



Fachtagung am 10. Juli 2003

Anforderungen der TA Luft bei Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren

Augsburg, 2003 – ISBN 3–936385–38–6

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister–Ulrich–Straße 160, 86179 Augsburg
Tel.: (0821) 90 71 – 0
Fax: (0821) 90 71 – 55 56
eMail: poststelle@lfu.bayern.de
Internet: <http://www.bayern.de/lfu>

Zitiervorschlag:

Bayer. Landesamt für Umweltschutz (Veranst.):

Anforderungen der TA Luft bei Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren (Augsburg 10.07.03), Augsburg, 2003

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz (LfU) gehört zum Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU).

© Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Augsburg, 2003

Gedruckt auf Recyclingpapier

Inhaltsverzeichnis

Begrüßung und Einführung	3
Dr. Nadja Sedlmaier, LfU	
Anwendung der TA Luft auf die Tierhaltung	5
Dr. Nadja Sedlmaier, LfU	
Emissionen von Tierhaltungsanlagen und Möglichkeiten zur Emissionsminderung	19
Helmut Döhler; Ewald Grimm, Brigitte Eurich-Menden, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt	
Auszüge aus den Texten: „Best Verfügbare Techniken (BVT) in der Intensivhaltung (Schweine- und Geflügelhaltung) “	43
Prof. Dr. Hermann Seufert, Institut für Landtechnik der Universität Gießen	
Ausbreitungsrechnungen zur Beurteilung von Tierhaltungsanlagen – Ammoniak, Geruch und Staub	97
Ulrich Böllmann, Gisela Winkler, LfU	
Auswirkungen von Ammoniakimmissionen auf den Wald	115
Hans-Peter Dietrich, Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft	
Auswirkungen der Ammoniakimmissionen auf empfindliche Pflanzen und Ökosysteme	129
Dr. Jutta Köhler, LfU	
Fallbeispiele aus dem praktischen Vollzug	133
Brigitte Djeradi, LfU	
Referenten	141
Programm	143

Begrüßung und Einführung

Dr. Nadja Sedlmaier, LfU

Liebe Kolleginnen und Kollegen aus den Bezirksregierungen und den Kreisverwaltungsbehörden, geschätzte Partner aus dem Landwirtschaftsbereich, meine sehr geehrten Damen und Herren, ich begrüße Sie alle sehr herzlich zu unserer heutigen Fachtagung „Anforderungen der TA Luft bei Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren“.

Nachdem sich die Wogen der BSE-Krise, der Schweine- und Geflügelpest etwas gelegt haben, sorgt nun die neue TA Luft für einige „Aufregung“ bei Anlagenbetreibern und Genehmigungsbehörden.

Neu im Vergleich zur TA Luft `86 sind im Wesentlichen zwei Punkte:

- zum einen sollen bei der Beurteilung, ob schädliche Umwelteinwirkungen vorliegen, die Vorgaben der TA Luft `02 auch für nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen angewendet werden (bisher wurden diese Anlagen nur nach den Vorgaben der Richtlinien VDI 3471 und 3472 beurteilt)
- zum anderen ist bei allen Anlagen zu prüfen, ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch die Einwirkung von Ammoniak bei empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen (z.B. Wald) gewährleistet ist (bisher wurde ein Waldabstand nur bei großen Geflügelställen gefordert).

Für die Genehmigungsbehörden und Antragsteller ergibt sich demzufolge ein erheblicher Mehraufwand bei der Beurteilung neuer Bauvorhaben bzw. der Änderung bestehender Anlagen, der u.a. auch Ausbreitungsrechnungen umfasst.

Wie bekannt ist, fiel kurz vor Verabschiedung der TA Luft die Entscheidung, dass der Gründruck der Richtlinie VDI 3474 („Tierhaltung“) nicht zum Weißdruck verabschiedet wird. Zur Beurteilung von baurechtlichen Tierhaltungsanlagen stehen damit neben der TA Luft nach wie vor nur die Richtlinien VDI 3471 (Schweine) und VDI 3472 (Hühner) zur Verfügung. Der Gründruck der VDI 3474 soll auf ausdrücklichen Wunsch des StMLU im Genehmigungsverfahren nicht herangezogen werden.

Künftig können sich im Vergleich zur TA Luft `02 noch zusätzliche Anforderungen aus der gerade laufenden europaweiten Erhebung des „Best verfügbaren Standes der Technik“ für die Schweine- und Geflügelhaltung ergeben, da die TA Luft `02 nur den deutschen Stand der Technik berücksichtigt.

Vor diesem Hintergrund ist ein bayernweit einheitlicher Vollzug in der Genehmigungspraxis von besonderer Bedeutung – auch um den Aufwand für die Antragsteller angemessen und möglichst vergleichbar zu halten.

Im Rahmen der heutigen Veranstaltung wollen wir Ihnen hierzu einen Überblick über die Anforderungen der TA Luft `02 geben und besondere Vollzugsempfehlungen sowie Hilfestellungen, die wir im Arbeitskreis „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“ erarbeitet haben, vorstellen.

Nach meinem Vortrag zur Anwendung der TA Luft auf die Tierhaltung wird Herr Döhler von der KTBL auf die Emissionen aus Tierhaltungen und die Möglichkeiten zu deren Minderung eingehen.

Herr Prof. Dr. Seufert von der Uni Gießen wird die europaweit „Besten Verfügbaren Techniken“ in der Schweine- und Geflügelhaltung vorstellen.

Nach der Mittagspause wird Herr Böllmann aus unserem Hause die Ausbreitungsrechnungen zur Beurteilung von Tierhaltungsanlagen in Bezug auf Ammoniak, Staub und Geruch erläutern.

Anschließend werden in einem gemeinsamen Vortrag Herr Dietrich von der LWF und Frau Dr. Köhler aus unserem Hause die Auswirkungen der Ammoniakimmissionen auf den Wald, empfindliche Pflanzen und Ökosysteme aufzeigen.

Im letzten Vortrag wird Frau Djeradi einige Fallbeispiele aus dem praktischen Vollzug vorstellen.

Ich bedanke mich sehr bei allen Referenten für ihre Bereitschaft an der heutigen Veranstaltung mitzuwirken. Ich möchte die Vortragenden bitten, sich an die vorgesehenen Zeiten zu halten, damit wir alle heutigen Programmpunkte ausreichend behandeln können.

Damit wünsche ich allen einen interessanten und ergiebigen Tag, ich bedanke mich für's zahlreiche Kommen und möchte alle Teilnehmer ermuntern, sich rege an den Diskussionen zu beteiligen.

Anwendung der TA Luft auf die Tierhaltung

Dr. Nadja Sedlmaier, LfU

Anwendung der TA Luft auf die Tierhaltung

1. Anforderungen nach Nr. 4 zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen
 - BImSchG-Anlagen und baurechtliche Anlagen
 - Schwebstaub (PM₁₀) (menschliche Gesundheit)
 - Staubniederschlag (erhebliche Belästigung/Nachteile)
 - Ammoniak (empfindliche Pflanzen und Ökosysteme)
2. Anforderungen nach Nr. 5 zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen
 - BImSchG-Anlagen, baurechtliche Anlagen als Erkenntnisquelle
 - Geruch (Wohnbebauung)
3. Nachträgliche Anordnungen nach Nr. 6

© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Beurteilungsgebiet nach Nr. 4.6.2.5

- Generell: Radius 50faches der tatsächlichen Schornsteinhöhe
- Tierhaltung (Quellhöhe < 20 m): Radius 1 km



© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Nr. 4.2: Schutz der menschlichen Gesundheit – Schwebstaub (PM₁₀)

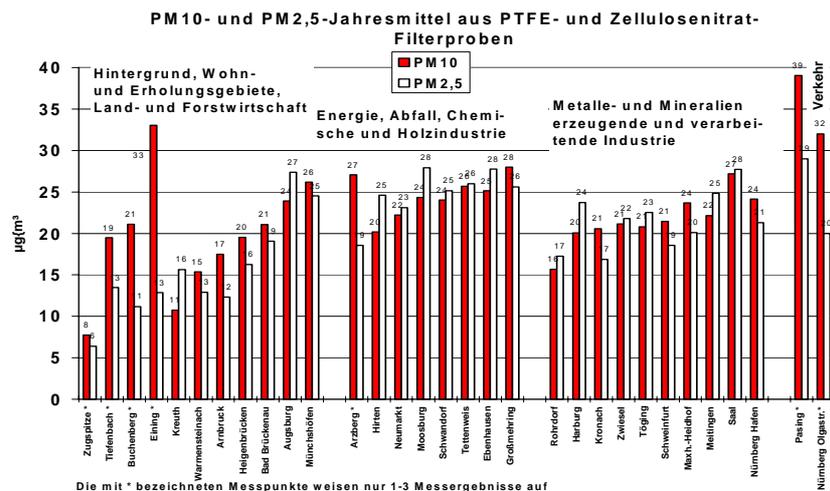
- Der Schutz vor Gefahren für die menschliche Gesundheit ist sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung an keinem Beurteilungspunkt den Immissionswert für Schwebstaub (PM₁₀) von 40 µg/m³ im Jahresmittel überschreitet.
- gilt ab 01.01.05 (bis 31.12.04: 150 µg/m³)
- ländliche Hintergrundbelastung in Bayern: < 25 µg/m³ (emittentenfern)
- irrelevante Zusatzbelastung durch die Anlage: ≤ 1,2 µg/m³

© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Ergebnisse des Feinstaub-Messprogramms 99/00 (Berichtsband 1/6-161-8 vom 22.11.00, Dr. Rabl)



© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



Nr. 4.6.1.1: Bestimmung der Immissionskenngrößen Schwebstaub (PM₁₀)

Ermittlung der Vorbelastung ist nicht erforderlich, wenn die Staubemissionen

- über Kamine nach Nr. 5.5 (10 m über Flur und 3 m über First) ≤ 1 kg/h
- diffuse Staubemissionen $\leq 0,1$ kg/h

d.h. nach der Rundungsregel (Nr. 2.9):

- Kamin $\leq 1,49$ kg/h
- diffus $\leq 0,149$ kg/h

© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayrisches Landesamt
für Umweltschutz



Staubemissionen verschiedener Anlagen

Tierzahl, ab der der Bagatellmassenstrom von 0,149 (1,49) kg/h erreicht wird

Tierart	Tierplätze	Großvieheinheiten		
		Umrechnungsfaktor GV/Tier	errechnete GV-Zahl	verwendeter Emissionsfaktor* mg/GV*h
Rinder	856 (8 563)	1,2	1028	145
Schweine	1 504 (15 041)	0,13	195	762
Hennen	13 846 (138 463)	0,0034	47	3165

* UBA-Texte 75/02 – Beste verfügbare Techniken in der Intensivtierhaltung

© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayrisches Landesamt
für Umweltschutz

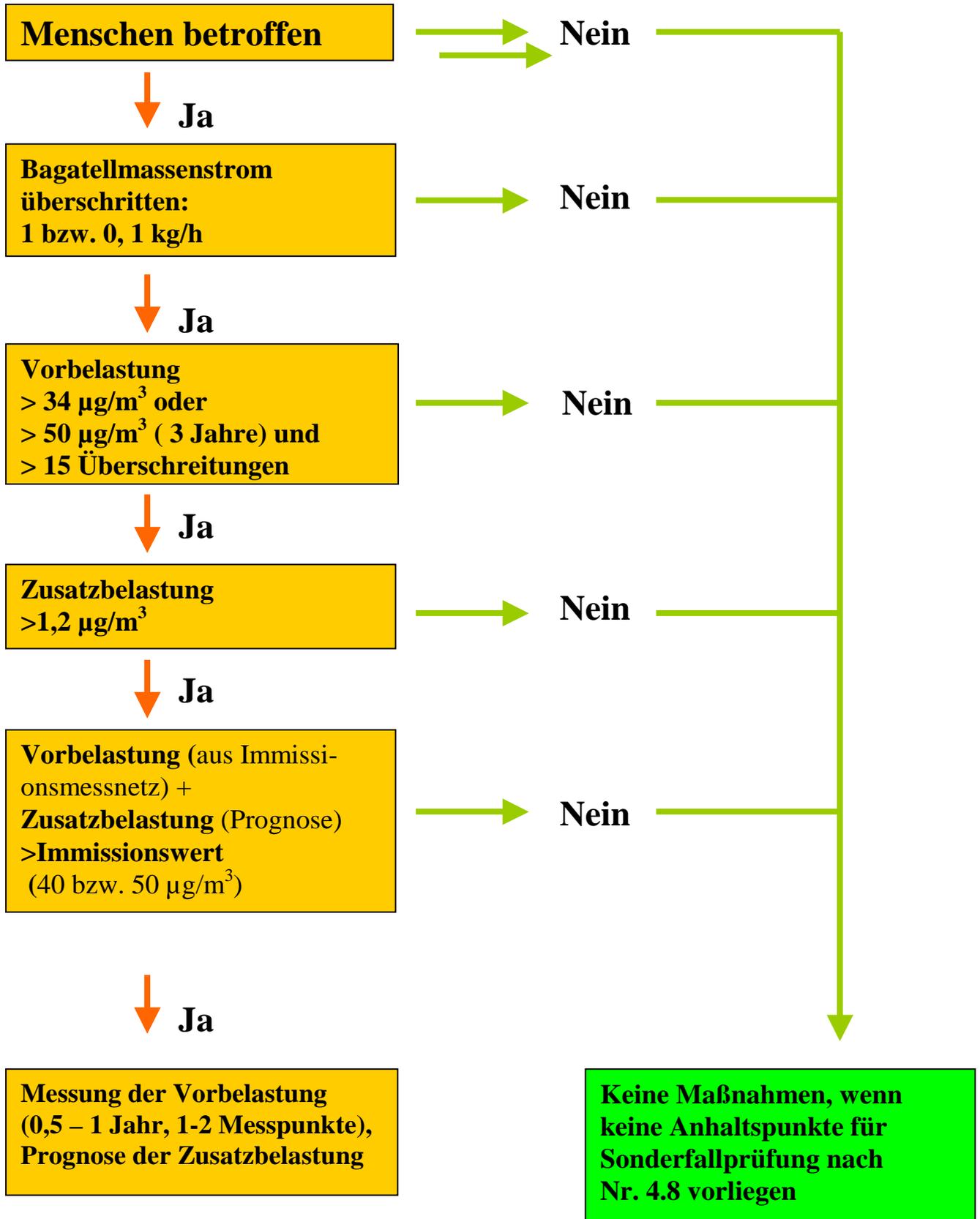


Überschreiten des Bagatellmassenstroms für Schwebstaub (PM₁₀) von 0.149 kg/h

- Nach dem Ergebnis orientierender Berechnungen des Arbeitskreises „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“ (AK-LW) leisten die vorgenannten Anlagen in der Regel dann keinen relevanten Beitrag zum Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen, wenn die nach 5.4.7.1, Abb. 1 bestimmten Mindestabstände für Geruch eingehalten werden (d.h. Zusatzbelastung i.d.R. < 1,2 µg/m³).
- Zusammen mit der ländlichen Hintergrundbelastung von < 25 µg/m³ ist eine Überschreitung des Immissionswertes für Schwebstaub (PM₁₀) von 40 µg/m³ i.d.R. nicht zu erwarten
- Ausnahmen: Geflügelhaltung, besondere meteorologische Verhältnisse



Bewertung von Staubimmissionen



Nr. 4.3: Schutz vor erheblichen Belästigungen – Staubniederschlag

- Der Schutz vor erheblichen Belästigungen oder erheblichen Nachteilen durch Staubniederschlag ist sichergestellt, wenn die Gesamtbelastung an keinem Beurteilungspunkt den Immissionswert für Staubniederschlag (nicht gefährlicher Staub) von $0,35 \text{ g}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ im Jahresmittel überschreitet.
- Gilt seit TA Luft '02 (wie schon TA Luft '86)
- Ländliche Hintergrundbelastung (z.B. LÜB-Messstation Tiefenbach/Opf., Jahresmittel 2000): $0,044 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$
- irrelevante Zusatzbelastung durch die Anlage: $10,5 \text{ mg}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$



Immissionswert für Staubniederschlag

- Nach dem Ergebnis der orientierenden Berechnungen des Arbeitskreises „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“ ist eine Überschreitung des Immissionswertes für Staubniederschlag von $0,35 \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}$ im Bereich der Tierhaltung nicht zu erwarten, wenn die nach 5.4.7.1, Abb. 1 bestimmten Mindestabstände für Geruch eingehalten werden.



Nr. 4.4.1: Schutz der Vegetation und Ökosysteme – Ammoniak (in Verb. mit Nr. 4.8)

- Kein Immissionswert für Ammoniak in Nr. 4.4, aber Verweis auf Nr. 4.8
- erforderliche Prüfung nach Nr. 4.8 (in Verb. mit Anhang 1, Abb. 4), ob der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme durch die Einwirkung von Ammoniak gewährleistet ist (wenn hierfür hinreichende Anhaltspunkte bestehen)
- Hinreichende Anhaltspunkte:
 - Unterschreiten des Mindestabstandes nach Anhang 1, Abb.4 (d.h. Zusatzbelastung $> 3 \mu\text{g}/\text{m}^3$)
 - Überschreiten der Gesamtbelastung von $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$
 - Viehdichte $> 2 \text{ GV}$ je ha Landkreisfläche (nicht in BY)
=> N-Deposition ist ergänzend zu prüfen

Anh. 1: Mindestabstand zu empfindlichen Pflanzen und Ökosystemen - Ammoniak

- Der Schutz vor erheblichen Nachteilen durch Schädigung
 - empfindlicher Pflanzen (z.B. Baumschulen, Kulturpflanzen) und
 - Ökosysteme (z.B. Heide, Moor, Wald)
 durch die Einwirkung von Ammoniak ist gewährleistet, wenn
 - der **Mindestabstand** nach Abb. 4 **eingehalten** ist, bzw.
 - die **Zusatzbelastung** an Ammoniak von **$3 \mu\text{g}/\text{m}^3$** durch den Betrieb der gesamten Anlage an keinem maßgeblichen Beurteilungspunkt, bzw.
 - die **Gesamtbelastung** an Ammoniak von **$10 \mu\text{g}/\text{m}^3$** an keinem Beurteilungspunkt überschritten wird.

ländliche Hintergrundbelastung (pauschal für BY): **$3 \mu\text{g}/\text{m}^3$**

Unterschreitung des Mindestabstandes - Ammoniak

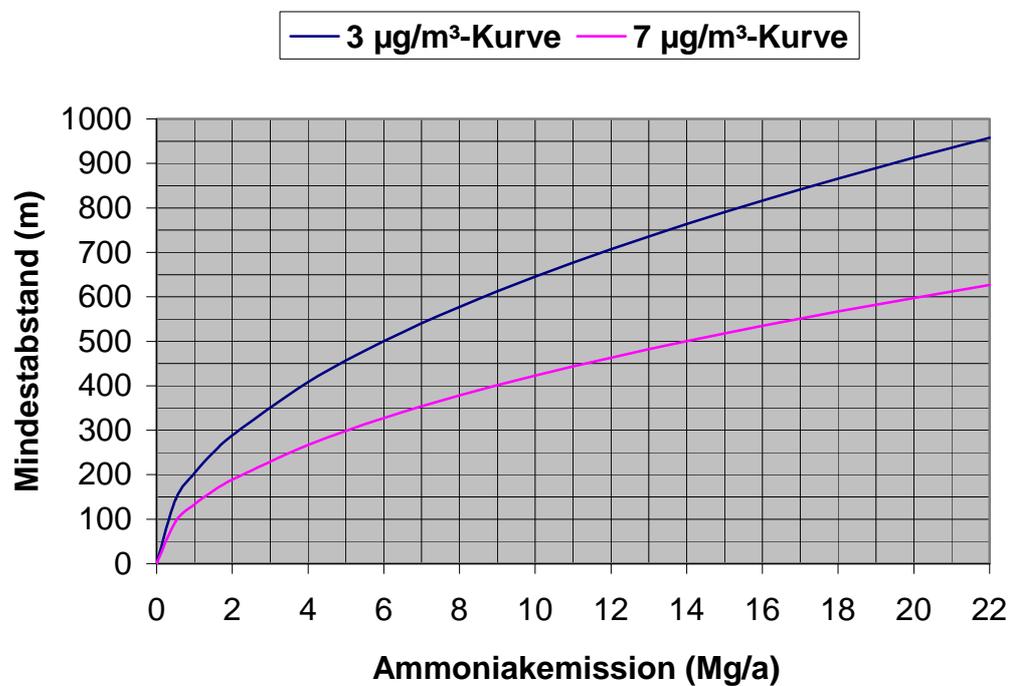
- Der Mindestabstand kann unterschritten werden, wenn über eine **Ausbreitungsrechnung nach Anhang 3** unter Berücksichtigung der Haltungsbedingungen und Art der Abgasableitung (z.B. über Kamine) nachgewiesen wird, dass die Zusatzbelastung von $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durch die Anlage nicht überschritten wird.
- Bei Einhaltung der Gesamtbelastung von $\leq 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kann theoretisch eine Zusatzbelastung von bis zu $\leq 7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ausgeschöpft werden.

© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz



TA Luft - Kurve gemäß Anhang 1 Abb. 4



$$X_{\min} = \sqrt{41668(m^2 \cdot a / \text{Mg}) \cdot Q}$$

$$X_{\min} = \sqrt{17858(m^2 \cdot a / \text{Mg}) \cdot Q}$$

Unterschreitung des Mindestabstandes - Ammoniak

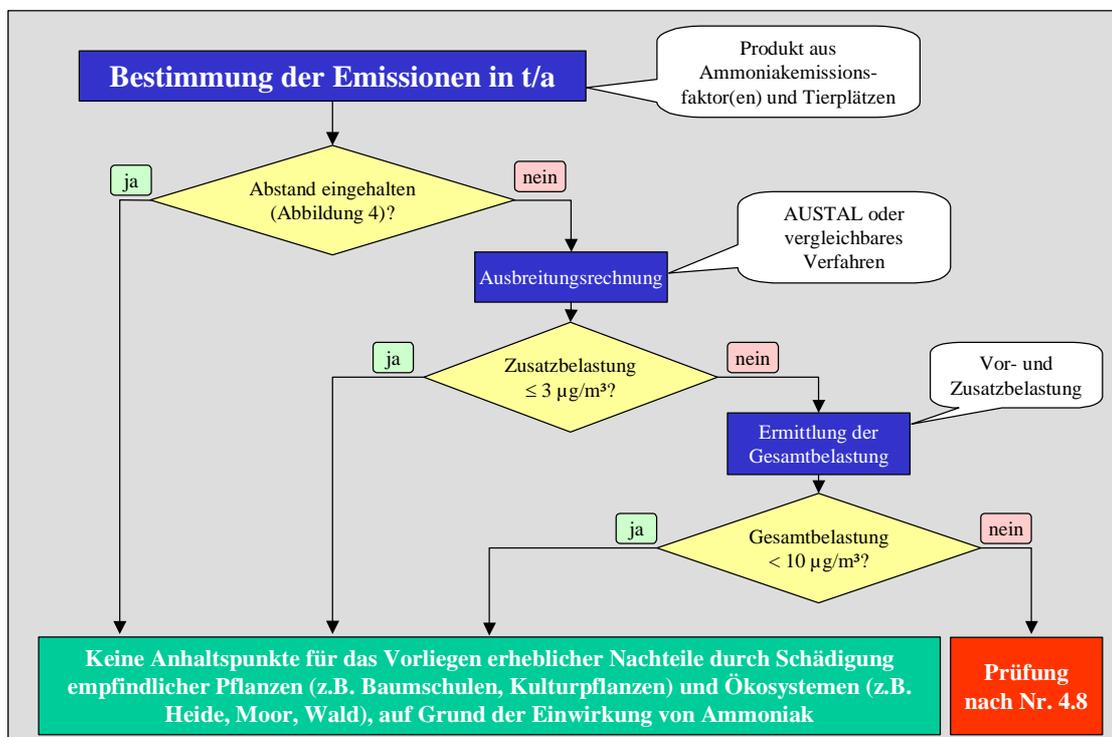
■ Vorschläge des AK-LW zum praktischen Vollzug:

■ - **Berechnungsformel** für die Zusatzbelastung C

$$C(X) = \frac{3 * Q * F}{\bar{X}^2} - \frac{125.000 * Q}{\bar{X}^2}$$

■ - **Modellrechnungen** unter Berücksichtigung von verschiedenen Ausbreitungsklassenstatistiken in Bayern mit Isolinien zur überschlägigen Abschätzung der entfernungsabhängigen Ammoniak- und Staubimmissionen

TA Luft: Anwendung des Anhangs I - Ammoniakimmissionen



Beurteilungsgebiet - Ammoniak

Vorschlag des AK-LW zum praktischen Vollzug:

- bei BImSchG-Anlagen: Radius 1 km
- bei baurechtlichen Anlagen: Radius 500 m



© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayrisches Landesamt
für Umweltschutz



Nr. 5.4.7.1 Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen - Geruch

- * Einhaltung der Mindestabstände nach Abb. 1 zur nächsten
 - vorhandenen Wohnbebauung oder
 - in einem Bebauungsplan festgesetzten Wohnbebauung(gilt bei der Errichtung von Anlagen für Schweine und Geflügel, andere Tierarten: Einzelfall)
- * Eine Unterschreitung ist möglich, wenn
 - die Emissionen an Geruchsstoffen durch primärseitige Maßnahmen gemindert werden oder
 - das geruchsbeladene Abgas in einer Abgasreinigungseinrichtung behandelt wird

Voraussetzung: **Ausbreitungsrechnung**

© LfU / Abt.1 / Dr. Sedlmaier/ 10.07.03

Bayrisches Landesamt
für Umweltschutz



Unterschreiten des Mindestabstandes - Geruch

- In Analogie zu den Zweifelsfragen des LAI zur TA Luft `86 hält es der AK-LW für gerechtfertigt,
- dass die vollen Mindestabstände für reine (WR) und allgemeine (WA) Wohngebiete sowie für Mischgebiete (MI) herangezogen werden,
- aber für Dorfgebiet (MD) **ohne Ausbreitungsrechnung** der Mindestabstand halbiert werden kann, wenn keine relevanten Staubemissionen bzw. –immissionen vorliegen (d.h. Vorsicht bei Geflügelhaltung !).



Arbeitskreis „Immissionsschutz in der Landwirtschaft“

Abstandsregelung Rinderhaltung

Derzeit gibt es in diesem Bereich Abstandsregelungen in den Regierungsbezirken Ober- und Niederbayern sowie für den Bereich Schwaben. Diese Abstandsregelungen unterscheiden sich z.T. erheblich. Um zukünftig einen einheitlichen Vollzug zu gewährleisten, hat der Arbeitskreis eine Arbeitshilfe erarbeitet. Grundlage dafür sind

- die Vorgaben der IMS vom 10.6.1996 und 25.3.1997, Az. IIB5-4641.0-001/94
- die Erhebungen der Bayer. Landesanstalt für Landtechnik (Gelbe Hefte 52 und 63)
- Untersuchungen über bestandsabhängige Geruchsäquivalenzfaktoren der FAL und der ATB Bornim
- die Abstandsberechnung des Entwurfs der VDI-Richtlinie 3474
- die bisher mit Rinderhaltung gemachten Erfahrungen

Die daraus abgeleiteten Abstandsdiagramme sind in den Anlagen 1 und 2 dargestellt. Wegen der Vielzahl der Haltungstechniken und Stallbauformen muss im Einzelfall ein gewisser Ermessensspielraum gewährleistet sein. Dieser Ermessensspielraum erstreckt sich auf den grau schraffierten Bereich.

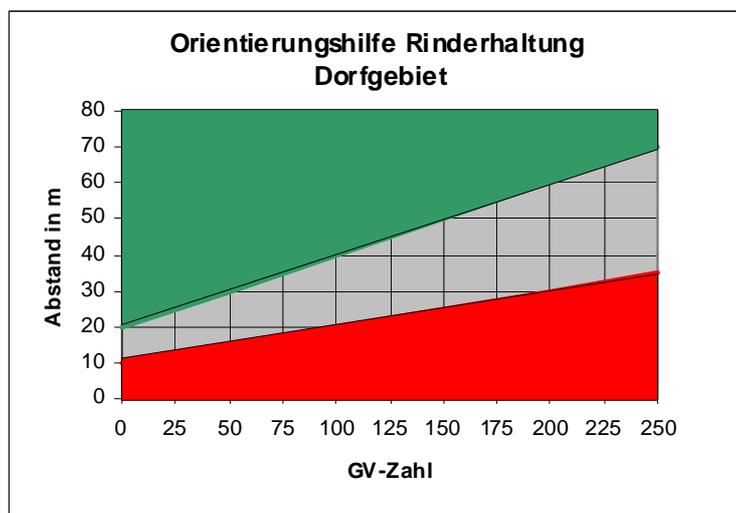
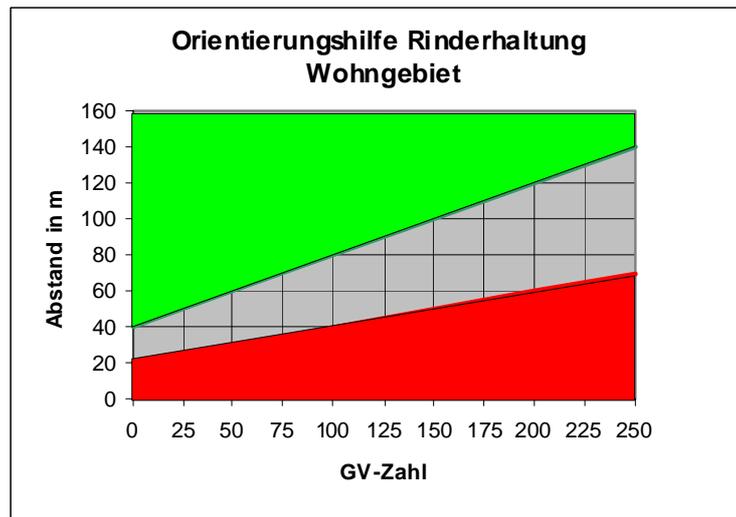
Neben den für alle Tierhaltungen bei der Einzelfallprüfung zu berücksichtigenden Faktoren wie Windrichtung, Vorbelastung, Topographie, Bebauungssituation usw. (siehe Ziffer 2.1 in der Niederschrift des Arbeitskreises – Sitzung am 9.3.2000 – und Anlage der Niederschrift der Sitzung vom 24.10.2000 – beide eingestellt in LAURIS) sind für den Bereich Rinderhaltung noch folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Mastbullen und Mastkälber sind wegen der eiweißreichen Fütterung emissionsträchtiger und daher negativer zu bewerten als Milchviehhaltung.
- Warmställe (geschlossene Ställe mit Zwangslüftung) sind im Nahbereich günstiger zu bewerten als Offenställe. Die Abstandsberechnung erfolgt ausgehend vom Emissionsschwerpunkt der Anlage (Abluftkamine).
- Offenställe sind insbesondere innerhalb eines Dorfgebietes im Nahbereich negativer zu beurteilen, d.h. die Orientierung erfolgt an der oberen Abstandskurve. Für die Abstandsberechnung ist die der Wohnbebauung am nächsten gelegene Stallaußenwand maßgebend. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass offene Stallseiten auf der der Wohnbebauung abgewandten Seite geplant werden. Dies gilt auch für emissionsrelevante Anlagenteile, wie Laufhof, Melkkammer und Güllegruben.
- Ein Neubau an einem bisher unbelasteten Standort ist kritischer beurteilen als eine Erweiterung einer Anlage.

Mit dieser Arbeitshilfe können die meisten baurechtlich zu genehmigenden Anlagen beurteilt werden. Der Arbeitskreis ist der Ansicht, dass es aus der Sicht des Immissionsschutzes gerechtfertigt ist, auch Anlagen, die nach Ziffer 7.1 Spalte 2 b einer Genehmigung nach dem BImSchG bedürfen, nach diesem Schema zu bewerten. Bei diesen Anlagen sollte aus Gründen der Vorsorge eine Orientierung an der oberen Kurve erfolgen.

Eine Abweichung von diesem Beurteilungsschema ist bei besonders gelagerten Einzelfällen möglich, jedoch fachlich zu begründen.

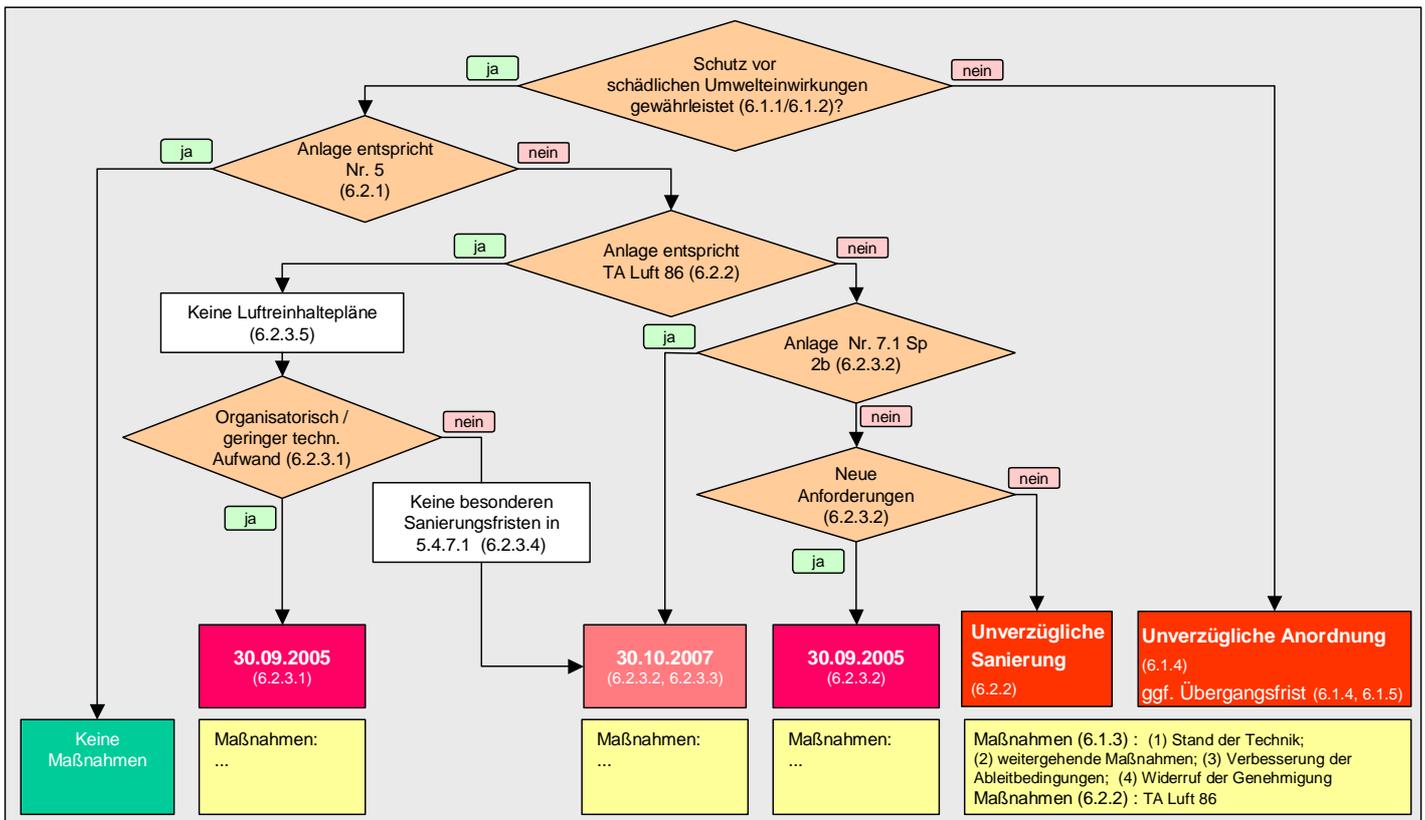
Für Rinderhaltungen, die aufgrund der Platzzahlen (250/350) einer Genehmigung nach dem BImSchG bedürfen, wurde wegen der geringen Anlagenzahl in Bayern auf eine eigene Abstandsregelung verzichtet. Hier ist der erforderliche Abstand in einer Einzelfallprüfung festzulegen. Dabei ist unter Berücksichtigung des Vorsorgegebotes eine erste Orientierung an der vorgestellten Abstandsregelung möglich.



Nr. 5.4.7.1 Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen - Geruch

- Die baulichen und betrieblichen Anforderungen beschreiben den Stand der Technik in Deutschland.
- Das BVT-Merkblatt „Intensive Rearing of Poultry and Pigs“ wird derzeit erarbeitet und ist noch nicht von der Europäischen Kommission veröffentlicht.
- Sofern sich aus dem BVT-Merkblatt eine Fortentwicklung des Standes der Technik ergibt, ergeht eine diesbezügliche Bekanntmachung des BMU.

Tierhaltung: Prüfschema Altanlagenanierung TA Luft 2002 - Fristen



Dr. Schmid - Regierung von Schwaben - Januar 2003

Emissionen von Tierhaltungsanlagen und Möglichkeiten zur Emissionsminderung

Helmut Döhler, Ewald Grimm, Brigitte Eurich–Menden, KTBL Darmstadt

1 Einleitung

Im Rahmen mehrerer internationaler Vereinbarungen und Richtlinien hat sich Deutschland verpflichtet, neben den Emissionen aus Haushalten, Industrie und Verkehr auch die Emissionen der Landwirtschaft zu reduzieren. Dabei spielen Ammoniak–Emissionen mit ihren versauernden und eutrophierenden Folgewirkungen auf sensible (naturnahe) Ökosysteme vorerst die wichtigste Rolle. Im Jahre 1999 betragen die Ammoniak–Emissionen allein für die Tierhaltung rund 460 000 t. Hinzu kamen noch rund 100 000 t aus der Mineraldüngeranwendung und über 30 000 t aus sonstigen Quellen (Kfz–Nutzung, Industrie, Haustiere). Der größte Teil der Ammoniak–Emissionen aus der Landwirtschaft wird durch die Rinderhaltung verursacht. Insgesamt entstehen in der Tierhaltung die höchsten Emissionen im Stall (37 %) und bei der Ausbringung von Wirtschaftsdüngern (39 %). Wesentlich geringer sind die Emissionen bei der Wirtschaftsdüngerlagerung (20 %) und der Weidehaltung (4 %). Neben den Gesamtemissionen sind im Hinblick auf die Umweltwirkungen von Ammoniak vor allem die regionalen Konzentrationen in der Tierhaltung von Bedeutung. In den intensiven Veredelungs– und Futterbauregionen Nordwestdeutschlands aber auch den Tierhaltungsregionen Bayerns, Baden–Württembergs, Thüringens und Sachsens sind hohe regionale Umweltbelastungen zu finden. Hierbei führen die Schweine– und Geflügelhaltung zwar lokal (u.a. in Nordwestdeutschland) zu erhöhten Emissionsdichten (kg Ammoniak pro Hektar), die Gesamtemissionsdichten in Deutschland werden jedoch maßgeblich durch die Rinderhaltung hervorgerufen.

Die Tierhaltung trägt mit etwa 80 % am meisten zu diesen Emissionen bei, weshalb für diesen Sektor der höchste Handlungsbedarf für Minderungsmaßnahmen besteht. Für die politischen Entscheidungsträger als auch für die landwirtschaftliche Beratung und den Landwirt selbst sind dabei neben der Wirksamkeit verschiedener Maßnahmen zur Ammoniak–Emissionsminderung in der Landwirtschaft deren Kosten von entscheidender Bedeutung.

Wichtige immissionsschutzrechtliche Regelungen, die für Tierhaltungsanlagen relevant sind, wurden in jüngster Zeit novelliert oder befinden sich in Überarbeitung:

- Seit August 2001 gelten mit dem sog. Artikelgesetz neue Genehmigungsschwellen für Tierhaltungsanlagen, die vorgeben, welche Art der Tierhaltung, ab welcher Größe, nach welchem Verfahren und mit welchem Aufwand (immissionsschutzrechtlich oder baurechtlich, mit oder ohne Öffentlichkeitsbeteiligung bzw. Umweltverträglichkeitsprüfung) zu genehmigen ist.
- Am 1. Oktober 2002 ist die Neufassung der TA Luft, der „Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft“, in Kraft getreten, die die Fassung von 1986 ersetzt und die insbesondere für genehmigungsbedürftige Tierhaltungsanlagen Anforderung für das Genehmigungsverfahren sowie die Errichtung und den Betrieb der Anlagen festlegt.
- Darüber hinaus ist in den vergangenen beiden Jahren auf europäischer Ebene ein Merkblatt zu den "Besten Verfügbaren Techniken" (BVT) der Intensivhaltung von Schweinen und Geflügel auf Grundlage der EU–Richtlinie „Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung“ (IVU–Richtlinie von 1996) ausgearbeitet worden, das am 12. und 13. November 2002 verabschiedet wurde und auch für Deutschland als Erkenntnisquelle genutzt werden kann.

Dieser Beitrag befasst sich –ausgehend von der Beschreibung der Kenntnisse von Emissionen der Rinder- und Schweinehaltung– mit der Herleitung von Emissionsfaktoren, mit Emissionsminderungsoptionen und deren Kosten. Weiterhin mit der Problematik, die im Genehmigungsrecht (TA Luft) durch die „Zweckentfremdung“ der Emissionsfaktoren für das nationale Emissionsinventar entstanden sind..

2 Ammoniakproduktion – Bildungsprozesse und Einflussfaktoren

Der Stickstoff, welcher von den Tieren mit dem Futter aufgenommen wird und nicht im Tierkörper verbleibt, wird mit ihrem Kot und Harn wieder ausgeschieden. Tamminga (1992) nimmt an, dass von dem täglichen Stickstoffgesamtinput einer durchschnittlichen niederländischen Milchkuh, ca. 29 % im Kot, ca. 50 % im Urin und etwa 19 % in der produzierten Milch verbleiben, wohingegen nur ca. 2 % als Reserven im Tierkörper festgelegt werden. Die Nichtprotein–Stickstoffverbindungen werden im Wesentlichen in Form vom Harnstoff mit dem Urin ausgeschieden (Monteny 2000).

Grundsätzlich stellt die Art und Menge der mit dem Kot und Harn ausgeschiedenen Stickstoffverbindungen das Ausgangssubstrat und damit den Ammoniakpool für die Bildung und nachfolgende Freisetzung von Ammoniak dar.

Die Menge an gebildetem Ammoniak wird somit hauptsächlich durch die:

- Anfallmenge und Zusammensetzung stickstoffhaltiger Ausscheidungen sowie
- das Ausmaß der Stickstoffumwandlung in den Exkrementen d.h. in Kot und Harn bestimmt.

Die Umwandlung der Stickstoffverbindungen in Kot und Harn unterliegt enzymatischen und mikrobiellen Prozessen. Der größte Anteil des in der Rindviehhaltung freigesetzten Ammoniaks stammt aus dem mit dem Harn der Tiere ausgeschiedenen Harnstoff. An der Bildung und Freisetzung von Ammoniak sind (ausgehend von Harnstoff) die folgenden Prozesse beteiligt (Hartung, 1995; Brose 2000; Monteny 2000):

- Ammoniakbildung durch enzymatische Harnstoffspaltung (Ammonifizierung),
- Dissoziationsgleichgewicht zwischen Ammonium und gelöstem Ammoniak,
- Ammoniakfreisetzung durch den Stoffübergang von der flüssigen Phase in die Luft.

Enzymatische Harnstoffspaltung

Die enzymatische Bildung von Ammoniak aus Harnstoff wird in der flüssigen Phase durch das Enzym Urease katalysiert, welches im ausgeschiedenen Kot und damit auch auf häufig mit Kot verschmutzten Oberflächen von Mikroorganismen gebildet wird (Monteny 2000).

Die Harnstoffspaltung (Hydrolyse) beginnt bereits 30 bis 60 Minuten nach der Harnausscheidung (Aarnink et al. 1992) und ist i.d.R. nach zwei Stunden bereits vollständig abgeschlossen (Monteny 2000). Die Geschwindigkeit des Prozesses wird von der Höhe der Harnstoffkonzentration und der temperaturabhängigen Ureaseaktivität positiv beeinflusst, welche wiederum ein Maß für die maximale Hydrolyserate bei einer hohen Ureasekonzentration ist. Da die Ureaseaktivität unter Praxisbedingungen sehr hoch ist, kann die Harnstoffkonzentration als der eigentliche limitierende Faktor bei der Harnstoffspaltung angesehen werden.

Eine rasche Hydrolyse des Harnstoffs erfolgt nur dann, wenn er mit Oberflächen in Kontakt kommt, die schon einmal mit Kot oder einem Kot-Harngemisch verschmutzt waren und diese somit bereits mit ureaseaktiven Mikroorganismen beimpft worden sind (s.o.). Gelangt Harnstoff dagegen auf ungeimpfte Oberflächen (wie z.B. ein neuer, sauberer Bodenbelag), kommt es zu keiner ausgeprägten Hydrolyse und Bildung von Ammoniak (Elzing et al. 1992a und b, Elzing und Swierstra 1993, Voorburg und Kroodsmas 1992). Ebenso kann durch Urease-Inhibitoren, welche der Futterration und/oder den Ausscheidungen beigemischt werden die Ammoniakbildung reduziert werden (Kempe et al. 1993). Ist der Harnstoff gänzlich umgewandelt, so geht auch die Bildung von Ammoniak aus Nicht-Harnstoff-N-Verbindungen zurück (Hartung 1995).

Dissoziationsgleichgewicht zwischen Ammonium und gelöstem Ammoniak

In der flüssigen Phase liegt zwischen dem ionisierten (Ammonium; NH_4^+) und nicht-ionisierten Ammoniak (NH_3) ein Dissoziationsgleichgewicht vor. Die Höhe des relativen Anteiles von Ammoniak am gesamten ammoniakalischen Stickstoff (TAN: Summe von NH_3 und NH_4^+) steht in einer positiven Abhängigkeit von der Temperatur und dem pH-Wert des Substrates bzw. des Kot-Harngemisches. Ab pH-Werten größer 7 beginnt der NH_3 -Anteil im TAN überproportional anzusteigen, bei pH-Werten von 11 und mehr liegt der TAN fast ausschließlich in Form von NH_3 vor. Elzing und Monteny (1997) berichten, dass der pH-Wert von Harn auf einem mit Kot und Harn verschmutzten Boden bei ca. pH 8,6 liegt, was ungefähr dem pH-Wert entspricht, welcher an der Flüssigmistoberfläche von Flüssigmistkanälen bzw. -lagern gemessen wird. Bei diesen pH-Werten liegen ca. 50 % des TAN in Form von NH_3 vor; die Höhe der Ammoniakfreisetzung wird hierbei hauptsächlich von der Temperatur positiv beeinflusst (Monteny 2000).

Ammoniakfreisetzung

Die Freisetzung des in der flüssigen Phase durch Hydrolyse gebildeten Ammoniaks in die Luft unterliegt den Gesetzmäßigkeiten des Stoffübergangs von einer flüssigen in die gasförmige Phase. Die Menge an freigesetztem gasförmigen Ammoniak hängt von dem temperaturabhängigen Gleichgewicht der Konzentration an Ammoniak in der Flüssigkeit und der Konzentration in der Gasphase an der Phasengrenzschicht ab. Die Höhe der Ammoniakfreisetzung hängt von der Partialdruckdifferenz des gasförmigen Ammoniaks zwischen der Grenzfläche und der darüberliegenden Luft, der Größe der Phasengrenzfläche und dem Stoffübergangskoeffizienten für Ammoniak ab, welcher wiederum positiv mit der Temperatur und der Luftgeschwindigkeit über der Grenzschicht korreliert ist (Monteny 2000). Je turbulenter die Luftströmung und je höher die Luftgeschwindigkeit über der Grenzschicht ist, desto mehr wird der Stoffaustausch gefördert und es kommt zu einem schnelleren Abtransport des gasförmigen Ammoniaks in der Luft, was wiederum eine erhöhte Ammoniakfreisetzung aufgrund eines ständig vorhandenen Partialdruckgefälles zur Folge hat (Hartung 1995).

3 Ammoniakemissionen der Rinderhaltung

3.1 Milchviehhaltung

In den letzten Jahren wurden verschiedene Forschungsarbeiten zur Bestimmung der Ammoniakemissionen insbesondere aus Milchviehställen durchgeführt. Hierbei erfolgten die Ammoniakmessungen im Allgemeinen mit bereits bewährten kontinuierlich arbeitenden Messgeräten (wie z.B. IR-, fotoakustische IR- und NDIR-Spektrometer, Kombination aus NH_3 -Konverter/ NO_x -Analysator).

Aufgrund der verschiedenen Lüftungssysteme in zwangs- und frei belüfteten Ställen, wurden jedoch unterschiedlichste Methoden und Techniken zur Bestimmung der jeweiligen Abluftvolumenströme eingesetzt. Diese reichen von der Abschätzung des Luftvolumenstroms, über die Ermittlung mit Anemometer und Messventilatoren bis hin zur Volumenbestimmung durch Tracergasmessungen. Besondere Schwierigkeiten bestehen bei Erfassung von Abluftvolumenströmen aus frei belüfteten Stallgebäuden, wenn diese möglichst kontinuierlich gemessen werden sollen.

Aufgrund der Verschiedenheit der untersuchten Haltungssysteme, aber insbesondere wegen der unterschiedlichen Versuchszeiten und -dauern sowie Messmethoden, -techniken und -strategien weisen die in der Literatur gefundenen Ergebnisse eine große Spannweite auf und können daher nur bedingt miteinander verglichen werden. Erschwerend kommt hinzu, dass die in den Literaturstellen angegebenen Randparameter nicht immer ausreichten, um eine gemeinsame Einheit für alle Emissionsfaktoren (z.B. kg Emission pro GV und Tag – GV = 500 kg Tiermasse) zu nutzen, deshalb mussten diese in teilweise unterschiedlichen Bezugsgrößen dargestellt werden.

Die Angaben zur Ammoniak-Emission aus der Anbindehaltung von Milchvieh, bei denen der Abluftvolumenstrom messtechnisch erfasst wurde, liegen in einem Bereich von ca. 4 g GV⁻¹ d⁻¹ bis ca. 21 g GV⁻¹ d⁻¹ (Tab. 3–1).

Tab. 3–1: NH₃-Emissionen aus der Anbindehaltung von Milchvieh

Lüftungssystem	Volumenstromerfassung	Entmistungssystem	NH₃-Emissionswerte	Autoren
Zwangsbelüftet	Messventilator	Festmist	3,9 – 7,4 g GV⁻¹ d⁻¹	Amon, 1998
Zwangsbelüftet	Messventilator	Flüssigmist	5,1 – 6,1 g GV⁻¹ d⁻¹	Amon, 1998
Zwangsbelüftet	Anemometer	Flüssigmist	9 – 14 g Tier⁻¹ d⁻¹	Groenestein und Montsma, 1991
Kombi.	CO ₂ -Bilanz	Flüssigmist	6 – 21* g GV⁻¹ d⁻¹	Groot Koerkamp et al., 1997
Freie Lüftung	Abschätzung	Festmist	5 – 12 g Tier⁻¹ d⁻¹	Mannebeck und Oldenburg, 1990
Freie Lüftung	Abschätzung	Festmist	27 g Tier⁻¹ d⁻¹	Pfeiffer et al., 1994

Kombi. = Kombination von Zwangs- und freier Lüftung; *Emissionswert für 15 °C standardisiert

Amon (1998) konnte einen unterschiedlich starken Anstieg der Ammoniak-Emissionen in Abhängigkeit von der Temperatur bei pH 7,0 und pH 7,5 feststellen. Bei pH 7,0 war im untersuchten Temperaturbereich zwischen ca. 10 °C und 25 °C der Anstieg der Ammoniak-Emissionen jedoch nur gering.

Tagezeitliche Schwankungen der Ammoniak-Emission konnten vor allem zu Beginn der Fütterungs- und Melkzeiten festgestellt werden, was durch das vermehrte Abkoten und Harnen der Tiere zu erklären ist. Durch das i.d.R. ein- bis zweimalige tägliche Entmisten bei Festmistsystemen war hier, im Gegensatz zu Flüssigmistsystemen ein ausgeprägter Tagesgang der Ammoniak-Emissionen festzustellen (Amon 1998).

Im Vergleich zu den aus der Anbindehaltung von Milchvieh vorliegenden Daten, liegen die Ergebnisse zu den Ammoniak-Emissionen aus der Haltung in Liegeboxenlaufställen in einem Bereich von ca. 5 g GV⁻¹ d⁻¹ bis ca. 58 g GV⁻¹ d⁻¹ und damit im Durchschnitt wesentlich höher (Tab. 3–1 und Tab. 3–2). Dies ist wahrscheinlich hauptsächlich dadurch zu erklären, dass bei Liegeboxenlaufställen ein wesentlich höherer Anteil an mit Exkrementen verschmutzten Oberflächen pro Tier sowie insgesamt mehr Exkremente im Stall vorhanden sind.

Tab. 3–2: NH₃-Emissionen aus der Liegeboxenlaufstallhaltung von Milchvieh

Lüftungssystem	Volumenstromerfassung	Entmistungssystem	NH ₃ -Emissionswerte	Autoren
Freie Lüftung	Messventilator	Flüssigmist	5 – 20 g GV⁻¹ d⁻¹	Brose, 2000
Freie Lüftung	CO-Bilanz	Flüssigmist	32 g Tier⁻¹ d⁻¹	Demmers et al., 1998
Zwangselüftet	CO ₂ -Bilanz	Flüssigmist	20 – 42* g Tier⁻¹ d⁻¹	Groot Koerkamp et al., 1998
Zwangselüftet	Anemometer	Flüssigmist*	25** g Tier⁻¹ d⁻¹	Huis in 't Veld et al., 1994
Zwangselüftet	Anemometer	Flüssigmist*	32 – 45 g Tier⁻¹ d⁻¹	Kroodsma et al., 1993
Freie Lüftung	Abschätzung	Festmist	25 g Tier⁻¹ d⁻¹	Pfeiffer et al., 1994
Freie Lüftung	SF ₆ -Bilanz	Flüssigmist	38,9 – 57,3 g GV⁻¹ d⁻¹	Seipelt, 1999
Freie Lüftung	SF ₆ -Bilanz	Festmist	40,3 g GV⁻¹ d⁻¹	Seipelt, 1999
Freie Lüftung	CO ₂ -Bilanz	Flüssigmist*	40 g Tier⁻¹ d⁻¹	Van't Ooster, 1994

Kombi. = Kombination von Zwangs- und freier Lüftung; *Emissionswert für 15 °C standardisiert; **Emissionswert auf die Durchschnittsaußentemperatur bezogen; *Flüssigmistlagerung unter dem Spaltenboden

Hauptinflussfaktoren auf den tageszeitlichen Verlauf der Ammoniak-Emissionen sind die oben bereits erwähnte Temperatur und die sich insbesondere bei freien Lüftungssystemen stark verändernde Luftströmung im Stall und der damit verbundene unterschiedlich hohe Abluftvolumenstrom.

Brose (2000) konnte einen besonders ausgeprägten Einfluss auf die Höhe der Ammoniak-Emissionen durch das Auftreten eines Luftaustausches durch den Spaltenboden mit dem Luftraum in dem darunterliegenden Flüssigmistkanal infolge des Impulses von kalter, absinkender Zuluft nachweisen. Dieser Zuluftaustausch wurde von Bruce (1975) allgemein beschrieben und von Monteny und Overbeek (1997) für einen zwangselüfteten Milchviehstall nachgewiesen. In den Untersuchungen von Brose (2000) führte der vermehrte Luftaustausch unter den Spalten zu einer um bis zu 50 % erhöhten Ammoniak-Emission in den Nachstunden. Das im Jahresverlauf unterschiedliche Ausmaß der Ammoniak-Emission ist im Wesentlichen auf den Einfluss äußerer Witterungsbedingungen wie der Temperatur und auf die Höhe des Abluftvolumenstroms zurückzuführen, welche bei frei belüfteten Stallsystemen einer grundsätzlich höheren Schwankungsbreite unterliegen als zwangselüftete Systeme.

Die beiden vorliegenden Ergebnisse für die Ammoniak-Emission aus der Tretmisthaltung von Milchvieh unterscheiden sich sehr stark voneinander (Tab. 3–3). Die Messergebnisse von Amon et al. (1998) beruhen auf 13 Untersuchungstagen einer sehr warmen Wetterperiode und werden daher von den Autoren als erste Testmessungen bezeichnet, die Ergebnisse von Seipelt (1999) resultieren aus insgesamt 12 Messtagen bzw. 64 Einzelmessungen.

Tab. 3–3: NH₃-Emissionen aus der Tretmisthaltung von Rindvieh

Lüftungssystem	Volumenstromerfassung	Tierart	NH ₃ -Emissionswerte	Autoren
Zwangslüftung	Messventilator	Milchvieh	16,6 g GV⁻¹ d⁻¹	Amon et al., 1998
Freie Lüftung	SF ₆ -Bilanz	Milchvieh	85,5 g Tier⁻¹ d⁻¹	Seipelt, 1999
Zwangslüftung	Messventilator	Masttiere	8,5 – 14,1* g GV⁻¹ d⁻¹	Amon et al., 1998
Zwangslüftung	Messventilator	Masttiere	4,9 – 10,9** g GV⁻¹ d⁻¹	Amon et al., 1998

*tägliche Einstreumenge von 2,5 kg Stroh pro GV und Tag; ** tägliche Einstreumenge von 5,0 kg Stroh pro GV und Tag

Amon et al. (1998) betrieben einen Tretmiststall für Masttiere abwechselnd mit einer hohen (5,0 kg Stroh pro GV und Tag) und einer geringeren (2,5 kg Stroh pro GV und Tag) Einstreumenge. Das vermehrte Einstreuen senkte die Ammoniak-Emissionen wirkungsvoll; im Winter konnte damit eine Reduktion von ca. 42 %, im Sommer eine von ca. 23 % erreicht werden.

3.2 Emissionsfaktoren für die Rinderhaltung

Aus dem in der Literatur äußerst heterogen vorliegendem Datenmaterial wurden im Rahmen des Abschlussberichtes zum Projekt „Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010“ (Döhler et al. 2002) unter anderem Orientierungswerte für die Höhe der Ammoniakemissionen im Bereich Rinder erstellt (Tab. 3–4 und 3–5). In dieser Literaturlauswertung wurden nur die Ergebnisse einbezogen, die eine Zuordnung zu den Haltungsverfahren zuließen. Die Datengrundlage zu Tiefstreu- und Tretmistverfahren ist sehr gering und wird als nicht gesichert angesehen (Tab. 3–4). Die Untersuchungen zeigen tendenziell ähnliche oder leicht höhere Werte im Vergleich zum Liegeboxenlaufstall (Döhler et al. 2002). Der Anbindestall weist die geringsten Ammoniak-Verluste auf (Tab. 3–4).

Die zur Ableitung der Emissionsfaktoren verfügbare Datengrundlage für die Bullen- und Jungviehhaltung ist im Vergleich zum Milchvieh noch geringer (Tab. 3–5). Daher wurden die Emissionsfaktoren für die Bullen bzw. das Jungvieh in Abhängigkeit von den N-Ausscheidungszahlen der jeweiligen Tiergruppen festgelegt. Bei der Bullenhaltung wird von einer durchschnittlichen N-Ausscheidung von 42 kg N pro Tier und Jahr, beim Jungvieh von 44 kg N pro Tier und Jahr für die N-Ausscheidung ausgegangen. Für das weibliche Zuchtvieh über 2 Jahren (Färsen) werden ebenfalls 44 kg N pro Tier und Jahr festgelegt (Döhler et al. 2002).

Tab. 3–4: NH₃-Emissionsfaktoren für Milchviehhaltungsverfahren (Döhler et al. 2002)

		NH₃-N Emissionsfaktoren (kg Tierplatz⁻¹ a⁻¹)		
		Mittlerer Wert	Unterer Wert	Oberer Wert
Anbindeställe	Flüssigmistverfahren	4,0	3,0	5,0
	Festmistverfahren	4,0	3,0	5,0
<hr/>				
Laufställe				
Liegeboxenlaufstall	Flüssigmistverfahren	12,0	9,0	5,0
	Festmistverfahren	12,0	9,0	15,0
<hr/>				
Andere eingestreute Laufställe				
	Flüssigmistverfahren	12,0	k. A.	k. A.
	Festmistverfahren	13,0	k. A.	k. A.

k. A.: keine Angaben

Tab. 3–5: NH₃-Emissionsfaktoren für Bullen- und Jungviehhaltungsverfahren (Döhler et al. 2002)

		Mittlere NH₃-N Emissionsfaktoren (kg Tierplatz⁻¹ a⁻¹)	
		Bullenmast (125–600 kg)	Jungvieh inkl. Aufzucht (0,5–2 Jahre)
Anbindeställe	Flüssigmistverfahren	2,0	2,0
	Festmistverfahren	2,0	2,0
<hr/>			
Laufställe			
	Vollspaltenboden	2,5	2,5
	Tretmist	3,0	3,0

3.3 Maßnahmen zur Verminderung der Ammoniak-Emissionen aus Rinderställen

Über mögliche Maßnahmen zur Minderung der Ammoniak-Emissionen liegen besonders zahlreiche Untersuchungen aus den Niederlanden vor. Hierbei wurden die verschiedenen Minderungsmaßnahmen danach eingeteilt, in welche Bildungs- und Freisetzungprozesse die jeweilige Maßnahme eingreift (Monteny 2000):

- Fütterungsstrategien, die bedarfsangepasste N-Gehalte im Futter sowie eine Reduktion der Harnstoffkonzentration zur Folge haben,
- Verdünnung und gründliche sowie möglichst umgehende Entfernung insbesondere des Urins vom jeweiligen Bodenbelag,
- Verminderung der Harnstoffspaltung auf dem Bodenbelag,
- Kontrolle/Senkung des pH-Wertes;
- Verminderung der Freisetzung von Ammoniak aus Kot und Harn,
- Verminderung des Luftaustausches durch den Spaltenboden mit dem Luftraum in den darunterliegenden Flüssigmistkanal.

Je nach eingesetzter Minderungsmaßnahme bzw. Kombination mehrerer Maßnahmen konnte eine Verminderung der Ammoniak-Emissionen von mehr als 50 % erreicht werden (Tab. 3–6).

Tab. 3–6: Maßnahmen zur Verminderung der NH₃-Emissionen aus der Milchviehhaltung (verändert nach Monteny 2000)

Minderungsmaßnahme	Beteiligter Prozess	Einflussfaktor	Maximale Reduktion	Autoren
Fütterungsstrategien:				
	Exkrementmenge	Harnstoffkonzentration	39 %	Smits et al. 1995
Flüssigmistbehandlung:				
* Wasserspülung	enzymatische Umwandlung	Harnstoffkonzentration	17 %	Ogink und Kroodsma 1996
* Formaldehydspülung	enzymatische Umwandlung	Ureaseaktivität	50 %	Ogink und Kroodsma 1996
* Flüssigmistansäuerung	Dissoziation	pH-Wert	37 %	Bleijenberg et al. 1995
+ Spülung der Spalten mit angesäuertem Flüssigmist	Dissoziation	pH-Wert	60 %	Ogink und Kroodsma 1996
Bodenausführung:				
* V-förmig planbefestigt	Luftwechsel/Freisetzung	Luftgeschwindigkeit	52 %	Swierstra et al. 1995
+ Wasserspülung	enzymatische Umwandlung	Harnstoffkonzentration	65 %	Braam et al. 1997
+ Formaldehydspülung	enzymatische Umwandlung	Ureaseaktivität	80 %	Bleijenberg et al. 1995
Haltungssystem:				
* Verminderung Spaltenanteil	Freisetzung	emittierende Flächen	10 %	Metz et al. 1995
* Anbindehaltung	Freisetzung	emittierende Flächen	28 %	Metz et al. 1995

Smits et al. (1995) untersuchten bei 34 laktierenden Milch-Hochleistungskühen zwei Futterrationen mit unterschiedlich hohem Gehalten an im Pansen abbaubaren Protein, wobei der Futterration mit niedrigem N-Gehalt Salz zugegeben wurde, um eine ähnlich hohe Urinproduktion zu erreichen. Die um ca. 42 % verringerte Harnstoffkonzentration der niedrig-N-Ration im Vergleich zur hoch-N-Ration hatte eine Reduktion der Ammoniak-Emission um 39 % zur Folge (Tab. 3–6). Bei Versuchen von Smits et al. (1997) konnte durch eine Verringerung der Harnereignisse pro Kuh ebenso eine Emissionsminderung festgestellt werden.

Eine indirekte Verdünnung der Harnstoff- und TAN-Konzentration kann durch ein intensives Reinigen bzw. Spülen der Bodenbeläge erreicht werden, wobei häufigeres Spülen eine bessere Entfernung von Harn und Kot, das Spülen mit mehr Wasser eine vermehrte Verdünnung des Harns und damit auch ein Verminderung der Ammoniak-Emission zur Folge hat (Tab. 3–6). Durch den Einsatz von Formaldehyd und/oder angesäuertem Flüssigmist zum Spülen kann dieser Effekt noch verstärkt und Emissionsminderungen von bis zu 60 % erreicht werden (Tab. 3–6; Ogink und Kroodsmas 1996).

Ebenso kann mittels einer optimierten Bodengestaltung, welche z.B. eine bessere Harnabführung in Verbindung mit einem reduzierten Luftaustausch zwischen dem Stall und dem darunterliegenden Flüssigmistkanal bewirkt (V-förmige Ausbildung planbefestigter Böden), eine Verminderung der Ammoniak-Emissionen von bis über 50 % erreicht werden (Tab. 3–6). Metz et al. (1995) konnte durch die Verringerung des Anteils verschmutzter Böden in einem Liegeboxenlaufstall von 3,5 m² auf 2,5 m² eine 10 %-ige Emissionsminderung erreichen (Tab. 3–6).

Die in den Niederlanden eingeschlagenen Wege und Maßnahmen zur Verminderung der Ammoniakemission aus der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung sowie die damit erreichten relativen bzw. prozentualen Verbesserungen sind vor dem dortigen politischen und gesetzlichen Hintergrund zu betrachten. In wieweit die in den Niederlanden beschriebenen Maßnahmen insbesondere vor dem Gebot der Umsetzbarkeit und Verhältnismäßigkeit in weiten Teilen der deutschen landwirtschaftlichen Praxis realisierbar sind und welche tatsächlichen Reduzierungspotenziale sich unter den deutschen Gegebenheiten ergeben würden, kann derzeit noch nicht eindeutig beantwortet werden.

4 Ammoniakemissionen der Schweinehaltung

4.1 Ammoniakemissionen konventioneller einstreuloser geschlossener Mastställe

Die niederländischen Richtwerte für Ammoniak aus konventionellen Mastschweineeställen liegen je nach Haltungssystem (voll- bzw. teilperforiert) und Flüssigmistlagerung bei 2,5 – 3,0 kg Ammoniak pro Tierplatz und Jahr. Nach neuesten Untersuchungen auf europäischer Ebene durch die UNECE liegt der europäische Richtwert für Haltungssysteme der Schweinemast bei 2,89 kg Ammoniak pro Tierplatz und Jahr (Hoek, van der et al. 1996). Eine Literatursammlung (Keck 1997) über die Höhe der Ammoniakemissionen in der Schweinemast ist in der Tabelle 4–1 wiedergegeben.

Beim Vergleich der Daten für Voll- und Teilspaltenbodenställe sind durchaus gegensätzliche Ergebnisse zu beobachten (z.B. Voermans und Verdoes 1994, Cielejewski und Ratschow 1997). Dies kann auf eine Vielzahl unterschiedlicher Randbedingungen zurückgeführt werden (Verschmutzungsgrad, Belegungsdichte, Mistlagerverfahren, Bodengestaltung usw.). Insbesondere im direkten Vergleich deutscher und niederländischer Autoren dürfte diese Anmerkung von besonderer Bedeutung sein, da hier durchaus unterschiedliche Systemelemente in den beiden Ländern zum Tragen kommen.

Tab. 4-1: Ammoniakemissionen aus konventionellen einstreulosen geschlossenen Ställen mit Zwangslüftung (nach Keck 1997)

Verfahren	NH₃-Emission [kg/MP¹·a]	Autor
Vormast Endmast	1,2 4,1	Oldenburg (1989)
Vollspalten	3,0	Oosthoek et al. (1990)
Vollspalten Teilspalten	2,6 2,9	Voermans und Verdoes (1994)
Vollspalten Teilspalten	5,1 3,3	Pfeiffer et al. (1993)
Vollspalten Teilspalten	2,6 2,4	Brok, den und Verdoes (1993)
Vollspalten Teilspalten	3,1 3,0	Rom (1994)
Vollspalten Teilspalten	2,8 3,7	Hesse (1994)
Vollspalten	2,8 – 4,5	Hahne et al. (1999)

1) MP: Mastplatz, wobei ein Mastplatz 330 Tagen entspricht

4.2 Ammoniakemissionen eingestreuter Verfahren für die Schweinemast

Experimentelle Untersuchungen zum Emissionsverhalten eingestreuter Mastställe sind vergleichsweise nur in geringer Anzahl vorhanden. Hier ist die Datenbasis auf internationaler Ebene daher weit weniger abgesichert; außerdem ist die Streubreite der tier- und platzbezogenen Emissionsraten in den Publikationen im Vergleich zu den einstreulosen Verfahren erheblich größer. Dies ist im Wesentlichen auf zwei Tatbestände zurückzuführen: Die Prozessgestaltung ist deutlich weniger standardisiert und das emittierende Substrat umfasst eine Fülle von wichtigen Prozessparametern (C/N-Verhältnis, C-Verfügbarkeit, Feuchtegehalt, Sauerstoffgehalt, Substrattemperatur usw.), deren Werte sowohl zeitlich wie auch zwischen den einzelnen Systemvarianten stark differieren. Außerdem spielen hier mikrobielle Prozesse, deren Kinetik und biochemische Reaktionen in einem dynamischen Prozess mit sich ständig ändernden Parametern, die äußerst komplex sind, eine wichtige Rolle.

In der Regel liegt die emissionsaktive Oberfläche pro Tier in Haltungssystemen mit Einstreu über denen einstreuloser Verfahren. Dies bedeutet aber keineswegs, dass allein deshalb eingestreuete Haltungssysteme erheblich stärker emittieren als einstreulose Systeme. Für den Ammoniakmasstransfer aus dem Substrat in die Atmosphäre ist – insbesondere bei starker Einstreu – der Einfluss der Überströmgeschwindigkeit der Luft im Vergleich zu Flüssigmist erheblich geringer (Krötz 1999).

Die in der Tabelle 4-2 aufgezeigten beachtlichen Unterschiede der Emissionspotenziale eingestreuter Verfahren für die Schweinemast machen die Problematik des Verfahrensmanagements derartiger Systeme besonders deutlich.

Tab. 4–2: Ammoniakemissionen verschiedener Einstreuverfahren in der Schweinemast

Verfahren		NH ₃ -Emission [g/Tier·Tag] ¹⁾	Autor
Kompost		3,40 – 5,86	Groenestein et. al. (1992)
		2,88 – 5,76	Groenestein und Faassen, van (1996)
		13,10	Hesse et al. (1997)
		7,9 – 16,7	Hoy et al. (1997)
		22,8 – 24,4	Hörnig et al. (1992)
		7,72	Thelosen und Voermans (1993)
	Stroh: Sägespäne:	10,09 5,3	Kaiser und Van den Weghe (1999)
Schrägmist		8,79 8,60 – 10,70	Hesse (1994) Hesse et al. (1997)
		7,7 – 9,4	Reitsma und Groenestein (1995)
Tiefstreu		10,00 – 14,40 8,6	Hesse et al. (1997) Oldenburg (1989)

1) Werte der Autoren auf Bezugsseinheit umgerechnet

Die Angaben für Tiefstreu- und Kompoststallsysteme umfassen im Gegensatz zu leicht eingestreuten Systemen mit häufigem bis täglichem Entmisten auch die Emissionen der Mistlagerung und können daher zu einem stark verzerrten Vergleich der tierbezogenen Emissionen führen. Auch die täglich eingesetzten Einstreumengen pro Tier, die Einstreuart und ihre Konditionierung (Langstroh, Häckselstroh, Sägemehlstruktur, Holzart des Sägemehls usw.) differieren stark und beeinflussen das Emissionsverhalten erheblich.

Groenestein et al. (1993), Andersson (1996), Kaiser (1999), Amon et al. (1998) und Van den Weghe et al. (1998a) haben den Einfluss derartiger Faktoren auf das Ammoniakemissionsverhalten in *In-situ* – Experimenten nachgewiesen. In praxisüblichen Verfahren muss insgesamt davon ausgegangen werden, dass die durchschnittliche Ammoniakemissionsrate pro Tier und Tag sowohl etwa 20 bis maximal 50 % unter wie über die Emissionsrate klassischer einstreuloser Verfahren der Schweinemast liegen kann.

4.3 Ammoniakemissionen bei Außenklimaställen für Mastschweine

Fast alle bisherigen Untersuchungen zum Ammoniakemissionsverhalten von Schweineställen beziehen sich auf Haltungssysteme in geschlossenen Ställen mit Zwangslüftung. Aus messtechnischer Sicht bieten derartige Stallsysteme für Stoffstromberechnungen von gasförmigen Massenströmen im Sinne einer Black-Box-Betrachtung fast ideale Voraussetzungen. Anforderungen an Messkonfigurationen, Gasanalyse und Datenvalidierung sind zwar formell nicht international standardisiert, aber dennoch aus wissenschaftlicher Sicht weitgehend geklärt, so dass die Belastbarkeit der Daten überprüfbar ist und eine Qualitätssicherung der Daten aus der Primärliteratur gegeben ist.

Im Gegensatz dazu ist bei frei gelüfteten Ställen mit Querlüftung oder Traufen-First-Lüftung insbesondere die Messung des aktuellen Luftvolumenstroms auf Grund der wechselnden meteorologischen Bedingungen (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Winddruck, Anströmwinkel usw.) aus messtechnischer Sicht nach wie vor problematisch. Mehr oder weniger international standardisierte direkte oder indirekte Messmethoden stehen nur bedingt zur Verfügung. Als indirekte Messme-

thoden gelten derzeit im Wesentlichen verschiedene Tracergastechniken, die mit anderen indirekten Messmethoden (z. B. Stoff- und Energiebilanzen, Druckdifferenzmethoden) kombiniert bzw. verifiziert werden können (Demmers et al. 2001, Niebaum 2001).

Die Güte bzw. die Belastbarkeit der bisherigen Daten zu den Ammoniakmassenströmen derartiger Gebäude ist bisher nicht vergleichbar mit den vorliegenden Daten geschlossener Stallsysteme. Sehr häufig stehen bei Einsatz der Tracergastechnik nicht einmal kontinuierliche Messreihen über längere Zeiträume zur Verfügung. Ergebnisse von Gallmann et al. (2000), Rathmer et al. (2000) und Niebaum (2001) in sog. einstreulosen Kistenställen als Außenklimaställe für Mastschweine deuten darauf hin, dass die Ammoniakemissionsraten keineswegs höher, i.d.R. deutlich niedriger liegen als in geschlossenen Ställen, obwohl die Luftvolumenströme hier temporär um ein Vielfaches höher liegen im Vergleich zu geschlossenen Ställen mit Zwangslüftung. Dies kann im Wesentlichen auf die relativ niedrige Temperatur an den emittierenden Flächen und im Substrat zurückgeführt werden. Dies gilt offensichtlich auch für eine Reihe von Verfahren mit Einstreu (Rathmer et al. 2000) jedoch nicht unbedingt für Kompostställe als Außenklimaställe, in denen in der Regel im Substrat eine hohe Temperatur (über 35°C) herrscht. Hier spielt die herrschende Lufttemperatur für das Emissionsverhalten eher eine untergeordnete Rolle und betrifft primär die Emissionen verschmutzter planbefestigter Flächen, sog. Zweiraumbuchten.

4.4 Emissionsfaktoren für die Schweinehaltungsverfahren

Für die Inventarisierung der Ammoniakemissionen im regionalen, nationalen bzw. europäischen Kontext können auf Basis abgesicherter wissenschaftlicher Erkenntnisse Richtwerte (mittlere Werte) und Emissionsbereiche (obere und untere Werte) einzelner (Teil-)Systeme relativ zuverlässig abgeleitet werden. Die Genauigkeit des Inventars wird dann primär eher von der Genauigkeit des statistischen Datenmaterials bezüglich der Bestandsstruktur und der Haltungssysteme bestimmt. Die Tabelle 4–3 stellt für die Bundesrepublik Deutschland die sogenannten Emissionsfaktoren für Ammoniak pro Tierplatz und Jahr im Bereich der Schweinehaltung dar. Soweit keine ausreichend belastbare Datenbasis verfügbar ist, sind die stark aggregierten Werten (z. B. in der Sauenhaltung) allerdings mit deutlichen Risiken behaftet.

Tab. 4–3: Emissionsfaktoren praxisüblicher Verfahren der Schweinehaltung (Bereich Stall/ Döhler et al. 2002, verändert)

Mastschweine		E-Faktoren (kg NH₃/Tierplatz und Jahr)		
Haltungsverfahren		Mittlerer Wert	Unterer Wert	Oberer Wert
Geschlossene, wärme gedämmte Ställe				
Flüssigmist	Vollspalten	3	2	4
	Teilspalten	3	2	5
Einstreu	Tiefstreu incl. Kompoststall, 2-Flächen-Stall incl. Dänische Aufstallung	3,5	2	6
	Außenklimaställe			
Flüssigmist	Kistenstall	2		
Einstreu	Kistenstall	2		
	Tiefstreu incl. Kompoststall, 2-Flächen-Stall incl. Däni- sche Aufstallung	3		

Zuchtsauen Haltungsverfahren		E-Faktoren (kg NH₃/Tierplatz und Jahr)		
		Mittlerer Wert	Unterer Wert	Oberer Wert
Abferkel-	mit Einstreu			
Bereich	ohne Einstreu	8,1		8,3
Wartestall	mit Einstreu			
(Einzel-	ohne Einstreu	4,2		
haltung)				
Deckstall	mit Einstreu			
(Einzel-	ohne Einstreu	4,2		
haltung)				
Ferkelauf-	mit Einstreu			
Zuchtstall	ohne Einstreu	0,6		
Zuchtsauen: (incl. Ferkel bis 25 kg)		6	3	9

4.5 Reduktionspotenziale und Maßnahmen zur Emissionsminderung

Auf Grund des vorliegenden Erkenntnisstandes aus einer Vielzahl von *In-situ*-Experimenten steht eine Reihe von unterschiedlichen Vermeidungsstrategien und potenziellen Einzelmaßnahmen zur Minderung der Ammoniakemissionen aus Schweineställen zur Verfügung, deren Beitrag auch relativ exakt quantifiziert werden kann (s. Tabelle 4–4).

Tab. 4–4: Minderungspotenziale für Ammoniakemissionen aus Schweineställen bezogen auf die Emissionsfaktoren

Minderungs- maßnahme	Prozessteil	Einflussfaktoren	Max. Reduktion	Autor
Futtermitteln/ Fütterungsstrategie – Mastschwein	N-Umsatz N-Effizienz	Harnstoff- konzentration	15 bis 45 %	Canh (1998) Kaiser et al. (1998c, d und e) Machmüller (1994) Pfeiffer et al. (1993) Van den Weghe und Kaiser (1998) Van den Weghe et al. (1998b)
Reduzierung der emittierenden Ober- fläche/Bodenge- staltung	Haltungssystem	Massentransfer Ammoniak	20 bis 40 %	Verdoes et al. (2001) Voermans und Verdoes (1994) Voermans et al. (1995) Voermans und Hendriks (1995, 1996) Zeeland und Ver- does (1998) Zeeland et al. (1999)

Minderungsmaßnahme	Prozessteil	Einflussfaktoren	Max. Reduktion	Autor
Modifizierung der Entmistungssysteme bzw. Mistlagerung: <input type="checkbox"/> mech. Entmistung (täglich) <input type="checkbox"/> Spülmist <input type="checkbox"/> Spülmist einschließlich Mistbehandlung <input type="checkbox"/> V-Rinnen u.ä.	Kot und Harn Unterbau der Entmistung	Massentransfer Ammoniumkonzentration emittierende Oberfläche	10 bis 40 % 20 bis 30 % 40 bis 50 % 20 bis 40 %	Huis in 't Veld und Groenenstein (1995) Hoeksma et al.(1992) Kiuntke und Van den Weghe (2001) Zeeland und Verdoes (1998)
Modifizierung des Haltungssystems bei der Ferkelaufzucht und der Schweinemast	Gruppengröße/perforierter Anteil u.a.	emittierende Oberfläche pro Tier	25 bis 40 %	Hesse (1994) Zeeland et al. (1999)
Modifizierung des Haltungssystems bei Sauen	Gruppenhaltung/Zweiraumbuchten	emittierende Oberfläche pro Tier	Bis zu 30 %	Peet-Schwering et al. (2001)
Lüftungsrate/Lüftungssystem	geschlossener Stall mit Zwangslüftung	Lüftungssteuerung Temperatur/Zuluftkühlung (Erdwärmetauscher)	Bis 15 % Bis 10 %	Ni (1998) Snell und Van den Weghe (1999) Van den Weghe et al. (1998c)
Außenklimaställe	Trennung der Klimabereiche	Temperatur	Etwa 25 %	Niebaum (2001) Rathmer et al. (2000)
Tiefstreu, Kompost	Substrateigenschaften	C/N-Verhältnis C-Verfügbarkeit emitt. Oberfläche	0 bis 50 %	Amon et al. (1998) Andersson (1996) Kaiser und Van den Weghe (1999) Van den Weghe et al. (1998a)

Allerdings weisen diese Maßnahmen sowohl im Hinblick auf eine nachhaltige Emissionsentlastung für das gesamte Produktionssystem, kurz- und mittelfristige Umsetzbarkeit, Kapitalbedarf und verfahrensspezifische Kosten sowie Überprüfbarkeit der tatsächlich erreichten Reduktion erhebliche Unterschiede bezüglich ihrer Eignung und Güte auf.

Zu den wesentlichsten Strategien zur Vermeidung von Ammoniakemissionen gehören alle prozesstechnischen Vorkehrungen zur Steigerung der produktbezogenen Stickstoffeffizienz und alle ernährungsphysiologischen Maßnahmen, die das Entstehen von schnell abbaubaren Vorläufersubstanzen für Ammoniak senken bzw. vermeiden helfen.

Minderungsmaßnahmen mit primär verfahrenstechnischem Charakter zielen im Wesentlichen darauf ab, im jeweiligen Substrat (Harn, Flüssigmist, Festmist oder Kompost) entweder die Urease-Aktivität zu hemmen, die zeitnahe Nitrifikation des anfallenden Ammoniums herbeizuführen, das Ammonium/Ammoniak-Gleichgewicht in der wässrigen Lösung zu verschieben, die emissionsaktive Oberfläche zu reduzieren, den Massentransfer des wassergelösten Ammoniak in die Atmosphäre zu unterbinden oder Ammoniak in der Stallluft vor Eintreten in die Umwelt physikalisch-chemisch durch nachgeschaltete Maßnahmen zu unterbinden.

Nachfolgend werden insbesondere solche prozesstechnischen und verfahrenstechnischen Maßnahmen erörtert, deren Beitrag dazu geeignet erscheint, auf Grund von Experimenten unter Praxisbedingungen das Entstehungspotenzial von Ammoniak in Schweineställen wesentlich zu reduzieren.

4.5.1 Eiweißversorgung und fütterungstechnische Maßnahmen zur Emissionsminderung

Untersuchungen zum Emissionsminderungspotenzial durch eine Kombination von ausgewogenen Eiweißversorgungsrationen in Verbindung mit verschiedenen Fütterungsstrategien haben nachgewiesen, dass eine Absenkung der Rohproteingehalts von 16,5 % auf 13,5 % im Verlauf der Hauptmast durch Einsatz von essenziellen Aminosäuren (Lysine und Methionine) insbesondere dann zu einer deutlichen Absenkung der Ammoniakemissionen führen kann, wenn die Ration möglichst häufig bzw. stufenweise an den theoretischen Bedarf angepasst wird. Eine einmalige Absenkung des Proteingehalts von 16,5 % auf 13,5% im Gewichtsabschnitt von 60 bis 70 kg bringt bei sonst gleichen Haltungsbedingungen lediglich eine Reduktion der Ammoniakemissionen um 8 bis 11%. Eine sog. Mehrphasenfütterung mit einer stufenweisen Absenkung in dreiwöchigen Zeitintervallen führte dagegen zu einer Reduktion um 20 bis 22%. Die Multiphasenfütterung mit einer gleitenden täglichen Anpassung der Ration kann sogar zu einer Reduktion der Ammoniakemissionen um 41 bis 47% führen (Kaiser et al. 1998e, Van den Weghe und Kaiser 1998). In der genannten Untersuchung handelte es sich um einen Vollspaltenbodenstall mit Flüssigfütterung als Multiphasenanlage, eine kombinierte Oberflur/Unterflurlüftung und Zwischenlagerung des Flüssigmistes im Stall während einer Mastperiode.

Untersuchungen von Kaiser et al. (1998c) haben allerdings auch gezeigt, dass bei einer ganzjährigen Güllelagerung im Stall und einer konventionellen Strahlüftung im Vollspaltenbodenställen die Reduktion der Ammoniakemissionen auch deutlich niedriger ausfallen kann.

4.5.2 Modifizierung der Lüftung bzw. der Klimagegestaltung in Schweineställen

Über den Einfluss des jeweiligen Lüftungssystems (Strahl- bzw. Verdrängungslüftung als Zuluftführung, Oberflur- bzw. Unterflurabsaugung als Abluftführung usw.) in geschlossenen Ställen sind international sehr widersprüchliche Ergebnisse vorhanden (Gustafsson 1987, Büscher et al. 1996, Aarnink und Wagemans 1997, Keck et al. 1995). Nach neuesten Erkenntnissen ist davon auszugehen, dass weniger das jeweilige Lüftungsprinzip, sondern vielmehr die gesamte Klimagegestaltung und einzelne Faktoren derselben Einfluss auf das Freisetzungverhalten von Ammoniak haben (Aarnink und Wagemans 1997). Das Lüftungssystem hat dagegen einen erheblichen Einfluss auf die Luftqualität im Tierbereich und auf die Gaskonzentrationsverteilung innerhalb des Stalles. Nach Keck et al. 1995, Aarnink und Wagemans 1997 u.a. hat z.B. die Unterflurlüftung einen positiven Effekt auf die Raumluft, aber kaum einen Einfluss auf den Emissionsmassenstrom pro Tier.

Die Intensität des Luftwechsels in geschlossenen Ställen, ausgelöst durch Stallbelegung, Soll/Ist-Temperaturabgleich, angestrebte Lufttemperatur und Luftqualität im Stall, herrschende Zulufttemperatur, Steuerungstechnik der Lüftungsanlage usw., übt dagegen einen erheblichen Einfluss auf das Emissionsverhalten aus, insbesondere dann, wenn hohe Stalllufttemperaturen bzw. Wärmelasten mit einer hohen Überstromgeschwindigkeit der Luft im Bereich der Exkremete einhergeht (Büscher et al. 1996; Ni 1998). Hohe Luftraten pro Tier bzw. pro Tierplatz und Jahr insbesondere in Verbindung mit hohen Stalllufttemperaturen (20°C) induzieren hohe Ammoniakfreisetzungsraten. Die gezielte Senkung der Zulufttemperatur – soweit die Außenlufttemperatur über längere Zeiträume (mehrere Monate) deutlich oberhalb der gewünschten Stalllufttemperatur liegt – kann einen

sinnvollen Beitrag zur Reduktion der Ammoniakemissionen darstellen. Im Jahresdurchschnitt konnten in verschiedenen Regionen Nordwesteuropas (Aarnink 1997, Riemer et al. 1998, Snell und Van den Weghe 1999) durch einen konsequenten Einsatz von sog. Erdwärmetauschern zur Zuluftkonditionierung nur eine ursächliche Reduktion der Ammoniakemissionen von etwa 5 bis 10% erreicht werden. Bezogen auf die wärmere Jahreszeit (Juni bis August) kann die Reduktion bei etwa 20 % liegen.

Einstreulose Außenklimaställe mit getrennten Funktions- und Klimabereichen bieten, insoweit das Makroklima im Stall weitgehend der Außenlufttemperatur folgt (Senkung der Stalllufttemperatur im Jahresmittel um 10 bis 12°C), einen deutlichen Beitrag zur Senkung der Ammoniakemissionen (Kaiser et al. 1998a, b, Gallmann et al. 2000, Rathmer et al. 2000, Niebaum 2001).

Die Kühlung des Flüssigmistes bzw. der Flüssigmistober-schicht auf eine Temperatur von maximal 10 bis 11°C kann, insoweit der Flüssigmist im Stall gelagert wird, zu einer Senkung der Ammoniakemissionen führen (Brok, den und Verdoes 1996, Groenestein und Huis in 't Veld 1996). Belastbare Daten liegen allerdings kaum vor.

4.5.3 Lagerung des Flüssigmistes außerhalb des Stalles

Der prozentuale Anteil der Ammoniakemissionen aus der Zwischenlagerung des Flüssigmistes im Stall an den Gesamtemissionen im Bereich Stall kann je nach Lagerdauer Wahl des Bodenmaterials usw. bei 40 bis 60 % liegen.

Sowohl in der Sauen- wie auch in der Mastschweinehaltung bieten alle einstreulosen Haltungssysteme die Möglichkeit, den anfallenden Flüssigmist nur kurzfristig innerhalb des Stalles zu lagern. Eine regelmäßige Entfernung (z.B. täglich oder wöchentlich) in einen geschlossenen Behälter außerhalb des Stalles bietet erhebliche Minderungspotenziale gegenüber der ganzjährigen Stalllagerung (* 30 %).

4.5.4 Tägliche (mechanische) Entmistung der Exkremete in einstreulosen Stallsystemen

Innovative mechanische Entmistungssysteme können, soweit sie in der Lage sind, die Urease-Aktivität auf der Entmistungsbahn weitgehend zu unterbinden, durch eine häufige Räumung der Exkremete die Ammoniakemissionen im Bereich des Stalles deutlich reduzieren. Dies bedingt eine konstruktive Unterstützung der Kot-/Harn-Trennung und glatte porenfreie Entmistungsf lächen. Eine häufige mechanische Räumung konventioneller planbefestigter Entmistungskanäle aus Beton bringt nur geringe emissionstechnische Vorteile, da die emittierende Oberfläche bei unvollständiger Räumung mehr oder weniger konstant bleibt (Elzing et al. 1994, Groenestein 1994).

5 NH₃-Emissionsminderungsmaßnahmen in der Tierhaltung und deren Kosten

Bei der Analyse der Kosten wurden für die Aktivitätsbereiche Tierhaltung, in der Prozesskette der Tierhaltung, Tierfütterung, Lagerung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern die in der Tabelle 5-1 aufgezeigten Minderungsansätze berücksichtigt. Eine genaue Beschreibung der Verfahren findet sich in Döhler et al. (2002).

Tab. 5–1: Für die Kostenanalyse betrachtete Ammoniak–Emissionsminderungsmaßnahmen

Minderungsmaßnahmen		Rinder	Schweine
Haltung	Rinnenboden–Laufstall	X	
	Großgruppe		X
	Außenklimastall		X
Fütterung	Protein–Angepasste Fütterung		X
Lagerung	Abdeckung des Güllelagers	X	X
	Erweiterung der Lagerkapazität	X	X
Ausbringung	Verwendung emissionsmindernder Ausbringungstechnik bei Gülle	X	X
	Unmittelbare Einarbeitung (1–4 Stunden)	X	X
	Gülleverdünnung mit Wasser	X	

Quelle: DÖHLER et al. (2002)

5.1 Milchvieh

Als einzige Maßnahme im Haltungsbereich von Milchkühen wurde das aus den Niederlanden stammende Rinnenbodensystem ausgewählt. Nach Swierstra und Braam (1999) konnten bei Messungen in diesem Haltungssystem die Ammoniak–Emissionen in einem Versuchsstall des IMAG–DLO–Hofes in Duiven 1996 um 48 % gegenüber einem konventionellen Boxenlaufstall mit Spaltenboden verringert werden. Es wurden jährliche Mehrkosten von rund 33,2 € pro Kuhplatz berechnet.

Geht man von einer durchschnittlichen Emissionsminderung von 40 % aus, entstehen Minderungskosten pro kg Ammoniak–Emissionsminderung von ca. 6,6 €. Als Referenzemission wurde der in Döhler et al. (2002) festgelegte Emissionsfaktor von 12 kg NH₃–N/Tierplatz und Jahr in einem Liegeboxenlaufstall mit Spaltenboden angenommen.

5.2 Mastschweine

Im Bereich der Schweinehaltung wurden als wichtigste emissionsmindernde Maßnahmen die Großgruppenhaltung, der Außenklimastall und die an den Proteinbedarf angepasste Fütterung betrachtet. Für die Berechnung der Kosten wurden ausgehend vom Referenzverfahren (wärmegeämmter Stall, Vollspalten, Kleingruppe und 1–Phasen–Fütterung) verschiedene Handlungsmodelle generiert. Diese unterscheiden sich hinsichtlich Klimatisierung, Entmistungs– und Fütterungstechnik. Die Großgruppenhaltung stellt gegenüber der Kleingruppe eine Kostenentlastung dar, die im Mittel 7,3 €/ Stallplatz und Jahr beträgt. Die Kostenentlastungen schwanken zwischen 4,1 € bei 500 Mastplätzen bis zu 11,3 € bei 2000 Mastplätzen.

Für die Minderungsmaßnahme Protein–angepasste Fütterung wurde eine Umstellung von einphasiger– auf mehrphasige Fütterung bei Stallneubau berechnet. Dabei wurden die Mehrkosten für die angepasste Fütterung unterschiedlicher Handlungs– (Klein– und Großgruppen) und Fütterungssysteme (Brei– und Flüssigfütterung) berücksichtigt. Da es sowohl zu Futtereinsparungen als auch zu geringen Mehrkosten kommt, wurden die Kalkulationen ohne eine Veränderung der Futterkosten vorgenommen. Der Einsatz synthetischer Aminosäuren, der die Futterkosten i.d.R. erhöht, wurde nicht berücksichtigt. Gegenüber einer 1–Phasenfütterung wurden für die Protein–angepasste Fütterung 2,8 € pro Tierplatz und Jahr Mehrkosten ermittelt. Die Kosten pro kg NH₃–Emissionsminderung betragen 1,9 € (1000 Mastplätze).

Der Außenklimastall mit Flüssigentmistung verursacht gegenüber dem wärmege­dämmten Vollspaltenstall Mehrkosten von 5,8 € pro Tierplatz und 4,9 €/kg Ammoniak-Emissionsminderung, wobei sich diese jeweils auf Ställe mit 1000 Mastplätzen beziehen. Bei den Außenklimaställen für Mastschweine wurde davon ausgegangen, dass dieses Haltungssystem nur als Neubauvariante für den Landwirt in Frage kommt. Der Umbau bestehender Ställe in einen Außenklimastall ist bau­technisch in den seltensten Fällen realisierbar.

5.3 Lagerung von Gülle

Im Bereich der Güllelagerung können Minderungen von NH₃-Emissionen zum einen durch eine Abdeckung der Flüssigkeitsoberfläche von Außenlagern mit unterschiedlichen Materialien erreicht werden, zum anderen wird bei einer Ausdehnung der Güllelagerkapazitäten davon ausgegangen, dass die Verwertung der Gülle im Frühjahr aufgrund der Möglichkeit der Wahl optimaler Applikationstermine (geringere Temperaturen) zu geringeren Emissionen führt. Referenzverfahren ist in der Milchviehhaltung und Rindermast ein nicht abgedecktes Güllelager mit natürlicher Schwimmdecke, während bei Mastschweinen und Sauen nicht von einer emissionsmindernden Schwimmdecke ausgegangen werden kann. Betrachtet werden dabei nur Rundbehälter aus Beton oder Stahl, andere Behälterarten werden wegen ihrer geringen Verbreitung in der Praxis (z.B. Lagunen mit ca. 3–4 % der gesamten Güllelager) nicht berücksichtigt. Als Abdeckung kommen feste Abdeckungen (Betondecke, Zeltdach), Schwimmfolien oder auch lose Stroh- und Granulat-Schüttungen in Frage. Hierbei wird von einer Lagerzeit der Gülle von sechs Monaten ausgegangen.

Aus den mittleren Kosten der Abdeckung pro m² (vgl. Döhler et al. 2002) wurden die jährlichen Abdeckungskosten pro m³ ermittelt (Tab. 5–2). Diese Kostenabschätzungen hierfür erfolgten für drei unterschiedliche Behältergrößen und die entsprechenden Abdeckungen.

Tab. 5–2: Jährliche Kosten der Güllelager-Abdeckung in € pro m³

Minderungsmaßnahmen	Abdeckungskosten in € pro m ³ und Jahr		
	250 m ³	500 m ³	1500 m ³
Strohhäcksel	0,2	0,2	0,1
Granulat	0,4	0,4	0,2
Schwimmfolie	0,6	0,5	0,3
Zeltdach	0,9	0,8	0,5
Betondecke	1,0	0,9	0,6
Befahrbare Betondecke	1,1	0,9	0,6

Daten und Annahmen in Döhler et al. (2002),

Aus den jährlichen Abdeckungskosten pro m³ werden die in Tabelle 3 dargestellten spezifischen Kosten der Emissionsminderung bei der Abdeckung von Güllebehältern ermittelt. In Abhängigkeit der Güllebehältergröße ist eine klare Kostendegression festzustellen. Gleichzeitig wird deutlich, dass die Kosteneffizienz der Ammoniak-Emissionsminderung im für die Abdeckung von Schweinegülle deutlich besser ist als bei Milchviehgülle. Die spezifischen Kosten zur Reduktion der NH₃-Emissionen (pro kg NH₃) durch die Abdeckung eines großen Güllelagers (1500 m³), etwa mit einer Schwimmfolie, betragen bei Milchkühen 5,6 €, bei Mastschweinen dagegen nur 0,36 €.

Tab. 5–3: Spezifische Kosten der Emissionsminderung bei der Abdeckung von Güllebehältern

Minderungsmaßnahmen	Kosten Emissionsminderung (€/kg NH ₃)							
	Milchvieh				Mastschweine			
	Referenz 1 Minderung in kg NH ₃	Behältervolumen in m ³			Referenz 2 Minderung in kg NH ₃	Behältervolumen in m ³		
250		500	1500	250		500	1500	
Schwimmdecke	–	–	–	–	0,5	–	–	–
Strohhäcksel	0,8	5,2	4,4	2,9	1,2	0,3	0,2	0,2
Granulat	1,2	7,3	6,2	4,0	1,3	0,5	0,4	0,3
Schwimmfolie	1,2	10,2	8,8	5,6	1,3	0,7	0,6	0,4
Zeltdach	1,5	12,1	10,5	6,6	1,4	1,0	0,9	0,6
Betondecke	1,5	13,3	11,5	7,3	1,4	1,1	1,0	0,6
Befahrbare Betondecke	1,5	13,9	11,9	7,6	1,4	1,2	1,0	0,7

Quelle: Döhler et al. (2002),

Annahmen: Referenz 1: mit Schwimmdecke potenzielle Emission 2,3 kg NH₃, Referenz 2: ohne Schwimmdecke potenzielle Emission 1,5 kg NH₃

Diese spezifischen Kosten liegen bei Milchkühen generell um ein zehnfaches und mehr höher als bei Mastschweinen. Diese Unterschiede resultieren daraus, dass bei Rindergülle von einer natürlichen Schwimmdecke als Referenzsituation ausgegangen werden muss. Da diese gegenüber einer Gülle ohne Schwimmdecke (Annahme bei Schweinegülle) nur sehr geringe Emissionen aufweist, hat die Abdeckung des Güllelagers eine geringere Wirkung auf die emittierte NH₃-Menge.

5.4 Ausbringung von Gülle

Minderungsmaßnahmen bei der Gülleausbringung wurden in Bezug auf das Referenzsystem „Breitverteilung, Einarbeitung innerhalb von 24 Stunden“ bewertet und sowohl für die einzelbetriebliche Ausbringung als auch für den überbetrieblichen Einsatz berechnet. Als Minderungstechniken wurde die Ausbringung mit Schleppschauch, Schleppschuh, Gülleschlitzgeräten und Güllegrubber sowie die sofortige Einarbeitung (innerhalb von 1–4 h) kalkuliert. Berücksichtigung fanden auch die unterschiedlichen Minderungspotenziale bei der Ausbringung auf Acker und Grünland und in stehende Bestände (nur Schleppschauch). Die Kosten für eine eigenmechanisierte Ausbringung wurden für 500, 1000, und 3000 m³ jährlich ausgebrachte Gülle ermittelt (Tab. 5–4). Darüber hinaus wurden die Kosten für die überbetriebliche Ausbringung von jährlich 30000 m³ abgeschätzt. Zusätzlich wurden die Kosten für den überbetrieblichen Einsatz des Güllegrubbers bei einer jährlichen Ausbringmenge von 90000 m³ kalkuliert. In den Berechnungen wurde angenommen, dass mit zunehmender Ausbringmenge der technische Anspruch an die Ausbringtechnik (z. B. gelenkte Achsen, computergesteuerte Mengendosierung) sowie die erzielbaren Ausbringleistungen steigt. Demzufolge wurde bei größeren Jahresmengen eine größere Arbeitsbreite und gleichzeitig eine höherwertige Ausstattung der Geräte unterstellt. Diese Annahmen spiegeln sich in unterschiedlichen Anschaffungspreisen der Minderungstechniken bei verschiedenen jährlichen Güllemengen wider. Gleichzeitig wurde von höheren Reparaturkosten ausgegangen.

Im Vergleich zum Referenzverfahren „Breitverteiler“ führen beim Schleppschauchverteiler gleiche Arbeitsbreiten und Stundenleistungen trotz höherer Investitionen nur zu relativ geringen Mehrkosten. Beim Einsatz von Schleppschuh, Schlitzverteiler und Güllegrubber wirken sich die abnehmenden Verfahrensleistungen infolge abnehmender Arbeitsbreite und die deutlich höheren Anschaffungspreise mit steigenden Mehrkosten der Techniken aus.

Die Kosten der Minderungstechniken liegen in der gewählten überbetrieblichen Variante deutlich unter denen der eigenmechanisierten Gülleausbringung mit Minderungstechniken bei 500 und 1000 m³ a⁻¹. Ab einer Jahresmenge von ca. 3000 m³ können Emissionsminderungstechniken auch eigenmechanisiert ähnlich kostengünstig eingesetzt werden. Der Sonderfall des überbetrieblichen Einsatzes eines Gülleinjektors (Ausbringung und simultane Einarbeitung mit einem an den Tankwagen gekuppelten Schwergrubber) bei einer jährlichen Ausbringungsmenge von 90000 m³ stellt mit Abstand die günstigste Emissionsminderungstechnik dar (2,7 € Mehrkosten gegenüber Breitverteiler). Sie ist jedoch nur unter bestimmten Bedingungen (geringe Hof-Feld-Entfernung; große Schläge, gute Befahrbarkeit) praktikabel und erreicht auch nur dann das niedrige Kostenniveau.

Die spezifischen Emissions-Minderungskosten sind in Tabelle 5-5 zusammengestellt. Die geringsten spezifischen Kosten entstehen durch die direkte Einarbeitung nach Breitverteilung. Im Milchviehbereich sind die Kosten für den Einsatz von Schleppschlauch in wachsende Bestände und der Einsatz des Güllegrubbers die kostengünstigsten Maßnahmen. Hingegen sind die Verfahren Schleppschuh und Schleppschlauch bei Ausbringung ohne Bewuchs sehr kostenintensiv. In der Schweinehaltung müssen für die Varianten Schleppschuh und Güllegrubber ähnlich hohe Kosten zur Reduzierung pro kg Ammoniak-Emissionsminderung aufgewendet werden.

Tab. 5-4: Kosten der eigenmechanisierten Gülleausbringung

Jahresmenge	500 m ³	Mehrkosten gegenüber Breitverteiler	1000 m ³	Mehrkosten gegenüber Breitverteiler	3000 m ³	Mehrkosten gegenüber Breitverteiler
Verteiltechnik	€/m ³	€/m ³	€/m ³	€/m ³	€/m ³	€/m ³
Breitverteiler (Referenz)	5,2	–	3,8	–	2,2	–
Mit Einarbeitung (innerhalb 1–4 h)	5,9	0,8	4,6	0,8	3,0	0,7
Schleppschlauch	6,9	1,7	5,5	1,6	3,0	0,7
Schleppschuh	9,3	4,1	7,5	3,6	3,8	1,6
Schlitzverteiler	10,9	5,8	8,9	5,1	4,5	2,2
Güllegrubber	10,3	5,1	8,6	4,8	4,8	2,6

Quelle: Döhler et al. (2002)

Tab. 5-5 Minderungskosten pro kg NH₃-Emissionsminderung bei der Ausbringung von Rinder- und Schweinegülle auf Ackerland

Minderungsmaßnahmen	Kosten Emissionsminderung (€/kg NH ₃)					
	Milchvieh			Mastschweine		
	Ausbringungsmenge					
	500 m ³	1000 m ³	3000 m ³	500 m ³	1000 m ³	3000 m ³
Einarbeitung (1–4)	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
Schleppschlauch (ohne Bewuchs)	18,4	17,3	7,6	6,2	5,8	2,6
Schleppschlauch (mit Bewuchs)	4,9	4,6	2,0	3,7	3,5	1,5
Schleppschuh	11,8	10,3	4,6	7,4	6,5	2,7
Güllegrubber	4,9	4,6	2,4	6,1	5,7	3,1

Quelle: DÖHLER et al. (2002) Berechnungen KTBL; Referenz: Ausbringung mit Breitverteiler ohne Einarbeitung, Ackerland, E-Faktor Schweinegülle 0,25; Rindergülle 0,5; Lufttemperatur bei der Ausbringung 15°C

5.5 Fazit Kostenanalyse

Als besonders geeignete Ansatzstelle für die Ammoniak-Emissionsminderung kann für alle Tierproduktionsverfahren die unverzügliche Wirtschaftsdüngereinarbeitung nach der Ausbringung angesehen werden. Dies stellt auch die kostengünstigste Maßnahme dar. In der Schweinehaltung sind zudem die Güllelagerabdeckung und die N-angepasste Fütterung als bedeutende Maßnahmen mit einem geringen Kostenniveau und vergleichsweise Kosteneffizienz zu nennen. Obgleich Maßnahmen bei Rindern aufgrund ihres hohen Anteils an den Gesamtammoniak-Emissionen ein hohes Minderungspotenzial aufweisen, schränken die hohen Kosten bei den Minderungsmaßnahmen im Stall bzw. bei der Ausbringung die Umsetzung ein.

6 Konsequenzen für die Umsetzung der TA Luft 2002

Zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen enthält die TA Luft Anforderungen an die Vermeidung, Verminderung und Begrenzung der Emissionen. Dazu sind in Abschnitt 5 Grenzwerte für Emissionen und Anforderungen an deren Überwachung sowie bauliche und organisatorische Maßnahmen zur Emissionsminderung festgelegt. Darüber hinaus dürfen zum Schutz der Umwelt vor schädlichen Einwirkungen u.a. durch Ammoniak bestimmte Immissionswerte bzw. Mindestabstände zu empfindlichen Schutzgütern wie Wald nicht überschritten werden.

6.1 Emissions-Grenzwertregelungen

Die Emissions-Grenzwertregelungen der TA Luft umfassen auch Ammoniak- und Gesamtstaub, die aus Tierhaltungsanlagen emittiert werden. Sie betragen für Ammoniak 0,15 kg/h (Massenstrom) oder 30 mg/m³ (Abgaskonzentration) und für Gesamtstaub 0,2 kg/h bzw. 20 mg/m³. Bei ordnungsgemäßer Tierhaltung greifen diese Regelungen jedoch nicht. Zwar werden die Massenstromwerte bei genehmigungsbedürftigen Anlagen überschritten, aber die Konzentrationswerte in der Innen- und Abluft sind niedriger als die Emissionskonzentrationsgrenzwerte. Zudem sind beispielsweise nach den Bestimmungen des Tier- und Arbeitsschutzes strengere Werte einzuhalten (MAK-Werte: Ammoniak 14 mg/m³, Staub 6 mg/m³).

6.2 Bauliche und betriebliche Anforderungen

Im Vergleich zur TA Luft von 1986 ist der Katalog der baulichen und betrieblichen Anforderungen an Tierhaltungsanlagen, die in der Regel anzuwenden sind, insbesondere um Maßnahmen zur Minderung der Ammoniakemissionen erweitert worden. Dies war notwendig, um europäische und internationale Anforderungen zur Minderung der Ammoniakemissionen umzusetzen, zu denen sich die Bundesrepublik Deutschland in Verträgen verpflichtet hat. Der Katalog umfasst im Wesentlichen bekannte Maßnahmen zur Emissions- und Immissionsminderung, die als gute fachliche Praxis vorauszusetzen sind (Tab. 6-1).

Allerdings legt die TA Luft nicht weiter fest, welche Kriterien eine an den Nährstoffbedarf der Tiere angepasste Fütterung erfüllen muss. In Anlehnung an das BVT-Gutachten kann jedoch vom sog. RAM-Futter (Rohprotein-Angepasste Mischung) als Mindeststandard ausgegangen werden. Es handelt sich hierbei um Futtermischungen, die im Vergleich zu praxisüblichem Futter stärker am tatsächlichen Bedarf der Tiere ausgerichtet sind und geringere Rohprotein- und Phosphorgehalte aufweisen, ohne aber die Leistung der Tiere negativ zu beeinflussen. Beispielsweise darf der Roh-

proteingehalt in der Schweinemast bis ca. 60 kg Lebendgewicht maximal 17 % und ab ca. 60 kg Lebendgewicht maximal 14 % betragen (zweiphasige Fütterung).

Im Vergleich zu herkömmlichem Mischfutter lassen sich durch den Einsatz von RAM-Futtermischungen der Stickstoff- und Phosphatanfall mit den Exkrementen erheblich verringern. Hinsichtlich des Stickstoffs vermindern sich zudem die Lagerungsverluste, die (in Abhängigkeit vom Haltungssystem) bis zur Ausbringung des Kots auftreten. Dies hat auch ein besseres Stallklima durch um bis zu 20% geringere Ammoniakemissionen zur Folge.

Zur Minderung der Stallemissionen soll Flüssigmist in Zukunft in der Regel nicht mehr komplett im Stall, sondern in einem abgedeckten Außenbehälter gelagert werden. Dies schließt je nach Halteverfahren die temporäre Zwischenlagerung im Stall nicht aus, bei der in Abhängigkeit von der Art der Entlüftung zwischen Stallboden und Gülleoberfläche ein Mindestabstand bleiben muss. Im Einzelfall kann auch eine komplette Lagerung im Stall möglich sein, wenn z.B. an Hangstandorten in der Rinderhaltung ein Außenbehälter im Vergleich zu einem Güllekeller unverhältnismäßig teuer wäre.

Tab. 6-1: Wesentliche bauliche und betriebliche Anforderungen der TA Luft (vereinfacht)

<p>Management</p> <p>Größtmögliche Sauberkeit und Trockenheit im Stall (Futternachschub, Kot-, Lauf- und Liegeflächen, Stallgänge, Stalleinrichtung) und der Außenbereiche</p> <p>Ausreichende Mengen an trockener und sauberer Einstreu</p>
<p>Bei Auslaufhaltung von Geflügel sind die Anlage und Auslaufflächen so zu bemessen und zu gestalten, dass die Nährstoffeinträge durch Kotablagerung nicht zu schädlichen Umwelteinwirkungen, insbesondere hinsichtlich des Boden- und Gewässerschutzes, führen</p>
<p>Fütterung/Tränketchnik</p> <ul style="list-style-type: none"> • An den Nährstoffbedarf der Tiere angepasste Fütterung ist sicherzustellen • Bemessung der Futtermengen so, dass möglichst wenig Reste im Stall verbleiben und diese regelmäßig entfernt werden; abgeschlossene Lagerung geruchsintensiver Futtermittel <p>Verlustarme Tränketchnik</p>
<p>Stallklima</p> <p>Optimales Stallklima; Auslegung von Zwangslüftungsanlagen nach DIN 18910; Ausrichtung der Art und Weise der Ablufführung an den Bedingungen des Standortes</p> <p>bei Güllezwischenlagerung im Stall (Güllekeller) und Unterflurabsaugung ist ein Freiraum von 50 cm zwischen Betonrosten und Gülleoberfläche einzuhalten, ansonsten sind 10 cm ausreichend; max. Strömungsgeschwindigkeit bei Unterflurabsaugung 3 m/s</p> <ul style="list-style-type: none"> • bei zwangsbelüfteten Ställen ist die Art und Weise der Ablufführung im Einzelfall an den Bedingungen des Standortes auszurichten • frei gelüftete Ställe sollen möglichst mit der Firstachse quer zur Hauptwindrichtung ausgerichtet und frei anströmbar sein sowie zusätzliche Lüftungsöffnungen in den Giebelseiten aufweisen
<p>Entmistung/Mistlagerung</p> <p>kontinuierliche Gülleabfuhr zum Güllelager oder in kurzen Zeitabständen</p> <p>Geruchsverschluss zwischen Stallraum und außenliegenden Flüssigmistkanälen und -Behältern</p> <p>Lagerkapazität für Wirtschaftsdünger von mindestens 6 Monaten zzgl. Freibord für Niederschlag und Reinigungsabwasser</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lagerung von Festmist mit einem TS-Gehalt von weniger als 25 % auf einer wasserundurchlässigen bzw. abgedichteten Bodenplatte; dreiseitige Umwandung sowie möglichst kleine Oberfläche • Kotbandtrocknung oder -belüftung in der Käfighaltung (Trocknungsgrad 60 %); Lagerung des Trockenkotes so, dass Wiederbefeuchtung ausgeschlossen ist • Abdeckung von Flüssigmistbehältern mit einem Emissionsminderungsgrad von 80 % für Geruchsstoffe und Ammoniak bezogen auf den offenen Behälter; künstliche Schwimmschichten (auch Strohabdeckung möglich) sind nach etwaiger Zerstörung unverzüglich wieder funktionstüchtig herzustellen; keine zusätzliche Abdeckung bei der Lagerung von Rinderflüssigmist erforderlich • Vertragliche Absicherung der ordnungsgemäßen Lagerung und Verwertung des flüssigen Wirtschaftsdüngers erforderlich, der an Dritte zur weiteren Verwertung abgegeben wird

Die Anforderung, wonach bei Flüssigmistsystemen anfallende Kot- und Harnmengen kontinuierlich oder in kurzen Zeitabständen zum Güllelager zu überführen sind, ist für Haltungsverfahren mit Zwischenlagerung im Stall interpretationsbedürftig. Nach Auffassung der Bundesregierung ist dies erfüllt, wenn Gülle im Stall (zwischen-)gelagert wird (z.B. für jeden Mast- oder Abferkeldurchgang) und Kot und Harn ungehindert und zügig von der Stallobersfläche abfließen können. Speziell in der Rinderhaltung mit planbefestigten Laufflächen sollten daher die Mistschieber in kurzen Zeitabständen laufen.

Um Spielraum für artgerechte Haltungsverfahren zu eröffnen, legt die TA Luft fest, dass die baulichen und betrieblichen Anforderungen mit den Erfordernissen einer artgerechten Tierhaltung abzuwägen sind, soweit diese Form der Tierhaltung zu höheren Emissionen führt.

Dies ist für die Rinder- und Legehennenhaltung und in Zukunft auch für die Mastschweinehaltung von Bedeutung. Beispielsweise sind die Ammoniakemissionen (Tab. 6–2) tiergerechter Laufställe in der Rinderhaltung etwa dreimal so hoch wie aus der Anbindehaltung (etwa 5 bzw. 15 kg pro Tierplatz und Jahr) und auch die tiergerechtere Volierenhaltung von Legehennen ist mit dreimal höheren Emissionen als die Käfighaltung verbunden (0,0389 bzw. 0,0911 kg pro Tierplatz und Jahr). Auch in der Mastschweinehaltung ist in Zukunft mit einem höheren Emissionspotenzial zu rechnen, da nach dem Entwurf der Tierschutznutztierhaltungsverordnung für Schweine die Buchtenfläche, die den Tieren zur Verfügung gestellt werden muss, um etwa ein Drittel größer als bisher sein soll.

Auch wenn aus Gründen des Tierschutzes generell höhere Emissionen zulässig sind und daher aus Vorsorgegründen nicht jeweils das emissionsärmste Haltungsverfahren anzuwenden ist, so ist dennoch für jeden einzelnen Betrieb, der das Verfahren anwendet, und jeden Standort der Schutz der Umwelt vor Immissionen sicherzustellen. Eine Abwägung zwischen Tier- und Umweltschutz ist auf dieser Ebene nicht möglich. Soweit in einem Betrieb ein tiergerechteres Verfahren eingesetzt werden soll, das zu höheren Emissionen und damit auch Immissionen führt und der Abstand zu benachbarten Wohnhäusern oder zu empfindlichen Ökosystemen oder Wald zu gering ist, muss ggf. der Bestand abgestockt oder es müssen weitergehende Maßnahmen zur Emissionsminderung ergriffen werden.

6.3 Immissionsschutzregelungen

Zum Schutz empfindlicher Pflanzen und Ökosysteme vor Ammoniakimmissionen enthält die TA Luft eine Abstandsregelung. In Abhängigkeit von der Ammoniakemission einer Anlage darf ein bestimmter Mindestabstand nicht unterschritten werden, oder es ist eine Sonderbeurteilung durchzuführen.

Zur Berechnung der Abstände sind für die wichtigsten Haltungsverfahren Emissionsfaktoren vorgegeben (Tab. 6–2). Diese decken allerdings nicht alle Verfahren ab, die in der Praxis eine Rolle spielen und sind z.T. sehr pauschal. Beispielsweise gibt es für die verschiedenen Bereiche der Schweinezucht und die verschiedenen Mastgeflügelarten jeweils nur einen Emissionsfaktor ohne weitere Differenzierung der Haltungsstufen oder -verfahren. Auch sind keine Emissionsfaktoren für die Lagerung von Wirtschaftsdüngern ausgewiesen, die neben den Ställen eine wesentliche Quelle der Ammoniakemissionen bei Tierhaltungsanlagen darstellen.

Im Einzelfall soll es möglich sein, von den Vorgaben abweichende Emissionsfaktoren festzulegen, wenn Anlagen zum Halten oder zur Aufzucht von Nutztieren wesentlich in Bezug auf Tierart, Nutzungsrichtung, Aufstallung, Fütterung oder Wirtschaftsdüngerlagerung von den in Tabelle 2 genannten Verfahren abweichen. Grundlage sollen plausible Begründungen sein (z.B. Messberichte, Praxisuntersuchungen).

Tab. 6–2: Ammoniak–Emissionsfaktoren der TA Luft (Auszug)

Tierart, Nutzungsrichtung, Aufstallung, Wirtschaftsdüngerlagerung	Ammoniakemissionsfaktor (kg/(Tierplatz · a))
Mastschweine	
Zwangslüftung, Flüssigmistverfahren (Teil- oder Vollspaltenböden)	3,64
Zwangslüftung, Festmistverfahren	4,86
Außenklimastall, Kistenstall (Flüssig- oder Festmistverfahren)	2,43
Außenklimastall, Tiefstreu- oder Kompostverfahren	4,86

Tab. 6–2ff.: Ammoniak–Emissionsfaktoren der TA Luft (Auszug)

Wirtschaftsdüngerlagerung	(kg/(Tierplatz · a))
Ferkelerzeugung (Zuchtsauenhaltung)	
Alle Bereiche und Aufstallungsformen (Zuchtsauen inkl. Ferkel bis 25 kg)	7,29
Legehennen	
Käfighaltung mit belüftetem Kotband	0,0389
Volierenhaltung mit belüftetem Kotband	0,0911
Bodenhaltung/Auslauf (Entmistung 1 mal je Durchgang)	0,3157
Mastgeflügel	
Masthähnchen, Bodenhaltung	0,0486
Enten	0,1457
Puten	0,7286
Milchvieh	
Anbindehaltung, Fest- oder Flüssigmistverfahren	4,86
Liegeboxenlaufstall, Fest- oder Flüssigmistverfahren	14,57
Laufstall, Tiefstreuverfahren	14,57

Diese Regelung ist für die Tierhaltungen wichtig, die Maßnahmen zur Emissionsminderung einsetzen, deren Wirkung aber in den pauschalen Emissionsfaktoren nicht berücksichtigt wurde. Dies gilt insbesondere für die nährstoffangepasste Fütterung, die zwar in Zukunft grundsätzlich als emissionsmindernde Maßnahme nach der TA Luft zu gewährleisten ist, aber in den Emissionsfaktoren nicht berücksichtigt wurde. Unter Berücksichtigung des emissionsmindernden Effektes der nährstoffangepassten Fütterung beträgt der Emissionsfaktor für Ammoniak beispielsweise bei der konventionellen Schweinemast auf Vollspaltenboden nur 2,9 statt 3,6 kg pro Tierplatz und Jahr. Der einzuhaltende Mindestabstand beträgt dann z.B. bei 1000 Mastschweinen 348 m statt 389 m.

7 Literatur

Eine Literaturliste kann von den Autoren angefordert werden. Der Beitrag enthält neben den Ausführungen der oben genannten Autoren Auszüge aus den Beiträgen zur KTBL-Schrift 406 „Emissionen der Tierhaltung“ von E. Hartung (Ammoniakemissionen der Rinderhaltung) und H. Van den Weghe (Ammoniakemissionen der Schweinehaltung).

Auszüge aus den Texten: „Best Verfügbare Techniken (BVT) in der Intensivhaltung (Schweine– und Geflügelhaltung)“

Prof. Dr. H. Seufert, Prof. Dr. H.–P. Schwarz, Institut für Landtechnik der JLU Gießen

Herausgeber: Umweltbundesamt
Postfach 33 00 22
14191 Berlin

Redaktion: Fachgebiet I 1.4
Frankziska Eichler

Dezember 2002

1. Vorwort
2. Impressum
3. Einführende Hinweise für den Leser des vorliegenden Gutachtens
4. Zusammenfassung
5. Problemstellung
6. Organisation der BVT-Arbeiten
7. Erhebung zum Stand der Verfahrenstechnik
8. Beschreibung der BVT in Datenblättern
9. Bewertung der Verfahren
10. Bewertungskriterien
11. Qualitativer Bewertungsansatz
12. Zusammenstellung der Verfahren, die als BVT vorgeschlagen werden und möglicher BVT-Verfahren in der Zukunft
13. Angewandte Prozesse und Verfahren
14. BVT-Datenblatt am Beispiel „Legehennen-Käfighaltung“
15. Verfahrensspezifische Parameter
16. Verbrauchswerte

Vorwort

Die Richtlinie der Europäischen Union über die „Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung (Richtlinie 96/61/EG; IVU-Richtlinie) gilt in der Landwirtschaft für die Intensivhaltung von Schweinen und Geflügel ab Bestandsgrößen von 2.000 Mastschweine-, 750 Sauen- und 40.000 Geflügelplätzen. Der Geltungsbereich umfasst - neben der Stallhaltung der Tiere - auch die Lagerung und Behandlung der Wirtschaftsdünger. Rinderhaltungen und kleinere Bestände - und damit in der Regel auch ökologisch wirtschaftende Betriebe - sind von der IVU-Richtlinie nicht betroffen. Sie werden deshalb bei der Beschreibung der „Besten Verfügbaren Techniken (BVT)“ nicht berücksichtigt, obwohl sie in Deutschland in Folge der Umsetzung der IVU-Richtlinie (Artikelgesetz vom 3. August 2001¹) immissionsschutzrechtlich ebenso strengen Anforderungen wie IVU-Anlagen unterliegen können.

Das Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) ist vom Umweltbundesamt mit einem Gutachten für einen deutschen Vorschlag zu den BVT in der Intensivtierhaltung beauftragt worden. Dieses ist die Grundlage für einen deutschen Beitrag zum Informationsaustausch, den die EU-Kommission gemäß der IVU-Richtlinie zwischen den Mitgliedsstaaten und der betroffenen Industrie über beste verfügbare Techniken, die damit verbundenen Überwachungsmaßnahmen und die Entwicklungen auf diesem Gebiet durchführt. Die Kommission veröffentlicht die Ergebnisse des Informationsaustausches üblicherweise in Form eines Referenzdokuments über die beste verfügbare Technik (BREF).

In der Studie des KTBL wurde auch der Beitrag zur Tiergerechtigkeit bewertet, den die einzelnen Haltungsverfahren aufweisen, da bei einer umfassenden Beurteilung der Haltungsverfahren dem Tierschutz zukünftig höhere Priorität eingeräumt werden muss. Die im Gutachten vorgenommene Bewertung soll erste Anhaltspunkte dafür bieten; sie konnte aber auf Grund fehlender wissenschaftlicher Grundlagen noch nicht abschließend erfolgen. Die IVU-Richtlinie lässt jedoch alle drei Jahre eine Revision des BREF zu, so dass weitere Erkenntnisfortschritte hinsichtlich der Tiergerechtigkeit der Haltungsverfahren zeitlich eingebracht werden können.

Das Gutachten wurde unter Einbeziehung von Mitgliedern und Gästen der nationalen Abstimmungsgruppe beim Umweltbundesamt (nTAG) zur Erarbeitung des BVT-Merkblatts „Intensivtierhaltung“ und der KTBL-Arbeitsgruppe „BVT Intensivtierhaltung“ sowie weiteren Sachverständigen erarbeitet. Die Auswahl sowie die Art und Weise der Beschreibung der aus deutscher Sicht relevanten Verfahren wurde mit beiden Gremien intensiv diskutiert. Als Information über die Verfahren schlagen die Gutachter vor, diese in sogenannte BVT-Kategorien einzustufen. Der Auswahl der Verfahren liegt eine Erhebung bei den Genehmigungsbehörden in den Ländern zugrunde, mit der der Stand der Technik bei den jeweiligen Verfahren der Intensivtierhaltung ermittelt wurde.

¹ Im Artikelgesetz sind Tierbestandsgrößen festgeschrieben, die ausschlaggebend für die Entscheidung sind, ob neben der Baugenehmigung eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich ist. Diese Tierbestandsgrößen liegen deutlich unterhalb der von der EU in der IVU-Richtlinie festgelegten Bestandsgrößen. Außerdem werden durch das Artikelgesetz auch Rinderbetriebe und Betrieben mit einem hohen Viehbesatz pro Flächeneinheit erfasst.

Die Beschreibung der BVT ermöglicht es dem Gesetzgeber, den Vollzugsbehörden, den Anlagenbetreibern, den Verbänden und der Öffentlichkeit, sich ein Bild von den in der Intensivtierhaltung eingesetzten Verfahrensweisen, den damit verbundenen Umweltleistungen und Kosten sowie den Wechselwirkungen zu verschaffen.

Mit diesem Gutachten wird ein Beitrag zur Transparenz der Tierhaltung und ein erster Ansatz zur Revision des zwischenzeitlich verabschiedeten BREF „Intensivtierhaltung“ mit Blick auf Tierchutzaspekte (Tiergerechtigkeit) geleistet.

Unser herzlicher Dank gilt allen, die im Rahmen der projektbegleitenden Arbeitsgruppen engagiert an der Ausarbeitung, der kritischen Diskussion und Abstimmung des deutschen Vorschlags zu den BVT mitgearbeitet haben.

UMWELTBUNDESAMT (UBA)

Der Präsident

Prof. Dr. A. Troge

Impressum

Konzeption und Ausarbeitung

Grimm, Ewald, Dipl.-Ing. KTBL
Döhler, Helmut, Dipl.-Ing. agr. KTBL

Mitarbeit

Fritzsche, Stephan, Dipl.-Ing. KTBL
Schwab, Markus, Dipl.-Ing. agr. KTBL
Jäger, Peter, Dipl.-Ing. agr. KTBL
Siegel, Friedrich, Dipl.-Ing. agr. KTBL
Witzel, Ernst, Dipl.-Ing. KTBL
de Baey-Ernsten, Heinrich, Dr. KTBL
Hackeschmidt, Andreas, Dipl.-Ing. KTBL
Achilles, Werner, Dipl.-Ing. agr. KTBL
 und
Bauer, Jörg, Dipl.-Ing. agr. Edertal-Bergheim
Zimmer-Rühle, Saskia, Dr. Goldenstedt

KTBL-Arbeitsgruppe „Beste Verfügbare Techniken in der Intensivtierhaltung“

und

Nationale Abstimmungsgruppe beim UBA (nTAG) zur Erarbeitung des BVT-Merkblatts „Intensivtierhaltung“

Seufert , Hermann, Prof. Dr. (Vorsitzender)	Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Landtechnik, Gießen
Brunsch , Rainer, Dr.	Institut für Agrartechnik Bornim e. V. (ATB), Potsdam-Bornim
Damme , Klaus, Dr.	Bayer. Landesanstalt für Tierzucht, Kitzingen
Eckhof , Wilfried, Dr.-Ing.	Ingenieur-Büro Dr. Wilfried Eckhof, Berlin
Eichler , Franziska, Dipl.-Ing.	Umweltbundesamt (UBA), FG I 1.4, Berlin
Georgi , B., Dipl.-Ing.	Thüringer Landesverwaltungsamt, Weimar
Gronauer , Andreas, Dr. agr.	Bayer. Landesanstalt für Landtechnik der TU München, Weihenstephan
Haidn , Bernhard, Dr.	Bayer. Landesanstalt für Landtechnik der TU München, Weihenstephan
Hartung , Eberhard, Dr.	Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, Hohenheim
Koehne	Deutscher Naturschutzring, Berlin
Kowalewsky , Hans-H. LD Dr.	Landwirtschaftskammer Weser-Ems, Oldenburg
Krause , Karl-Heinz, Dr.-Ing.	FAL, Institut für Technologie und Biosystemtechnik, Braunschweig
Kuhn , Knut-Jürgen, Dipl.-Ing.	Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster
Lentföhr , Gerd, Dipl.-Ing. agr.	Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein, Kiel
Lindemann , Sibylle, Dipl.-Ing.	Regierungspräsidium Stuttgart
Linn , Klaus-Peter, Dr.	Zentralverband der Deutschen Geflügelwirtschaft e. V., Bonn
Mußlick , Michael, Dr.-Ing. agr.	Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL), Clausberg
Paduch , Monik, Dipl.-Ing.	Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN, Düsseldorf
Philipp , W., Dr.	Universität Hohenheim, Institut für Umwelt- und Tierhygiene
Ratschow , Jens-Peter, LLD Dr.	Landwirtschaftskammer Westfalen-Lippe, Münster
Schirz , Stephan, Prof. Dr.-Ing.	Fachhochschule Münster, Abt. Steinfurt
Schwarz , Hans-Peter, Dr.	Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Landtechnik, Gießen
Seedorf , Jens, Dr.	Tierärztliche Hochschule, Inst. für Tierhygiene und Tierschutz, Hannover
Seltmann , Kirsten, Dr.	Landesumweltamt Brandenburg, Potsdam
Starp , H.M.	Deutscher Bauernverband e. V., Andreas-Hermes-Haus, Bonn
Traulsen , Hardwin, Dr.	LK Schleswig-Holstein, Bildungs- und Beratungszentrum, Rendsburg
Van den Weghe , Herman Prof. Dr. Ir.	Forschungs- und Studienzentrum für Veredelungswirtschaft Weser-Ems der Georg-August-Universität Göttingen, Vechta

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)

Bartningstr. 49
 64289 Darmstadt

Einführende Hinweise für den Leser des vorliegenden Gutachtens

1. Dieses Gutachten ist der deutsche Beitrag zur Definition der BVT auf europäischer Ebene. Die Ermittlung der Besten Verfügbaren Techniken (BVT) in der Intensivtierhaltung erfolgte nach den Vorgaben der IVU-Richtlinie sowie der Vereinbarungen, die von der europäischen Arbeitsgruppe „TWG Intensive Livestock Farming“ im Rahmen des europäischen Informationsaustauschs zur Ermittlung der BVT (sog. Sevilla-Prozess) getroffen wurden.
2. Die IVU-Richtlinie fordert die Beschreibung der BVT nur für die Anlagen der Intensivtierhaltung (z. B. Anlagen mit mehr als 2.000 Mastschweine- und 40.000 Legehennenplätzen). Zeitgleich mit dem Ende der Bearbeitung dieses Gutachtens ist in Deutschland das Artikelgesetz vom 3. August 2001 in Kraft getreten, wodurch die immissionsschutzrechtliche Genehmigungsbedürftigkeit und damit die Anforderungen der IVU-Richtlinie auf alle Nutztierarten und niedrigere Schwellenwerte ausgeweitet wurden. Demzufolge sind in Deutschland auch Haltungsverfahren zu berücksichtigen, die in kleineren Betrieben eingesetzt werden und im Rahmen der IVU-Richtlinie und der dort vorgegebenen Schwellenwerte nicht zu berücksichtigen waren. Aus diesem Grund ist geplant – unabhängig vom Sevilla-Prozess für die EU-Ebene – in Deutschland nationale BVT zu erarbeiten, die auch Haltungsverfahren berücksichtigen, die für die Umsetzung der IVU-Richtlinie auf europäischer Ebene nicht relevant sind.
3. Die IVU-Richtlinie fordert, nur solche Verfahren als BVT auszuweisen, über die praktische Erfahrungen vorliegen und deren umweltentlastende Wirkung im Praxisbetrieb nachgewiesen worden ist. Darüber hinaus werden in dem Gutachten, beispielsweise für die Mastschweinehaltung, auch neue Verfahren beschrieben, die noch nicht in der Praxis verbreitet sind und für die noch nicht viele Erfahrungen vorliegen.
4. Gemäß der Vorgaben der TWG wurde die Beschreibung und Beurteilung des Standes des Wissens zunächst auf der Basis von wissenschaftlichen Untersuchungen durchgeführt. Waren keine Untersuchungen vorhanden, wurde eine Experteneinschätzung vorgenommen.
5. Alle Verfahren wurden auf Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse in Datenblättern mit vorhandenen Messergebnissen **quantitativ** beschrieben. Der Vergleich der Verfahren untereinander erfolgte ausgehend von einem Referenzverfahren, das auf EU-Ebene festgelegt wurde. Dieser Vergleich erfolgte **qualitativ** mit einem einfachen Bewertungsschlüssel. Dargestellt wird, ob ein Verfahren „besser“ oder „schlechter“ als das jeweilige Referenzverfahren ist. Die Verfahren werden nicht mit „gut“ oder „schlecht“ beurteilt. Die qualitative Beurteilung stützt sich – soweit vorhanden – auf gemessene bzw. erhobene Daten und die Experteneinschätzung. Die Auswahl, Beschreibung und Bewertung der Verfahren erfolgte unter der Zielsetzung, maximale wissenschaftliche Transparenz und fachlichen Konsens zu erlangen.
6. Obwohl die IVU-Richtlinie ein Umweltschutzgesetz ist, wurden aufgrund des Stellenwertes des Tierschutzes in Deutschland auch Aspekte der **Tiergerechtheit** in die Beschreibung der Haltungsverfahren aufgenommen. Hiermit wird dem integrierten Ansatz der IVU-Richtlinie Rechnung getragen. Und es soll verhindert werden, dass die Bewertung der Umweltwirkungen losgelöst von Tierschutzaspekten erfolgt. Darüber hinaus wird dem Tierschutz so auch auf europäischer Ebene mehr Geltung verschafft.

7. Die Aspekte der Tiergerechtigkeit gehen in die Beschreibung der Haltungsverfahren unter dem Kriterium „Beitrag zur Tiergerechtigkeit“ ein. Es handelt sich nicht um eine absolute Bewertung der Tiergerechtigkeit auf der Grundlage einer wissenschaftlichen Methodik, sondern um die Beschreibung einzelner, in der Regel ethologischer Aspekte.
8. Das Kriterium „Beitrag zur Tiergerechtigkeit“ erhebt nicht den Anspruch, die Tiergerechtigkeit der beschriebenen Haltungsverfahren absolut zu beurteilen, sondern gibt Hinweise. Bei der Festlegung der BVT-Kategorie für die einzelnen Haltungsverfahren war das Kriterium „Beitrag zur Tiergerechtigkeit“ nicht ausschlaggebend.

Zusammenfassung

Die Richtlinie 96/91/EG des Rates über die Integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung vom 24. September 1996 (IVU-Richtlinie) bestimmt, dass bei Anlagen der Intensivtierhaltung von Schweinen und Geflügel im Geltungsbereich der Richtlinie (> 40.000 Plätze für Geflügel, > 2.000 Plätze für Schweine und 750 Plätze für Sauen) Vorsorge gegen Umweltverschmutzung insbesondere durch den Einsatz der „Besten Verfügbaren Techniken (BVT)“ zu treffen ist.

Die BVT beziehen sich auf die gesamte Verfahrenskette der Tierproduktion, d. h. auf die Haltung (Aufstallung, Entmistung, Lüftung) und Fütterung (Futterlagerung, -aufbereitung, -zuteilung) sowie die Lagerung, Behandlung und Ausbringung der Wirtschaftsdünger.

Bei der Festlegungen der BVT sind neben den erzielbaren Emissionswerten u. a. für Gerüche, Ammoniak und Staub in die Luft, auch die Emissionen in Wasser und Boden, der effiziente Einsatz von Energie und Rohstoffen sowie Art und Menge der Abfälle entscheidende Kriterien. Darüber hinaus umfasst der Begriff „Techniken“ neben der angewandten Technologie insbesondere auch die Art und Weise, wie eine Tierhaltungsanlage gewartet und betrieben wird (Management einer Anlage).

Der Begriff „verfügbar“ setzt voraus, dass eine Technik im jeweiligen Sektor unter technisch vertretbaren Verhältnissen wirtschaftlich einsetzbar ist. Dazu sind ökonomische Daten erforderlich. Auf der Basis der BVT sollen auch Emissionsgrenzwerte abgeleitet werden, die als Auflage in Genehmigungsbescheiden zu überwachen sind. Bei Tierhaltungsanlagen steht diese Forderung jedoch unter dem Vorbehalt der praktischen Umsetzbarkeit.

Problemstellung

Die BVT werden auf europäischer Ebene in sog. Referenzdokumenten beschrieben (sog. BREF - Best Available Techniques Reference Documents, auf deutsch: BVT-Merkblätter), die eine festgelegte Gliederung aufweisen. In den BVT-Merkblättern müssen die Techniken und Verfahren so dargestellt werden, dass die Beschreibung den Anforderungen der IVU-Richtlinie genügt und eine Auswahl für die BVT möglich ist.

In den BREF werden eingangs allgemeine Informationen, z. B. zur Struktur der Tierhaltung, der wirtschaftlichen Situation, den Umweltwirkungen und den rechtliche Bestimmungen in den Mitgliedsstaaten gegeben.

Der aktuelle technische Standard der Tierhaltung soll ebenfalls dokumentiert werden. Zu diesem Zweck wurde im Rahmen der Ausarbeitung des deutschen Vorschlags zu den BVT eine bundesweite Erhebung bei Genehmigungsbehörden zum Stand der Technik in der Intensivtierhaltung durchgeführt, die in den Geltungsbereich der IVU-Richtlinie fällt (s.u.).

Nach der Sammlung und Beschreibung der vorhandenen Verfahren und Techniken, die als Beste Verfügbare Techniken in Frage kommen (sog. BVT-Kandidaten), erfolgt eine Beurteilung hinsichtlich der Kriterien der IVU-Richtlinie.

Die Aufgabe, die Besten Verfügbaren Techniken und die gute fachliche Praxis in der Tierhaltung unter den medienübergreifenden Aspekten der IVU-Richtlinie zu beschreiben und zu bewerten, stellt erhebliche methodische Anforderungen. Es reicht nicht, die Verfahren hinsichtlich eines Kriteriums zu beschreiben und zu bewerten, z. B. der Ammoniakemissionen. Art und Ausmaß

anderer Emissionen sowie Wechselwirkungen mit anderen Faktoren sind ebenso zu berücksichtigen wie Aspekte der artgerechten Haltung und der Ökonomie. Der letzte Punkt ist von besonderer Bedeutung, weil der Begriff „verfügbar“ voraussetzt, dass ein Verfahren unter technisch vertretbaren Verhältnissen wirtschaftlich einsetzbar ist. Abschließend müssen die einzelnen Verfahren hinsichtlich der genannten Kriterien vergleichend bewertet werden, um das für den Einzelfall und standortbezogen optimale Verfahren auswählen zu können. Hierzu ist im Rahmen des deutschen Vorschlags zu den BVT ein Bewertungsverfahren entwickelt worden, das in Abschnitt 2.1 des vorliegenden Berichtes beschrieben ist.

Eine generelle Beschreibung der „Guten fachlichen Praxis“, die beim Betrieb einer Tierhaltungsanlage im Rahmen der BVT zu beachten ist, ergänzt die Darstellung der Verfahren.

Organisation der BVT-Arbeiten

Zur Ausarbeitung der BVT hat die EU-Kommission auf Grundlage des Artikel 16 Abs. 2 IVU-Richtlinie einen Informationsaustausch zwischen den EU-Staaten organisiert. Mit der Koordination des Informationsaustausches wurde das IPPC-Bureau am Institute for Prospective Technological Studies, einem Forschungsinstitut in Sevilla/Spanien, beauftragt. Dort werden alle relevanten Informationen aus den einzelnen Staaten gesammelt, aufbereitet und der Entwurf des BVT-Merkblatts (BREF) zusammen mit der internationalen Arbeitsgruppe (Technical Working Group - TWG) „Intensive Livestock Farming“ erarbeitet.

In Deutschland werden die Arbeiten vom Umweltbundesamt koordiniert. Das KTBL wurde mit der Ausarbeitung des deutschen Vorschlages zum BVT-Merkblatt „Intensivtierhaltung“ beauftragt. Der Vorschlag wurde im Rahmen der nationalen Abstimmungsgruppe beim Umweltbundesamt (nTAG) zur Erarbeitung des BVT-Merkblatts „Intensivtierhaltung“ und der KTBL-Arbeitsgruppe „Beste Verfügbare Techniken in der Intensivtierhaltung“ abgestimmt (Mitglieder siehe Anhang 1).

Der vorliegende Bericht fasst den deutschen Vorschlag zu den BVT in der Intensivhaltung von Schweinen und Geflügel entsprechend den Anforderungen der IVU-Richtlinie zusammen. Er ist genauso wie die BREF gegliedert und stellt den deutschen Beitrag zum Informationsaustausch zwischen den europäischen Staaten zur Festlegung der BVT dar.

Erhebung zum Stand der Verfahrenstechnik

Zur Ausarbeitung des deutschen Vorschlages zu den BVT in der Intensivtierhaltung von Schweinen und Geflügel waren zunächst der Stand der Verfahrenstechnik in Deutschland und vorliegende Emissions- und Verbrauchsdaten zu dokumentieren. Entsprechende statistische und anlagenspezifische Daten für IVU-pflichtige Anlagen lagen jedoch nicht vor. Deshalb wurde unter Federführung der nationalen Abstimmungsgruppe beim Umweltbundesamt (nTAG) zur Erarbeitung des BVT-Merkblatts „Intensivtierhaltung“ bei den Genehmigungsbehörden in den Bundesländern eine Erhebung von Tierhaltungsanlagen und den eingesetzten Verfahren durchgeführt, die in den Geltungsbereich der IVU-Richtlinie fallen.

Auf Grundlage der Ergebnisse der Erhebung, den Diskussionen mit den Mitgliedern der nationalen Abstimmungsgruppe beim UBA (nTAG) und der KTBL-Arbeitsgruppe „BVT in der Intensivtierhaltung“ und weiteren Sachverständigen wurden die aus deutscher Sicht relevanten Verfahren abschließend festgelegt.

Insgesamt wurden mit der Erhebung 410 Anlagen erfasst, und zwar 177 Anlagen zur Geflügelhaltung und 233 Anlagen zur Schweinehaltung. Bei 100 (43 %) der Schweine- und 53 (30 %) der Geflügelhaltungsanlagen handelt es sich um Neugenehmigungen. Bei den restlichen Anlagen

handelt es sich um angezeigte Altanlagen, die großteils (zu etwa 90 %) wesentlich geändert wurden.

Hinsichtlich der Produktionsrichtung liegen die meisten Angaben zur Schweinemast und -zucht sowie zur Legehennen und Masthähnchenhaltung vor. Keine oder nur wenige Anlagen wurden für die Enten- und Gänse- bzw. Puten- und Elterntierhaltung erhoben.

Im Vergleich zur Agrarstatistik von 1997 wurden erfasst :

- 8 % des gesamten Mastschweinebestandes (1997: 9.244.499),
- 8 % des gesamten Zucht- und Jungsauenbestandes (1997: 2.543.034),
- 13,5 % des Legehennenbestandes (1997: 43.403.000),
- 22 % des Masthähnchenbestandes (1997: 43.361.000) und
- 1,2 % des Putenbestandes (1997: 7.073.000).

Beschreibung der BVT in Datenblättern

Um die Verfahren in der Geflügel- und Mastschweinehaltung, der Ferkelerzeugung und Ferkelaufzucht, zur Lagerung, Behandlung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern umfassend und systematisch nach den medienübergreifenden Kriterien der IVU-Richtlinie zu dokumentieren, wurden spezifische Datenblätter mit einem an die jeweilige Verfahrenskategorie angepassten Datenraster entwickelt. In diesen Datenblättern sind verfahrensspezifische Parameter, wie z. B. der Einfluss eines Verfahrens auf die Stallklimaqualität in der Tierhaltung oder Umwelt- und technische Aspekte bei Verfahren zur Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ebenso berücksichtigt wie Verbrauchs- und Emissionsdaten sowie Umweltleistungen und Kosten. Nach diesem Raster sind alle ausgewählten Verfahren qualitativ und quantitativ beschrieben worden (siehe Anhang 2 - 8).

Für den Fall, dass die Auswahl einer Verfahrensweise Einfluss auf einen Leistungsparameter hat, beispielsweise auf die Emissionen oder die Ökonomie, wird auf der Grundlage o.g. Erhebung bzw. von Praxiserfahrungen der Mitglieder der nTAG und der KTBL-Arbeitsgruppe ein Modellverfahren definiert (in den Datenblättern als „Modell“ bezeichnet). Verbrauchswerte, Umweltwirkungen und ökonomischen Daten sowie die Bewertung des Verfahrens beziehen sich dann auf dieses Modell. Die Spannweite der einzelnen Parameter wird – soweit möglich – zusätzlich angegeben.

Die Beschreibung der Verfahren in den Datenblättern ist wegen unzureichender Datengrundlage nicht zu allen Parametern auf quantitative Art und Weise möglich. An den Stellen, wo Angaben fehlen, wird der Bedarf für weitere Forschung deutlich.

Bewertung der Verfahren

Darüber hinaus wurde ein Bewertungsverfahren entwickelt, das die Vor- und Nachteile einzelner Verfahren hinsichtlich der verschiedenen Anforderungskriterien für die BVT kenntlich macht und eine vergleichende Bewertung der Verfahren gegenüber einem Referenzverfahren und untereinander zulässt sowie Wechselwirkungen zwischen den Umweltmedien und anderen Kriterien aufzeigt. Die eindimensionale Auswahl der BVT nach nur einem Kriterium, z. B. den Ammoniakemissionen, wird so vermieden und dem integrativen Anspruch der IVU-Richtlinie besser entsprochen.

Die Referenzverfahren wurden von der TWG „Intensive Livestock Farming“ festgelegt. Es handelt sich um solche Verfahren, die europaweit am meisten verbreitet sind und sich in der Praxis bewährt haben.

Referenzverfahren sind beispielsweise

- in der Mastschweinehaltung die Haltung in Kleingruppen auf Vollspaltenboden im geschlossenen wärme gedämmten Stall mit Zwangslüftung und herkömmlicher einphasiger Fütterung,
- in der Legehennenhaltung die Haltung in stufenförmig angeordneten Käfigen mit Entmistung in einem Kotgraben und einphasiger Fütterung (geschlossener wärme gedämmter Stall mit Zwangslüftung) und
- bei der Ausbringung von Flüssigmist die Verteilung mit einem Breitverteiler (Prallkopf).

Bewertungskriterien

Von der TWG wurde vorgeschlagen, bei der Bewertung der Standard- bzw. Modellverfahren im Vergleich zu den Referenzverfahren als Leitkriterium die Minderungsleistung eines Verfahrens hinsichtlich der Ammoniakemissionen heranzuziehen. Diese Emissionsminderung kann aufgrund des vergleichsweise guten Datenbestandes weitgehend in absoluten Werten ausgedrückt werden. Dazu werden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens die vom UBA veröffentlichten Werte herangezogen [Döhler et al.: BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. UBA Texte 05/2002].

Zusätzlich müssen aber andere Bewertungskriterien einbezogen werden. Bewertungskriterien für Tierhaltungsverfahren sind beispielsweise:

- Emissionen (Ammoniak, Lachgas, Methan, Geruch, Staub)
- Technischer Energiebedarf
- Wasserbedarf
- Beitrag zur Stallklimaqualität
- Beitrag zur Tiergerechtigkeit
- Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit
- Leistungen
- Kosten (Arbeit, Investition, Betrieb)
- Verfahrensmehrkosten
- Funktionssicherheit
- Praktische Erfahrungen
- Verbreitung

Für die Verfahren zur Lagerung, Behandlung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern erfolgte die Bewertung nach Kriterien, die jeweils spezifisch für die einzelnen Bereiche festgelegt wurden, z.B. Gewässerschutzkriterien wie Dichtigkeit und Kontrollmöglichkeiten bei der Mistlagerung und die Eignung für Acker- bzw. Grünland sowie Düngungsaspekte bei den Ausbringetechniken (siehe Anhang 6 - 8).

Qualitativer Bewertungsansatz

Da für viele dieser Parameter, die für die BVT-Merkblätter (Referenzdokumente) im Rahmen der TWG in Sevilla festgelegt wurden, keine abgesicherten Daten verfügbar sind und auch in naher Zukunft nicht verfügbar sein werden, werden sie mit einem qualitativen Bewertungsansatz beschrieben. Es bleibt in diesen Fällen bei einer qualitativen Einschätzung und Bewertung durch Experten, um trotz der unsicheren Datenlage dem medienübergreifenden Ansatz der IVU-Richtlinie gerecht zu werden.

Beim Bewertungsrahmen wurde das Referenzverfahren als Bezugspunkt bei allen Kriterien mit „0“ (= Mittel) angesetzt. Die anderen Verfahren werden dahingehend beurteilt, ob sie Vorteile („+“ = besser, „+ +“ = deutlich besser) oder Nachteile („-“ = schlechter, „- -“ = deutlich schlechter) gegenüber dem Referenzverfahren aufweisen.

Diese Bewertung wird auf dem Deckblatt eines jeden Datenblattes als Text zusammengefasst (Anhang 2 - 8). Zusätzlich werden alle vergleichbaren Verfahren in einer Matrix zur Gesamtbewertung nebeneinandergestellt (Abschnitt 3.2 des Berichtes). Dies gilt nicht für die Lagerung von Festmist, weil hier nur ein Verfahren beschrieben wird, das Stand der Technik bzw. beste verfügbare Technik ist, und ebenso für die Behandlung von Flüssigmist, weil die beiden beschriebenen Verfahren für den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb unterschiedlich gut geeignet sind und nicht direkt miteinander verglichen werden können.

Die Gesamtbewertungsmatrix bildet den Kern der nationalen Vorschläge für die BVT (vgl. Tab. 2.1). Darin werden die zusammengestellten Verfahren hinsichtlich der integrativen Anforderungen der IVU-Richtlinie in der Gesamtschau gegenüber dem Referenzverfahren bewertet. Bei der Bewertung werden als wesentliche Kriterien die unterschiedlichen Emissionen (Ammoniak, Geruchsstoffe, klimawirksame Gase usw.), die Verbräuche insbesondere von Energie und Rohstoffen (z. B. Einstreu, Wasser) sowie die Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeiten, technische Aspekte und Düngeaspekte, die Eignung und Anwendbarkeit, die Funktionssicherheit, vorliegende Praxiserfahrungen und die Kosten berücksichtigt.

Das Kriterium „Beitrag zur Tiergerechtigkeit“ wurde aufgenommen, um dem Anspruch einer ganzheitlichen Bewertung möglichst nahe zu kommen. Es handelt sich hierbei jedoch nicht um eine absolute Bewertung der Tiergerechtigkeit eines Verfahrens nach einer wissenschaftlich abgesicherten Methodik. Die Bewertung des Kriteriums „Beitrag zur Tiergerechtigkeit“ erfolgte auf der Grundlage der Einschätzung der Mitglieder der nTAG und der KTBL-Arbeitsgruppe dahingehend, ob ein Verfahren besser oder schlechter als das Referenzverfahren ist.

Zusammenfassend wurden die Verfahren im Sinne der Kriterien der IVU-Richtlinie in drei Kategorien eingestuft:

- 0 kein BVT-Verfahren
- I Vorschlag als BVT-Verfahren
- II mögliches BVT-Verfahren in der Zukunft (sog. „emerging technique“)

Die Einstufung nach den BVT-Kategorien erfolgte im Rahmen einer Sachverständigeneinschätzung durch die Mitglieder der nationalen Abstimmungsgruppe beim UBA (nTAG) und der KTBL-Arbeitsgruppe.

Entspricht das Verfahren der BVT-Definition wird es in die BVT-Kategorie I eingestuft, das heißt, es wird als BVT vorgeschlagen. Sind von einem Verfahren nur wenige praktische Erfahrungen verfügbar oder ist es nicht wirtschaftlich einsetzbar, kann es nicht als BVT vorgeschlagen werden, auch wenn Ergebnisse aus der Wissenschaft auf eine erhebliche Umweltentlastung hinweisen. Damit wird der Definition der BVT Rechnung getragen, dass die BVT nur unter wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen eingesetzt werden können und Erfahrungen aus Praxisbetrieben vorliegen müssen. Um jedoch zu verhindern, dass damit die Weiterentwicklung eines vielversprechenden Ansatzes gehemmt wird, erfolgt die Einstufung in die BVT-Kategorie II, in der Verfahren mit geringer Praxiserfahrung, (zur Zeit) schlechter Funktionssicherheit oder (noch) zu hohen Kosten eingeordnet werden.

Zusammenstellung der Verfahren, die als BVT vorgeschlagen werden und möglicher BVT-Verfahren in der Zukunft („emerging techniques“)

Bei den Tierhaltungsverfahren wird eine nährstoffangepasste Fütterung vorausgesetzt.

1. Geflügelhaltung

a) BVT-Verfahren

Legehennen¹⁾

- Käfighaltung mit Kotband bzw. belüftetem Kotband
- Volierenhaltung mit Kotband bzw. belüftetem Kotband
- Bodenhaltung mit Kotband bzw. belüftetem Kotband

Junghennen

- Käfighaltung mit belüftetem Kotband
- Volierenhaltung mit Kotband
- Bodenhaltung mit Kotgrube

Masthähnchen

- Bodenhaltung mit Zwangslüftung oder freier Lüftung

Puten

- Bodenhaltung mit Zwangslüftung oder freier Lüftung

Enten

- Bodenhaltung mit Zwangslüftung oder freier Lüftung

b) Aufkommende Verfahren

Legehennen¹⁾

- Käfighaltung (ausgestaltete Käfige) mit Kotband bzw. belüftetem Kotband

¹⁾ Bei der Käfighaltung sind die gesetzlichen Auslaufristen zu beachten

2. Schweinehaltung

a) BVT-Verfahren

Mastschweine

- Vollspaltenboden, Kleingruppe
- Vollspaltenboden, Großgruppe
- Kistenstall, perforierter Laufbereich, Außenklima

Ferkelerzeugung

- Wartestall
 - Kleingruppe, Selbstfangfressstände
 - Kleingruppe, ohne Fixierung
 - Großgruppe
 - Hüttenstall
- Deckzentrum
 - Kastenstand
- Abferkelstall
 - Einzelhaltung/Ferkelschutzkorb

Ferkelaufzucht

- Vollspaltenboden/Kleingruppe
- Vollspaltenboden/Großgruppe
- Teilspaltenboden/Kleingruppe
- Teilspaltenboden/Großgruppe
- Kistenstall, Außenklima

b) Aufkommende Verfahren**Mastschweine**

- Teilspaltenboden, mittig planbefestigt
- Schrägbodenstall mit Abdeckung, Außenklima

Ferkelerzeugung

- Wartestall
 - Kisten-/Bettenstall
- Deckzentrum
 - Selbstfangbesamungsstände

3. Lagerung von Fest- und Flüssigmist**a) BVT-Verfahren****Festmist**

- Befestigte Lagerstätte (Bodenplatte aus wasserundurchlässigem Beton) mit Jaucheauffanggrube (ggf. mit Kontroll drain und Leckerkennung)

Flüssigmist

- Hochbehälter mit Abdeckung (mindestens Strohhäcksel) und ggf. Leckerkennung (nur in Wasserschutzgebieten)
- Tiefbehälter mit Abdeckung (mindestens Strohhäcksel) und Leckerkennung

b) Aufkommende Verfahren

keine

4. Behandlung von Wirtschaftsdüngern (Flüssigmist)**a) BVT-Verfahren**

- Biogasverfahren

b) Aufkommende Verfahren

keine

5. Ausbringung von Wirtschaftsdüngern**a) BVT-Verfahren****Flüssigmist²⁾**

- Breitverteiler auf unbewachsenem Ackerland mit sofortiger Einarbeitung
- Schlepplschlauchverteiler

Festmist³⁾

- Dungstreuer mit zwei oder vier stehenden Streuwalzen
- Tellerbreitstreuer

b) Aufkommende Verfahren**Flüssigmist²⁾**

- Schleppkufenverteiler
- Schlepplscheibenverteiler
- Gülleinjektor

²⁾ Je nach Einsatzgebiet (Grünland, Ackerland bewachsen oder unbewachsen) und örtlichen Gegebenheiten, wie z. B. unterschiedlich starken Hangneigungen der Wirtschaftsdüngerverwertungsflächen, besitzen die Techniken eine unterschiedliche Eignung für den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb.

³⁾ Dungstreuer und Tellerbreitstreuer führen nur in Kombination mit einer unmittelbaren Festmisteinarbeitung zu einer Minderung der Ammoniakemissionen. Der Einsatz des Tellerbreitstreuers führt darüber hinaus aufgrund der besseren Verteilgenauigkeit und des verminderten Ammoniakverlustes zu einer verbesserten Nährstoffausnutzung. Je nach Einsatzgebiet (Ausbringung von Hühnermist oder Schweinemist) und örtlichen Gegebenheiten besitzt das Verfahren Tellerbreitstreuer und Einarbeitung eine unterschiedliche Eignung für den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb.

2 Angewandte Prozesse und Verfahren

2.1 Konzept zur Beschreibung und Bewertung der BVT in Datenblättern

2.1.1 Beschreibung

Datenblätter

Die Verfahren für die Stallhaltung von Schweinen und Geflügel sowie von Nebeneinrichtungen zur Lagerung und Behandlung von Wirtschaftsdüngern und deren Ausbringung werden entsprechend den Anforderungen der IVU-Richtlinie umfassend und systematisch dokumentiert. Dazu wurden spezielle BVT-Datenblätter entworfen, in denen die Verfahren ausgehend von der Produktionsrichtung (z. B. Aufzucht, Mast, Eierproduktion) und der Art der Aufstallung (z. B. Vollspaltenboden/Flüssigmist, Bodenhaltung/Festmist), des Lagerungs-, Behandlungs- und Ausbringungsverfahrens anhand der wesentlichen verfahrensspezifischen Merkmale qualitativ und quantitativ beschrieben und bewertet werden. Die Beschreibung umfasst alle üblichen Praxisverfahren, die in Anlagen zur Anwendung kommen, die in den Geltungsbereich der IVU-Richtlinie fallen (40.000 Plätze für Geflügel, 2.000 Plätze für Mastschweine und 750 Plätze für Sauen), beispielsweise in der Geflügelhaltung:

- Legehennen-/Junghennenhaltung: Boden- und Volierenhaltung mit Entmistung Kotgrube, Kotband und belüftetes Kotband und Käfighaltung (konventionell und ausgestaltet; Anmerkung: bei diesem Verfahren sind die gesetzlichen Auslaufristen zu beachten) mit Entmistung Kotgraben, Kotband und belüftetes Kotband
- Masthähnchen, Puten und Enten: Bodenhaltung mit Zwangs- oder freier Lüftung

Auf der ersten Seite des jeweiligen Datenblattes (Deckblatt) sind die wichtigsten Informationen zu einem Verfahren und die Verfahrensbewertung zusammengefasst, um einen schnellen Überblick zu ermöglichen. Die Folgeseiten enthalten Detailinformationen und quantitative Angaben, soweit diese verfügbar sind.

Allgemeine Beschreibung

Hinsichtlich der Haltungsverfahren ergeben sich in der Praxis eine Vielzahl möglicher Verfahrenskombinationen. Es können beispielsweise unterschiedliche Gebäudetypen, Aufstellungs-, Entmistungs-, Lüftungs- und Fütterungsverfahren kombiniert werden. Die grundlegenden Verfahrensweisen in diesen Bereichen werden deshalb in einem allgemeinen Teil beschrieben, um die gesamte Spanne der verfahrenstechnischen Möglichkeiten zu dokumentieren. In den Datenblättern wird darauf Bezug genommen ohne sie im Detail nochmals zu beschreiben. Dies gilt auch für Nebeneinrichtungen z. B. zur Lagerung der Wirtschaftsdüngern. Nachgeschaltete Verfahren, z. B. die Behandlung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern, werden ebenfalls separat beschrieben.

Festlegung eines Modellverfahrens

Für den Fall, dass die Auswahl einer Verfahrensweise Einfluss auf einen Leistungsparameter hat, beispielsweise auf die Emissionen oder die Ökonomie, wird auf der Grundlage von Erhebungen bzw. von Praxiserfahrungen ein Modellverfahren definiert (in den Datenblättern als „Modell“ bezeichnet). Verbrauchswerte, Umweltwirkungen und ökonomischen Daten sowie die Bewertung des Verfahrens beziehen sich dann auf dieses Modell. Die Spannweite der einzelner Parameter wird – soweit möglich – zusätzlich angegeben. Es lässt sich allerdings feststellen, dass viele der Parameter, die für die BVT-Merkblätter im Rahmen der TWG in Sevilla als wichtig

erachtet wurden, derzeit nicht verfügbar sind und auch in naher Zukunft nicht verfügbar sein werden.

Berücksichtigung sonstiger Anforderungen

Wesentliche Anforderungen an Tierhaltungsverfahren, Nebeneinrichtungen und nachgeschaltete Aktivitäten ergeben sich außer aus den umweltrechtlichen Bestimmungen vor allem aus tier-schutzrechtlichen und tierseuchenrechtlichen Bestimmungen (z. B. Schweinehaltungs-hygiene-Verordnung), bautechnischen Anforderungen (z. B. Luftrate nach DIN 18910, Dichtheit und Kontrolle von Güllebehältern nach DIN 11622), arbeitswirtschaftlichen Aspekten (z. B. Art der Aufstallung und Entmistung), betriebswirtschaftlichen Aspekten (z. B. Kosten des Gebäudes oder des Lüftungsverfahrens), Anforderungen des Arbeitsschutzes sowie pflanzenbaulichen Aspekten (Eignung für Ackerland/Grünland, Düngeaspekte). Gerade die Bewertung eines Verfahrens hinsichtlich der Anforderungen aus Sicht des Tieres (Tiergerechtigkeit) gewinnt in der gesellschaftlichen Diskussion an Bedeutung. Diese Anforderungen werden bei der Beschreibung der BVT im Ansatz berücksichtigt.

2.1.2 Bewertung der Verfahren

Um im Einzelfall und standortbezogen die optimalen Verfahren bzw. Verfahrenskombinationen auswählen zu können, müssen die Verfahren, d. h. die in den Datenblättern definierten Standardverfahren bzw. Modelle anhand der wesentlichen Kriterien der IVU-Richtlinie bewertet werden.

Referenzverfahren

Diese Bewertung erfolgt gegenüber einem Referenzverfahren, das dazu von der Unterarbeitsgruppe (sub-working group) der TWG „Economics and BAT-Evaluation“ EU-weit einheitlich festgelegt wurde. Bei den Referenzverfahren handelt es sich um Verfahren, die europaweit am weitesten verbreitet sind bzw. am meisten angewendet werden und sich in der Praxis bewährt haben. Referenzverfahren sind beispielsweise

- in der Mastschweinehaltung die Haltung in Kleingruppen auf Vollspaltenboden im geschlossenen wärme gedämmten Stall mit Zwangslüftung und herkömmlicher einphasiger Fütterung,
- in der Legehennenhaltung die Haltung in stufenförmig angeordneten Käfigen mit Entmistung in einem Kotgraben und einphasiger Fütterung (geschlossener wärme gedämmter Stall mit Zwangslüftung) und
- bei der Ausbringung von Flüssigmist die Verteilung mit einem Breitverteiler (Prallkopf).

Die Referenzverfahren sind im Zusammenhang mit der Beschreibung und Bewertung der einzelnen Verfahrenskategorien (Stallhaltung, Wirtschaftsdüngerlagerung, Behandlung und Ausbringung von Wirtschaftsdüngern) beschrieben.

Leitkriterium bei der Bewertung

Von der TWG-Unterarbeitsgruppe „Economics and BAT-Evaluation“ wurde vorgeschlagen, bei der Bewertung der Standard- bzw. Modellverfahren im Vergleich zu den Referenzverfahren als Leitkriterium die Minderungsleistung eines Verfahrens hinsichtlich der Ammoniakemissionen heranzuziehen. Diese Emissionsminderung kann aufgrund des vergleichsweise guten Datenbestandes weitgehend in absoluten Werten ausgedrückt werden. Dazu werden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens die Werte herangezogen, die in der KTBL-Arbeitsgruppe „Emissionen

und Emissionsfaktoren“ zum BML/UBA-Projekt „Landwirtschaftliche Emissionen“ abgestimmt wurden [1].

Qualitativer Bewertungsansatz

Zusätzlich müssen aber andere Bewertungskriterien (u. a. Geruchsstoff-, Lachgas-, Methanemissionen, Energie- und Wasserverbrauch, Tiergerechtheit, bautechnische und pflanzenbauliche Aspekte, Anwendbarkeit, Funktionssicherheit, Praxiserfahrungen, Kosten usw.) herangezogen werden. Da für viele dieser Parameter, die für die BVT-Merkblätter (Referenzdokumente) im Rahmen der TWG in Sevilla festgelegt wurden, keine abgesicherten Daten verfügbar sind und auch in naher Zukunft nicht verfügbar sein werden, werden sie mit einem qualitativen Bewertungsansatz beschrieben. Es bleibt in diesen Fällen bei einer qualitativen Einschätzung und Bewertung durch Experten, um trotz der unsicheren Datenlage dem medienübergreifenden Ansatz der IVU-Richtlinie gerecht zu werden.

Beim Bewertungsrahmen wurde das Referenzverfahren als Bezugspunkt bei allen Kriterien mit „0“ (= Mittel) angesetzt. Die anderen Verfahren werden dahingehend beurteilt, ob sie Vorteile („+“ = besser, „+ +“ = deutlich besser) oder Nachteile („-“ = schlechter, „- -“ = deutlich schlechter) gegenüber dem Referenzverfahren aufweisen.

Diese Bewertung wird auf dem Deckblatt eines jeden Datenblattes als Text zusammengefasst. Zusätzlich werden alle vergleichbaren Verfahren in einer Matrix zur Gesamtbewertung nebeneinandergestellt. Dies gilt nicht für die Lagerung von Festmist, weil hier nur ein Verfahren beschrieben wird, das Stand der Technik bzw. beste verfügbare Technik ist, und ebenso für die Behandlung von Flüssigmist, weil die beiden beschriebenen Verfahren für den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb unterschiedlich gut geeignet sind und nicht direkt miteinander verglichen werden können.

Die Gesamtbewertungsmatrix bildet den Kern der nationalen Vorschläge für die BVT (vgl. Tab. 2.1). Darin werden die zusammengestellten Verfahren hinsichtlich der integrativen Anforderungen der IVU-Richtlinie in der Gesamtschau gegenüber dem Referenzverfahren bewertet. Bei der Bewertung werden als wesentliche Kriterien die unterschiedlichen Emissionen (Ammoniak, Geruchsstoffe, klimawirksame Gase usw.), die Verbräuche insbesondere von Energie und Rohstoffen (z. B. Einstreu, Wasser) sowie die Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeiten, technische Aspekte und Düngeaspekte, die Eignung und Anwendbarkeit, die Funktionssicherheit, vorliegende Praxiserfahrungen und die Kosten berücksichtigt.

Das Kriterium „Beitrag zur Tiergerechtheit“ wurde aufgenommen, um dem Anspruch einer ganzheitlichen Bewertung möglichst nahekommen. Es handelt sich hierbei jedoch nicht um eine absolute Bewertung der Tiergerechtheit eines Verfahrens nach einer wissenschaftlich abgesicherten Methodik. Die Bewertung des Kriteriums „Beitrag zur Tiergerechtheit“ erfolgte auf der Grundlage der Einschätzung der Mitglieder der nationalen Abstimmungsgruppe beim UBA (nTAG) und der KTBL-Arbeitsgruppe „BVT Intensivtierhaltung“ (siehe Anhang 1) dahingehend, ob ein Verfahren besser oder schlechter als das Referenzverfahren ist.

Zusammenfassend wurden die Verfahren im Sinne der Kriterien der IVU-Richtlinie in drei Kategorien eingestuft:

- 0 kein BVT-Verfahren
- I Vorschlag als BVT-Verfahren
- II mögliches BVT-Verfahren in der Zukunft (sog. „emerging technique“)

Die Einstufung nach den BVT-Kategorien erfolgte im Rahmen einer Sachverständigeneinschätzung durch die Mitglieder der nationalen Abstimmungsgruppe beim UBA (nTAG) und der KTBL-Arbeitsgruppe „BVT Intensivtierhaltung“.

Entspricht das Verfahren der BVT-Definition wird es in die BVT-Kategorie I eingestuft, das heißt, es wird als BVT vorgeschlagen. Sind von einem Verfahren nur wenige praktische Erfahrungen verfügbar oder ist es nicht wirtschaftlich einsetzbar, kann es nicht als BVT vorgeschlagen werden, auch wenn Ergebnisse aus der Wissenschaft auf eine erhebliche Umweltentlastung hinweisen. Damit wird der Definition der BVT Rechnung getragen, dass die BVT nur unter wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen eingesetzt werden können und Erfahrungen aus Praxisbetrieben vorliegen müssen. Um jedoch zu verhindern, dass damit die Weiterentwicklung eines vielversprechenden Ansatzes gehemmt wird, erfolgt die Einstufung in die BVT-Kategorie II, in der Verfahren mit geringer Praxiserfahrung, (zur Zeit) schlechter Funktionssicherheit oder (noch) zu hohen Kosten eingeordnet werden (siehe Tab. 2.1).

Tab. 2.1: Gesamtbewertungsmatrix am Beispiel von Tierhaltungsverfahren (vereinfachtes Beispiel)

Bewertungskriterium	Verfahren 1	Verfahren 2	Verfahren 3	Verfahren 4	Verfahren 5
	Referenz				
Umwelterheblichkeit					
Ammoniak	0	++	++	++	
Lachgas	0	+	+	+	
Methan	0	+	+	+	
techn. Energiebedarf	0	+	+	+	
Wasserbedarf	0	+	+	+	
Beitrag zum Stallklima	0	0	0	0	
Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	0	0	0	
Leistungen	0	0	0	0	
Kosten	0	0	0	--	
Funktionssicherheit	0	0	--		
Praktische Erfahrungen	0	0	0	0	
BVT-Kategorie	I	I	II	II	

Literatur zu Abschnitt 2.1

- [1] UBA (2001): Anpassung der deutschen Methodik zur rechnerischen Emissionsermittlung an internationale Richtlinien sowie Erfassung und Prognose der Ammoniak-Emissionen der deutschen Landwirtschaft und Szenarien zu deren Minderung bis zum Jahre 2010, UBA-Texte-Reihe, im Druck

BVT-Datenblatt Legehennen - Käfighaltung (konventionelle Käfige)

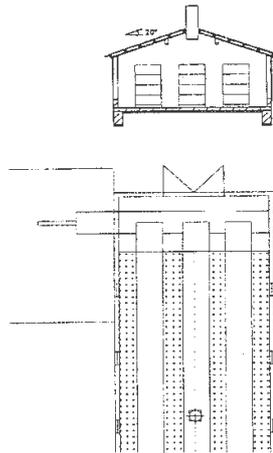
Art der Geflügelhaltung	Beschreibung Halteverfahren	Modell
Geflügelart Produktionsrichtung Halteabschnitt	Haushuhn (gallus gallus), Legehennen, Legehybriden Eierproduktion nach Aufzucht von der 18. - 20. Lebenswoche für ca. 13 - 15 Monate (eine Legeperiode) oder Einleitung einer Mauser zwischen dem 8. und 12. Legemonat und Nutzung einer zweiten Legeperiode von mindestens 7 Monaten	Haushuhn (gallus gallus), Legehennen, Legehybriden Eierproduktion Legeperiode von der 18. - 20. bis max. zur 80. Lebenswoche
Tiermasse	leichte Rassen (Ø Lebendmasse 1,6 kg) 0,0032 GV, schwere Rassen (Ø Lebendmasse 1,8 kg) 0,0036 GV	0,0032 GV

Verfahrensprinzip

Gebäude	wärmeisoliertes Stallgebäude	wärmeisoliertes Stallgebäude
Stalleinheit	10 000 - 30 000 TP	20 000 TP
Aufstallung	Halte in konventioneller, mehretägiger Käfigbatterie	mehretägiger Käfigbatterie
Entmistung	Kotgraben mit Kotschieber, Kotband oder belüftetes Kotband	Kotgraben mit Kotschieber, Kotband oder belüftetes Kotband
Lüftung	Zwangslüftung (Unterdruckverfahren)	Zwangslüftung (Unterdruckverfahren)
Fütterungssystem	Futterketten oder Futterwagen	Futterketten

Kurzbeschreibung
 einstreulose Halte in kleinen Gruppen (3 - 6 Tiere/Käfig) in verschiedenen Käfigsystemen (Stufenkäfige, Käfigbatterie mit 3 - 7 Etagen) in einem wärmeisolierten Stallgebäude mit Zwangslüftung;
 Käfige meist aus Stahldraht, in neueren Anlagen Käfige mit waagerechten Frontgitterstäben und geschlossenen Seitenwänden;
 automatische Versorgung mit Futter (Futterkette oder -wagen) und Wasser (Tränkenippel);
 automatische Entmistung mit Kotband (mit/ohne Belüftung) oder Mistschieber in Kotgraben;
 Abrollen der Eier durch Bodenneigung im Käfig auf ein Eiersammelband, automatische Eiersammlung möglich;
 Anwendung von Beleuchtungsprogrammen zur Beeinflussung der Legetätigkeit;
 rohproteinangepasste Fütterung

Grundriss/Schnitt Stallgebäude



Gesamtbewertung

Minderung der Ammoniakemissionen durch angepasste Fütterung, weitergehende Minderung der Ammoniak- und Geruchsemissionen durch Kotbandentmistung ohne/mit Belüftung;
 gute Stallklimaqualität;
 Emissionen von Staub im Vergleich zu anderen Aufstallungsarten am niedrigsten;
 über 80 - 90 % der Legehennen werden in Käfigen gehalten, überwiegend mit belüfteten Kotbändern;
 die Übergangsfrist für die konventionelle Käfighaltung mit einer Besatzzdichte von 550 cm² je Henne läuft zum 31.12.2006 aus, danach ist die Käfighaltung in der beschriebenen Form nicht mehr zulässig;
 hoher Technisierungsgrad ermöglicht gute Raumausnutzung und geringe Produktionskosten;
 einfache Tierkontrolle durch übersichtliche Aufstallung;
 günstige Hygieneverhältnisse, weil die Tiere keinen Kontakt mit den Exkrementen haben, dadurch kaum Gesundheitsprophylaxe erforderlich und wenig Schmutzeier;
 durch weitgehende Kontrolle der Umweltbedingungen (Beleuchtung, Stallklima, Futter, Wasser) ist die gezielte Steuerung der Leistung möglich - sehr hohe Legeleistung (> 95 % in der Legespitze), gute Futterverwertung (1 : 2), geringe Tierverluste, hohe Produktqualität;
 allerdings sind die Hennen in ihrer Bewegungsfreiheit stark eingeschränkt, die Käfige sind nicht strukturiert und viele artgemäße Verhaltensweisen sind nicht oder nur sehr eingeschränkt möglich; haltebedingte Gefederschäden und Verformungen der Zehen sind möglich - Abhilfe durch Veränderungen verschiedener Käfigdetails (-> ausgestaltete Käfige); hohe Funktionssicherheit der gesamten Stalltechnik erforderlich

Anmerkung: TP = Tierplatz

Verfahrensspezifische Parameter

	Einheit	Beschreibung	Modell		
Aufstallung					
Stallbreite	m	ca. 8 - 15 (abhängig von der Anzahl der Käfigreihen)	10		
Stalllänge	m	ca. 50 - 100	80		
Haltungsart	-	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung		
Gruppengröße	TP	3 - 6	5		
Raumstrukturierung	-	keine	keine		
Bodenausführung	-	Drahtgitter	Drahtgitter		
Anordnung	-	Etagenbatterie: Käfigreihen blockartig übereinander Stufenkäfige: Käfigreihen stufenartig übereinander	Etagenbatterie: Käfigreihen blockartig übereinander Stufenkäfige: Käfigreihen stufenartig übereinander		
Anzahl der Ebenen/Etagen	-	bis zu 7	4		
Fläche/Tier	cm ² /Tier	nach EU-Richtlinie 1999/74/EG bis 31.12.2002: 450 bzw. 550 (gewichtsabhängig) und ab 01.01.2003: 550	550		
Tiere/Fläche	Tiere/m ²	18 - 22	18		
Entmistung			Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband
Kotlagerung im Stall (Art)	-	Kotgraben, Kotband, bel. Kotband	i. d. R. mindestens 16 Wochen	ca. 1/2 Woche	bis 1 Woche
Lagerdauer im Stall	Wochen	Kotband: max. 1 Woche, danach Transport über Fördersysteme in Kotlagerhallen oder sofortiger Abtransport; Kotgraben: eine Produktionsperiode			
Häufigkeit der Entmistung	pro Tag (Woche, Monat...)	Entleeren des Kotbandes 1 - 2 mal je Woche Leeren des Kotgrabens am Ende der Legeperiode	frühestens alle 16 Wochen	2 mal wöchentlich	wöchentlich
Fütterung/Tränke			automatische Versorgungseinrichtungen		
Art der Zuteilung	-	automatische Versorgungseinrichtungen	Futterketten ad libitum mindestens 10 cm/Tier		
Fütterungseinrichtung	-	Futterketten oder Futterwagen			
Fütterungsregime	-	ad libitum oder rationiert			
Troglänge/Tier oder Tierzahl/Trog	cm/Tier bzw. Tiere/Trog	mindestens 10 cm/Tier	Mischfutter bis 17 (rohproteinangepasste Fütterung; niedersächsischer RAM-Standard) bis 0,45 (niedersächsischer RAM-Standard)		
Futterkomponenten N-reduziert	-	Mischfutter Standard 18, RAM bis 17	2 Nippeltränken		
P-reduziert	% P	Standard 0,65, RAM bis 0,45	2		
Phasenfütterung	Anzahl Phasen	1 - 3	2		
Tränkesystem	-	i. d. R. Nippeltränken (selten Cups)	2		
Tierzahl/Tränke	-	2 - 6 Tiere/Nippel (2 Nippel/Käfig)	2		

Lüftung/Klimatisierung			
Berechnungsgrundlage	-	DIN 18910	DIN 18910
Regelungsgrößen	-	Temperatur, relative Luftfeuchte	Temperatur, relative Luftfeuchte
Luftrate Sommer	m ³ /(Tier h)	5 - 10 (je nach Klimazone)	5 - 10
Luftrate Winter	m ³ /(Tier h)	0,5 - 0,6	0,5 - 0,6
Zuluftführung	-	seitlich über Klappen bzw. Zuluftelemente oder Kanäle, oder senkrecht über Rieseldecken, Prallplatten oder Schächte	seitlich über Klappen oder Kanäle, oder senkrecht über Rieseldecken, Prallplatten oder Schächte
Ableitbedingungen	-	über Dach, die Seiten- oder Giebelwände	über Dach, die Seiten- oder Giebelwände
Zusatzmaßnahmen	-	Alarmanlage, Notstromversorgung	Alarmanlage, Notstromversorgung
Temperaturanforderungen	°C	ca. 16 - 24	18 - 22 (Zielwert)
Art der Heizung	-	in Käfiganlagen kaum Zusatzheizung nötig	-
Sonstiges	-	Umluftsysteme zur Kottrocknung	Umluftsysteme zur Kottrocknung
Beleuchtung			
Art der Beleuchtung	-	Kunstlicht	Kunstlicht
Anteil Kunstlicht	%	bis 100	bis 100
Beleuchtungsdauer	h/d	maximal 16 14 (leichte Legehybriden) 15 (mittelschwere Legehybriden); als Empfehlung intermittierende Beleuchtungsprogramme	maximal 16, intermittierende Beleuchtungsprogramme
Stallmanagement			
Belegungsverfahren	-	Rein-Raus	Rein-Raus
Belegungsdauer	Wochen	44 - 80 (ohne Mauser); 32 - 48 + 6 + 20 - 28 (mit 6 Wochen Mauser)	44 - 80 (ohne Mauser); 32 - 48 + 6 + 20 - 28 (mit 6 Wochen Mauser)
Serviceperiode	Wochen	ca. 2 - 4	3
Durchgänge	pro a	0,9 - 1	1
Art der Reinigung, Desinfektion	-	Stallraum und Inneneinrichtungen trocken, anschließend nass reinigen, danach desinfizieren	Stallraum und Inneneinrichtungen trocken, anschließend nass reinigen, danach desinfizieren
Tier-/Technikkontrolle	Häufigkeit/d	ca. 2	mindestens 2

Verbrauchswerte ¹⁾	Einheit	Spanne	Modellwert		
Futtermittel			40 (115 g/(TP d))		
Bedarf insgesamt	kg/(TP a)	ca. 34 - 41 (110 - 120 g/(TP d))	450		
Energie insgesamt ²⁾	MJ ME/(TP a)	ca. 390 - 470			
Einstreu	kg/(TP a)	-			
Wasser			k. A.		
Bedarf insgesamt	l/(TP a)	ca. 68 - 86 (abhängig von Umgebungstemperatur, Körpergewicht und Leistung)	ca. 79		
... davon Tränkwasser	l/(TP a)				
... davon Reinigungswasser	l/(TP a)		k. A.		
Energie			Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband
Energiebedarf insgesamt ³⁾	kWh/(TP a)	2,6 - 3,7	2,64	2,65	3,66
... davon Lüftung	kWh/(TP a)	2,0 - 3,1	2,00	2,00	3,01
... davon Heizung	kWh/(TP a)	-	-	-	-
... davon Beleuchtung	kWh/(TP a)	0,56 - 0,94	0,56	0,56	0,56
... davon Maschinen/Geräte	kWh/(TP a)	0,08 - 0,09	0,08	0,09	0,09
Sonstiges					

Emissionswerte	Einheit	Spanne	Modellwert		
Emissionen (Luft)			Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband
durchschnittl. Lüfrate	m ³ /(TP h)	2 - 5	k. A.	k. A.	k. A.
Ammoniak-N	kg/(TP a)	0,01 - 0,32	0,25	0,12	0,032
Lachgas	kg/(TP a)	0,0006 - 0,027	k. A.	k. A.	k. A.
Methan	kg/(TP a)	0 - 0,06	k. A.	k. A.	k. A.
Geruchsstoffe ⁴⁾	GE/(GV s)	20 - 60	60	50	20
Staub ⁴⁾	mg/(GV h)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Keime ⁴⁾	KBE/(GV h)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Lärm	dB(A)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Wirtschaftsdünger					
Menge	m ³ /(TP a)	ca. 0,03 (Trockenkot); ca. 0,06 (Frischkot)	k. A.	k. A.	0,03
TS-Gehalt	%	ca. 20 - 60	20 - 40	25 - 32	35 - 50
N-gesamt (Rest)	kg/(TP a)	ca. 0,7 (Frischkot)	0,21 - 0,36	0,5 - 0,68	0,64 - 0,7
P ₂ O ₅	kg/(TP a)	ca. 0,33 - 0,7	k. A.	k. A.	k. A.
Abfall					
Kadaver	kg/(TP a)	0,1	0,1		
Sonstige	-	-	-		

Tiergerechtigkeit	Beschreibung
Bewegungsangebot/Raumstruktur	stark eingeschränkte Bewegungsfreiheit, keine Raumstrukturierung
Bedürfnisbefriedigung	Futter- und Wasserversorgung sowie Klimagegestaltung und Licht gesichert; eine Reihe von Verhaltensweisen nicht oder nur eingeschränkt möglich
Sozialgefüge	Bildung kleiner Gruppen mit stabilen Rangordnungen
Gesunderhaltung	günstige hygienische Voraussetzungen, kaum Gesundheitsprophylaxe erforderlich und wenig aggressive Auseinandersetzungen (Kannibalismus), haltungsbedingt Gefieder- und Zehenschäden möglich
Klimabedingungen	gut kontrollierbar

Ökonomie	Einheit	Spanne	Modellwert		
Leistungen			1,5		
tägliche Zunahme	g/d	ca. 1 - 2	2,1		
Futterverwertung	1 : ...	ca. 2 - 2	290		
Legeleistung	Eier/(Henne ⁵⁾ a)	ca. 280 - 300	90		
vermarktungsfähige Eier	%	ca. 88 - 92	1,5		
tägliche Zunahme	g/d	ca. 1 - 2			
Kosten			Kotgraben	Kotband	bel. Kotband
Arbeit ⁶⁾	€/ (TP a)	0,8 - 2,4	1,5	k. A.	0,9
Investition ⁷⁾	€/ (TP a)	ca. 1,5 - 2	1,5	k. A.	1,8
Betrieb ⁸⁾	€/ (TP a)	11 - 13	13	k. A.	11,5
Gesamt	€/ (TP a)	14 - 18	16	k. A.	k. A.
Mehrkosten gegenüber dem Referenzverfahren	€/ (TP a)	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

Anmerkungen: siehe nächste Seite

Bewertung gegenüber Referenzverfahren (Käfighaltung, Kotgraben, einphasige Fütterung)

Kriterium		Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband
Umweltschutz	Emissionen (Luft) Ammoniak - Fütterung	+	+	+
	Ammoniak - Haltungssystem	0	+	++
	Lachgas	0	0	0
	Methan	0	0	0
	Geruchsstoffe	0	+	++
	Staub	0	0	0
	technischer Energiebedarf	0	0	0
	Wasserbedarf	0	0	0
Beitrag zur Stallklimaqualität		0	+	++
Beitrag zur Tiergerechtigkeit		0	0	0
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit		0	0	0
Leistungen		0	+	+
Kosten	Arbeit	0	0	0
	Investition	0	0	0
	Betrieb	0	0	0
	Gesamt	0	0	0

Sonstige Informationen

Funktionssicherheit	0	0	0
Praktische Erfahrungen/Verbreitung	0	0 / +	0 / +
Anwendbarkeit	prinzipiell als Neu- und Umbau möglich; sowohl auf EU- als auch auf Bundesebene gesetzliche Auslaufzeiten		
Verbreitung	derzeit noch am meisten verbreitete Form der Legehennenhaltung (80 - 90 % des Legehennenbestandes); überwiegend mit belüfteten Kotbändern; ausreichende Erfahrung vorliegend		
Referenzen	<p>Jahrbuch für die Geflügelwirtschaft (verschiedene Jahrgänge): Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart</p> <p>Management Broschüre (2000), Lohmann White-LSL, Cuxhaven</p> <p>Scholtyssek, S.: Geflügel, Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart</p> <p>Rose, E. (1996): Umweltaspekte der Geflügelhaltung; KTBL-Datensammlung, Darmstadt</p> <p>Anonym (1997): Informatieblad E11 Energie, Veehouderijen, Infomil, Den Haag</p> <p>Januschneegg, H. (1999): Einsatz des Betriebsmittels elektrischer Strom in der österreichischen Rinder-, Schweine- und Geflügelhaltung und Möglichkeiten einer Optimierung, Diss. Univ. für Bodenkultur Wien</p> <p>Bauförderung Landwirtschaft e. V. (2000): Geflügelhaltung, Baubrief 41, Landwirtschaftsverlag GmbH, Münster-Hiltrup</p>		

Anmerkungen

- 1) Serviceperiode eingerechnet
- 2) entspricht 11,4 MJ ME/kg
- 3) Umrechnung in MJ: [kWh] x 3,6 = [MJ]
- 4) praxisüblich wird diese Emission bezogen auf 1 Großvieheinheit (500 kg Tierlebensmasse) angegeben, Umrechnung der GV-spezifischen Emission in tierplatzspezifische Emission durch Multiplikation mit der durchschnittlichen Tiermasse in GV
- 5) Durchschnittshenne
- 6) Arbeitskosten 12,5 €/h
- 7) Stallgebäude und Einrichtung (11 % Jahreskosten: 5 % Afa, Reparatur 2,5 %, 7 % Zins/2)
- 8) Tiere, Futtermittel, Energie (0,10 €/kWh Strom, 0,05 €/kWh Heizung), Wasser (0,5 - 1,5 €/m³), Einstreumaterial, Tierarzt, Versicherung

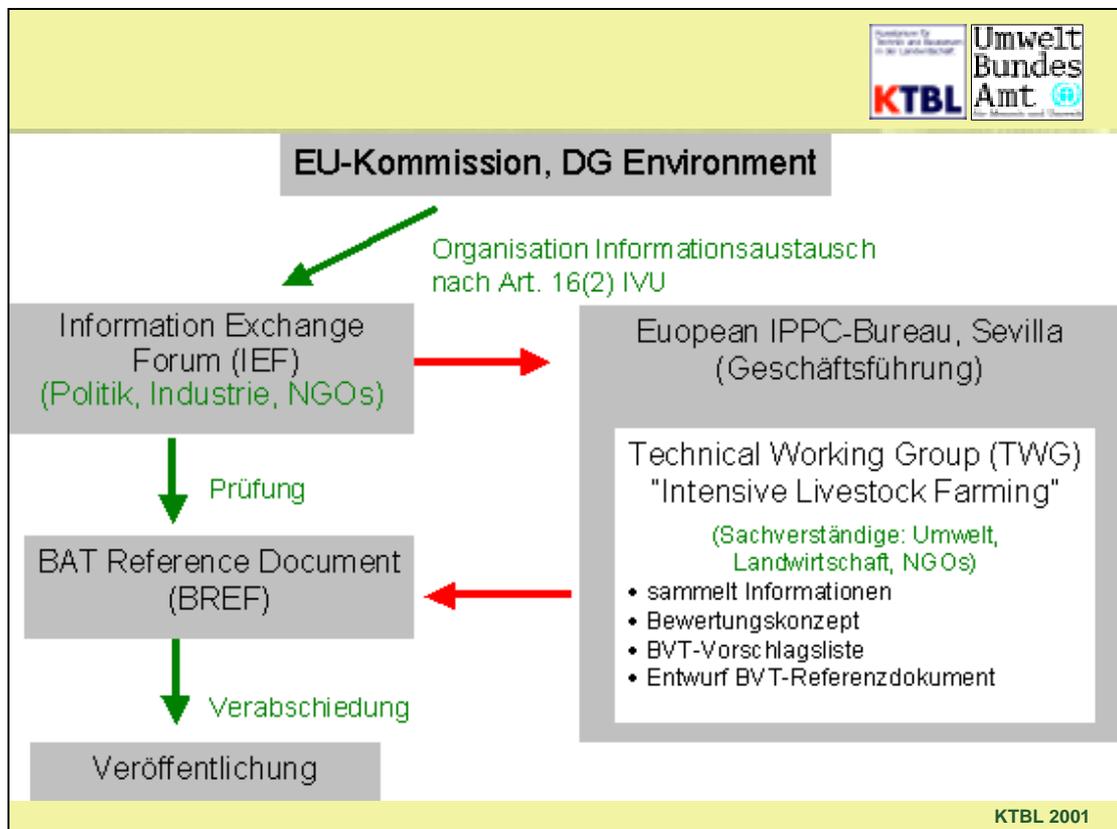





„Beste verfügbare Technik“ (BVT) in der Intensivtierhaltung (Schweine und Geflügelhaltung)

**PD Dr. H.-P. Schwarz, Institut für Landtechnik
Justus-Liebig-Universität, Gießen**

KTBL 2001



Gliederung



- Auswahl der Verfahren
- Beschreibung der Verfahren
- Bewertung anhand der Kriterien der IVU-Richtlinie
 - = Konzept zur medienübergreifenden und mehrdimensionalen Beschreibung und Bewertung der Verfahren
- Zusammenfassung

KTBL 2001

Auswahl der Verfahren, die als BVT in Frage kommen



- Erhebung (Federführung nTAG) bei Genehmigungsbehörden der Länder
 - Stand der Technik in IVU- bzw. BImSchG-Anlagen
 - kleinere Anlagen sowie nicht genehmigungsbedürftige Anlagen oder solche mit unzureichenden Praxiserfahrungen nicht berücksichtigt (z.B. Rinder, ökologische Tierhaltung)
- Einschätzung der Mitglieder der nTAG und der KTBL-Arbeitsgruppe

KTBL 2001

	<p>Zusammenstellung der Verfahren, die als BVT vorgeschlagen werden und möglicher BVT-Verfahren in der Zukunft („emerging techniques“) Bei den Tierhaltungsverfahren wird eine nährstoffangepasste Fütterung vorausgesetzt.</p> <p>1. Geflügelhaltung</p> <p>a) BVT-Verfahren</p> <p>Legehennen¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käfighaltung mit Kotband bzw. belüftetem Kotband • Volierenhaltung mit Kotband bzw. belüftetem Kotband • Bodenhaltung mit Kotband bzw. belüftetem Kotband <p>Junghennen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käfighaltung mit belüftetem Kotband • Volierenhaltung mit Kotband • Bodenhaltung mit Kotgrube <p>Masthähnchen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bodenhaltung mit Zwangslüftung oder freier Lüftung <p>Puten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bodenhaltung mit Zwangslüftung oder freier Lüftung <p>Enten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bodenhaltung mit Zwangslüftung oder freier Lüftung <p>b) Aufkommende Verfahren</p> <p>Legehennen¹⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> • Käfighaltung (ausgestaltete Käfige) mit Kotband bzw. belüftetem Kotband <p>¹⁾ Bei der Käfighaltung sind die gesetzlichen Auslaufzeiten zu beachten</p>	
	<p>2. Schweinehaltung</p> <p>a) BVT-Verfahren</p> <p>Mastschweine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollspaltenboden, Kleingruppe • Vollspaltenboden, Großgruppe • Kistenstall, perforierter Laufbereich, Außenklima <p>Ferkelerzeugung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wartestall <ul style="list-style-type: none"> – Kleingruppe, Selbstfangfresstände – Kleingruppe, ohne Fixierung – Großgruppe – Hüttenstall • Deckzentrum <ul style="list-style-type: none"> – Kastenstand • Abferkelstall <ul style="list-style-type: none"> – Einzelhaltung/Ferkelschuttkorb <p>Ferkelaufzucht</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vollspaltenboden/Kleingruppe • Vollspaltenboden/Großgruppe • Teilspaltenboden/Kleingruppe • Teilspaltenboden/Großgruppe 	

KTBL 2001

	<p>b) Aufkommende Verfahren</p> <p>Mastschweine</p> <ul style="list-style-type: none"> • Teilspaltenboden, mittig planbefestigt • Schrägbodenstall mit Abdeckung, Außenklima <p>Ferkelerzeugung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wartestall <ul style="list-style-type: none"> – Kisten-/Bettenstall • Deckzentrum <ul style="list-style-type: none"> – Selbstfangbesamungsstände 	
	<p>3. Lagerung von Fest- und Flüssigmist</p> <p>a) BVT-Verfahren</p> <p>Festmist</p> <ul style="list-style-type: none"> • Befestigte Lagerstätte (Bodenplatte aus wasserundurchlässigem Beton) mit Jaucheauffanggrube (ggf. mit Kontrollrain und Leckerkennung) <p>Flüssigmist</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hochbehälter mit Abdeckung (mindestens Strohhacksel) und ggf. Leckerkennung (nur in Wasserschutzgebieten) • Tiefbehälter mit Abdeckung (mindestens Strohhacksel) und Leckerkennung <p>b) Aufkommende Verfahren</p> <p>keine</p>	
<p>4. Behandlung von Wirtschaftsdüngern (Flüssigmist)</p> <p>a) BVT-Verfahren</p> <ul style="list-style-type: none"> • Biogasverfahren <p>b) Aufkommende Verfahren</p> <p>keine</p>		
<p>5. Ausbringung von Wirtschaftsdüngern</p> <p>a) BVT-Verfahren</p> <p>Flüssigmist²⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> • Breitverteiler auf unbewachsenem Ackerland mit sofortiger Einarbeitung • Schleppschlauchverteiler <p>Festmist³⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dungstreuer mit zwei oder vier stehenden Streuwalzen • Tellerbreitstreuer <p>b) Aufkommende Verfahren</p> <p>Flüssigmist⁴⁾</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schleppekufenverteiler • Schleppscheibenverteiler • Güleinjektor <p>²⁾ Je nach Einsatzgebiet (Grünland, Ackerland bewachsen oder unbewachsen) und örtlichen Gegebenheiten, wie z. B. unterschiedlich starken Hangneigungen der Wirtschaftsdüngerwertungsflächen, besitzen die Techniken eine unterschiedliche Eignung für den einzelnen landwirtschaftlichen Betrieb.</p> <p>³⁾ Dungstreuer und Tellerbreitstreuer führen nur in Kombination mit einer unmittelbaren Festmisteinarbeitung zu einer Minderung der Ammoniakemissionen. Der Einsatz des Tellerbreitstreuers führt darüber hinaus aufgrund der besseren Verteilgenauigkeit und des verminderten Ammoniakverlustes zu einer verbesserten Nährstoffausnutzung. Je nach Einsatzgebiet (Ausbringung von Hühnermist oder Schweinemist) und örtlichen Gegebenheiten besitzt das Verfahren</p>		

KTBL 2001

Erhebungsbogen 3/6




4. Angaben zu den Haltungsverfahren

Stall / Abteil - Nr.	Haltungstechnik				Lüftung				Fütterung				Abluftbehandlung																					
	Aufstallung		Entmistung		Freie Lüftung		Zwangslüftung - Absaugung		Fütterung				Abluftbehandlung																					
	Flüssigmist	Festmist	Flüssigmist	Festmist			Oberflur	Unterflur																										
	Vollspaltenbodenstall	Teilspaltenbodenstall	Kisten- oder Bettenstall	Mehrfächchenbuchtenstall	Tiefreustall	Kompoststall	Schrägbodenstall	Kistenstall	Treibmistverfahren	Staumistverfahren	Lagerung im Stall/Gülle Keller	stationäre Entmistungsanlagen (z.B. Schieber, Schubstangen)	Entmistung mit Fahrzeugen	Sonstiges	Trauf-First-Lüftung	Querlüftung	Offenfrontstall	Schachtlüftung, Einzelschächte	Monoschacht	mehrere Schächte über Dach	Zentralschacht, mehrere gebündelte Schächte	Lüftung über Giebel- oder Seitenwände	mehrere Schächte über Dach	Zentralschacht, mehrere gebündelte Schächte	Sonstiges	Trockenfütterung	Breifütterung	Flüssigfütterung	N-reduzierte Fütterung	N- und P-reduzierte Fütterung	Sonstiges	Blowascher	Biofilter	Sonstiges
zutreffendes bitte ankreuzen: x																																		
<div style="border: 2px solid green; padding: 10px; display: inline-block;"> <h3 style="margin: 0;">Angaben zum Haltungsverfahren (Aufstallung, Entmistung, Lüftung, Fütterung, Abluftbehandlung)</h3> </div>																																		

KTBL 2001

Erhebungsbogen 4/6




5. Nebeneinrichtungen zur Lagerung und Behandlung von Wirtschaftsdüngern auf der Anlage

Nebeneinrichtung Nr.	Flüssigmistlagerung				Festmistlagerung				Behandlung																		
	Art		Abdeckung		Leckerkennung				Art		Behandlung																
	Hochbehälter, Fußpunkt einsehbar	Tiefbehälter, ganz oder teilweise im Erdboden	Folienerdbecken	Sonstiges	Ohne Abdeckung	Granulatschüttung	Strohhäcksel	Schwimmfolie	feste Abdeckung (z. B. Zeltdach, Betondecke)	Sonstiges	Ringdrainage ohne Folie	Ringdrainage mit überlappter Folie	Ringdrainage mit verschweißter Folie	Flächendrainage ohne Folie	Flächendrainage mit überlappter Folie	Flächendrainage mit verschweißter Folie	Sonstiges	Lagerkapazität (m ³) - auch in Kanälen/Güllekeltern	befestigte Fläche	befestigte Fläche mit Umwandung	Sonstiges	Lagerfläche (m ²)	Flüssigmistzusätze	Separierung	Belüftung	Biogas/Kofermentation	Sonstiges
zutreffendes bitte ankreuzen: x										bitte		eintragen		bitte ankreuzen													
<div style="border: 2px solid green; padding: 10px; display: inline-block;"> <h3 style="margin: 0;">Angaben zur Lagerung und Behandlung von Wirtschaftsdüngern (Art der Lagerung / Behandlung, Abdeckung, Leckerkennung)</h3> </div>																											

KTBL 2001

Erhebungsbogen 5/6




6. Wurden Messungen zur Ermittlung der Emissionen und Immissionen oder sonstige umweltrelevante Prüfungen, Erhebungen oder Untersuchungen durchgeführt?

Emissionen	wenn ja, bitte ankreuzen	Art und Weise der Prüfung bitte angeben
Gerüche		
Ammoniak		
Staub		
Lärm		
Immissionen		
Gerüche		
Ammoniak oder Stickstoff		
Staub		
Lärm		
Sonstiges (bitte konkretisieren)		
Dichtigkeitsprüfung (z.B. Flüssigmistbehälter, -kanäle)		

Angaben zu Messungen / Prüfungen

KTBL 2001

Erhebungsbogen 6/6




7. Sind nach Ihrer Einschätzung die Anlage oder Teile daraus geeignet, um als Referenzanlage bzw. -techniken für die Besten Verfügbaren Techniken zu dienen (BVT-Kandidat)?

Kriterien zu den BVT – siehe Erläuterungen
Mehrfachnennungen sind möglich

Ja, weil	wenn ja, bitte ankreuzen	Art der Technik/Technologie bitte angeben
Besonders emissionsarm		
Gerüche		
Ammoniak		
Staub		
Lärm		
Sonstiges		
Geringer Energiebedarf, effizienter Energieeinsatz		
Blockheizkraftwerk (bitte elektr. Leistung und Kraftstoffart angeben)		
Fremdwärmenutzung		
Wärmetauscher/Erwärmetauscher		
Stallheizung/Zonenheizung		
Wärmedämmung		
Sonstiges		
Besondere Maßnahmen bei der Stallklimagestaltung		
Klimasteuerung		
Luftbefeuchtung		
Meßtechnik zur Klimaüberwachung		
Sonstiges		

Angaben/Einschätzung zu möglichen BVT- Kandidaten (Emissionen, Energie u.a.)

KTBL 2001

Ergebnis der Erhebung



- **410 Anlagen - 43% Geflügel / 57% Schweine**
- **Anteil am Bestand (Basis 1997)**
 - 8,0% Mast- und Zuchtschweine
 - 13,5% Legehennen
 - 22,0% Masthähnchen
- **Grundlage zur Auswahl möglicher BVT-Verfahren und zur Festlegung von “Modellen”**

KTBL 2001

Beschreibung der Verfahren

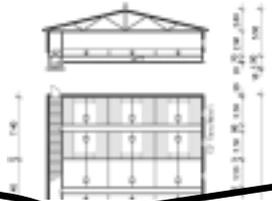


- **allgemein im Bericht**
 - Übersicht
- **spezifisch und systematisch in Datenblättern**
 - alle praxisüblichen Verfahren im Geltungsbereich der IVU-Richtlinie
 - 40.000 Plätze Geflügel**
 - 2.000 Plätze Mastschweine**
 - 750 Plätze Sauen**
 - Berücksichtigung umweltrechtlicher, tierschutz-/ tierseuchenrechtlicher, bautechnischer, arbeits- und betriebswirtschaftlicher Aspekte

KTBL 2001

BVT-Datenblätter 1/3




Übersicht		
	Beschreibung	Modell
• Art der Tierhaltung	Produktionsrichtung	Schweinemast
	Haltungsabschnitt	25 – 115 kg
	Tiermasse	0,14 GV
• Verfahrensprinzip	Gebäudeart	Geschlossen
	Stalleinheit (TP)	1056
	Aufstallung	Vollspalten
	Entmistung	Wechselstauverf.
	Lüftung	Zwangslüftung
	Fütterung	Breifutterautomat
• Kurzbeschreibung Das Stallgebäude ist geschlossen und wärmedämmt. Die gesamte Buchtenfläche ist perforiert. Kot und Harn.....		
• Abbildung 		
• Gesamtbewertung Vor- und Nachteile des Verfahrens: Emissionen, Verbräuche, Tierleistung, Kosten, Verbreitung.....		

Darstellung der Spanne verfahrenstechnischer Möglichkeiten bzw. Parameter

Festlegung eines "Modells" auf das sich absolute Angaben und Bewertungen beziehen

Verbale Zusammenfassung der Bewertung des Verfahrens nach den IVU-Kriterien

KTBL 2001

BVT-Datenblätter 2/3




Verfahrensspezifische Parameter		
	Beschreibung (Spanne)	Modell
Aufstallung	u.a. Gruppengröße bis 10.000	5.000
Entmistung	u.a. Art, Kanaltiefe, Lagerdauer	Wechselstauverf.
Fütterung/Tränke	u.a. RP-/P-Gehalte Futter	< 19%
Lüftung/Klima	u.a. Lüfraten [m ³ /(Tier h)]	40 – 100
Beleuchtung	u.a. Beleuchtungsdauer [h/d]	8
Stallmanagement	u.a. Belegungsverfahren	Rein-Raus
Umwelleistungen		
Verbrauchswerte		
• Futter	von 710 bis 770 [kg/(TP a)]	730
• Einstreu	von - bis - [kg/(TP a)]	-
• Wasser	von 2000 bis 2600 [l/(TP a)]	2160
• Energie	von 60 bis 80 [kWh/(TP a)]	77
Emissionswerte		
• Luft (NH ₃ , Geruch,...)	von 2 bis 4 [kg/(TP a)]	3 (NH ₃)
• Wirtschaftsdünger	von 1,2 bis 2,5 [m ³ /(TP a)]	1,5
Ökonomie		
Leistungen	u.a. Zunahme 650-900 [g/d]	700
Kosten €(TP a)	Arbeit, Investition, Betrieb	358
Mehrkosten ./l. Referenzverfahren	€(TP a)	10

Quantitative / qualitative Angaben

Generell: Nährstoffangepasste Fütterung (N/P)

Einfluss auf Emission, Nährstoffausscheidung etc. wird berücksichtigt

KTBL 2001

BVT-Datenblätter 3/3



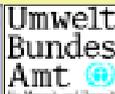

Bewertung in Bezug auf Referenzverfahren		Modell
Kriterium		
Umweltschutz	• Emissionen Luft	++
	• Energiebedarf	-
	• Wasserbedarf	0
Beitrag Stallklimaqualität		+
Reinigungs-/Desinfektionsmöglichkeit		+
Leistungen		-
Kosten		--
Mehrkosten gegenüber dem Referenzverfahren		--
Sonstige Informationen		
Funktionssicherheit		
Praktische Erfahrungen		
Verbreitung		

EU-weit einheitlich festgelegt:

- am häufigsten eingesetzt
- praxisbewährt

KTBL 2001

BVT-Datenblätter 3/3

Beispiele für Referenzverfahren:

Mastschweine:

Kleingruppe, geschlossener, wärmegeprägter Stall mit Zwangslüftung, Vollspaltenboden, einphasige Fütterung



Verbreitung

KTBL 2001




BVT-Datenblätter 3/3

Beispiele für Referenzverfahren:

Legehennen:

Käfighaltung, geschlossener, wärmegeprägter Stall mit Zwangslüftung, Kotgraben, einphasige Fütterung



Verbreitung	
-------------	--

KTBL 2001




BVT-Datenblätter 3/3

Bewertung in Bezug auf Referenzverfahren		Modell
Kriterium		
Umweltschutz	<ul style="list-style-type: none"> • Emissionen Luft • Energiebedarf • Wasserbedarf 	+ - 0
Beitrag Stallklimaqualität		+
Reinigungs-/Desinfektionsmöglichkeit		+
Leistungen		-
Kosten		--
Mehrkosten gegenüber dem Referenzverfahren		--
Sonstige Informationen		
Funktionssicherheit		
Praktische Erfahrungen		
Verbreitung		

Wesentliche Kriterien zur Festlegung der BVT nach IVU-Richtlinie

Qualitative Bewertung in Bezug auf Referenzverfahren:

- ++ deutliche besser
- + besser
- o Referenzverf.
- schlechter
- deutl. schlechter

KTBL 2001

Einstufung in BVT-Kategorie



Kriterium	Referenz	Verfahren 3	Verfahren 4	Verfahren 5
Umweltschutz Emissionen (Luft)		++	++	++
		+	+	+
		+	+	+
		+	+	+
		+	+	+
technischer Wasserbedarf	0	0	0	0
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	+	+
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0
Leistungen	0	0	0	0
Kosten Arbeit	0	0	-	-
Investition	0	0	--	--
Betrieb	0	0	0	0
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	0	--	--
BVT Kategorie	0	I	II	0
Sonstige Informationen				
Funktionssicherheit	0	0	-	0
Praktische Erfahrungen	0	0	--	--
Verbreitung	0	0	0	--

BVT-Kategorie 0

Umwelleistungen ↑

Kosten ↓

Praxis/Verbreitung →

Einstufung in BVT-Kategorie



Kriterium	Referenz	Verfahren 2	Verfahren 3	Verfahren 4	Verfahren 5
Umweltschutz		+	++	++	++
		0	+	+	+
		0	+	+	+
		0	+	+	+
		0	+	+	+
		0	+	+	+
technischer Wasserbedarf	0	0	0	0	0
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	+	+	+
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0	0
Leistungen	0	0	0	0	0
Kosten Arbeit	0	0	-	-	-
Investition	0	0	--	--	--
Betrieb	0	0	0	0	0
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	0	--	--	--
BVT Kategorie	0	II	0	II	
Sonstige Informationen					
Funktionssicherheit	0	0	-	0	0
Praktische Erfahrungen	0	0	--	--	--
Verbreitung	0	0	0	--	--

BVT-Kategorie II

Umwelleistungen ↑

Kosten →

Praxis/Verbreitung ↓

BVT-Kategorie II

Umwelleistungen ↑

Kosten ↓

Praxis/Verbreitung ↓

BVT-Konzept

Bewertung der Haltungsverfahren Sauen und Ferkelaufzucht

PD Dr. Hans-Peter Schwarz
Dipl.- Ing. agr. Jörg Bauer
Prof. Dr. Hermann Seufert




J-L-U

Gießen

KTBL 2001

Haltungssysteme Ferkelerzeugung/A.) Wartestall			 					
Bewertung	Referenzverfahren	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden
	Einphasige Fütterung	Bedarfsangepasste Fütterung						Einstreu
	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	nicht wärmegeämmter Stall (freie Lüftung)					
	W 0	W 1 A	W 1 B	W 2	W 3	W 4	W 5	
	Kastenstand	Kleingruppe	Kleingruppe	Großgruppe	Hüttenstall	Kisten-/Bettstall	Tiefstreu	
Kriterium	Einzelhaltung	Gruppenhaltung Selbstfangressstände	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung	Kleingruppe	Großgruppe	Großgruppe	
Umweltschutz Emission (Luft) Ammoniak (durch Fütterung) ¹⁾	0	+	+	+	+	+	+	
Ammoniak (durch Haltungsverfahren)	0	0	0	0	0	0	0	
Lachgas	0	0	0	0	0	0	-	
Methan	0	0	0	0	0	0	0	
Geruchsstoffe ²⁾	0	0	0	0	0/+	0/+	0/+	
Staub	0	0	0	0	0	0	-	
andere	0	0	0	0	0	0	-	
technischer Energiebedarf	0	0	0	0	+	+	+	
Wasserbedarf	0	-	0	0	-	-	-	
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	0	0	+	+	-	
Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	+	+	++	+	++	+	
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0	--	--	--	
Leistungen	0	0	0	0	0	0	0	
Kosten : Arbeit	0	-	-	-	-	-	-	
Investition	0	--	+	+	++	+	+	
Betrieb	0	0	0	0	+	+	-	
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	--	-	-	0	-	--	
BVT Kategorie ³⁾	0	I	I	I	I	II	0	
sonstige Informationen								
Funktionssicherheit	0	0	0	0	-	-	-	
Praktische Erfahrungen	0	0	0	0	-	-	0	
Verbreitung	0	0	-	-	--	--	--	

KTBL 2001



Haltungssysteme Ferkelerzeugung/A.) Wartestall							
Bewertung	Referenzverfahren	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden				Einstreu
	Einphasige Fütterung	Bedarfsangepasste Fütterung					
	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	nicht wärmegeämmter Stall (freie Lüftung)				
	W 0	W 1 A	W 1 B	W 2	W 3	W 4	W 5
	Kastenstand	Kleingruppe	Kleingruppe	Großgruppe	Hüttenstall	Kisten-/Bettenstall	Tiefstreu
Kriterium	Einzelhaltung	Gruppenhaltung Selbstfangfresstände	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung	Kleingruppe	Großgruppe	Großgruppe
Umweltschutz Emission (Luft) Ammoniak (durch Fütterung) ¹⁾	0	+	+	+	+	+	+
Ammoniak (durch Haltungsverfahren)	0	0	0	0	0	0	0
Lachgas	0	0	0	0	0	0	-
Methan	0	0	0	0	0	0	0
Geruchsstoffe ²⁾	0	0	0	0	0/+	0/+	0/+
Staub	0	0	0	0	0	0	-
andere	0	0	0				
technischer Energiebedarf	0	0	0	0	+	+	+
Wasserbedarf	0	-	0	0	-	-	-
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	0	0	+	+	-
Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	+	+	++	+	++	+
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0	--	--	--
Leistungen	0	0	0	0	0	0	0
Kosten : Arbeit	0	-	-	-	-	-	--
Investition	0	-	+	+	++	+	+
Betrieb	0	0	0	0	+	+	-
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	--	-	-	0	-	--
BVT Kategorie ³⁾	0	I	I	I	I	II	0
sonstige Informationen							
Funktionsicherheit	0	0	0	0	-	-	-
Praktische Erfahrungen	0	0	0	0	-	-	0
Verbreitung	0	0	-	-	--	--	--



Haltungssysteme Ferkelerzeugung/A.) Wartestall								
Bewertung	Referenzverfahren		Teilspaltenboden		Teilspaltenboden		Einstreu	
	Einphasige Fütterung		Bedarfsangepasste Fütterung		Bedarfsangepasste Fütterung			
	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)		wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)		nicht wärmegeämmter Stall (freie Lüftung)			
	W 0		W 1 A	W 1 B	W 2	W 3	W 4	W 5
	Kastenstand		Kleingruppe	Kleingruppe	Großgruppe	Hüttenstall	Kisten-/Bettenstall	Tiefstreu
Kriterium	Einzelhaltung		Gruppenhaltung Selbstfangressstände	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung	Kleingruppe	Großgruppe	Großgruppe
Umweltschutz	Emission (Luft)	Ammoniak (durch Fütterung) ¹⁾	0	+	+	+	+	+
		Ammoniak (durch Haltungsverfahren)	0	0	0	0	0	0
		Lachgas	0	0	0	0	0	--
		Methan	0	0	0	0	0	0
		Geruchsstoffe ²⁾	0	0	0	0	0/+	0/+
		Staub	0	0	0	0	0	-
		andere	0	0	0	0	0	-
		technischer Energiebedarf	0	0	0	+	+	+
		Wasserbedarf	0	-	0	-	-	-
		Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	0	+	+	-
		Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	+	+	+	++	+
		Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	--	--	--
		Leistungen	0	0	0	0	0	0
Kosten :	Arbeit		0	-	-	-	-	--
	Investition		0	--	+	++	+	+
	Betrieb		0	0	0	+	+	-
	Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren		0	--	-	0	-	--
BVT Kategorie ³⁾			0	I	I	I	II	0
sonstige Informationen								
	Funktionssicherheit		0	0	0	-	-	-
	Praktische Erfahrungen		0	0	0	-	-	0
	Verbreitung		0	0	-	-	--	--



Haltungssysteme Ferkelerzeugung/A.) Wartestall			 				
Bewertung	Referenzverfahren	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden				Einstreu
	Einphasige Fütterung	Bedarfsangepasste Fütterung					
	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	nicht wärmegeämmter Stall (freie Lüftung)				
	W 0	W 1 A	W 1 B	W 2	W 3	W 4	W 5
	Kastenstand	Kleingruppe	Kleingruppe	Großgruppe	Hüttenstall	Kisten-/Bettenstall	Tiefstreu
Kriterium	Einzelhaltung	Gruppenhaltung Selbstfangressstände	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung	Kleingruppe	Großgruppe	Großgruppe
Umweltschutz Emission (Luft) Ammoniak (durch Fütterung) ¹⁾	0	+	+	+	+	+	+
Ammoniak (durch Haltungsverfahren)	0	0	0	0	0	0	0
Lachgas	0	0	0	0	0	0	-
Methan	0	0	0	0	0	0	0
Geruchsstoffe ²⁾	0	0	0	0	0/+	0/+	0/+
Staub	0	0	0	0	0	0	-
andere	0	0	0	0			
technischer Energiebedarf	0	0	0	0	+	+	+
Wasserbedarf	0	-	0	0	-	-	-
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	0	0	+	+	-
Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	+	+	++	+	++	+
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0	--	--	--
Leistungen	0	0	0	0	0	0	0
Kosten : Arbeit	0	-	-	-	-	-	-
Investition	0	--	+	+	++	+	+
Betrieb	0	0	0	0	+	+	-
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	--	-	-	0	-	--
BVT Kategorie ³⁾	0	I	I	I	I	II	0
sonstige Informationen							
Funktionssicherheit	0	0	0	0	-	-	-
Praktische Erfahrungen	0	0	0	0	-	-	0
Verbreitung	0	0	-	-	--	--	--



Haltungssysteme Ferkelerzeugung/A.) Wartestall								
Bewertung	Referenzverfahren							Einstreu
	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden						
	Einphasige Fütterung	Bedarfsangepasste Fütterung						
	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)		nicht wärmegeämmter Stall (freie Lüftung)				
	W 0	W 1 A	W 1 B	W 2	W 3	W 4	W 5	
	Kastenstand	Kleingruppe	Kleingruppe	Großgruppe	Hüttenstall	Kisten-/Bettenstall	Tiefstreu	
Kriterium	Einzelhaltung	Gruppenhaltung Selbstfangressstände	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung	Kleingruppe	Großgruppe	Großgruppe	
Umweltschutz Emission (Luft) Ammoniak (durch Fütterung) ¹⁾	0	+	+	+	+	+	+	
Ammoniak (durch Haltungsverfahren)	0	0	0	0	0	0	0	
Lachgas	0	0	0	0	0	0	0	-
Methan	0	0	0	0	0	0	0	0
Geruchsstoffe ²⁾	0	0	0	0	0/+	0/+	0/+	
Staub	0	0	0	0	0	0	0	-
andere	0	0	0	0				
technischer Energiebedarf	0	0	0	0	+	+	+	
Wasserbedarf	0	-	0	0	-	-	-	
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	0	0	+	+	-	
Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	+	+	++	+	++	+	
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0	--	--	--	
Leistungen	0	0	0	0	0	0	0	
Kosten : Arbeit	0	-	-	-	-	-	-	
Investition	0	--	+	+	++	+	+	
Betrieb	0	0	0	0	+	+	-	
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	--	-	-	0	-	--	
BVT Kategorie ³⁾	0	I	I	I	I	II	0	
sonstige Informationen								
Funktionssicherheit	0	0	0	0	-	-	-	
Praktische Erfahrungen	0	0	0	0	-	-	0	
Verbreitung	0	0	-	-	--	--	--	



Haltungssysteme Ferkelerzeugung/A.) Wartestall			 				
Bewertung	Referenzverfahren	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden				Einstreu
	Einphasige Fütterung	Bedarfsangepasste Fütterung					
	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	nicht wärmegeämmter Stall (freie Lüftung)				
	W 0	W 1 A	W 1 B	W 2	W 3	W 4	W 5
	Kastenstand	Kleingruppe	Kleingruppe	Großgruppe	Hüttenstall	Kisten-/Bettenstall	Tiefstreu
Kriterium	Einzelhaltung	Gruppenhaltung Selbstfangressstände	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung	Kleingruppe	Großgruppe	Großgruppe
Umweltschutz Emission (Luft) Ammoniak (durch Fütterung) ¹⁾	0	+	+	+	+	+	+
Ammoniak (durch Haltungsverfahren)	0	0	0	0	0	0	0
Lachgas	0	0	0	0	0	0	--
Methan	0	0	0	0	0	0	0
Geruchsstoffe ²⁾	0	0	0	0	0/+	0/+	0/+
Staub	0	0	0	0	0	0	-
andere	0	0	0				
technischer Energiebedarf	0	0	0	0	+	+	+
Wasserbedarf	0	-	0	0	-	-	-
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	0	0	+	+	-
Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	+	+	++	+	++	+
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0	--	--	--
Leistungen	0	0	0	0	0	0	0
Kosten : Arbeit	0	-	-	-	-	-	--
Investition	0	--	+	+	++	+	+
Betrieb	0	0	0	0	+	+	-
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	--	-	-	0	-	--
BVT Kategorie ³⁾	0	I	I	I	I	II	0
sonstige Informationen							
Funktionsicherheit	0	0	0	0	-	-	-
Praktische Erfahrungen	0	0	0	0	-	-	0
Verbreitung	0	0	-	-	--	--	KTBL 2001



Haltungssysteme Ferkelerzeugung/A.) Wartestall			 				
Bewertung	Referenzverfahren	Teilspaltenboden	Teilspaltenboden				Einstreu
	Einphasige Fütterung	Bedarfsangepasste Fütterung					
	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	wärmegeämmter Stall (Zwangsentlüftung)	nicht wärmegeämmter Stall (freie Lüftung)				
	W 0	W 1 A	W 1 B	W 2	W 3	W 4	W 5
	Kastenstand	Kleingruppe	Kleingruppe	Großgruppe	Hüttenstall	Kisten-/Bettenstall	Tiefstreu
Kriterium	Einzelhaltung	Gruppenhaltung Selbstfangressstände	Gruppenhaltung	Gruppenhaltung	Kleingruppe	Großgruppe	Großgruppe
Umweltschutz Emission (Luft) Ammoniak (durch Fütterung) ¹⁾	0	+	+	+	+	+	+
Ammoniak (durch Haltungsverfahren)	0	0	0	0	0	0	0
Lachgas	0	0	0	0	0	0	--
Methan	0	0	0	0	0	0	0
Geruchsstoffe ²⁾	0	0	0	0	0/+	0/+	0/+
Staub	0	0	0	0	0	0	-
andere	0	0	0				
technischer Energiebedarf	0	0	0	0	+	+	+
Wasserbedarf	0	-	0	0	-	-	-
Beitrag zur Stallklimaqualität	0	0	0	0	+	+	-
Beitrag zur Tiergerechtigkeit	0	+	+	++	+	++	+
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit	0	0	0	0	--	--	--
Leistungen	0	0	0	0	0	0	0
Kosten : Arbeit	0	-	-	-	-	-	--
Investition	0	--	+	+	++	+	+
Betrieb	0	0	0	0	+	+	-
Verfahrensmehrkosten gegenüber Referenzverfahren	0	--	-	-	0	-	--
BVT Kategorie ³⁾	0	I	I	I	I	II	0
sonstige Informationen							
Funktionssicherheit	0	0	0	0	-	-	-
Praktische Erfahrungen	0	0	0	0	-	-	0
Verbreitung	0	0	-	-	--	--	--



Bewertung der Haltungsverfahren Legehennen

Werner Achilles, KTBL
Dr. Saskia Zimmer-Rühle, Goldenstedt

KTBL 2001



Problempunkt Einstreu



**Umwelt-
schutz**

Staub
Ammoniak

KTBL 2001

Haltungsverfahren



Käfighaltung

KTBL 2001

Haltungsverfahren



Werksfoto Big Dutchman

Käfighaltung ausgestalteter Käfig

KTBL 2001

Haltungsverfahren



Käfighaltung
ausgestalteter Käfig
Volierenhaltung

Werksfoto Big Dutchman

KTBL 2001

Haltungsverfahren



Käfighaltung
ausgestalteter Käfig
Volierenhaltung
Bodenhaltung

KTBL 2001

Haltungsverfahren






Käfighaltung

ausgestalteter Käfig

Volierenhaltung

Bodenhaltung

Auslaufhaltung

KTBL 2001

BVT-Bewertungsbogen




Gesamtbewertung Haltungssysteme Legehennen

Bewertungsskala in bezug auf das angegebene Referenzverfahren: - - = schlechteste, ++ = beste Bewertung (Referenzverfahren mit 0 = Mittel bewertet)

Bewertung	Referenzverfahren	nährstoffangepasste Fütterung										
		Käfighaltung			ausgestalteter Käfig ¹⁾		Volierenhaltung			Bodenhaltung		
Kriterium		Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband
Umweltschutz	Emissionen Ammoniak ¹⁾ (Luft)	0	+	+			+	+	+	+	+	+
	Haltungssystem	0	+	++			-	0	+	- - ⁷⁾	-	0
	Lachgas	0	0	0			0	0	0	0	0	0
	Methan	0	0	0			0	0	0	0	0	0
	Geruchsstoffe	0	+	++			-	0	+	-	0	+
	Staub	0	0	0			- -	- - ⁸⁾	- - ³⁾	-	-	-
	technischer Energiebedarf	0	0	0			0	0	0	-	-	-
	Wasserbedarf	0	0	0			0	0	0	0	0	0
Beitrag zur Stallklimaqualität		0	+	++			- -	-	-	- -	-	-
Reinigungs- und Desinfektionsmöglichkeit		0	0	0			-	0	0	+	+	+
Leistungs- und		0	+	+			-	-	-	- -	- -	- -
Kosten ²⁾	Arbeit	0	0	0			-	-	-	-	-	-
	Investition	0	0	0			-	-	-	-	-	-
	Betrieb ³⁾	0	0	0			0	0	0	-	-	-
Mehrkosten gegenüber Referenzverfahren ⁴⁾		0	0	0			-	-	-	- -	- -	- -
BVT Kategorie⁵⁾		0	I	I	II	II	0	I	I	0	I	I
Sonstige Informationen												
Funktionssicherheit		0	0	0			-	-	-	0	0	0
Praktische Erfahrungen		0	0	0			0	0	0	0	0	0
Verbreitung		0	+	+			- -	- -	- -	-	-	-

1) Minderung der N-Ausscheidung bei RAM-Fütterung 3,85% gegenüber einphasiger Fütterung führt zur Minderung der Ammoniakemissionen; bei Volierenhaltung nur auf den Stall bezogen (ohne Auslauf)
 2) Leistungsentscheide in wesentlichen Haltungsbedingung
 3) Tiere, Futtermittel, Energie, Einstreu, Wasser, Tierarzt, Versicherung
 4) Verfahrensmehrkosten berücksichtigt Energie, Arbeit, Investition, Einstreu
 5) BVT-Kategorie:
 0 kein BVT-Verfahren
 I BVT-Verfahren
 II möglicherweise BVT-Verfahren in der Zukunft, derzeit noch nicht einschätzbar
 6) Bewertung derzeit noch nicht möglich
 7) Lagerung des gesamten Kotes im Stall
 8) Voll-/teilperforierte Ställe mit Kalscharraum ohne belüftetes Kotband günstiger zu bewerten: -

KTBL 2001

Ausgewählte Verfahren

Gesamtbewertung Haltungssysteme Legehennen

Bewertungsskala in bezug auf das angegebene Referenzverfahren: -- = schlechteste, ++ = beste Bewertung (Referenzverfahren mit 0 = Mittel bewertet)

Bewertung	Referenzverfahren	nährstoffangepasste Fütterung										
		Käfighaltung			ausgestalteter Käfig ¹⁾			Volierenhaltung			Bodenhaltung	
Kriterium		Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband
Käfighaltung												
ausgestalteter Käfig												
Volierenhaltung												
Bodenhaltung												
Praktische Erfahrungen		0	0	0			0	0	0	0	0	0
Verbreitung		0	+	+			--	--	--	-	-	-

1) Minderung der N-Ausscheidung bei RAM-Fütterung 3,85% gegenüber einphasiger Fütterung führt zur Minderung der Ammoniakemissionen; bei Volierenhaltung nur auf den Stall bezogen (ohne Auslauf)
 2) Leistungsunterschiede im wasserreichen Haltungsbereich
 3) Tiere, Futtermittel, Energie, Einstreu, Wasser, Tierarzt, Versicherung
 4) Verfahrensmehrkosten berücksichtigt Energie, Arbeit, Investition, Einstreu
 5) BVT-Kategorie
 0 kein BVT-Verfahren
 I BVT-Verfahren
 II möglicherweise BVT-Verfahren in der Zukunft, derzeit noch nicht einschätzbar
 6) Bewertung derzeit noch nicht möglich
 7) Lagerung des gesamten Kotes im Stall
 8) Voll-halperforierte Ställe mit Katscharraum ohne belüftetes Kotband günstiger zu bewerten: -

KTBL 2001

Varianten nach BVT

Gesamtbewertung Haltungssysteme Legehennen

Bewertungsskala in bezug auf das angegebene Referenzverfahren: -- = schlechteste, ++ = beste Bewertung (Referenzverfahren mit 0 = Mittel bewertet)

Bewertung	Referenzverfahren	nährstoffangepasste Fütterung										
		Käfighaltung			ausgestalteter Käfig ¹⁾			Volierenhaltung			Bodenhaltung	
Kriterium		Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband
Käfighaltung												
ausgestalteter Käfig												
Volierenhaltung												
Bodenhaltung												
Praktische Erfahrungen		0	0	0			0	0	0	0	0	0
Verbreitung		0	+	+			--	--	--	-	-	-

nährstoffangepasste Fütterung

Kot-graben	Kot-band	bel. Kot-band	Kot-band	bel. Kot-band	Kot-graben	Kot-band	bel. Kot-band	Kot-graben	Kot-band	bel. Kot-band
-------------------	-----------------	----------------------	-----------------	----------------------	-------------------	-----------------	----------------------	-------------------	-----------------	----------------------

1) Minderung der N-Ausscheidung bei RAM-Fütterung 3,85% gegenüber einphasiger Fütterung führt zur Minderung der Ammoniakemissionen; bei Volierenhaltung nur auf den Stall bezogen (ohne Auslauf)
 2) Leistungsunterschiede im wasserreichen Haltungsbereich
 3) Tiere, Futtermittel, Energie, Einstreu, Wasser, Tierarzt, Versicherung
 4) Verfahrensmehrkosten berücksichtigt Energie, Arbeit, Investition, Einstreu
 5) BVT-Kategorie
 0 kein BVT-Verfahren
 I BVT-Verfahren
 II möglicherweise BVT-Verfahren in der Zukunft, derzeit noch nicht einschätzbar
 6) Bewertung derzeit noch nicht möglich
 7) Lagerung des gesamten Kotes im Stall
 8) Voll-halperforierte Ställe mit Katscharraum ohne belüftetes Kotband günstiger zu bewerten: -

KTBL 2001

Beispiele aus den BVT



Kriterium	Käfighaltung	Volierenhaltung	Bodenhaltung
Umweltschutz	Emis- sionen (Luft)	NH ₃	Fütterung Haltung
		Geruchsstoffe	
		Staub	
		technischer Energiebedarf	
Beitrag zur Stallklimaqualität			
R & D - Möglichkeit			
Leistungen			
Verfahrenskosten			
Funktionssicherheit			
Verbreitung			
BVT Kategorie			

* Kotbandentmischung und nährstoffangepasste Fütterung

KTBL 2001

Umweltschutz



Kriterium	Käfighaltung	Volierenhaltung	Bodenhaltung
Umweltschutz	Emis- sionen (Luft)	NH ₃	Fütterung Haltung
		Geruchsstoffe	
		Staub	
		technischer Energiebedarf	
Beitrag zur Stallklimaqualität			
R & D - Möglichkeit			
Leistungen			
Verfahrenskosten			
Funktionssicherheit			
Verbreitung			
BVT Kategorie			

* Kotbandentmischung und nährstoffangepasste Fütterung

KTBL 2001

Stallklima & Hygiene




Kriterium		Käfighaltung	Volierenhaltung	Bodenhaltung
Umweltschutz	Emis- sionen (Luft)			
	NH ₃			
	Fütterung Haltung			
	Geruchsstoffe Staub			
	technischer Energiebedarf			
Beitrag zur Stallklimaqualität		+	-	-
R & D - Möglichkeit		0	-	+
Leistungen				
Verfahrenskosten				
Funktionssicherheit				
Verbreitung				
BVT Kategorie				

* Kotbandentmistung und nährstoffangepasste Fütterung

KTBL 2001

Leistungen & Kosten




Kriterium		Käfighaltung	Volierenhaltung	Bodenhaltung
Umweltschutz	Emis- sionen (Luft)			
	NH ₃			
	Fütterung Haltung			
	Geruchsstoffe Staub			
	technischer Energiebedarf			
Beitrag zur Stallklimaqualität				
R & D - Möglichkeit				
Leistungen		+	-	--
Verfahrenskosten		0	-	--
Funktionssicherheit				
Verbreitung				
BVT Kategorie				

* Kotbandentmistung und nährstoffangepasste Fütterung

KTBL 2001

Sonstige Informationen



Kriterium	Käfighaltung	Volierenhaltung	Bodenhaltung
Umweltschutz	Emis- sionen (Luft)	NH ₃	Fütterung Haltung
		Geruchsstoffe	
		Staub	
		technischer Energiebedarf	
Beitrag zur Stallklimaqualität			
R & D - Möglichkeit			
Leistungen			
Verfahrenskosten			
Funktionssicherheit	0	-	0
Verbreitung	+	--	-
BVT Kategorie			

* Kotbandentmischung und nährstoffangepasste Fütterung

KTBL 2001

Bewertung der Beispiele



Kriterium	Käfighaltung	Volierenhaltung	Bodenhaltung
Umweltschutz	Emis- sionen (Luft)	NH ₃	Fütterung Haltung
		Geruchsstoffe	
		Staub	
		technischer Energiebedarf	
Beitrag zur Stallklimaqualität			
R & D - Möglichkeit			
Leistungen			
Verfahrenskosten			
Funktionssicherheit	0	-	0
Verbreitung	+	--	-
BVT Kategorie	I	I	I

* Kotbandentmischung und nährstoffangepasste Fütterung

KTBL 2001

Gesamtbewertung




Gesamtbewertung Haltungssysteme Legehennen

Bewertungsskala in bezug auf das angegebene Referenzverfahren: - - = schlechteste, ++ = beste Bewertung
(Referenzverfahren mit 0 = Mittel bewertet)

Bewertung	nährstoffangepasste Fütterung											
	Käfighaltung			ausgestalteter Käfig ¹⁾			Volierenhaltung			Bodenhaltung		
Kriterium	Kotgraben	Kotband	belüftetes Kotband	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband	Kotgrube	Kotband	belüftetes Kotband	
Refe- renz	nährstoffangepasste Fütterung											
	Käfighaltung			ausgestalteter Käfig			Volierenhaltung			Bodenhaltung		
	Kot-graben	Kot-band	bel. Kot-band	Kot-band	bel. Kot-band	Kot-graben	Kot-band	bel. Kot-band	Kot-graben	Kot-band	bel. Kot-band	
	0	I	I	II	II	0	I	I	0	I	I	
Praktische Erfahrungen	0	0	0			0	0	0	0	0	0	
Verbreitung	0	+	+			--	--	--	-	-	-	

1) Minderung der N-Ausscheidung bei RAMP-Fütterung 3,85% gegenüber einphasiger Fütterung führt zur Minderung der Ammoniakemissionen; bei Volierenhaltung nur auf den Stall bezogen (ohne Auslauf)
 2) Leistungsentscheider im wesentlichen haltungsbedingt
 3) Tiere, Futtermittel, Energie, Einstreu, Wasser, Tierarzt, Versicherung
 4) Verfahrensmehrkosten berücksichtigt Energie, Arbeit, Investition, Einstreu
 5) BVT-Kategorie
 0 kein BVT-Verfahren
 I BVT-Verfahren
 II möglicherweise BVT-Verfahren in der Zukunft, derzeit noch nicht einschätzbar
 6) Bewertung derzeit noch nicht möglich
 7) Lagerung des gesamten Kotes im Stall
 8) Voll-/teilperforierte Ställe mit Kalkscharraum ohne belüftetes Kotband günstiger zu bewerten: -

KTBL 2001

Fazit




- **sechs Verfahren wurden als BVT-Verfahren ausgewählt**
- **Systeme mit Kotgrube sind keine BVT-Verfahren**
- **ausgestaltete Käfige - möglicherweise BVT-Verfahren in der Zukunft**
- **vier BVT-Verfahren erfüllen die Anforderungen der neuen Hennenhaltungsverordnung**

KTBL 2001

Zusammenfassung



- **Auswahl:** nur Anlagenarten, die in den Geltungsbereich der IVU-Richtlinie fallen
- **Datenblätter** ermöglichen systematische und umfassende Beschreibung in qualitativer und quantitativer Art und Weise
- **Bewertung der Verfahren** untereinander und gegenüber Referenzverfahren anhand der Kriterien der IVU-Richtlinie macht Vor- und Nachteile bei den einzelnen Kriterien deutlich und Wechselwirkungen transparent
- **Einstufung in BVT-Kategorien** (insb. Kat. II) hemmt nicht den technischen Fortschritt

KTBL 2001

Zusammenfassung



- Weiterentwicklung des Konzeptes mit dem Ziel:
 - Bewertung der gesamten Verfahrenskette
 - Berücksichtigung weiterer Anlagenarten (z.B. Rinder, ökologische Verfahren usw.)
- **Alle vorgenommenen Bewertungen und Einstufungen stellen den derzeitigen Stand des Wissens dar**
 - sie müssen fortlaufend überprüft und fortgeschrieben werden

KTBL 2001

