im Folgenden aufgezeigt werden.

3.2.2 Haltungsverfahren und Haltungsverfahren, in denen die Abluftreinigung integrierbar ist

In Kapitel 3.2.1 ist verdeutlicht worden, dass die Abluftreinigung nur dann in ein Tierhaltungsverfahren integrierbar ist, wenn es sich bei dem Stall um ein wärmegeprägtes Gebäude mit einer Zwangslüftung handelt. Diese Voraussetzungen werden in einer Vielzahl von Haltungsverfahren angetroffen. Im Zuge der Erstellung des Nationalen Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren [60] ist eine umfangreiche Auswahl und Definition für Deutschland beispielhafter Haltungsverfahren vorgenommen worden. Aus der Beschreibung der Haltungsverfahren geht unter anderem hervor, ob es sich bei dem Stall, welcher das Haltungsverfahren beherbergt um ein wärmegeprägtes Gebäude handelt und welches Lüftungssystem dieser Stall aufweist. Da in den zurückliegenden 10 Jahren kaum neue Haltungsverfahren entwickelt worden sind, stellt der Nationale Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren eine geeignete Grundlage dar, um die in der Praxis der Tierhaltung relevanten Haltungsverfahren aufzuzeigen und innerhalb dieser Verfahren jene zu benennen, bei denen grundsätzlich die Einbindung der Abluftreinigung möglich wäre. An dieser Stelle wird darauf hingewiesen, dass im Folgenden nur Haltungsverfahren aufgeführt werden, die die oben genannten Kriterien der Wärmedämmung und Luftführung erfüllen. Die Aufzählung soll weder den Eindruck erwecken, dass die Abluftreinigung bei diesen Haltungsverfahren bereits einen integrativen Bestandteil darstellt noch vermitteln, dass sie diesen Status ohne weiteres erlangen könnte. In diesem Zusammenhang sind andere Kriterien, insbesondere ökonomische Parameter, wie sie beispielhaft für die Schweinehaltung in Kapitel 2.1 ff. beschrieben sind, ebenfalls von Bedeutung.

Tabelle 3.2-1: Haltungsverfahren in wärmegeämmten, zwangsentlüfteten Stallanlagen

Tierart	Produktionsrichtung	Haltungsform	Haltungsverfahren	ID-Nr.	
Rindvieh	Milchviehhaltung	Anbindehaltung	Kurzstand mit Gitterrost und Flüssigmist	R/MV0001	
			Mittellangstand	R/MV0002	
			Kurzstand mit Festmist	R/MV0003	
		Anbindehaltung mit Weidegang	Kurzstand mit Gitterrost und Flüssigmist; Weidegang	R/MV0004	
			Mittellangstand; Weidegang	R/MV0005	
			Kurzstand mit Festmist; Weidegang	R/MV0006	
	Kälberaufzucht	Kälberboxen	Einzelbox innen mit Mistmatratze, mit Sozialkontakt	R/KA0001	
		Kälbermast	Einraumstall	Einflächenbucht mit Vollspaltenboden für Gruppenhaltung	R/KM0001
				Zweiraumstall	
			Zweiflächenbucht mit Vollspaltenboden für Gummiauflage		R/KM0003
Schweine	Schweinemast	Einflächenbucht	Einflächenbucht mit perforiertem Boden und Kleingruppe	S/SM0001	
			Einflächenbucht mit perforiertem Boden und Großgruppe	S/SM0002	

Tabelle 3.2-2: Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärmegeämmten, zwangsentlüfteten Stallanlagen

Tierart	Produktionsrichtung	Haltungsform	Haltungsverfahren	ID-Nr.		
Schweine	Ferkelerzeugung –Wartebereich	<i>Zweiflächenbucht</i>				
			<i>Zweiflächenbucht mit perforiertem Boden und plan befestigtem Liegebereich</i>	<i>S/SM0003</i>		
			<i>Zweiflächenbucht mit perforiertem Boden und drainiertem Liegebereich</i>	<i>S/SM0008</i>		
			<i>Einflächebucht</i>			
			<i>Einflächebucht mit perforiertem Boden und Kleingruppe</i>	<i>S/FW0001</i>		
			<i>Fressliegebucht mit Laufgang und Kleingruppe</i>	<i>S/FW0002</i>		
			<i>Mehrflächebucht</i>			
			<i>Mehrflächebucht mit Großgruppe, Mehrfachfütterstationen, Einstreu und Auslauf</i>	<i>S/FW0005</i>		
		<i>Ferkelerzeugung –Abferkel- und Säugebereich</i>				
			<i>Einflächebucht</i>			
			<i>Einzelabferkelbucht mit permanenter Fixierung der Sau</i>	<i>S/FG0001</i>		
			<i>Einzelabferkelbucht mit zeitlich begrenzter Fixierung der Sau</i>	<i>S/FG0005</i>		
		<i>Zweiflächenbucht</i>				
			<i>Einzelabferkelbucht mit zeitlich begrenzter Fixierung der Sau und Mistgang</i>	<i>S/FG0006</i>		
			<i>Einzelabferkelbucht ohne Fixierung der Sau mit Auslauf (Bewegungsbucht)</i>	<i>S/FG0004*</i>		
		<i>Mehrflächebucht</i>				
			<i>Gruppenabferkelung</i>	<i>S/FG0002*</i>		
			<i>Gruppensäugen (Multisuckingbucht)</i>	<i>S/FG0003*</i>		
		<i>Ferkelerzeugung-Deckbereich</i>	<i>Einflächebucht</i>			
			<i>Intensivdeckzentrum</i>	<i>S/FD0001</i>		
		<i>Zweiflächenbucht</i>				
		<i>Fressliegebucht mit Laufgang</i>	<i>S/FD0002</i>			

Tabelle 3.2-3: Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärmegeämmten, zwangsentlüfteten Stallanlagen

Tierart	Produktionsrichtung	Haltungsform	Haltungsverfahren	ID-Nr.	
Schweine	Ferkelerzeugung - Deckbereich	Mehrflächenbucht			
			Mehrflächenbucht mit Selbstfangfressständen und Auslauf	S/FD0003	
	Ferkelerzeugung -Eber	Einflächenbucht			
			Einflächenbucht mit perforiertem Boden	S/FE0001	
			Einflächenbucht mit plan befestigtem Boden, Einstreu und Auslauf	S/FE0002	
		Zweiflächenbucht			
			Zweiflächenbucht mit perforiertem Boden und plan befestigtem Liegebereich	S/FE0003	
			Zweiflächenbucht mit perforiertem Boden und drainiertem Liegebereich	S/FE0004	
		Ferkelerzeugung –Ferkelaufzucht			
		Einflächenbucht			
			Einflächenbucht mit perforiertem Boden und Kleingruppe	S/FA0001	
			Einflächenbucht mit perforiertem Boden und Großgruppe	S/FA0002	
		Einflächenbucht mit Einstreu und Auslauf	S/FA0006		
	Zweiflächenbucht				
		Zweiflächenbucht mit perforiertem Boden und plan befestigter Liegefläche	S/FA0003		
		Zweiflächenbucht mit perforiertem Boden und drainierter Liegefläche	S/FA0009		
	Zweiflächenbucht mit plan befestigtem Boden, Einstreu, abgedeckter Liegefläche und Auslauf	S/FA0008			

* nicht wärmegeämmmt

Tabelle 3.2-4: Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärmegeämmten, zwangsentlüfteten Stallanlagen

Tierart	Produktionsrichtung	Haltungsform	Haltungsverfahren	ID-Nr.	
Hühner	Legehennenhaltung (Konsumeier)	Bodenhaltung	Bodenhaltung	H/LH0315	
			Bodenhaltung mit Kaltscharrraum	H/LH0321	
			Bodenhaltung mit Kaltscharrraum und Auslauf	H/LH0331	
			Bodenhaltung mit Auslauf	H/LH0341	
			Bodenhaltung mit Kaltscharrraum ohne Innenscharrraum	H/LH0351	
			Bodenhaltung mit Kaltscharrraum ohne Innenscharrraum und mit Auslauf	H/LH0361	
			Bodenhaltung mit Volierengestellen		
			Bodenhaltung mit Volierengestellen	H/LH0211	
			Bodenhaltung mit Volierengestellen und Kaltscharrraum	H/LH0221	
			Bodenhaltung mit Volierengestellen, Kaltscharrraum und Auslauf	H/LH0231	
		Bodenhaltung mit Volierengestellen und Auslauf	H/LH0241		
		Käfighaltung			
		Käfighaltung – ausgestattet	H/LH0412		
		Junghennenaufzucht	Bodenhaltung	Bodenhaltung von Junghennen mit Kotgrube	H/AZ0001
				Bodenhaltung von Junghennen ohne Kotgrube	H/AZ0003
				Bodenhaltung von Junghennen mit Volierengestellen	H/AZ0002
				Hähnchenmast (Broiler, Jungmasthühner, Hähnchen)	
			Bodenhaltung	Bodenhaltung von Masthähnchen im geschlossenen Stall	H/MH0001
				Bodenhaltung von Masthähnchen mit Auslauf	H/MH0003

			<i>Bodenhaltung von Masthähnchen mit Kaltscharraum und Auslauf</i>	<i>H/MH0004</i>
--	--	--	--	-----------------

Tabelle 3.2-5:Fortsetzung: Haltungsverfahren in wärmegeprägten, zwangsentlüfteten Stallanlagen

Tierart	Produktionsrichtung	Haltungsform	Haltungsverfahren	ID-Nr.
Puten	Putenmast	Bodenhaltung	Bodenhaltung von Mastputen (Hennen) im geschlossenen Stall mit Auslauf	T/MP0004
			Bodenhaltung von Mastputen (Hennen und Hähne) im geschlossenen Stall	T/MP0006
	Mastputenaufzucht	Bodenhaltung	Mastputenaufzucht in Bodenhaltung im Außenklimastall	T/AZ0001
Pekingenten	Entenmast	Bodenhaltung	Bodenhaltung von Pekingenten zur Mast im geschlossenen Stall	E/EM0001
			Bodenhaltung von Pekingenten zur Mast im Außenklimastall	E/EM0002
	Mastentenaufzucht	Bodenhaltung	Bodenhaltung von Pekingenten zur Aufzucht im geschlossenen Stall	E/AZ0001

* nicht wärmegeprägt

Die am Markt erhältlichen und bislang von der DLG zertifizierten Abluftreinigungsanlagen sind in Verbindung mit wärmegeprägten zwangsentlüfteten Stallanlagen in der einstreulosen Kälbermast, der einstreulosen Schweinehaltung und der Hähnchenmast mit Einstreu geprüft worden. In Verbindung mit den in Tabelle 3.2-1 aufgeführten Haltungsverfahren entspricht dies bei der Kälbermast den ID-Nrn. R/KM0001 und R/KM0002, bei der Schweinehaltung den ID-Nrn. S/SM0001 bis S/SM0003; S/SM0008, S/FW0001, S/FW0002, S/FW0005, S/FW0001, S/FW0005, S/FW0006, S/FD0001 bis S/FD0003, S/FE0001 bis S/FE0004, S/FA0001 bis S/FA0003, S/FA0006, S/FA0008, S/FA0009 und in der Hähnchenmast den ID-Nrn. H/MH0001, H/MH0003 u. H/MH0004. In der Tabelle 3.2-1 bis 3.2.-5 sind diese Haltungsverfahren kursiv dargestellt.

Zertifizierungsverfahren werden gegenwärtig neben weiteren Anlagen für die einstreulose Schweinehaltung auch für Anlagen in der Hähnchenmast mit Einstreu sowie für Anlagen in der Haltung von Legehennen in Bodenhaltung mit Volierengestellen, Kaltscharrraum und Auslauf durchgeführt.

Da sich sowohl bei vergleichbaren Haltungsverfahren zwischen den Tierarten (z. B. Kälber- und Schweinemast) als auch innerhalb ein und desselben Haltungsverfahrens aufgrund von z. B. unterschiedlichen Fütterungsverfahren (Trocken- oder Flüssigfütterung) oder aufgrund von Managementmaßnahmen (z. B. in der Hühnerhaltung bei der Bodenhaltung, wenn das Haltungsverfahren mit Volierengestellen und mit freiem Zugang zum Scharraum mit dem Verfahren verglichen wird, in dem der Zugang nur über die untere Volierebene erfolgt) im Hinblick auf die Höhe der Emissionen deutliche Unterschiede ergeben, sind an die Abluftreinigungsanlagen entsprechend ihrem Einsatzgebiet unterschiedliche Anforderungen zu stellen. Dieser Umstand verdeutlicht andererseits, weshalb sich Abluftreinigungsanlagen lediglich für den Einsatzbereich eignen, für den eine Eignungsprüfung durchgeführt worden ist. Günstigenfalls lässt sich die Eignung auf vergleichbare Haltungsverfahren und -verfahren innerhalb der gleichen Produktionsrichtung übertragen, wenn von diesen eine ähnliche Emissionsfreisetzung zu erwarten ist. Sobald der Einsatz zertifizierte Systeme auf Haltungsverfahren übertragen werden soll, die höhere Emissionsfrachten aufweisen, ist die Übertragbarkeit nicht mehr zulässig. Anhaltspunkte über die Höhe der Emissionen sind der VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1 zu entnehmen.

3.2.3 Zusammenfassung

Grundlage der Einordnung von Haltungsverfahren ist der nationale Bewertungsrahmen in seiner jeweils gültigen Fassung. Der Einsatz der Abluftreinigung ist grundsätzlich nur in zwangsbelüfteten Ställen möglich. Sofern auch eine biologische Verfahrensstufe vorgesehen ist, sollten die Ställe nach heutigem Stand auch wärmegeklämt sein. Im Markt eingeführte und von der DLG geprüfte Abluftreinigungsanlagen sind in der einstreulosen Kälbermast (1), der einstreulosen Schweinehaltung (10) und der Hähnchenmast mit Einstreu (4) zertifiziert worden (Stand August 2015). Aktuell werden neben Anlagen für die einstreulose Schweinehaltung und die Hähnchenmast mit Einstreu, Anlagen für die Haltung von Legehennen u.a. in Bodenhaltung mit Volierengestellen, Kaltscharrraum und Auslauf, von der DLG geprüft. Der Einsatzbereich von Abluftreinigungsanlagen beschränkt sich i.d.R. auf die Haltungsverfahren, auf deren Grundlage die Zertifizierung durchgeführt worden ist.

3.3 Möglichkeiten der Anlagenüberwachung

Eine sichere Emissionsminderung bei der Haltung von Tieren in zwangsbelüfteten Ställen setzt den Einsatz einer sachgerecht dimensionierten und ordnungsgemäß betriebenen Abluftreinigungsanlage voraus. Wesentliche Dimensionierungsparameter sind in den entsprechenden DLG-Prüfberichten dokumentiert. Nur bei Einhaltung dieser Parameter ist eine sichere Abscheidung der untersuchten Komponenten (z. B. Staub, Ammoniak, Geruch, Bioaerosole) gewährleistet.

Für Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen regeln die Paragraphen 26 und 28 des Bundesimmissionsschutz-Gesetzes (BImSchG) [43], dass die Behörde über anerkannte Messstellen Art und Ausmaß der von der Anlage ausgehenden Emissionen sowie die Immissionen im Einwirkungsreich der Anlage ermitteln lassen kann, sofern zu befürchten ist, dass von der Anlage schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden. Diese Forderung kann auch bei einer wesentlichen Änderung der Anlage erhoben werden.

Angesichts der freigesetzten Massenströme an Ammoniak und Stäuben sowie den überwiegend daran adsorbierten Keimen muss davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen hervorgerufen werden können.

Diese Messungen können – je nach Auslegung der Behörde – Geruch, Ammoniak, Staub und auch Bioaerosole umfassen und nur erstmalig oder alle drei Jahre wiederkehrend angeordnet werden.

Diese Messungen müssen angekündigt und mit dem Betreiber abgesprochen werden und bilden dann nur den beprobten, aktuellen Betriebszustand ab. Sie erlauben keine Aussage darüber, ob die Anlage vorher oder nach der Beprobung eine vergleichbare Emissionsminderung gewährleistet.

Art und Umfang von Emissionen in der Tierhaltung unterliegen jedoch einer Fülle von Einflussfaktoren, die möglicherweise für eine Prüfstelle zur Gänze nicht überschaubar sind. Selbst bei festgelegtem Haltungsverfahren, bekannter Stallentlüftung und definierter Fütterung können die Emissionen dennoch erheblichen Schwankungen unterliegen. Neben den meteorologischen Rahmenbedingungen sind an dieser Stelle die Tiermasse, das Stallmanagement, die Feuchtigkeit und Temperatur im Stall und andere Faktoren zu nennen. Es ist auch keineswegs sichergestellt, dass bei der erstmaligen Messung die gleichen Verhältnisse vorliegen wie bei den nachfolgenden. Erschwerend kommt hinzu, dass auch die Betriebsbedingungen einer Abluftreinigungsanlage so angepasst werden können, dass kurzfristig eine optimale Abscheidung von den geforderten Komponenten sichergestellt wird. Bei Biofiltern ist es beispielsweise möglich, am Tag vor der Messung eine intensive Befeuchtung des Biobettes durchzuführen, um eine möglichst gute Staub- und Ammoniakabscheidung zu erreichen. Bei Abluftwäschern kann die Abscheidung von Ammoniak durch rechtzeitigen Austausch des Waschwassers oder auch eine Veränderung des pH-Wertes optimiert werden.

Abluftreinigungsanlagen müssen wie andere technische Einrichtungen gewartet und je nach Größe der Anlage auch entsprechend überwacht werden. Eine Überwachung muss möglichst einfach, zielgenau und verhältnismäßig sein. Sie sollte es ferner ermöglichen, den Anlagenbetrieb über einen längeren Zeitraum beurteilen zu können.

Zur Überwachung von Abluftreinigungsanlagen fordert beispielsweise der Landkreis Cloppenburg seit mehreren Jahren jährliche Checkup-Messungen durch anerkannte Prüfstellen. Die Erfahrungen zeigen, dass die Anlagenfunktion durch unangekündigte Checkup-Messungen verbessert werden konnte, es aber auch immer wieder zu Unsicherheiten bei der Bewertung der vorgelegten Messberichte kam. Die Prüfstellen führten die Messungen aus und erstellten einen Bericht, der dann von der Überwachungsbehörde zu beurteilen war. Die sachgerechte Einschätzung der dokumentierten Messergebnisse erforderte nicht nur viel Zeit sondern auch profunde Kenntnisse der bei der Abluftreinigung ablaufenden Prozesse.

Im Rahmen eines mit dem Landkreis Cloppenburg durchgeführten Projektes zur „Analyse der Funktionserfüllung von Abluftreinigungsanlagen aufgrund von Messergebnissen und Ableitung von Handlungsempfehlungen für die praktische Überprüfung“ wurden 164 Messberichte (Abnahmemessungen und Checkup-Prüfungen) verschiedener Prüfstellen in Hinblick auf Aussagekraft und Plausibilität ausgewertet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Anlagen zum Zeitpunkt der Messungen die Anforderungen an die Geruchs- und Ammoniakabscheidung überwiegend erfüllten. Allerdings wurden die Messungen oft bei Anlagenauslastungen durchgeführt, die deutlich unter der vereinbarten Anlagenauslastung von 80 % der Auslegungslufrate lagen. Auch stellte sich heraus, dass eine Reinluftfeuchte von ca. 95 % oder mehr in vielen Fällen nicht erreicht wurde. Dies kann als Hinweis auf Mängel bei der Befeuchtung oder zu kurzen Verweilzeiten (z. B. infolge ungleichmäßiger Anströmung) gewertet werden. Auch die für eine längerfristige Bewertung der Anlagenfunktion notwendigen Daten zum Energie- und Frischwasserverbrauch sowie zum Waschwasseranfall wurden in den meisten Fällen nicht durchgehend erhoben.

Elektronische Betriebstagebücher (EBTB) dienen dem Landwirt dazu, die Betriebsweise seiner Anlagen zu optimieren (z. B. Handlungsbedarf wegen steigenden Energieverbrauches in Folge zunehmender, aber vermeidbarer Druckverluste), der Behörde zur Prüfung des ordnungsgemäßen Betriebes und den Firmen sowie der Wissenschaft zur Verbesserung der Verfahrenstechnik. In dem EBTB sollen betriebsrelevante Daten über einen Zeitraum von mindestens 5 Jahren erfasst werden. Die Auswertung der elektronischen Betriebstagebücher ergab, dass viele nicht direkt lesbar oder nicht vollständig waren. Bei Abluftwäschern oder biologisch arbeitenden Waschstufen wurden die Anforderungen an die Einhaltung bestimmter pH-Werte und Leitfähigkeiten im Waschwasser oft nicht eingehalten. Die Abschlämmung wurde dementsprechend oft nicht im erforderlichen Umfang durchgeführt. Bei einstufigen Biofiltern gab es Zweifel an dem regelmäßigen Filtermaterialwechsel und bisweilen auch an der ordnungsgemäßen Stallentlüftung.

Aufgrund dieser Befunde wurden neue Checkup-Protokolle mit folgenden Zielstellungen erarbeitet:

- ▶ Reduzierung der Parameter auf ein erforderliches Minimum, das zu Beurteilung der Anlagenfunktion notwendig ist,
- ▶ Prüfung und Bewertung der gemessenen bzw. angezeigten Parameter durch die Prüfstelle,
- ▶ Empfehlung der notwendigen Maßnahmen,
- ▶ Erkennung des Langzeitverhaltens der Abluftreinigungsanlage über das elektronische Betriebstagebuch sowie
- ▶ eine abschließende Gesamtbewertung der Checkup-Messung.

Die neuen Checkup-Protokolle sind so aufgebaut, dass bestimmte und relevante Parameter zu messen und mit den betriebseigenen Messwertsystemen abzugleichen sind. Diese Daten werden dokumentiert und anhand eines vorgegebenen Bewertungsrasters beurteilt. Gegebenenfalls notwendige Maßnahmen zur Mängelbeseitigung sind auch zu dokumentieren. Hierdurch wird auch sichergestellt, dass zwischen verschiedenen Prüfstellen einheitliche Beurteilungen gewährleistet werden.

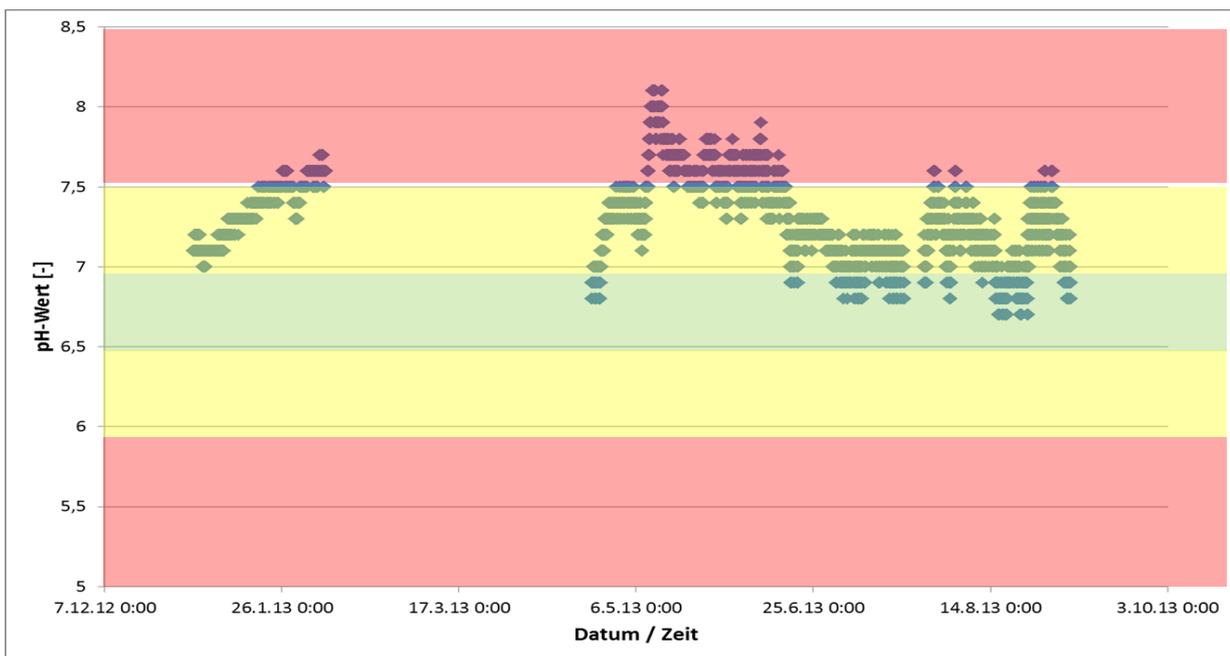
Tabelle 3.3-1 Auszug aus einem Checkup-Protokoll für einen einstufigen Rieselbettfilter

Parameter	Wert/Angabe	Bewertung			Maßnahme
Anlagen-Auslastung [%]		> 70	60 - 70	< 60	
Rohgas-Feuchte [%]		< 70	70 - 80	> 80	
Reingas-Feuchte [%]		> 95	90 - 95	< 90	
Rohgas-NH ₃ [ppm]		< 20	> 20	> 25	
Reingas NH ₃ [ppm]					
NH ₃ -Abscheidung [%]		> 70		< 70	
Reingas-Nox [ppm]		< 1	1 - 2	> 2	
Rohgas im Reingas [ja/nein]		nein	teilw.	ja	
Differenzdruck-Anzeige [Pa]					
Abweichung Mess./Anzeige [Pa]		< 10	10 - 20	> 20	
pH-Wert-Anzeige [-]					
pH-Wert-Messung[-]	Abb. aus EBTB				

Bestimmte, essentiell zur Beurteilung der langfristigen Anlagenfunktion notwendige Parameter (wie z. B. der Verlauf des pH-Wertes im Waschwasser von Rieselbettfiltern), sind aus dem elektronischen Betriebstagebuch zu entnehmen und im zeitlichen Verlauf graphisch darzustellen (Tabelle 3.3-1).

Auch in diesem Fall erfolgt die Beurteilung anhand eines vorgegebenen farblich markierten Rasters. Liegt der pH-Wert wiederholt oder längerfristig z. B. oberhalb von 7,5 oder unterhalb von 6, wäre dies als schwerwiegender Funktionsmangel in die Kategorie „rot“ einzustufen.

Abbildung 3.3-1: Auszug aus einem Checkup-Protokoll für einen einstufigen Rieselbettfilter, Fortsetzung, Verlauf des pH-Wertes im Waschwasser



Die im Checkup-Protokoll zu erfassenden Daten haben eine unterschiedliche Relevanz für die Funktionssicherheit der betrachteten Anlagen. Neben dem Beurteilungsraster „rot-gelb-grün“ werden ergänzend besonders wichtige Werte oder Kriterien in blauer Färbung hervorgehoben (Tabelle 3.3-2). Erfolgt bei diesen Parametern die Einstufung „rot“, sollte der Checkup im Regelfall als nicht bestanden gewertet werden.

Tabelle 3.3-2: Auszug aus einem Checkup-Protokoll für einen einstufigen Rieselbettfilter, Fortsetzung

Checkup-Messung			
Name		Gesamtbewertung	
Anschrift		grün	
Filter-Nr.		gelb	
Datum der Messung		rot	
Prüfstelle und Probenehmer		davon blau	
Erstbesuch im lfd. Jahr [ja/nein]		Konsequenzen	
Hersteller der ARA		Checkup bestanden	
Art der ARA		nicht bestanden	
Tierart, Produktionsrichtung		Nachmessung	
Tierplatzzahl, genehmigt		Sonstiges:	
RAM-Futter [ja/nein]			
Art der Lüftung			
Max. Luftvolumenstrom [m ³ /h]			

Die Protokolle sowie die dazugehörigen Hinweise zur Nutzung sind über die Internetseite des Landkreises Cloppenburg frei verfügbar

[http://www.lkclp.de/upload/files/ara checkup funktionstest hinweise zum ausfuellen der protokolle.pdf](http://www.lkclp.de/upload/files/ara%20checkup%20funktionstest%20hinweise%20zum%20ausfuellen%20der%20protokolle.pdf)

sowie

http://www.lkclp.de/bauen-umwelt/bauen-planen/abluftreinigungsanlagen-z.b.-biofilter.php#anchor_1

4 Interpretation der Ergebnisse und Diskussion

Die Abluftreinigung in der Schweinehaltung hat in den letzten Jahren erheblich an Bedeutung gewonnen (Abbildung 2.2-1 - Abbildung 2.2-5). Es gibt eine Fülle verschiedener Hersteller dieser Technik und auch eine Fülle von Verfahrenstechniken. Die meisten Abluftreinigungsanlagen verfügen entweder über eine Anerkennung nach dem Cloppenburg Leitfaden oder sind DLG-anerkannt. Sie erfüllen alle bei sachgerechter Dimensionierung und ordnungsgemäßem Betrieb die DLG-Mindestanforderungen (Tabelle 2.2-5). In vielen Fällen übertreffen die erbrachten Reinigungsleistungen die Mindestanforderungen (Tabelle 2.2-6) deutlich. Die Reinigungsleistung kann aber nur dann gewährleistet werden, wenn der Anlagenbetrieb ordnungsgemäß läuft. Es ist nicht auszuschließen, dass Betreiber einer Abluftreinigungsanlage versuchen, Betriebskosten einzusparen, indem sie die Anlagen z. B. mit einer reduzierten Menge der erforderlichen Betriebsmittel (Säure und Lauge bei Rieselfiltern) betreiben oder zu selten das Filtermaterial (Biofilter) austauschen, nicht zuletzt aufgrund der dargestellten schlechten Gewinnsituation. Zur Gewährleistung des Anlagenbetriebes und für eine einfache Kontrolle wurden entsprechende Prüfprotokolle entwickelt (Kapitel 3.3), die u. a. über das elektronische Betriebstagebuch im Rahmen der Anlagenüberwachung eine langfristige Anlagenüberwachung gewährleisten.

DLG-zertifizierte Anlagen für die Schweinehaltung, das hat das vorangegangene Kapitel 3.1.1 gezeigt, sind ausgereift und stellen daher gegenwärtig den aktuellen technischen Stand dar. Die Auswertungen des vorangegangenen Teilkapitels 2.1.2 zeigen andererseits, dass unter den aktuellen Annahmen eine wirtschaftliche Mast Schweinehaltung durch eine Neuinvestition in einen Maststall auch ohne zusätzliche Abluftreinigungsanlage für Betriebe mit durchschnittlichen Leistungen nur bei größeren Stalleinheiten ab 1.500 Plätzen darstellbar ist. Mit dem zusätzlichen Betrieb einer Abluftreinigungsanlage errechnen sich über alle Größenkategorien hinweg keine kalkulatorischen Gewinne. Selbst unter der Prämisse sehr guter Leistungen (bestes Viertel) ist der Neubau eines Maststalls mit einer Abluftreinigungsanlage unter den gewählten Variablen nur für einen umsatzsteuerlich landwirtschaftlich pauschalierenden Betrieb und dann nur ab einer Stallgröße von 1.500 Plätzen und darüber hinaus wirtschaftlich. Die Ergebnisse des Teilkapitels 2.1.1 verdeutlichen, dass die Größe der Schweinebestände in der Vergangenheit gewachsen ist und dass eine Verlagerung dieser in die Gunstregionen erfolgt ist. Gleichzeitig hat die Zahl der Schweinehaltenden Betriebe stark abgenommen. Mit der Änderung des Baugesetzbuches insbesondere des § 35, Absatz 1, Nr. 4 ist diese Entwicklung in den veredlungsstarken Regionen jedoch deutlich abgebremst worden, da Verfahren, die der UVP-Vorprüfungspflicht (Anlagen \geq 1.500 Schweinemastplätze) unterliegen, nicht mehr im Außenbereich privilegiert sind, wenn nach § 201 BauGB eine ausreichende eigene Futtergrundlage nicht nachgewiesen werden kann. Da das Gros der Stallanlagen in den Gunstregionen in den zurückliegenden Jahren aufgrund der bereits länger bestehenden Flächenknappheit auf Grundlage des § 35 Absatz 1 Nr. 4 genehmigt worden ist, hat die Baugesetzbuchänderung zu einem deutlichen Rückgang von Stallbauvorhaben in der Schweine- und Geflügelhaltung, insbesondere von genehmigungspflichtigen Vorhaben, geführt. Aus Kapitel 2.1.2 geht jedoch auch hervor, dass die Wirtschaftlichkeit der Schweinemast auf Basis der Betriebszweigauswertung unter Berücksichtigung der Abluftreinigung nicht erst im aktuellen Beobachtungszeitpunkt kritisch zu sehen ist, sondern auch schon in den Jahren zuvor, was die Frage aufwirft, welche Beweggründe und Motivation bestanden haben, Schweineställe mit Abluftreinigungsanlagen zu bauen. Ihre Zahl beläuft sich mittlerweile auf mehr als 1.000 Anlagen.

Zunächst ist festzuhalten, dass sich die Notwendigkeit zum Bau einer Abluftreinigungsanlage in der Vergangenheit durch eine immissionsschutzrechtliche Veranlassung ergab, weil entsprechende Mindestabstandsfordernngen oder Grenzwerte zu Schutzgütern durch das geplante Stallbauvorhaben nicht eingehalten werden konnten.

Hier sind mit dem Beginn des Einsatzes von Abluftreinigungsanlagen insbesondere Überschreitungen der Grenzwerte zum Schutz des Wohnens vor erheblichen Geruchsbelästigungen und anschließend auch Überschreitungen der Grenzwerte zum Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung N-empfindlicher Ökosysteme zu nennen. Die Geruchsimmissionssituation beispielsweise in den Landkreisen Cloppenburg und Vechta galt und gilt nach den Maßstäben der [61] als so angespannt, dass Stallbauvorhaben dort überwiegend nur noch in Verbindung mit Abluftreinigungsanlagen realisierbar waren bzw. sind. Die Gründe für einen Stallneubau sind vielfältig und basieren letztlich auf der Absicht der Betriebsleiter, ihren Betrieb für die Zukunft zu rüsten. Die Situation der Landwirte ist davon gekennzeichnet, dass ihre betrieblichen Entwicklungsabsichten ständig wachsenden Umweltanforderungen gegenüberstehen, die letztlich vielfach nur durch die Integration von Abluftreinigungsanlagen kompensiert werden können. Der erfolgte Zubau an neuen Schweineställen lässt sich aufgrund der fehlenden Rentabilität demnach der Sorge um zukünftig höhere rechtliche Anforderungen zuschreiben. Zur Standort- und Zukunftssicherung der Betriebe wurden offensichtlich geplante Investitionen vorgezogen. Hinzu kommt eine nach heutigen Maßstäben im gesamten Verlauf der Entwicklung zu beobachtende unzureichende Transparenz über die mit der Abluftreinigung im Zusammenhang stehenden Investitions- und Betriebskosten. Auch steht aufgrund aktueller Kenntnisse fest, dass die gebauten Abluftreinigungsanlagen in der Vergangenheit zum Teil nicht ordnungsgemäß betrieben wurden (z. B. keine pH-Wert-Steuerung bei Rieselbettreaktoren), was ebenfalls zum Ergebnis geführt hat, dass die Anlagen nicht die tatsächlichen (Betriebs-)Kosten verursacht haben. Andererseits darf auch nicht unerwähnt bleiben, dass es vermutlich insbesondere die wirtschaftlich erfolgreicherer Betriebe gewesen sind, die vermehrt neue Ställe gebaut und die Abluftreinigung eingesetzt haben. Alle namhaften in der Beratung tätigen Institutionen haben in der Vergangenheit vor dem Hintergrund der Kosten der Abluftreinigung stets darauf hingewiesen, dass, wenn überhaupt, nur die erfolgreicherer Betriebe die Voraussetzung für eine gewinnorientierte Schweinemast mit Abluftreinigung mitbringen. An dieser Aussage hat sich, wie Kapitel 2.1.2 zeigt, grundsätzlich nichts geändert, nur der Umstand, dass der Einsatz der Abluftreinigung bei den unterstellten Rahmenbedingungen nicht nur allein den wirtschaftlich 25 % der erfolgreicherer Betriebe sondern innerhalb dieser Gruppe auch nur Stallneubauvorhaben ab einer Größe von 1.500 Mastplätzen vorbehalten bleibt. Dass Betriebe in der Vergangenheit Schweinemast mit Abluftreinigung betreiben konnten, ist auch auf die Praxis einer innerbetrieblichen Subvention zurückzuführen. Vorhandene ältere und bereits abgeschriebene Stallanlagen ohne Abluftreinigung oder gar andere Betriebszweige werden herangezogen, um Defizite durch eine Stallanlage, die mit Abluftreinigung betrieben wird, auszugleichen. Die wirtschaftliche Gesamtsituation ändert sich jedoch grundsätzlich, wenn vorhandene Ställe aufgrund einer erneuten Überprüfung der Schutzanforderungen im Zuge einer nachträglichen Anordnung ebenfalls mit einer Abluftreinigungsanlage betrieben werden müssen oder so, wie einige Filtererlasse es vorsehen, wenn eine Nachrüstung nicht erfolgen soll, nach Ablauf einer Übergangsfrist stillzulegen sind.

Die Ausrüstung eines vorhandenen statt des geplanten Stalles mit einer Abluftreinigung ist andererseits auch denkbar, wenn die Voraussetzungen dafür gegeben sind. Aus der immissionschutzrechtlichen Situation heraus ist es möglich, dass nicht die gesamten Emissionen des neuen Stalles einer Abluftreinigungsanlage zugeführt werden müssen sondern ein Teilbeitrag ausreichend ist. In diesem Fall kann es sowohl technisch als auch wirtschaftlich sinnvoll sein, einen kleineren Stall, sofern sich die technischen Voraussetzungen herbeiführen lassen, mit einer Abluftreinigungsanlage auszustatten, statt die Emissionsminderungsmaßnahme an dem Stallneubau durchzuführen. Insbesondere Biofilter sind zur Abrundung in weniger strapazierten Geruchsimmissionssituationen bevorzugt für kleinere Stalleinheiten herangezogen worden.

Die in der Tierhaltung erfolgte Entwicklung der Abluftreinigung und die Frage, ob die Abluftreinigung bereits den Stand der Technik darstellt, indes anhand der Anzahl der installierten Abluftreinigungsanlagen zu beantworten, ist aufgrund der zuvor geschilderten Zusammenhänge nicht ausreichend. Hierzu bedarf es vielmehr einer Betrachtung der Situation vor dem Hintergrund der heute bekannten Kostensituation, die sich deutlich komplexer darstellt als in der Vergangenheit. Dies wird auch deutlich, wenn die vom KTBL in der jüngsten Erhebung erfassten Kosten mit denen der vorangegangenen Erhebungen verglichen werden. Es zeigt sich, dass die Kosten je Tierplatz und Jahr seit der letzten Erhebung gestiegen sind, was nicht dem inflationsbedingten Preisanstieg geschuldet ist, sondern auf die mittlerweile breitere Basis der zu berücksichtigenden Kosten und ihrer Größenordnung zurückzuführen ist.

Zu nennen sind hier Kosten für eine größere Luftrate, die Lagerung und Entsorgung des Waschwassers aus Säurestufen, für korrosionsbeständige Materialien, Anlagenwartung und -überwachung, etc.)

Mit der Änderung des § 35 Abs. 1 Nr. 4 sind Stallbauvorhaben ab einer Anlagegröße von 1.500 Schweinemastplätzen bzw. 560 Sauenplätzen im Außenbereich ohne entsprechende Futtergrundlage nach § 201 BauGB nicht mehr privilegiert. Sie können nur noch im Rahmen von vorhabenbezogenen Bebauungsplänen nach § 12 BauGB realisiert werden. Dies setzt jedoch die Zustimmung der örtlichen Gemeinderäte voraus, die in vielen Fällen z. B. aufgrund der mangelnden Akzeptanz gegenüber der Intensivtierhaltung nicht mehr unterstellt werden kann. Im Ergebnis ist davon auszugehen, dass sich der bereits zu beobachtende Trend, dass kaum noch Stallanlagen in der Größenkategorie ab 1.500 Mastplätze beantragt werden, in Regionen, in denen aufgrund der Viehdichte Flächen für eine eigene Futtermittellieferung nicht mehr zur Verfügung stehen, fortsetzt. In anderen Regionen, in denen die Viehhaltung bislang einen geringen Stellenwert hat, sind die Voraussetzungen für ein privilegiertes Bauen oberhalb der UVP-Pflicht nach § 35 Abs. 1 Nr. 1 dagegen weitaus häufiger anzutreffen. Inwieweit sich die Schweineproduktion in andere Regionen verlagert und dort gar eine Ausdehnung der Schweineproduktion erfolgt, ist von den wirtschaftlichen Rahmenbedingungen abhängig. In diesem Kontext sind auch die Kosten der Abluftreinigung von Bedeutung.

Theoretisch bestimmen langfristig die Grenzkosten den Schweinepreis. Wenn sich also in einem vollkommenen Markt die Faktorkosten erhöhen, ist davon auszugehen, dass das allgemeine Preisniveau am Markt um die entsprechenden Aufwendungen steigt. Demnach müsste der Verbraucher die entstehenden Mehrkosten durch höhere Konsumentenpreise bezahlen.

Da der deutsche Markt allerdings inzwischen durch weltweit agierende Anbieter beeinflusst wird, (siehe Abbildung 2.1-5. „Schweinefleischimporte nach Deutschland insgesamt“) wonach im Jahr 2014 über 1,2 Mio. t Schweinefleisch nach Deutschland eingeführt wurden, ist es kaum zu erwarten, dass im international härter werdenden Wettbewerb in voller Höhe Preissteigerungen umsetzbar und realistisch sind.

Vor allem vor dem Hintergrund der unmittelbar vor dem Vertragsabschluss stehenden internationalen Handelsabkommen wie CETA und TTIP ist in Zukunft am deutschen und europäischen Schweinemarkt mit einer zunehmenden Wettbewerbsintensität zu rechnen.

Ohne eine Senkung der Produktionskosten lassen sich die zusätzlichen Kosten der Abluftreinigung vor allem bei den durchschnittlichen Betrieben nicht kompensieren. Höhere Verkaufserlöse sind indes vor dem Hintergrund der globalen Märkte wie oben gezeigt nicht zu erwarten, so dass grundsätzlich vor dem Hintergrund der schwierigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen auch in Erwägung zu ziehen ist, nicht mehr in die Schweinehaltung zu investieren, sondern aus der Produktion auszuweichen.

Bei Abluftreinigungsanlagen in der Schweinehaltung bieten sich andererseits eine Fülle von Optionen zur Kostensenkung, wie die Zuluftkonditionierung (z. B. Wärmetauscher), die Aufkonzentrierung von Waschwässern sowie die Verbesserung der Lüftungssteuerung u. a. an (Kapitel 2.3). An dieser Stelle sei ein Beispiel angeführt. Abluftreinigungsanlagen in der Schweinehaltung werden auf den maximal möglichen Volumenstrom ausgelegt (Sommerluftbedingungen, Endmast). Nach aktuellem Stand sind das ca. 91 m³ je Mastplatz und Stunde bei kontinuierlichem Betrieb. Diese Luftrate wird im Jahresmittel mit 40 - 50 m³/Tierplatz und Stunde sehr deutlich unterschritten. Die maximale Luftrate wirkt sich 1:1 auf die zu errichtende Größe der Abluftreinigungsanlage aus. Wenn nun jedoch der Stall während der nur in wenigen Wochen auftretenden Sommerluftbedingungen mit Endmastgewicht bei Gewährleistung einer ausreichenden Wärmeabfuhr und Einhaltung der Höchstwerte für Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid mit einer Zuluftkonditionierung (z. B. Wärmetauscher) ausgestattet und betrieben werden würde, könnten die Spitzenluftraten deutlich gekappt (ca. 30 %) und damit die Abluftreinigungsanlage deutlich kleiner dimensioniert werden. Auch die Betriebskosten würden sinken, weil nur eine kleinere Austauschfläche berieselt werden müsste.

Wegen der hohen Energiekosten für die Umwälzung von Waschwasser bei Abluftwäschern wird inzwischen an anderen Verfahren zur Abluftwäsche gearbeitet, bei denen nicht das Wasser über die Füllkörper verrieselt wird, sondern die Füllkörper kurzfristig über eine rotierende Trommel ins Waschwasser eingetaucht werden. Derartige Verfahren könnten nach gegenwärtigem Kenntnisstand zu einer weiteren Verminderung des Energieaufwandes führen. Ein entsprechendes Verfahren soll noch 2015 im Rahmen der DLG-Prüfung untersucht werden.

Wie die Berechnungen der Landwirtschaftskammer zeigen, steigt der Wert der direktkostenfreien Leistung mit der Zahl der Mastplätze an (Tabelle 2.1-7) Ferner sinken die Kosten für den Mastplatz mit steigender Anlagengröße deutlich (Tabelle 2.1-3). Dies bedeutet, dass die Abluftreinigung vor allem bei größeren Anlagen zu günstigeren Bedingungen betrieben werden kann. Wenn nun aber gerade diese Stallanlagen nicht mehr errichtet werden sollen wegen mangelnder Akzeptanz in der Öffentlichkeit und entsprechenden gesetzlichen Verschärfungen, kann die Abluftreinigung auch nur einen begrenzten Effekt auf die Emissionsminderung in Deutschland bewirken. Diese Entwicklung ist aus zwei Gesichtspunkten kritisch zu sehen. Wenn keine neuen Ställe mehr errichtet werden können, werden alte, womöglich nicht mehr dem Stand der Technik entsprechende Ställe, weiter betrieben. Es ist durchaus naheliegend, davon auszugehen, dass moderne Lüftungs- und Haltungsverfahren ihrerseits im Vergleich zu den Altanlagen zur Emissionsminderung beitragen können (selbst ohne Abluftreinigung). Bei Errichtung eines neuen Stalls kann aber auch von vornherein die Abluftreinigung mit integriert werden. Dies ist umso wichtiger, weil die Nachrüstung von Abluftreinigungsanlagen bei Altställen aus technischen und finanziellen Gründen nur in geringem Umfang möglich sein dürfte.

Wie bereits ausgeführt, haben sich die **Geflügelhaltung** und insbesondere die Masthähnchenhaltung in den letzten Jahrzehnten stark entwickelt. Aktuell stagniert die Entwicklung. Im Gegensatz dazu ist der Emissionsschutz bei Geflügelhaltungsanlagen noch auf einem sehr bescheidenen Niveau. Nach eigenen Herstellerumfragen gab es Ende 2013 gerade einmal 179 Anlagen zur Reinigung von Abluft aus Geflügelhaltungen (Abbildung 2.2-9). Die meisten dieser Anlagen wurden vor 2010 errichtet, sodass über diese Anlagen keine den DLG-Maßstäben entsprechende Informationen vorliegen. Vielmehr ist zu befürchten, dass ein Großteil der vorher gebauten Anlagen nicht den DLG-Anforderungen entsprechen dürfte. Die meisten Anlagen wurden seit 2009 für die Masthähnchen-Haltung errichtet (insgesamt 28 Anlagen, Abbildung 2.2-10).

Inzwischen liegen vier DLG-eignungsgeprüfte Anlagen für die Masthähnchenhaltung vor (Stand August 2015). Sie erlauben jedoch keine den DLG-Anforderungen entsprechende Geruchsminderung (Kapitel 2.2.3.1 und Abbildung 2.2-12).

Bei der hier als wesentliche Verfahrensstufe eingesetzten Chemowäsche sind ohne weitere Verfahrensstufen oder Einsatz von Additiven (z. B. Oxidationsmittel) keine wesentlichen Verbesserungen zu erwarten. Der Einsatz von oxidierend wirkenden Additiven wird gegenwärtig geprüft, die Entwicklung befindet sich aber erst am Anfang. Problematisch ist auch hier die Dynamik der insgesamt hohen und vergleichsweise schnell schwankenden und im Mastverlauf ansteigenden Volumenströme. Sie machen eine sachgerechte Steuerung der Additivzugabe schwierig, zumal die bislang zum Einsatz kommenden Produkte auch einen nicht zu vernachlässigenden Eigengeruch aufweisen, der teilweise zur Überdeckung stalltypischer Gerüche führt, jedoch nicht unbedingt zu deren Beseitigung. Im Jahr 2015 wird voraussichtlich ein weiteres Verfahren eine DLG-Anerkennung für die Haltung von Masthähnchen erhalten, doch zeichnen sich wegen prinzipiell vergleichbarer Verfahrenstechnik auch hier keine wesentlichen Verbesserungen bei der Abscheidung von Gerüchen ab. Sofern die DLG-Anforderungen (300 GE/m³ im Reingas, kein Rohgasgeruch wahrnehmbar) für die Masthähnchenhaltung beibehalten werden sollen, müssen andere Verfahrenstechniken zur Geruchsabscheidung entwickelt werden (Adsorption, Niedertemperaturplasma, biologisch arbeitende Verfahrensstufen o. ä.).

Einige der geprüften Verfahren erlauben nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine Geruchsminde- rung von 30-50 %. Dies gilt besonders für mehrstufige Verfahren, bei der reinluftseitig mit einer saueren Wasserstufe gearbeitet wird, in die die Frischwassereinspeisung erfolgt. Bei einstufigen Chemowäscher-Anlagen ist die Geruchsabscheidung hingegen eher marginal.

Die Abscheidung von Staub und Ammoniak entspricht den DLG-Anforderungen und ist technisch auf einem befriedigenden Niveau, selbst wenn noch Verbesserungsbedarf hinsichtlich der langfristigen Betriebssicherheit gesehen wird. Der Staub wird durch die Abluftwäsche sicher abgeschieden, führt jedoch infolge seiner Anreicherung bisweilen zu technischen Problemen in den Wasserverteilsyste- men sowie in den Austauschflächen (Ablagerungen, partielle Verstopfung von Füllkörpern). Auch kann es zu einer nicht unerheblichen Vermehrung von hyphenartig wachsenden Pilzen kommen, die die genannten Probleme verschärfen können. Diese Probleme sind letztendlich auf den Eintrag von Staub in die Abluftreinigungsanlage zurückzuführen. Staub ist die Nahrungsgrundlage für das Pilzwachstum. Insofern kann eine vorgeschaltete Trockenentstaubung auch zur deutlichen Verbesse- rung der Funktionsfähigkeit der Waschstufen beitragen.

Die Abscheidung von Ammoniak ist sicher möglich. Aus wirtschaftlichen Gründen ist es sinnvoll, möglichst ein hoch konzentriertes Waschwasser zu erzeugen. Je höher die Stickstoffkonzentration im Waschwasser ist, desto wichtiger wird eine wirksame Tropfenabscheidung durch Tropfenabscheider. Anlagen ohne oder mit falsch dimensioniertem Tropfenabscheider können zur Freisetzung von Aero- solen beitragen, die dann die wirkliche Stickstoffabscheidung nachteilig beeinflussen.

Für den Einsatz in der Legehennenhaltung befinden sich derzeit zwei Anlagen in der Prüfung. Ergeb- nisse sind voraussichtlich Ende 2015 oder Anfang 2016 zu erwarten. Wegen den deutlich höheren Staubfrachten muss der Funktions- und Betriebssicherheit der Anlagen besondere Bedeutung beige- messen werden. Dafür dürfte sich die Geruchsabscheidung wegen geringerer Rohgasbelastungen und einer gleichmäßigeren Betriebsweise der Lüftung als weniger kritisch erweisen.

Für andere Geflügelarten (z. B. Puten) oder Haltungsformen (z. B. Junghennenaufzucht mit Kotgrube) liegen keine Erkenntnisse im Rahmen von DLG-Prüfungen vor.

Für die Festlegung des Standes der Technik wären dann allerdings noch entsprechende Wirtschaft- lichkeitsbetrachtungen erforderlich, in denen zu prüfen wäre, ob der Einsatz dieser Technik unter Berücksichtigung unterschiedlicher Stallgrößen verhältnismäßig wäre und somit generell gefordert werden könnte. Hier ist analog zur Schweinehaltung zu prüfen, ob die Abscheidung einzelner Para- meter (z. B. NH₃) vertretbar ist.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen für den Einsatz und die Weiterentwicklung der Abluftreinigung

Schweinehaltung:

Im Verlauf der Projektbearbeitung ergaben sich unterschiedliche Bewertungen und daraus abzuleitende Empfehlungen für den Einsatz der Abluftreinigung in der Schweinehaltung. Die Auffassungen der Autoren wurden daher nachfolgend tabellarisch gegenübergestellt.

Hahne	Landwirtschaftskammer Niedersachsen
<p>Für den Bereich der Schweinehaltung kann festgestellt werden, dass es eine Fülle von Verfahren verschiedener Hersteller gibt, die die DLG-Anforderungen (Tabelle 2.2-6) sicher einhalten, wenn die Anlagen sachgerecht dimensioniert und ordnungsgemäß betrieben werden. In vielen Fällen übertreffen die im Praxistest gemessenen Reinigungsleistungen diese sogar. Es gibt derzeitig kein anderes Verfahren zur Minderung von luftgetragenen Emissionen aus zwangsbelüfteten Schweineställen mit vergleichbarem Leistungsspektrum, vergleichbar gut dokumentierten Daten und einfachen Überwachungsmöglichkeiten.</p> <p>Die erzielbaren Leistungen der Abluftreinigung in der Schweinehaltung mit DLG-anerkannten Verfahren können bei ordnungsgemäßem Betrieb folgendermaßen angegeben werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ammoniakabscheidung: 70 - 90 % ▶ Stickstoffentfrachtung: 70 - 80 % (Stickstoffrückgewinnung) ▶ Beseitigung des Rohgasgeruches, kein Rohgas im Reingas ▶ Geruchsstoffkonzentration im Reingas kleiner 300 GE/m³ ▶ Gesamtstaubabscheidung: 70 - 96 % ▶ Feinstaubabscheidung PM₁₀ und PM_{2,5}: 70 - 95 % ▶ Abscheidung von Bioaerosolen: 85 - 95 % 	<p>Für den Bereich der Schweinehaltung kann festgestellt werden, dass es eine Fülle von Verfahren verschiedener Hersteller gibt, die die DLG-Anforderungen (Tabelle 2.2-6) sicher einhalten, wenn die Anlagen sachgerecht dimensioniert und ordnungsgemäß betrieben werden. In vielen Fällen übertreffen die im Praxistest gemessenen Reinigungsleistungen diese sogar. Es gibt derzeitig kein anderes Verfahren zur Minderung von luftgetragenen Emissionen aus zwangsbelüfteten Schweineställen mit vergleichbarem Leistungsspektrum und vergleichbar gut dokumentierten Daten. Die bisherigen Ergebnisse im Rahmen der Überwachung zeigen allerdings, dass ein Großteil der Anlagen nicht das potentielle Leistungsvermögen erreicht und aus diesem Grunde die bestehenden einfachen Überwachungsmöglichkeiten besser und konsequenter genutzt werden müssen.</p> <p>Die erzielbaren Leistungen der Abluftreinigung in der Schweinehaltung mit DLG-anerkannten Verfahren können bei ordnungsgemäßem Betrieb folgendermaßen angegeben werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Ammoniakabscheidung: 70 -90 % ▶ Stickstoffentfrachtung: 70 - 80 % (Stickstoffrückgewinnung) ▶ Beseitigung des Rohgasgeruches, kein Rohgas im Reingas ▶ Geruchsstoffkonzentration im Reingas kleiner 300 GE/m³

Die Anlagenfunktion kann über die Kontrolle des elektronischen Betriebstagesbuches einfach und für lange Zeiträume sicher nachgewiesen werden (Kapitel 3.3). Ein denkbarer, nicht den Anforderungen entsprechender Anlagenbetrieb kann somit nachgewiesen und unterbunden werden.

- ▶ Gesamtstaubabscheidung: 70 - 96 %
- ▶ Feinstaubabscheidung PM₁₀ und PM_{2,5}: 70 - 95 %
- ▶ Abscheidung von Bioaerosolen: 85 - 95 %

Die Anlagenfunktion kann über die Kontrolle des elektronischen Betriebstagesbuches einfach und für lange Zeiträume sicher nachgewiesen werden (Kapitel 3.3).

Kosten und Einsparpotenziale:

Nach Berechnungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen können neu zu errichtende Ställe mit mehr als 1.500 Mastschweinen nur dann mit Gewinn betrieben werden, wenn die Betriebe zu den wirtschaftlich erfolgreichen (bestes Viertel) und zu den umsatzsteuerrechtlich pauschalierenden Betrieben gehören (Tabelle 2.1-8). Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die Abluftreinigung für viele kleinere Anlagen bzw. nur durchschnittlich wirtschaftende Betriebe unter den gegenwärtigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht kostendeckend betrieben werden kann.

Nach den „Filtererlassen“ wird die Abluftreinigung für neu zu errichtende Anlagen mit mehr als 2.000 Mast- oder 750 Sauen bzw. 6.000 Ferkelplätzen als wirtschaftlich vertretbar und nicht unverhältnismäßig angesehen. Das gleiche gilt wenn der Stall zu einer Anlage gehört, die aus mehreren Ställen besteht, in denen insgesamt mehr als 2.000 Mastschweine oder 750 Sauen bzw. 6.000 Ferkel gehalten werden. Zur Kostenermittlung durch die Landwirtschaftskammer wurden entsprechende Angebote von Herstellern angefordert und ausgewertet. Unter Berücksichtigung von Richtpreisen für den Neu- und Umbau landwirtschaftlicher Wirtschaftsgebäude (<http://www.alb-hessen.de>) sowie ermittelter Betriebskosten bei den DLG-Prüfungen wurden die Kosten der Abluftreinigung kalkuliert.

Kosten und Einsparpotenziale:

Nach Berechnungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen können neu zu errichtende Ställe mit mehr als 1.500 Mastschweinen nur dann mit Gewinn betrieben werden, wenn die Betriebe zu den wirtschaftlich erfolgreichen (bestes Viertel) gehören und zu den umsatzsteuerrechtlich pauschalierenden Betrieben gehören (Tabelle 2.1-8). Dies bedeutet im Umkehrschluss, dass die Abluftreinigung für viele kleinere Anlagen bzw. nur durchschnittlich wirtschaftende umsatzsteuerrechtlich pauschalierende Betriebe unter den gegenwärtigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen nicht kostendeckend betrieben werden kann. Die umsatzsteuerlich regelbesteuerten Betriebe machen in der Größenordnung (1500-2000 Mastplätze) bereits Verluste.

Nach den „Filtererlassen“ wird die Abluftreinigung für neu zu errichtende Anlagen mit mehr als 2.000 Mastplätzen als wirtschaftlich vertretbar und nicht unverhältnismäßig angesehen, was nach den Berechnungen der Landwirtschaftskammer Niedersachsen für diese Kategorie jedoch nur für das wirtschaftlich beste Viertel und nicht für den Durchschnitt zutrifft.

Der Stand der Technik kann somit unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit zwischen Aufwand und Nutzen in der gegenwärtigen Marktsituation nicht unterstellt werden. Angesichts der nachgewiesenen hohen Reinigungsleistungen sollten daher alle Möglichkeiten, die

Es stellt sich in diesem Zusammenhang jedoch die Frage, inwieweit die Angebotspreise letztendlich vom Investor bezahlt bzw. in welchem Umfang Rabatte eingeräumt werden. Denn auch auf der genannten Homepage der Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung, Landtechnik und Bauwesen in der Landwirtschaft Hessen e. V. wird ausdrücklich erwähnt, dass „außerordentliche Preisentwicklungen sowie Preisnachlässe, die insbesondere bei Stalleinrichtungen z. T. recht erheblich sein können“, nicht berücksichtigt wurden. Es darf ferner angenommen werden, dass Betriebe, die in neue und große Stallanlagen investieren wollen, sich der längerfristigen Ertragslage in der Schweinemast sehr genau bewusst sind.

Die Betriebsinhaber werden solche Anlagen nur errichten, wenn langfristig trotz höherer Investitionsvolumens und höherer laufender Kosten ein Gewinn möglich ist. Dies ist immer auch eine gesamtbetriebliche Kalkulation. So lassen sich höhere Kosten eines Stallneubaus mit Abluftreinigungsanlage zu Beginn des Abschreibungszeitraumes z. T. durch Erlöse aus Altställen, die ggf. bereits abgeschrieben sind, kompensieren, um dann nach Ablauf entsprechender Zeiträume auch zu einem wirtschaftlichen Betrieb des Stallneubaus zu kommen.

Wenn die Kalkulation mit der Abluftreinigung keinen wirtschaftlichen Betrieb ermöglicht, werden die Betreiber von der Baumaßnahme Abstand nehmen oder auf Tierzahlen unterhalb von 1.500 oder 2.000 Tieren ausweichen, um dem Zwang zur Installation einer Abluftreinigung auszuweichen. In diesem Falle würde nur das weitere Größenwachstum von einzelnen Stallanlagen gebremst, aber letztendlich keine Verbesserung des Immissionsschutzes erreicht.

Investitions- und Betriebskosten der Abluftreinigungstechnik zu senken,

genutzt und realisiert werden, um die Wirtschaftlichkeit und Effizienz des Einsatzes in der Schweinehaltung zu verbessern. Hierzu gehört auch die wissenschaftliche Begleitung der Weiterentwicklung von Abluftreinigungsanlagen.

Zur Kostenermittlung durch die Landwirtschaftskammer wurden entsprechende Angebote von Herstellern angefordert und ausgewertet. Unter Berücksichtigung von Richtpreisen für den Neu- und Umbau landwirtschaftlicher Wirtschaftsgebäude (<http://www.alb-hessen.de>) sowie ermittelter Betriebskosten bei den DLG-Prüfungen wurden die Kosten der Abluftreinigung kalkuliert. Die ALB-Richtpreise bewegen sich unterhalb der Preisangaben, die die Landwirtschaftskammer Niedersachsen in der betriebswirtschaftlichen Beratungspraxis heranzieht und für repräsentativ hält. Die ALB-Richtpreise berücksichtigen keine Erschließungs- Genehmigungs- und Gutachtenkosten. Aktuelle Baukosten liegen deutlich über den ALB-Richtpreisen.

Die von der Landwirtschaftskammer ermittelten Kosten beziehen sich auf DLG-anerkannte Anlagen, die Ammoniak, Staub und Geruch gemäß den DLG-Anforderungen abscheiden (Tabelle 2.2-5). Wenn jedoch beispielsweise nur die Abscheidung von Ammoniak (z. B. als Beitrag zur Einhaltung nationaler Emissionshöchstgrenzen für Ammoniak) erforderlich wäre, würden sich die Kosten für die einzelnen Verfahren entsprechend reduzieren.

So müsste bei mehrstufigen Verfahren keine Biofilterstufe errichtet und betrieben werden. Bei einstufigen Verfahren (z. B. Rieselbettfiltern), die bislang hohe Abschlämmraten und entsprechende Kosten verursachen (weil sie einen entsprechenden Geruchsstoffabbau gewährleisten müssen), würde die Umstellung auf einen Chemowäscher zu einer ca. 80 %i-

Die von der Landwirtschaftskammer ermittelten Kosten beziehen sich auf DLG-erkannte Anlagen, die Ammoniak, Staub und Geruch gemäß den DLG-Anforderungen abscheiden (Tabelle 2.2-5). Wenn jedoch beispielsweise nur die Abscheidung von Ammoniak (z. B. als Beitrag zur Einhaltung nationaler Emissionshöchstgrenzen für Ammoniak) erforderlich wäre, würden sich die Kosten für die einzelnen Verfahren erheblich reduzieren. So müsste bei mehrstufigen Verfahren keine Biofilterstufe errichtet und betrieben werden.

Bei einstufigen Verfahren (z. B. Rieselbettfiltern), die bislang hohe Abschlämmraten und entsprechende Kosten verursachen (weil sie einen entsprechenden Geruchsstoffabbau gewährleisten müssen), würde die Umstellung auf einen Chemowäscher zu einer ca. 80 %igen Verminderung des Waschwasseranfalls und zu einer entsprechenden Minderung der Folgekosten beitragen (Lagerung, Ausbringung). Allerdings steigen die Anforderungen an die Lagerung und den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. Der Einbau einer solchen „vereinfachten“ Abluftreinigungsanlage sollte jedoch Gebieten vorbehalten bleiben, in denen sich keine Geruchsprobleme ergeben. Für Gebiete mit überschrittenen oder nahezu erreichten Geruchsgrenzwerten sollte immer eine Anlage gewählt werden, die auch für die Geruchsminderung zertifiziert ist.

Die Kosten wurden ermittelt unter Zugrundelegung einer maximal möglichen Luftrate von $91 \text{ m}^3/(\text{Tier h})$ bei kontinuierlicher Betriebsweise, wie sie in der Praxis weit verbreitet ist. Diese hohe Luftrate ist nur im Endmastbereich bei Außentemperaturen von mehr als $26 \text{ }^\circ\text{C}$ erforderlich. Im Jahresmittel liegt der Lüftungsbedarf bei 45 – 50 % dieser Auslegungsluftrate. Es wäre also durchaus möglich, über die Zuluftkonditionierung eine „Spitzenkappung“ maximaler Volumenströme vorzunehmen, die in nur wenigen Wochen im Sommer auftreten.

gen Verminderung des Waschwasseranfalls und zu einer entsprechenden Minderung der Folgekosten beitragen (Lagerung, Ausbringung). Allerdings steigen die Anforderungen an die Lagerung und den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen.

Diese Situation ist kostenmäßig gesondert und erneut zu betrachten, was nicht Bestandteil der aktuellen Kostenerhebung bzw. der hier vorgelegten Untersuchungen war.

Die Kosten wurden ermittelt unter Zugrundelegung einer maximal möglichen Luftrate von $91 \text{ m}^3/(\text{Tier h})$ bei kontinuierlicher Betriebsweise, wie sie in der Praxis weit verbreitet ist. Diese hohe Luftrate ist nur im Endmastbereich bei Außentemperaturen von mehr als $26 \text{ }^\circ\text{C}$ erforderlich. Im Jahresmittel liegt der Lüftungsbedarf bei 45 – 50 % dieser Aus-

Dann könnten die Anlagen entsprechend kleiner ausgelegt werden, z. B. auf 70 % der Auslegungsluftrate, mit der vermutlich mehr als 90 % der Emissionen erfasst werden könnten. Eine ähnliche Vorgehensweise ist bei der Haltung von Masthähnchen realisiert worden. Durch dieses Vorgehen würden sowohl die Investitionskosten (kleinere Anlagen) als auch die Betriebskosten (weniger Pumpenleistung durch kleinere zu betriebende Austauschflächen) sinken.

Ähnliche Effekte wären zu erzielen, wenn die Austauschflächen und deren Berieselung den Luftvolumenstrom angepasst werden würde. Die Halbierung der Filterfläche und deren Berieselung durch bewegliche, druckgesteuerte Folien kann über die entsprechende Halbierung der Pumpenleistung einen wesentlichen Beitrag zur Betriebskostensenkung liefern. In diesem Zusammenhang ist auch die Entwicklung modular aufgebauter Abluftreinigungsanlagen zu nennen, die dann allerdings vornehmlich zur Staub- und Ammoniakabscheidung geeignet wären.

Generell zeigen die Erfahrungen mit den bereits errichteten Abluftreinigungsanlagen, dass diese strömungstechnisch keineswegs optimiert betrieben werden, diese Anlagen aber die Grundlage für die vorliegenden Betriebskostenermittlungen darstellen. Weder werden die Austauschflächen generell über gleichmäßig frequenzgesteuerte Ventilatoren angeströmt noch wird auf vermeidbare Luftumlenkungen verzichtet, die teilweise erhebliche Druckverluste verursachen. Die umgewälzten

legungsluftrate. Es wäre also durchaus möglich, über die Zuluftkonditionierung eine „Spitzenkappung“ maximaler Volumenströme vorzunehmen, die in nur wenigen Wochen im Sommer auftreten.

Dann könnten die Anlagen entsprechend kleiner ausgelegt werden, z. B. auf 70 % der Auslegungsluftrate, mit der vermutlich mehr als 90 % der Emissionen erfasst werden könnten. Eine ähnliche Vorgehensweise ist bei der Haltung von Masthähnchen realisiert worden. Durch dieses Vorgehen würden sowohl die Investitionskosten (kleinere Anlagen) als auch die Betriebskosten (weniger Pumpenleistung durch kleinere zu betriebende Austauschflächen) sinken. Allerdings führt die Teilminderung der Emissionsmassenströme im Gegensatz zur vollständigen Abreinigung zu größeren Abstandsorderungen.

Ähnliche Effekte, aber ohne den Nachteil der Verminderung des behandelten Emissionsmassenstromes, wären zu erzielen, wenn die Austauschflächen und deren Berieselung den Luftvolumenstrom angepasst werden würde. Die Halbierung der Filterfläche und deren Berieselung durch bewegliche, druckgesteuerte Folien kann über die entsprechende Halbierung der Pumpenleistung einen wesentlichen Beitrag zur Betriebskostensenkung liefern. In diesem Zusammenhang ist auch die Entwicklung modular aufgebauter Abluftreinigungsanlagen zu nennen, die dann allerdings vornehmlich zur Staub- und Ammoniakabscheidung geeignet wären.

Wasservolumina gehen weit über die Mengen hinaus, die für den Stoffaustausch und die Abfuhr von Reaktionsprodukten erforderlich sind. Die hohen Umwälzraten werden zur Vermeidung von Verstopfungen und für eine gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung eingesetzt, da viele Wasserverteilsysteme gleichfalls nicht optimal ausgelegt wurden. Die im Bericht kalkulierten Kosten für die Abluftreinigung fußen im Wesentlichen auf Angebotspreisen ohne Berücksichtigung von Preisnachlässen und ohne Berücksichtigung der genannten Einspar- und Optimierungspotenzialen. Es dürfte sich daher eher um pessimistische Kostenkalkulationen handeln.

Generell zeigen die Erfahrungen mit den bereits errichteten Abluftreinigungsanlagen, dass diese strömungstechnisch keineswegs optimiert betrieben werden, diese Anlagen aber die Grundlage für die vorliegenden Betriebskostenermittlungen darstellen. Weder werden die Austauschflächen generell über gleichmäßig frequenzgesteuerte Ventilatoren angeströmt noch wird auf vermeidbare Luftumlenkungen verzichtet, die teilweise erhebliche Druckverluste verursachen. Die umgewälzten Wasservolumina gehen weit über die Mengen hinaus, die für den Stoffaustausch und die Abfuhr von Reaktionsprodukten erforderlich sind.

Die hohen Umwälzraten werden zur Vermeidung von Verstopfungen und für eine gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung eingesetzt, da viele Wasserverteilsysteme gleichfalls nicht optimal ausgelegt wurden.

Die im Bericht kalkulierten Kosten für die Abluftreinigung berücksichtigen noch keine Einspar- und Optimierungsmöglichkeiten. Diese sind zukünftig im Einzelnen zu erfassen und zu bewerten.

Ausweitung der Abluftreinigung

Selbst wenn die Abluftreinigung für Stallneubauten ab 1.500 oder 2.000 Mastschweinen zum Stand der Technik definiert wird, wird angesichts des geänderten Baugesetzbuches (§ 35 Abs.1 Nr. 4) und der nach wie vor großen Zahl an kleineren Ställen sowie den Möglichkeiten der Anlagenteilung und der Möglichkeit, bei kleineren Neubauten (< 1.500 Tierplätze) ohne Abluftreinigung bauen zu können, nur ein kleiner Teil des bundesweit gehaltenen Bestandes von mehr als 28. Mio. Schweinen bzw. ca. 12 Mio. Mastschweinen an die Abluftreinigung angeschlossen werden. Denn für die Nachrüstung von Bestandsanlagen stellt sich die Kostensituation aufgrund der vielfach erforderlichen Umrüstung der Lüftungsanlagen und den damit noch verbundenen zusätzlichen Kosten noch ungünstiger dar.

Ausweitung der Abluftreinigung

Selbst wenn die Abluftreinigung für Stallneubauten ab 1.500 oder 2.000 Mastschweinen zum Stand der Technik definiert wird, wird angesichts des geänderten Baugesetzbuches (§ 35 Abs.1 Nr. 4) und der nach wie vor großen Zahl an kleineren Ställen sowie den Möglichkeiten der Anlagenteilung und der Möglichkeit, bei kleineren Neubauten (< 1.500 Tierplätze) ohne Abluftreinigung bauen zu können, nur ein kleiner Teil des bundesweit gehaltenen Bestandes von mehr als 28. Mio. Schweinen bzw. ca. 12 Mio. Mastschweinen an die Abluftreinigung angeschlossen werden. Denn für die Nachrüstung von Bestandsanlagen stellt sich die Kostensituation aufgrund der vielfach erforderlichen Umrüstung der Lüftungsanlagen und den damit noch verbundenen zusätzlichen Kosten noch ungünstiger dar.

Eine breitere Anwendung der Abluftreinigung in der Schweinehaltung erfordert daher eine Fülle von flankierenden Maßnahmen. Zu einen ist es sicherlich richtig, bundesweit einheitliche Anforderungen an die Emissionsminderung in der Tierhaltung zu stellen, zumal auch die national zulässigen Emissionshöchstmengen z. B. für Ammoniak für Deutschland festgelegt werden. Die Anforderungen an die Minderung von Ammoniakemissionen werden zunehmen, zumal es sich abzeichnet, dass die bisher kalkulierten nationalen Ammoniakemissionen deutlich zu niedrig waren. Es ist ferner auch nicht nachvollziehbar, warum in einem Bundesland Abluftreinigung zum Stand der Technik erhoben wird und in einem anderen Bundesland ohne diese Technik große Tierhaltungen errichtet werden dürfen. Einheitliche bundesweite Anforderungen schaffen ein kalkulierbares Marktpotenzial, was für die längerfristigen Investitionsentscheidungen von Herstellern dieser Technik wichtig ist

Um die Abluftreinigung vermehrt einsetzen zu können, müssen die Kosten für diese Technik weiter sinken bzw. die Erlöse für die Erzeuger steigen. Wenn man von mittleren Gesamtkosten von 23,58 € je Tierplatz bei einem Bestand von 1864 Tieren ausgeht (Tabelle 2.1-4), ein Schlachtgewicht von 110 kg und 2,7 Durchgänge im Jahr zugrunde legt, erhöht sich der Preis je Kilogramm Schlachtgewicht um 8 Ct. Geht man ferner davon aus, dass nur 2/3 des Schlachtgewichtes in Deutschland verwertet wird und 1/3 des Schlachtkörpers ohne Mehrerlös exportiert werden muss (Ohren, Kopf, Füße), würden sich die Mehrkosten für Konsumenten in Deutschland rechnerisch auf knapp 12 Ct je Kilogramm erhöhen. Selbst wenn die Mehrkosten unter diesen Rahmenbedingungen für Bestände mit 877 Tierplätzen kalkuliert werden würden, ergäben sich maximal 15 Ct je Kilogramm.

Eine breitere Anwendung der Abluftreinigung in der Schweinehaltung erfordert daher eine Fülle von flankierenden Maßnahmen. Zum einen ist es sicherlich richtig, bundesweit einheitliche Anforderungen an die Emissionsminderung in der Tierhaltung zu stellen, zumal auch die national zulässigen Emissionshöchstmengen z. B. für Ammoniak für Deutschland festgelegt werden. Die Anforderungen an die Minderung von Ammoniakemissionen werden zunehmen, zumal es sich abzeichnet, dass die bisher kalkulierten nationalen Ammoniakemissionen deutlich zu niedrig waren. Problematisch ist auch, dass die Abluftreinigung in einigen Bundesländern in Anbetracht der bestehenden Kostensituation zum Stand der Technik erhoben worden ist. Allerdings kann dies nicht der Maßstab dafür sein, diese Technik in anderen Bundesländern oder gar auf Bundesebene ebenfalls zu fordern. Auch wenn bundesweite Anforderungen für die Hersteller ein umfangreicheres Marktpotenzial schaffen, sind die Kosten der Abluftreinigung nach heutigem Kenntnisstand für eine wirtschaftlich vertretbare Mastschweineerzeugung zu hoch.

Um die Abluftreinigung vermehrt einsetzen zu können, müssen die Kosten für diese Technik weiter sinken bzw. die Erlöse für die Erzeuger steigen. Wenn man von mittleren Gesamtkosten von 23,58 € je Tierplatz bei einem Bestand von 1.864 Tieren ausgeht (Tabelle 2.1-4), ein Schlachtgewicht von 110 kg und 2,7 Durchgänge im Jahr zugrunde legt, erhöhen sich die Kosten je Kilogramm Schlachtgewicht um 8 Ct. Geht man ferner davon aus, dass nur 2/3 des Schlachtgewichtes in Deutschland verwertet wird und 1/3 des Schlachtkörpers ohne Mehrerlös exportiert werden muss (Ohren, Kopf, Füße), würden sich die Mehrkosten für Konsumenten in Deutschland rechnerisch auf knapp 12 Ct je Kilogramm erhöhen. Selbst wenn die Mehrkosten unter diesen Rahmenbedingungen für Bestände mit 877 Tierplätzen kalkuliert werden würden, ergäben sich maximal 15 Ct je Kilogramm, die durch eine Preissteigerung ausgeglichen werden müssten.

Es stellt sich aber nun die entscheidende Frage, ob und in welcher Höhe diese Mehrkosten für die Erzeuger ausgeglichen werden sollen. Hierbei ist zunächst zu berücksichtigen, dass das Schweinefleischangebot mit ca. 6,65 Mio. Tonnen Schlachtgewicht und einer Inlandserzeugung von ca. 5,52 Mio. Tonnen den Schweinefleischverbrauch in Deutschland in Höhe von ca. 4,32 Mio. Tonnen deutlich übersteigt. Der Pro-Kopf-Verbrauch an Schweinefleisch in der EU und in Deutschland sinkt, während die globale Schweinefleischerzeugung jährlich um 1 - 2 % wächst [62]. Angesichts dieser Zahlen ist eine Produktionsausweitung für die Versorgung Deutschlands mit Schweinefleisch nicht erforderlich, sondern die Mehrproduktion würde im Wesentlichen exportiert und zu Weltmarktpreisen vermarktet werden müssen.

Gegen eine weitere Bestandsaufstockung spricht auch die bereits mehrfach angesprochene Überschreitung der national zulässigen Ammoniakemission in Höhe von 550 kt/a. Die Schweinehaltung in Deutschland ist an dieser in Höhe von 106,9 kt/a beteiligt. Das entspricht ca. 24 % der Ammoniakemissionen der deutschen Tierhaltung [63]. Die Schweinehaltung sollte somit im Sinne des Verursacherprinzips auch einen deutlichen Beitrag zur Senkung der nationalen Stickstoffüberschüsse beitragen.

Die Abluftreinigung ist nur bei zwangsbelüfteten Ställen einsetzbar. Wenn alle Schweineställe in Deutschland mit einer Abluftreinigung ausgestattet wären, würde sich für Ammoniak ein Minderungspotential von ca. 50 kt/a ergeben. Wird jedoch nur für Neubauten ab Bestandsgrößen von mehr als 1.500 oder 2.000 Mastschweinen eine Abluftreinigung gefordert, wird sich der Beitrag der Abluftreinigung auch angesichts der Änderungen des Baugesetzbuches (§ 35) auf vielleicht nur 5 - 10 kt im Jahr beschränken. Ziel sollte es daher sein, über Investitionsbeihilfen oder sonstige Förderprogramme den Neubau von Abluftreinigungsanlagen insbesondere an Beständen zu fördern, die nach den Berechnungen der Landwirtschaftskammer knapp unterhalb der „Wirtschaftlichkeit“ liegen. Für die Schweinemast wären das Stallgrößen für 1.000 - 1.500

Solange jedoch Mechanismen nicht existieren, die für die Erzeuger sicherstellen, dass die Mehrkosten der Produktion durch adäquate Erlössteigerungen aufgefangen werden, kann die Abluftreinigung als Vorsorgemaßnahme nicht zu Lasten der Erzeuger gefordert werden, da diese die Kosten dann größtenteils allein tragen würden und dies zu einer Verschlechterung ihrer Einkommenssituation führt. Da höhere Preise in diesem Zusammenhang günstigstenfalls nur im nationalen Markt durchsetzbar wären, nicht jedoch auf dem Weltmarkt, ist eine Ausdehnung von Exporten unter Einbindung der Abluftreinigung nicht vorstellbar. Eine nationale Marktpolitik würde jedoch den EU- und internationalen Vereinbarungen widersprechen.

Gegen eine weitere Bestandsaufstockung spricht die bereits mehrfach angesprochene Überschreitung der national zulässigen Ammoniakemission in Höhe von 550 kt/a. Die Schweinehaltung in Deutschland ist an dieser in Höhe von 106,9 kt/a beteiligt. Das entspricht ca. 24 % der Ammoniakemissionen der deutschen Tierhaltung [63].

Die Abluftreinigung ist nur bei zwangsbelüfteten Ställen einsetzbar. Wenn alle Schweineställe in Deutschland mit einer Abluftreinigung ausgestattet wären, würde sich für Ammoniak ein Minderungspotential von ca. 50 kt/a ergeben. Selbst wenn für Neubauten ab Bestandsgrößen von mehr als 1.500 oder 2.000 Mastschweinen eine Abluftreinigung gefordert würde, beschränkt sich der Beitrag der Abluftreinigung angesichts der Änderungen des Baugesetzbuches (§ 35) auf vielleicht nur 5 - 10 kt im Jahr.

Mastschweine. Die Förderung sollte sich auf Ersatzbauten konzentrieren, damit Altställe mit überholter Technik und nicht mehr zeitgemäßer Bausubstanz schneller ersetzt werden können. Für Neuanlagen mit Einzelstallgrößen ab 1.500 - 2.000 Mastplätzen sollte die Abluftreinigung gesetzlich und deutschlandweit einheitlich gefordert werden.

Die Förderung sollte sich auf Ersatzbauten konzentrieren, damit Altställe mit überholter Technik und nicht mehr zeitgemäßer Bausubstanz schneller ersetzt werden können. Für Neuanlagen mit Einzelstallgrößen ab 1.500 - 2.000 Mastplätzen sollte die Abluftreinigung gesetzlich und deutschlandweit einheitlich gefordert werden.

Für Einzelstallgrößen unter 1.000 Tieren ist nach allgemeiner Erkenntnislage und den gegenwärtigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen der Betrieb einer Abluftreinigungsanlage im Regelfall nicht wirtschaftlich und auch nicht verhältnismäßig. Es ist ferner anzunehmen, dass der Anteil dieser Stallgrößen zugunsten größerer Betriebseinheiten abnehmen wird.

Aufgrund der anstehenden nationalen Verpflichtungen im Hinblick auf die Minderung von Ammoniak sollte jedoch in Erwägung gezogen werden, den Einbau von Abluftreinigungsanlagen besonders zu fördern. Das könnte zum Beispiel in der Agrarinvestitionsförderung (AFP) erfolgen. Dabei sollte die Maßnahme Abluftreinigung im Vordergrund stehen. Grenzen wie die 2 Großvieheinheiten (GV) je ha LF oder die steuerliche Vieheinheitenregelung, wie sie derzeit in Niedersachsen Anwendung finden, sollten bei der AFP-Förderung dieser Maßnahme nicht angewendet werden. Es sollte ausschließlich der GAK Rahmenplan Anwendung finden:

"Gefördert werden Unternehmen, unbeschadet der gewählten Rechtsform, die im Sinne des Anhangs 1 der Verordnung (EU) Nr. 702/20146 (Agrarfreistellungsverordnung) Kleinst-, kleine oder mittlere Unternehmen sind, wenn deren Geschäftstätigkeit zu wesentlichen Teilen (mehr als 25 % Umsatzerlöse) darin besteht, durch Bodenbewirtschaftung oder durch mit Bodenbewirtschaftung verbundene Tierhaltung pflanzliche oder tierische Erzeugnisse zu gewinnen."

Diese Voraussetzung müsste dann nicht von dem zu fördernden Betrieb, dieser könnte auch steuerrechtlich gewerblich sein, sondern von dem "landwirtschaftlich geprägten Unternehmen" (s. DLG Band 197, Betriebszweigauswertung) mit der Gesamtheit seiner Betriebe eingehalten werden. Der Fördersatz für Abluftreinigungsanlagen sollte 40 % betragen. Damit würde auch für Bestandsanlagen ein Anreiz gesetzt, in eine Abluftreinigungsanlage zu investieren. An der großen Teilnahmebereitschaft der Landwirte im April 2015 an der Brancheninitiative Tierwohl kann deutlich abgeleitet werden, dass Landwirte heute bereit sind, in Umwelt- und Tierschutz zu investieren, auch wenn das Fachrecht diese Maßnahmen noch nicht fordert und außerdem noch eine gewisse finanzielle Eigenbeteiligung erforderlich ist.

Schließend ist darauf hinzuweisen, dass investitionswillige Landwirte und Tierhalter sich unabhängig von eventuellen Förderkulissen den stetig steigenden immissions- und naturschutzrechtlichen Anforderungen stellen müssen und aus dieser Veranlassung in zunehmendem Maße auf den Einsatz der Abluftreinigung angewiesen sind. Aber auch in diesem Fall gilt, vor der Investition eine objektive Wirtschaftlichkeitsberechnung durchzuführen, um die Einkommenssituation nachhaltig zu sichern.

Geflügelhaltung

Bei der Geflügelhaltung kommen die Autoren hingegen zu einer gemeinsamen Bewertung, so dass eine entsprechende Gegenüberstellung von Standpunkten und Empfehlungen hier entfallen kann.

Für den Bereich der **Geflügelhaltung** muss festgestellt werden, dass sich die Entwicklung entsprechender Verfahren noch am Anfang befindet. Nach eigenen Umfragen wurden bis Ende 2013 insgesamt 179 Anlagen errichtet, die meisten davon aber vor 2010. Über diese Anlagen liegen keine mit dem DLG-Maßstab vergleichbaren Informationen vor. Zu befürchten ist jedoch, dass ein Großteil der vorher gebauten Anlagen nicht den DLG-Anforderungen entspricht. Zwar gibt es inzwischen vier DLG-anerkannte Verfahren für die Hähnchenmast, doch sie gewährleisten keine den DLG-Anforderungen entsprechende Geruchsminderung. Im Laufe des Jahres 2015 wird voraussichtlich ein weiteres Verfahren eine DLG-Anerkennung erhalten, doch auch in diesen Fällen wird es keine substantielle Verbesserung der Geruchsminderung geben (Stand: August 2015, aktualisiert).

Die Mindestanforderungen für die Abscheidung von Staub und Ammoniak werden hingegen erfüllt.

Die erzielbaren Leistungen der Abluftreinigung in der Masthähnchenhaltung mit DLG-anerkannten Verfahren können bei sachgerechter Dimensionierung und ordnungsgemäßem Betrieb folgendermaßen angegeben werden:

- ▶ Ammoniakabscheidung: > 70 %
- ▶ Stickstoffentfrachtung: > 70 % (Stickstoffrückgewinnung)
- ▶ Prozentuale Geruchsminderung: 30 - 50 %, aber noch Rohgasgeruch im Reingas
- ▶ Gesamtstaubabscheidung: > 70 %
- ▶ Feinstaubabscheidung PM₁₀ und PM_{2,5}: > 70 %

Hinsichtlich der Abscheidung von Bioaerosolen bei Anlagen zur Masthähnchenhaltung liegen noch keine offiziellen Messergebnisse vor

Es gibt derzeit kein anderes Verfahren zur Minderung von luftgetragenen Emissionen aus zwangsbelüfteten Geflügelställen mit vergleichbarem Leistungsspektrum und vergleichbar gut dokumentierten Daten.

Vorläufige Ergebnisse zeigen aber, dass die Abscheidung von Bioaerosolen und die Rückhaltung insbesondere der sich unter sauren Betriebsbedingungen entwickelnden Schimmelpilze noch gesteigert werden muss.

Für einige Tierarten (z. B. Puten) oder Haltungsformen (Junghennenaufzucht mit Kotgrube) gibt es noch keine Prüfverfahren oder gar entsprechende Ergebnisse.

Für die Legehennenhaltung befinden sich zwei Anlagen aktuell in der DLG-Prüfung. Es zeichnet sich bei diesen Verfahren ab, dass das Problem der Geruchsabscheidung bei diesen Verfahren wegen der gleichmäßigeren Luftvolumenströme und der geringeren Geruchsbelastung der Stallluft wohl weniger schwierig ist als bei der Masthähnchenhaltung. Demgegenüber müssen in der Legehennenhaltung deutlich höhere Staubfrachten abgeschieden werden.

Bislang werden zur Abluftreinigung in der Geflügelhaltung weitgehend chemisch arbeitende Wäscher eingesetzt. Mit diesen Systemen kann eine N-Konzentration von 5 % und eine Schwefelkonzentration von 6 % im Waschwasser erreicht werden, so dass eine überbetriebliche Verwertung des Waschwassers möglich wäre. Allerdings kann die erhebliche Anreicherung von Staub im Waschwasser zu technischen Problemen führen, wenn der Staub nicht zuvor abgeschieden oder über eine Reinigungsstufe aus dem Waschwasser entfernt wird.

Angesichts der zuvor dargestellten Sachlage wäre die Festlegung eines Standes der Technik für die Geflügelhaltung insgesamt wegen verfahrenstechnischer Fragen, noch nicht ausreichender Geruchsminderung und teilweise einfach fehlenden Erkenntnissen verfrüht. Allerfalls wäre aus technischer Sicht die Festlegung der Abscheidung von Ammoniak und Staub auf der Grundlage von fünf erfolgreich durchgeführten Verfahren in der Masthähnchenhaltung (voraussichtlich Ende 2015) vorstellbar.

Kosten und Einsparpotenziale:

Die Kosten für die Verfahren zur Reinigung von Abluft aus Geflügelhaltungen lassen sich erst dann belastbar ermitteln, wenn die Verfahren technisch ausgereift und in der Praxis erfolgreich betrieben werden können (z. B. Nachweis über einen DLG-Signum-Test). Für die Masthähnchenhaltung dürfte eine seriöse Kostenermittlung auf der Grundlage von voraussichtlich fünf verschiedenen Verfahren im Jahr 2016 möglich sein. Diese Verfahren werden Ammoniak und Staub DLG-konform abreinigen können, allerdings keine den DLG-Anforderungen entsprechende Geruchsabscheidung gewährleisten.

Für die Legehennenhaltung sind 2 Verfahren in der Prüfung, deren Ergebnisse noch abgewartet werden müssen. Eine Kostenermittlung ist derzeit nicht möglich, weil die Verfahren technisch noch nicht ausgereift sind.

Für die Haltung von Junghennen, Mastenten sowie Puten liegen bislang keinerlei Erfahrungen im Rahmen von DLG-Tests vor.

Die Kosten für die Abluftreinigung werden auch in der Geflügelhaltung maßgeblich von dem zu reinigenden Luftvolumenstrom bestimmt. Maßnahmen wie die Zuluftkonditionierung – vor allem im Sommer - können auch hier wesentliche Einsparmöglichkeiten liefern. Mit einer Zuluftkonditionierung und einer Vorentstaubung können die Austauschflächen deutlich kleiner ausgelegt werden und damit auch ein wesentlicher Beitrag zur Minderung der Energiekosten durch die Waschwasserumwälzung geleistet werden. Auch für die Geflügelhaltung sind inzwischen Trommelwäscher in der Erprobung, bei denen die Füllkörper in das Waschwasser getaucht werden und eben keine energieintensive Umwälzung des Waschwassers über Pumpen erfolgt.

Bei Haltungsverfahren mit sehr kleinen Volumenströmen bei der Einstallung und gewaltigen Volumenströmen zur Ausstallung (Masthähnchen) ist die Entwicklung modular zuschaltbarer Aggregate je nach zu reinigendem Volumenstrom sehr zu begrüßen.

Für eine gezielte Aufkonzentrierung des Waschwassers der in der Geflügelhaltung eingesetzten Chemowäscher wird eine Vorentstaubung und/oder eine Waschwasseraufbereitung (Feststoffabtrennung) hilfreich sein und zur Senkung von Lager- und Verwertungskosten beitragen.

Ausweitung der Abluftreinigung und Forschungsbedarf

Die Abluftreinigung in der Geflügelhaltung befindet sich in einer laufenden Entwicklung, hat aber noch nicht das technische Niveau sowie die Betriebssicherheit erreicht, die in der Schweinehaltung bereits Standard sind. Der aktuelle Sachstand ist für die Festlegung des Standes der Technik unzureichend. Die Ausweitung der Abluftreinigung in der Geflügelhaltung setzt zunächst voraus, dass die technischen Probleme (unzureichende Geruchsabscheidung, technische Probleme durch erhebliche Staubablagerungen, mögliche Freisetzung von Bioaerosolen bei einstufig betriebenen Anlagen o. ä.) gelöst und ein stabiler Anlagenbetrieb gewährleistet werden kann.

Zur Lösung dieser Probleme wäre die Förderung von Verbundforschungsvorhaben zu empfehlen, bei denen Vertreter von Stallbauunternehmen, Herstellern von Abluftreinigungsverfahren sowie geeignete Messinstitute und Vertreter der Wissenschaft beteiligt wären.

Regelungsbedarf zur Lösung der Waschwasserproblematik (alle Tierhaltungen)

Wie mehrfach in dieser Schrift angesprochen, stellen Waschwässer aus biologisch-chemischen und chemischen Stufen aller hier behandelten Abluftreinigungsanlagen in allen Tierkategorien bei Stickstoff-Gehalten unter 5 % keinen anerkannten Düngemitteltyp oder Ausgangsstoff nach Maßgaben der DüMV dar und dürften, anders als in der Praxis bislang gehandhabt, weder innerbetrieblich verwertet noch Inverkehr gebracht werden.

Grundsätzlich handelt es sich bei dem Stickstoff in niedrig konzentrierten Waschwässern um die gleiche Herkunft wie bei dem in der bereits als Düngemitteltyp anerkannten Ammonium-Sulfat-Lösung (ASL) aus Abluftreinigungsanlagen bzw. Chemowäschern, d. h. um Ammoniak-Stickstoff, der aus der Abluft von Stallanlagen in unterschiedlichen Stickstoffformen zurückgewonnen wird.

Aus diesem Blickwinkel ist eine Anerkennung von Waschwasser aus Abluftreinigungsanlagen mit weniger als 5 % Stickstoff und 6 % Schwefel empfehlenswert, um eine landwirtschaftliche Verwertung sicherzustellen. Mit Mindestgehalten von 0,3 % Gesamt-Stickstoff rangiert der Stickstoff-Gehalt von Waschwasser knapp unterhalb dem einer Schweinegülle.

Um die gegenwärtige Regelungslücke bei der Verwertung und dem Inverkehrbringen von Waschwässern mit weniger als 5 % Stickstoff möglichst umgehend zu schließen, wird empfohlen, Waschwässer in die DüMV aufzunehmen, z. B. als Hauptbestandteil.

6 Quellenverzeichnis

- [01] Deutscher Bauernverband: Deutsche Landwirtschaft steigerte Umsatz in 2011. DBV hebt wachsende Marktanteile der deutschen Bauern in Europa hervor. Pressemitteilung vom 05.01.2012, <http://www.bauernverband.de/deutsche-landwirtschaft-steigerte-umsatz-2011>, Zugriffsdatum 09.10.2014
- [02] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, <http://statistikportal.de/Statistik-Portal/>, regelmäßige Abrufe
- [03] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL, ehemals BMELV), Statistik und Berichte, <http://berichte.bmelv-statistik.de/SIT-4050700-0000.pdf>, Zugriffsdatum: 10.10.2014
- [04] TopAgrar: ISN-Schlachthofranking: Nicht mehr alle konnten weiter zulegen. Ausgabe 4/2012, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster, S. 180ff
- [05] Destatis genesis online, Statistisches Bundesamt (Hrsg.), regelmäßigen Recherchen und Datenabruf, <https://www.genesis.destatis.de/genesis/online>
- [06] Eurostat: <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=de&pcode=tag00018&plugin=1>, Zugriffsdatum 13.10.2014
- [07] Hortmann-Scholten, Albert: Markt für Ferkel. In: Hoy et al.: Schweinezucht und Ferkelerzeugung. 2012, Hrsg. Hoy, Ulmer Verlag, Seite 6ff
- [08] LAVES (Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit), amtliche, wöchentliche Preisfeststellung
- [09] AMI informiert (Agrarmarkt Informations-Gesellschaft mbH), Hrsg.: Markt Bilanz. Vieh und Fleisch. Daten/ Fakten/ Entwicklungen/ Deutschland/ EU/ Welt. Verschiedene Jahrgänge, Bonn
- [10] InterPIG (a global network of pig production experts): Produktionskostenbericht zur Schweinefleischerzeugung, 2014; Daten zusammengestellt von Dr. Claus Deblitz, Thünen-Institut für Betriebswirtschaft, 17.03.2015
- [11] Erzeugerring Datenbank, ZDS (Zentralverband der Deutschen Schweineproduktion e.V.) (2014): Auswertung der direktkostenfreien Leistung
- [12] DLG-Ausschuss für Wirtschaftsberatung und Rechnungswesen: Die neue Betriebszweigabrechnung. Ein Leitfaden für die Praxis. 3. vollständig überarbeitet Neuauflage, Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft (Hrsg.), Band 197, 2011, Frankfurt am Main, S. 20ff
- [13] KTBL-Schrift 446, Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren; Methode zur Bewertung von Tierhaltungsanlagen hinsichtlich Umweltwirkungen und Tiergerechtigkeit; Hrsg. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V., Darmstadt, 2006
- [14] Arbeitsgemeinschaft für Rationalisierung, Landtechnik und Bauwesen in der Landwirtschaft Hessen e.V. (ALB Hessen): Richtpreise für den Neu- und Umbau landwirtschaftlicher Wirtschaftsgebäude und landwirtschaftlicher Wohnhäuser, Ausgabe 2013/ 2014, Kassel, Dezember 2012, S. 28ff
- [15] KTBL-Datensammlung 2012/2013: Betriebsplanung Landwirtschaft. Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft, 23. Auflage 2012, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt, S. 62ff
- [16] KTBL-Schrift 451; Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen – Verfahren – Leistungen – Kosten – Neufassung und Ergänzung der KTBL-Schrift 451, unveröffentlicht
- [17] KTBL-Arbeitsgruppe „Abluftreinigung für Tierhaltungsanlagen“

- [18] KTBL-Fachartikel: Abluftreinigung in der Schweinehaltung – Verfahren, Einsatzbereiche, Leistungen und Kosten. KTBL (Hrsg.), Darmstadt, 2010, https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/artikel/Tierhaltung/Allgemeines/Abluftreinigung/abluftraeueinigung.pdf, Zugriffsdatum 30.10.2014
- [19] ZDS, Zentralverband der deutschen Schweineproduktion e.V., Sitz: Bonn
- [20] Beratungsrings in den Kreisen Cloppenburg, Oldenburg und Vechta: Betriebsvergleich Schweinemast. Betriebszweigabrechnung Mastschweine; brutto. 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012, 2012/2013
- [21] Hahne, J.; Schirz, St.; Schumacher, W.: Leitfaden des Landkreises Cloppenburg zur Feststellung der Eignung von Abluftreinigungsanlagen in der Tierhaltung zur Anwendung in der Genehmigungspraxis und bei der Überwachung. Cloppenburg, 14.06.2002
- [22] DLG-Testzentrum Technik und Betriebsmittel: Prüfraahmen Abluftreinigungssysteme für Tierhaltungsanlagen, Groß-Umstadt, jeweils in aktueller Fassung, http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/tests/Abluftreinigung_Tierhaltung.pdf, Zugriff am 14.08.2015
- [23] DLG-Prüfbericht 5699: Abluftreinigungssystem für die Schweinehaltung, <http://www.dlg-test.de/pbdocs/5699.pdf>, Zugriff am 25.7.2014
- [24] Prüfung und Bewertung der biologischen Sicherheit von anerkannten Abluftreinigungsanlagen in der Nutztierhaltung. BioAluRein-Projekt; http://download.ble.de/07UM003/07UM003_BioAbluft-Rein_AB.pdf, Zugriff am 14.08.2015
- [25] Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung – DüV), http://www.gesetze-im-internet.de/d_v/index.html, Zugriff am 27.8.2014
- [26] Düngegesetz, http://www.gesetze-im-internet.de/d_ngg/index.html, Zugriff am 27.8.2014
- [27] Drucksache 77/14, Beschluss des Bundesrates: Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV), http://www.bbs-gt.de/uploads/media/AwSV_Bundesratsbeschluss.pdf, Zugriff am 02.09.2014
- [28] Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung – BioAbf-V), <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bioabfv/gesamt.pdf>, Zugriff am 11.08.2015
- [29] Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV) http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/d_mv_2012/gesamt.pdf, Zugriff am 11.08.2015
- [30] Schweinehaltungshygieneverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. April 2014 (BGBl. I S. 326, die durch Artikel 18 der Verordnung vom 17. April 2014 (BGBl. I S. 388 geändert worden ist.
- [31] Wasserhaushaltsgesetz, http://www.gesetze-im-internet.de/whg_2009/index.html, Zugriff am 28.8.2014
- [32] Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung – AbwV), <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/abwv/gesamt.pdf>, Zugriff am 01.09.2014
- [33] Abwassersatzung der Landeshauptstadt Hannover, <http://www.hannover.de/Media/01-DATA-Neu/Downloads/Landeshauptstadt-Hannover/Umwelt/Wasser-Abwasser/Stadtentw%C3%A4sserung/Satzungen/Abwassersatzung-der-Stadtentw%C3%A4sserung-Hannover>, Zugriff am 11.08.2015

- [34] Abwassersatzung der Stadt Cloppenburg, <http://www.cloppenburg.de/uploads/files/38.pdf>, Zugriff am 11.08.2015
- [35] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Änderung der Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe, (Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe vom 27. Juli 2005)
- [36] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Binnengewasser/awsv_verordnung_bf.pdf, Zugriff am 02.09.2014
- [37] Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (Verwaltungsvorschrift wassergefährdende Stoffe VwVwS vom 17.5.1999)
- [38] Sicherheitsdatenblatt Schwefelwasserstoff gemäß RL 1907/2006/EG (REACH), <http://www.airliquide.de/gasekatalog/sdb/073-DE-DE-Schwefelwasserstoff.pdf>, Zugriff am 19.08.2014
- [39] <http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/666762/publicationFile/94927/TRGS-900.pdf>, Zugriff am 19.08.2014
- [40] DLG-Prüfbericht 6057: Dr. Siemers Umwelttechnik GmbH, zweistufige Abluftreinigungsanlage: <http://www.dlg-test.de/pbdocs/6057.pdf>, Zugriff am 14.08.2014
- [41] DLG-Prüfbericht 5952: Big Dutchman International GmbH, Abluftreinigungssystem MagixX-B: <http://www.dlg-test.de/pbdocs/5952.pdf>, Zugriff am 05.08.2014
- [42] Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (Anlagenverordnung – VAWs vom 17. Dezember 1997, <http://www.nds-voris.de/jportal/portal/t/xma/page/bsvorisprod.psml?action=controls.jw.PrintOrSaveDocumentContent&case=save>, Zugriff am 16.09.2014
- [43] Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) <http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bimschg/gesamt.pdf>, Zugriff am 8.4.2013
- [44] Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, 4. BImSchV http://www.gesetze-im-internet.de/bundesrecht/bim-schv_4_1985/gesamt.pdf, Zugriff am 8.4.2013
- [45] Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Immissionsschutzrechtliche Anforderungen an Tierhaltungsanlagen, Erlass vom 19.2.2013
- [46] Gemeinsamer Runderlass der Ministerien MU, MS und ML vom 22.3.1013, -33-40501/207.01-: Durchführung immissionsschutzrechtlicher Genehmigungsverfahren
- [47] Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume: Immissionsschutzrechtliche Anforderungen an Tierhaltungsanlagen vom 26.06.2014. Amtsblatt Schl.-H 2014 S.
- [48] VDI 2264: 2001-07 Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung von Abscheideanlagen zur Abtrennung gasförmiger und partikelförmiger Stoffe aus Gasströmen. Berlin: Beuth Verlag
- [49] VDI 3477: 2016-03 Biologische Abgasreinigung Biofilter. Berlin: Beuth Verlag
- [50] VDI 3478: 2011-03 Biologische Abgasreinigung Biowäscher. Berlin: Beuth Verlag

- [51] DLG: Abluftreinigungsanlagen, Prüfberichte zertifizierte Anlagen, <http://www.dlg.org/abluftreinigungsanlagen.html>, Zugriff am 23.04.2016
- [52] Hahne, Jochen: Entwicklung der Abluftreinigung in der Tierhaltung in Deutschland. Landtechnik 66 (2011) Heft 4, S. 289 – 293
- [53] Hahne, Jochen : Eigene Untersuchungen 2015 (unveröffentlicht)
- [54] Massentierhaltung versus Waldgesundheit – Ergebnisse zur Diagnose und Behandlung stickstoffbelasteter Wälder, http://www.waldwissen.net/wald/klima/immissionen/lfe_immissionen_tierhaltung/lfe_immissionen_tierhaltung_originalartikel, Zugriff am 20.08.2014
- [55] Bayerisches Landesamt für Umwelt: Umweltwissen – Schadstoffe. Ammoniak und Ammonium, http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_6_ammoniak_ammonium.pdf, Zugriff am 20.08.2014
- [56] Kistner, Ralf: Berufskrankheiten-Statistik der landwirtschaftlichen Unfallversicherung – Erfassung und Auswertung. In: KTBL-Schrift 436 „Luftgetragene biologische Belastungen und Infektionen am Arbeitsplatz Stall“, Darmstadt 2004
- [57] VDI 4250 Blatt 1: 2014-08 Bioaerosole und biologische Agenzien; Umweltmedizinische Bewertung von Bioaerosol-Immissionen. Berlin, Beuth-Verlag
- [58] Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft) vom 24. Juli 2002, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Luft/taluft.pdf, Zugriff am 11.08.2015
- [59] Deutsches Institut Für Normung e. V. (2004): DIN 18910 - Wärmeschutz geschlossener Ställe. Wärmedämmung und Lüftung – Teil 1: Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe. Beuth Verlag GmbH, Berlin
- [60] Nationaler Bewertungsrahmen Tierhaltungsverfahren. KTBL-Schrift 446, Darmstadt 2006
- [61] GIRL (2009): Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie – GIRL); Gem. RdErl. d. MU, d. MFAS, d. ML und d. MW vom 23.07.2009 veröffentlicht am 09.09.2009 (Nds. MBl. Nr. 36/2009, S. 794) – VORIS 28500 –
- [62]: Deutscher Bauernverband e.V.: Situationsbericht – 2015, www.bauernverband.de/Situationsbericht, Zugriff am 13.05.2015
- [63] Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft: Wege zu einer gesellschaftlich akzeptierten Nutztierhaltung. Gutachten. Berlin. März 2015 <http://www.bmel.de/DE/Ministerium/Organisation/Beiraete/Texte/AgrVeoeffentlichungen.html>

7 Anhang

Anhang 1: Entwicklung des Schweinebestandes in Deutschland nach Bundesländern 1992 – 2014 (Teil 1)

Deutschland Bundesland	1992			Schweine									
	Schweine	Halter	Ø Schweine	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Deutschland	26.514.413	293.946	90	26.075.147	24.698.117	23.736.565	24.282.981	24.794.700	26.298.200	26.100.811	25.633.300	25.783.928	26.102.900
Baden- Württemberg	2.239.688	45.565	49	2.297.524	2.250.514	2.175.831	2.231.281	2.275.700	2.397.500	2.320.044	2.244.200	2.314.484	2.288.500
Bayern	3.833.863	84.387	45	3.807.368	3.722.308	3.437.167	3.521.069	3.650.600	3.817.700	3.840.961	3.731.300	3.766.468	3.720.700
Brandenburg	1.038.425	6.916	150	968.860	761.594	702.109	718.415	736.100	811.600	753.498	740.700	732.943	755.600
Hessen	999.507	28.847	35	980.210	916.765	876.551	869.198	883.600	942.200	883.961	844.100	827.002	851.600
Mecklenburg- Vorp.	969.592	5.565	174	791.139	609.074	527.368	583.988	601.100	614.100	648.048	635.900	632.626	645.100
Niedersachsen	7.215.730	44.718	161	7.214.779	6.900.588	6.752.221	6.946.350	7.120.600	7.523.700	7.540.165	7.412.600	7.501.953	7.774.300
Nordrhein-Westfa- len	5.902.753	35.106	168	5.916.114	5.762.336	5.632.688	5.772.530	5.800.700	6.232.000	6.211.644	6.152.700	6.119.904	6.092.900
Rheinland- Pfalz	485.946	11.268	43	465.705	435.270	396.831	396.519	399.800	419.200	379.274	374.800	361.945	355.300
Saarland	31.276	859	36	32.165	26.675	24.846	24.161	24.500	30.400	25.838	23.600	22.524	18.700
Sachsen	754.288	7.186	105	681.925	613.567	562.570	567.314	581.600	633.800	612.611	604.200	613.750	612.800
Sachsen-Anhalt	881.666			817.038	711.890	712.310	711.249	746.000	819.800	864.229	829.300	816.119	841.600
Schleswig- Holstein	1.396.743	5.443	257	1.377.690	1.308.643	1.268.743	1.293.356	1.308.400	1.348.000	1.365.131	1.367.300	1.383.919	1.400.300
Thüringen	755.459	9.956	76	715.286	671.082	659.677	641.031	660.000	702.200	650.790	668.000	686.860	742.200
Stadtstaaten	9.477	170	56	9.344	7.811	7.653	6.520	6.000	6.000	4.617	4.600	3.431	3.300

Quelle: Destatis (genesis online)

Anhang 1: Entwicklung des Schweinebestandes in Deutschland nach Bundesländern 1992 – 2014 (Teil 2)

Deutschland Bundesland	Schweine										
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Deutschland	26.334.320	25.659.000	26.855.926	26.519.500	27.124.371	26.686.800	26.948.200	26.509.400	27.402.200	28.115.200	28.133.300
Baden- Württem- berg	2.302.247	2.178.800	2.256.735	2.242.600	2.238.322	2.121.300	2.103.600	2.090.100	2.017.400	1.991.200	1.902.700
Bayern	3.731.187	3.632.500	3.711.491	3.649.600	3.759.974	3.660.200	3.624.800	3.527.300	3.488.500	3.510.500	3.366.900
Brandenburg	769.084	738.800	773.700	797.500	808.195	756.400	772.300	793.400	835.000	784.700	777.400
Hessen	819.310	775.500	802.300	799.700	795.967	727.700	718.400	670.000	649.600	612.400	607.900
Mecklenburg- Vorp.	688.122	668.400	673.100	709.900	752.149	746.600	745.300	761.100	820.100	846.000	895.700
Niedersachsen	7.795.272	7.601.000	7.909.200	8.023.800	8.201.706	8.175.800	8.168.100	8.035.100	8.718.100	9.137.600	8.760.600
Nordrhein- Westfalen	6.268.280	6.064.700	6.598.000	6.124.500	6.358.079	6.366.400	6.526.000	6.370.200	6.387.100	6.812.300	7.374.400
Rheinland- Pfalz	340.809	324.000	315.800	301.400	297.589	285.700	268.500	243.400	242.400	230.800	204.700
Saarland	20.700	18.100	15.700	15.300	15.501	13.400	11.600	10.400	7.500	6.900	6.300
Sachsen	641.428	616.200	630.100	617.700	609.002	615.500	653.800	643.600	642.600	635.700	641.700
Sachsen-Anhalt	819.985	849.300	941.900	984.600	1.002.981	1.007.600	1.053.500	1.061.200	1.235.000	1.226.200	1.260.700
Schleswig- Holstein	1.425.368	1.446.700	1.478.900	1.505.200	1.519.690	1.494.700	1.556.600	1.555.800	1.508.700	1.504.600	1.503.800
Thüringen	710.521	743.100	749.000	747.700	765.003	714.400	744.600	747.800	850.200	816.300	830.400
Stadtstaaten	2.007	1.900	-	-	213	1.100	1.100	-	-	-	-

Quelle: Destatis (genesis online)

Anhang 1: Entwicklung des Schweinebestandes in Deutschland nach Bundesländern 1992 – 2014 (Teil 3)

Deutschland Bundesland	2014 (Mai 2014, Vorbericht)			Veränderungen 1992 - 2014		
	Schweine	Halter	Ø Schweine	Schweine	Halter	Ø Schweine
Deutschland	28.085.900	27.100	1.036	1.571.487	-266.846	946
Baden- Württem- berg	1.887.900	2.600	726	-351.788	-42.965	677
Bayern	3.360.600	5.900	570	-473.263	-78.487	524
Brandenburg	778.000	200	3.890	-260.425	-6.716	3.740
Hessen	598.300	1.200	499	-401.207	-27.647	464
Mecklenburg- Vorp.	809.400	200	4.047	-160.192	-5.365	3.873
Niedersachsen	8.809.700	6.900	1.277	1.593.970	-37.818	1.115
Nordrhein- Westfalen	7.409.500	8.100	915	1.506.747	-27.006	747
Rheinland- Pfalz	199.500	300	665	-286.446	-10.968	622
Saarland	6.400	-	-	-24.876	-	-
Sachsen	640.800	200	3.204	-113.488	-6.986	3.099
Sachsen-Anhalt	1.256.000	200	6.280	374.334	-7.760	6.169
Schleswig- Holstein	1.498.300	1.000	1.498	101.557	-4.443	1.242
Thüringen	831.500	200	4.158	76.041	-9.756	4.082
Stadtstaaten	-	-	-	-	-	-

Quelle: Destatis (genesis online)