

ABT15 – Luftreinhaltung

Emissionen aus der Tierhaltung

Bericht Nr. ABT15-Lu-04-2023



 HBLFA
Raumberg-Gumpenstein
Landwirtschaft



Das Land
Steiermark

Emissionen aus der Tierhaltung

Erstellt von

Mag. Dr. Dietmar Öttl, Amt d. Stmk. LR, A15
Michael Kropsch, BMA, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Ing. Eduard Zentner, HBLFA Raumberg-Gumpenstein
Mag. Dr. Gerhard Bachler, Amt d. Stmk. LR, A15
Mag. Dr. Robert Schlacher, Amt d. Stmk. LR, A15
Dipl.-Ing. Dr. Thomas Pongratz, Amt d. Stmk. LR, A15
Mag. Christina Prietl, LK Steiermark (Kap. 1 - 4)

Für Layout und Inhalt verantwortlich:
Abteilung 15 – Energie, Wohnbau, Technik
Referat Luftreinhaltung

<http://www.umwelt.steiermark.at>

Titelbild: © HBLFA Raumberg-Gumpenstein

Herausgeber
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Abteilung 15 – Energie, Wohnbau, Technik
Landhausgasse 7
8010 Graz

Telefon: +43/(0)316/877-2931
Luftgütezentrale: +43/(0)316/877-2172
Fax: +43/(0)316/877-4569
E-Mail: luft@stmk.gv.at

Berichts-Nr.: ABT15-Lu-04-2023
© September 2023

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
2.	Rechtlicher Rahmen	5
3.	Grundlagen	5
3.1.	Ermittlung der Emissionen	5
3.2.	Beschreibung der Bewirtschaftungsformen	6
3.2.1.	Rinder	7
3.2.2.	Schweine	7
3.2.3.	Geflügel	8
3.2.4.	Sonstige Tierarten	8
3.2.5.	Wirtschaftsdüngerlager	9
4.	Geruch	11
4.1.	Basisfaktoren	11
4.1.1.	Rinder	11
4.1.2.	Schweine	11
4.1.3.	Geflügel	12
4.1.4.	Sonstige Tierarten	13
4.1.5.	Wirtschaftsdüngerlager	14
4.1.6.	Silage	14
4.2.	Bewirtschaftungsformen	14
4.2.1.	Rinder	14
4.2.2.	Schweine	18
4.2.3.	Geflügel	21
4.2.4.	Wirtschaftsdüngerlager	24
5.	Ammoniak (NH ₃)	24
5.1.	Basisfaktoren	24
5.1.1.	Rinder	24
5.1.2.	Schweine	25
5.1.3.	Geflügel	25
5.1.4.	Sonstige Tierarten	26
5.1.5.	Wirtschaftsdüngerlager	26
5.1.6.	Silage	26
5.2.	Bewirtschaftungsfaktoren	27
5.2.1.	Rinder	27
5.2.2.	Schweine	30
5.2.3.	Geflügel	33
5.2.4.	Wirtschaftsdüngerlager	36
6.	Feinstaub (PM ₁₀)	37
6.1.	Basisfaktoren	37
6.1.1.	Rinder	37
6.1.2.	Schweine	37
6.1.3.	Geflügel	38
6.1.4.	Sonstige Tierarten	38

6.1.5.	Wirtschaftsdüngerlager.....	38
6.2.	Bewirtschaftungsfaktoren.....	38
6.2.1.	Rinder	38
6.2.2.	Schweine	42
6.2.3.	Geflügel	44
7.	Literaturverzeichnis	47

1. Einleitung

Die landwirtschaftliche Tierhaltung unterliegt aufgrund äußerer (z.B. Marktanforderungen, gesellschaftliche Entwicklungen) und innerer (z.B. Optimierungen im Betriebsablauf) Anforderungen einem stetigen Wandel. Damit gehen auch potenzielle Veränderungen von Emissionen, insbesondere von Ammoniak, Geruch und Staub einher. In der vorliegenden Richtlinie finden sich Ausführungen zu Ammoniak-, Geruchs- und Staubemissionsfaktoren, zu haltungsspezifischen Bewirtschaftungsformen sowie zu Berechnungsmodalitäten. Die emissions- und haltungsspezifischen Faktoren (die aus den jeweiligen Bewirtschaftungsformen resultieren), wurden auf Basis eigener Untersuchungen sowie Literaturrecherchen ausgearbeitet und sollen eine möglichst realitätsnahe Betrachtung der jeweiligen Emissionssituation ermöglichen. Die Überarbeitung und Anpassung der Großvieheinheiten (GVE) sowie die Definition der verschiedenen Bewirtschaftungsformen erfolgte unter Mitarbeit von Tierhaltungsexperten und -expertinnen der jeweiligen Nutzungsrichtungen. Sämtliche Ausführungen stellen eine Empfehlung für Beurteilungen im Sachverständigendienst dar. Die Anwendung von Emissions- und Bewirtschaftungsfaktoren, die von dieser Richtlinie abweichen, ist zulässig, wenn entsprechende wissenschaftliche Untersuchungen, Belege oder fachlich fundierte Begründungen vorliegen.

2. Rechtlicher Rahmen

Emissionen aus der landwirtschaftlichen Tierhaltung können in verschiedenen Rechtsbereichen relevant werden - beispielsweise aufgrund der Baugesetze der einzelnen Bundesländer, der IPPC-Anlagen Gesetze der einzelnen Bundesländer, des Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetzes, aber auch im Bereich des Zivilrechts. Dabei geben die einzelnen Materiengesetze der jeweils zuständigen Behörde und der von ihr beigezogenen Sachverständigen vor, welche Emissionen – ob Geruch, Ammoniak oder Feinstaub – als Beweisthema zu behandeln sind bzw. welche immissionstechnischen Auswirkungen in der Folge zu beurteilen sind.

3. Grundlagen

3.1. Ermittlung der Emissionen

Um Emissionen aus der Tierhaltung möglichst realitätsnah abbilden zu können, sind die mannigfaltigen Formen der Bewirtschaftung (Haltungsarten und -verfahren) zu berücksichtigen. Diese werden im nachfolgenden Kapitel für die verschiedenen Tierkategorien beschrieben. Die Ermittlung des Emissionsfaktors erfolgt durch die Wahl des Basisemissionsfaktors der jeweiligen Nutztierkategorie und Multiplikation der entsprechenden Bewirtschaftungsfaktoren. Der Emissionsfaktor für Geruch, Staub und Ammoniak errechnet sich demnach gemäß folgender Gleichung:

$$\begin{aligned} \text{Emissionsfaktor} \\ = \text{Basisemissionsfaktor} \times \text{Bewirtschaftungsfaktor1} \times \text{Bewirtschaftungsfaktor2} \dots \end{aligned}$$

Die gesamte Emissionsfracht für Geruch in Megageruchseinheiten pro Stunde [MGE/h] wird für die Tierhaltung wie folgt berechnet:

$$\text{Gesamtemission} = \text{Emissionsfaktor} \times \text{Tierzahl} \times \text{Großvieheinheit} \times 0,0036$$

Die gesamte Emissionsfracht für Ammoniak und Staub in [kg/Jahr] wird für die Tierhaltung wie folgt berechnet:

$$\text{Gesamtemission} = \text{Emissionsfaktor} \times \text{Tierzahl}$$

Die Berechnung der Emissionsfracht von Fahr- bzw. Flachsiloanlagen hat über das Ausmaß bzw. die Größe der Anschnittsfläche zu erfolgen. Die gesamte Emissionsfracht für Geruch in [MGE/h] wird für Wirtschaftsdüngerlager sowie für Silagekonservierungen bzw. Fahrsiloanlagen wie folgt berechnet:

$$\text{Gesamtemission} = \text{Emissionsfaktor} \times \text{Oberfläche bzw. Anschnittfläche bei Fahrsiloanlagen} \text{ [m}^2\text{]} \times 0,0036$$

Die gesamte Emissionsfracht für Ammoniak und Staub in [kg/Jahr] wird für Wirtschaftsdüngerlager wie folgt berechnet:

$$\text{Gesamtemission} = \text{Emissionsfaktor} \times \text{Oberfläche} \text{ [m}^2\text{]} \times 0,001 \times 365$$

Der in diesem Bericht angegebene Basisemissionsfaktor für Ammoniak für Masthühner berücksichtigt noch keine Leerzeiten des Stalls und gilt für einen Mastzyklus von 35 Tagen. Leerzeiten und davon abweichende Mastzyklen sind mit folgender Formel zu berücksichtigen:

$$\text{Emissionsfaktor}_{\text{NH}_3} = \text{Basisemissionsfaktor}_{\text{NH}_3} \times (365 - \text{Leerzeiten}) \times \text{Mastzyklus} / 12740$$

Für die Leerzeiten ist die Summe aller Tage pro Jahr anzugeben, in denen der Stall nicht belegt ist. Der Mastzyklus ist in Tagen anzugeben.

Hinsichtlich der Berechnung der Emissionsfracht im Bereich von befestigten Auslaufflächen, Außenscharräumen und dergleichen sowie der entsprechenden Berücksichtigung im Zuge einer Ausbreitungsberechnung ist anzumerken, dass eine gesonderte Berechnung einer Emissionsfracht separat für den Auslauf / den Außenbereich nicht zu erfolgen hat. Die Berechnung der Emissionsfracht erfolgt anhand der Tierzahl des jeweiligen Stallgebäudes. Die berechnete Emissionsfracht ist sodann entsprechend auf die Emissionsquellen – das Stallinnere bzw. die Stallöffnungen und die Auslaufflächen – aufzuteilen. Die jeweiligen Bewirtschaftungsfaktoren – gegebenenfalls insbesondere der Faktor „Außenklima“ – sind demzufolge entsprechend zu berücksichtigen.

Generell ist zu den Basisemissions- und Bewirtschaftungsfaktoren anzumerken, dass diese vorwiegend entsprechend der Richtlinie VDI 3894-1 festgelegt wurden. In den nachfolgenden Kapiteln werden jene Publikationen und Arbeiten angeführt, die im Falle von abweichenden Faktoren herangezogen wurden. Für viele Bewirtschaftungsformen bzw. deren emissionstechnische Auswirkungen standen keine belastbaren Untersuchungen zu Emissionsfaktoren zur Verfügung, sodass hier Expertenschätzungen vorgenommen werden mussten.

Hinsichtlich der Emission aus Abluftreinigungsanlagen ist anzumerken, dass eine Reingaskonzentration von 500 GE/m³ einzuhalten ist, wobei kein Rohgasgeruch im Reingas wahrnehmbar sein darf. Die entsprechende Geruchsfracht für Ausbreitungsrechnungen ist in der Folge durch Multiplikation mit dem Abluftvolumenstrom zu ermitteln, wobei jahreszeitliche Unterschiede in den Abluftvolumenströmen berücksichtigt werden sollten.

3.2. Beschreibung der Bewirtschaftungsformen

Im Rahmen der Überarbeitung der vorliegenden Richtlinie wurde versucht, der großen Vielfalt an Bewirtschaftungsformen in der Nutztierhaltung bestmöglich Rechnung zu tragen. Die jeweilige Form der Bewirtschaftung in der jeweiligen Nutztierkategorie hat z. T. einen wesentlichen Einfluss auf die resultierenden Geruchs-, Ammoniak- und Staubemissionen. Die Miteinbeziehung dieser Faktoren in die Emissionsberechnung ist somit von zentraler Relevanz, um realitätsnahe Ergebnisse zu erhalten.

Die nachfolgenden Punkte bieten einen Überblick über die Bewirtschaftungsformen in Bezug auf die jeweilige Nutztierkategorie. In der Richtlinie unter Pkt. 4.2. werden die einzelnen Bewirtschaftungsformen und ihre mindernden Auswirkungen auf die Emissionen von Geruch, Ammoniak und Staub im Detail dargelegt.

3.2.1. Rinder

Der Trend in der modernen Rinderhaltung geht in Richtung Laufstallhaltung. Für bestehende Betriebe mit Anbindehaltung gibt es jedoch Übergangsfristen bzw. Ausnahmen, wodurch es derzeit noch erforderlich ist, für diese Haltungsform Emissionsfaktoren anzubieten.

Bei der Laufstallhaltung sind in der Praxis zahlreiche Formen anzutreffen, die unterschiedliche Auswirkungen auf die Emissionen von Geruch, Ammoniak und Staub haben. Gegenständlich Berücksichtigung finden Liegeboxen mit Festmistverfahren oder Flüssigmistverfahren sowie Flüssigmistverfahren als Ausführungen mit erhöhtem Fressstand, mit Quergefälle und Rinne zur Kot-Harn-Trennung und mit Rillenboden. Die letzten drei genannten gelten als anrechenbare Bewirtschaftungsformen für eine Stallbauweise mit geringerem Ammoniakemissionspotential.

Des Weiteren wird in der Rinder-Laufstallhaltung der Zweiflächenbucht im Tretmist, Tiefstreu und Kompostverfahren Rechnung getragen sowie Systemen mit Vollspalten-Schwemmkanal und Vollspaltenboden mit darunterliegendem Güllekeller.

Folgende Nutzungsformen der Rinderhaltung finden Berücksichtigung:

- weibliche Aufzucht (< 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen)
- weibliche Aufzucht (> 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen)
- Milchkuh
- Mutterkuh
- Kalb der Mutterkuh (Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen)
- Kälbermast (Mast bis rd. 6 Monaten)
- Mastrind (< 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast)
- Mastrind (> 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast)
- Zuchtstier, Deckstier

3.2.2. Schweine

Für die Schweinehaltung wurde ebenso versucht, die unterschiedlichen Haltungsformen in der Richtlinie abzubilden, um möglichst praxisnahe Emissionsansätze generieren zu können. Wichtig war zudem die Mitberücksichtigung von Emissionsminderungsmaßnahmen, die insbesondere bei Stallneu- und -umbauten vermehrt zum Einsatz kommen.

Neben den gängigen Systemen der Vollspalten- und Teilspaltenhaltung, können auch Auslaufflächen und Tiefstreuhaltung emissionstechnisch erfasst werden. Eine beträchtliche Liste an Minderungsmaßnahmen können für die jeweilige Nutzungsform in der Schweinehaltung

- Ferkel, Ferkelaufzucht (8 bis 32 kg)
- Abferkelbereich (Muttersauen und Ferkel bis zum Absetzen)
- Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber, Jungsauen ab der 1. Besamung)
- Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung = Zuchtläufer; Eberaufzucht)

ausgewählt werden. Neben der Berücksichtigung einer stickstoffreduzierten und stark stickstoffreduzierten Fütterung sind auch aufwändigere Verfahren wie Kot-Harn-Trennung, Güllekühlung unter

Spaltenböden, Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung und Abluftreinigung abgebildet. Zusätzlich werden Zweizonenklima, Zuluftkühlung, Feinvernebelung, geprüfte Futtermittelzusätze und entstaubtes Stroh berücksichtigt.

3.2.3. Geflügel

Die vorliegende Richtlinie betrachtet

- Jung- und Legehennen
- Masthühner
- Putenhähne
- Putenhennen
- Mastgänse
- Mastenten

aus emissionstechnischer Sicht und bezieht dabei in der Praxis häufig anzutreffende Haltungs- und Bewirtschaftungsformen sowie Minderungstechniken mit ein. Für jede der einzelnen Geflügelnutzungsrichtungen besteht die Möglichkeit, überdachte Außenklimastallungen (Wintergarten), geprüfte Futtermittelzusätze, geprüfte Einstreuzusätze, Tränkeeinrichtungen mit Drainagesystemen bzw. Bodenstrangtränken, Feinvernebelung, Zuluftkühlung, Bodenheizung, Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung und Abluftreinigungsanlagen (außer bei Gänsen und Enten) emissionsmindernd zur Anwendung zu bringen.

Zentral ist im Puten-, Jung- und Legehennenbereich für die Bestimmung des Emissionsfaktors die Mitbeziehung einer stickstoffreduzierten Fütterung sowie in der Masthuhnhaltung, eine stickstoffreduzierte und stark stickstoffreduzierte Fütterung zu berücksichtigen. Für die sachgerechte Auswahl der eingesetzten Fütterung ist auf den Anteil des Rohproteins (XP) im Futter, bezogen auf 88% Trockenmasse (TM), zu achten. Hierfür sind die angegebenen Maximalwerte für den Rohproteingehalt bei den entsprechenden Bewirtschaftungsformen heranzuziehen.

Im Jung- und Legehennenbereich gibt es unterschiedliche Möglichkeiten der Entmistung. Emissionstechnisch können Kotkastensysteme mit Entmistung im 2-3 Wochenrhythmus bzw. nach Ausstallung berücksichtigt werden. Bei Volierensystemen mit Entmistung ist die Auswahl mit/ohne Kotbandbelüftung und unterschiedlichen Abtriebsintervallen wählbar. Für alte, bestehende Systeme kann auch ein allfälliges Flüssigmistsystem (in der Kategorie Kotlager) berücksichtigt werden. In Systemen zur Jung- und Legehennenhaltung ist es hinsichtlich der Staubentwicklung von grundlegender Bedeutung, ob die Tiere lediglich von der untersten Ebene Zugang zum Scharrraum haben, oder ob dies von allen Ebenen der Voliere möglich ist.

3.2.4. Sonstige Tierarten

Neben den wesentlichen Nutztierarten wie Rinder, Schweine und Geflügel ist es auch wichtig, weitere Nutztierkategorien in die Betrachtung miteinzubeziehen, die im Einzelfall mehr oder weniger stark emissionstechnisch eine Rolle spielen können. Unter *Sonstige Tierarten* listet die Richtlinie Emissionsfaktoren und GVE-Werte für

- Pferde: Fohlen, Pony und Pferd
- Schafe: Jungtiere, weibliche Tiere und Widder
- Ziegen: Jungtiere, weibliche Tiere und Bock
- Lamas: Jungtiere und ausgewachsene Tiere
- Alpakas: Jungtiere und ausgewachsene Tiere

Für diese Nutztierkategorien liegen keine Untersuchungen bzw. Angaben in der Literatur zu Minderungsfaktoren vor.

3.2.5. Wirtschaftsdüngerlager

Für Wirtschaftsdünger listet die Richtlinie Emissionsfaktoren für

- Rinder: Güllelager und Festmistlager
- Schweine: Güllelager und Festmistlager
- Geflügel: Kotlager

auf und bietet die Möglichkeit, folgende Minderungsmaßnahmen anzurechnen:

- Rinder - Güllelager: geschlossene Abdeckung und natürliche Schwimmschicht (inkl. Strohhäcksel, Hexacover und Schwimmfolie)
- Rinder - Festmistlager: Einhausung (inkl. Dach), Überdachung und Teileinhausung mit Überdachung
- Schweine - Güllelager: geschlossene Abdeckung sowie Strohhäcksel, Hexacover und Schwimmfolie
- Schweine - Festmistlager: Einhausung (inkl. Dach), Überdachung und Teileinhausung mit Überdachung
- Geflügel - Kotlager: Einhausung (inkl. Dach), Überdachung und Teileinhausung mit Überdachung, Güllelagerung mit geschlossener Abdeckung

3.3. Großvieheinheiten

Wie unter Punkt 3.1. dargestellt, ist für die Ermittlung der Emissionsfracht die Berücksichtigung des Tiergewichtes auf Basis der sogenannten Großvieheinheit (GVE) erforderlich. Bei der GVE handelt es sich grundsätzlich um einen Umrechnungsschlüssel, der einen Vergleich der verschiedenen Nutztier-rassen bzw. Tierkategorien auf Basis des jeweiligen Tiergewichtes ermöglicht. In den nachfolgenden Tabellen werden Standardwerte zur Berechnung der mittleren Einzeltiermasse (mT) differenziert nach Tierart angegeben. Diese Standardwerte repräsentieren das mittlere Tierleibendgewicht über die je-weilige Lebensdauer bzw. Mastperiode (durchschnittliche Lebendmasse in Kilogramm). Zugrunde ge-legt wurde diesen eine Tierleibendmasse von 500 kg. Das bedeutet, dass eine Großvieheinheit einem Tierleibendgewicht von 500 kg entspricht. In Abhängigkeit von Tierkategorie und Produktionsverfahren kann es in der Praxis zu Abweichungen von diesen Standardwerten kommen, die im jeweiligen Einzel-fall entsprechend zu berücksichtigen sind.

Tab. 1 Mittlere Tiermassen (mT) in Großvieheinheiten (GVE) für Rinder

Rinder	mT in GVE/ Tier [1/500 kg]
weibliche Aufzucht < 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	0,39
weibliche Aufzucht > 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	1
Milchkuh	1,36
Mutterkuh	1,36
Kalb der Mutterkuh - Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen	0,52
Kälbermast - Mast bis rd. 6 Monaten	0,2
Mastrind < 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	0,52
Mastrind > 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	1,13
Zuchtstier, Deckstier	2

Tab. 2 Mittlere Tiermassen (mT) in Großvieheinheiten (GVE) für Schweine

Schweine	mT in GVE/ Tier [1/500 kg]
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	0,034
Abferkelbereich (Muttersauen & Ferkel bis zum Absetzen)	0,48
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsauen ab der 1. Besamung)	0,44
Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	0,14

Tab. 3 Mittlere Tiermassen (mT) in Großvieheinheiten (GVE) für Geflügel

Geflügel	mT in GVE/ Tier [1/500 kg]
Jung- und Legehennen	0,0034
Masthuhn	0,0022
Putenhähne	0,023
Putenhennen	0,012
Gänse	0,008
Mastenten	0,004

Tab. 4 Mittlere Tiermassen (mT) in Großvieheinheiten (GVE) für sonstige Tierarten

sonstige Tierarten	mT in GVE/ Tier [1/500 kg]
Pferde - Fohlen	0,6
Pferde - Pony	0,6
Pferde - Pferd	1,2
Schafe - Jungtiere	0,03
Schafe – weibliche Tiere	0,15
Schafe - Bock	0,25
Ziege - Jungtiere	0,02
Ziege - weibliche Tiere	0,13
Ziege - Bock	0,15
Lamas - Jungtier (heranwachsend)	0,11
Lamas - adultes Tier (ausgewachsen)	0,17
Alpakas - Jungtier (heranwachsend)	0,07
Alpakas - adultes Tier (ausgewachsen)	0,11

4. Geruch

4.1. Basisfaktoren

4.1.1. Rinder

Sämtliche in der Tabelle angeführten Emissionsfaktoren wurden mangels Vorliegen eigener wissenschaftlicher Untersuchungen oder aktuellerer wissenschaftlicher Belege der VDI 3894 Blatt 1 entnommen.

Tab. 5 Basisemissionsfaktoren Geruch für Rinder

Rinder	Emissionsfaktor [GE/s/GVE]
weibliche Aufzucht < 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	12
weibliche Aufzucht > 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	12
Milchkuh	12
Mutterkuh	12
Kalb der Mutterkuh - Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen	12
Kälbermast - Mast bis rd. 6 Monaten	12
Mastrind < 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	12
Mastrind > 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	12
Zuchtstier, Deckstier	12

4.1.2. Schweine

Für die Haltung von Mastschweinen im Flüssigmistverfahren wird seitens der VDI 3894-1 ein Emissionsfaktor von 50 GE/s/GVE vorgeschlagen. Der Faktor basiert auf Publikationen von Oldenburg (1989), Martinec et al. (1998) und einer nicht mehr verfügbaren Internetpublikation aus Holland. Vermutlich handelt es sich um Messungen, die bereits vor 1990 durchgeführt wurden. Messungen durch die HBLFA Raumberg-Gumpenstein an einem Mastschweinestall mit Vollspaltenboden und einem darunterliegenden Güllekeller sowie einphasiger Fütterung ergaben einen durchschnittlichen Emissionsfaktor (insgesamt 72 Einzelmessungen) von 139 GE/s/GVE (Öttl et al., 2018), Mösenbacher et al. (2011) fanden einen mittleren Emissionsfaktor von 128 GE/s/GVE für die ehemalige Schweinehaltung im Mehrzweck-Versuchsstall der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, der mit einem Vollspaltenboden ausgerüstet war. Während der Messungen wurde eine zweiphasige Fütterung vorgenommen. Eigene Auswertungen zahlreicher DLG Prüfberichte (<https://www.dlg.org/de/>) ergaben für Mastschweine mit Flüssigmistverfahren rohgasseitig einen mittleren Emissionsfaktor von 85 GE/s/GVE. Genauere Angaben bzgl. Fütterungstechnik oder Stalltechnik sind in den entsprechenden DLG Prüfberichten jedoch nicht enthalten. Aus Messungen in der Schweiz (Brunner, 2010) konnte ein mittlerer Emissionsfaktor von 288 GE/s/GVE ermittelt werden. Genauere Angaben zu den untersuchten Tierställen sind dem Bericht jedoch nicht zu entnehmen. In Holland (z.B. Anhang D in Brunner, 2010) wird ein Emissionsfaktor für Mastschweine von 177 GE/s/GVE, in Dänemark von 225 GE/s/GVE, in Irland von 173 GE/s/GVE, in Belgien 195 GE/s/GVE und in Großbritannien von 112 GE/s/GVE empfohlen (z.B. Power et al., 2001; VERA, 2011), Mielcarek und Rzeznik (2015) führten eine Literaturrecherche durch

und ermittelten einen durchschnittlichen Emissionsfaktor von 89 GE/s/GVE für Mastschweine. Untersuchungen durch Calafat und Gellego-Salguero (2020) in Spanien erbrachten einen mittleren Emissionsfaktor von 98 GE/s/GVE. Hill et al., (2014) verwenden im Emissions- und Immissionsmodell SCAIL einen Emissionsfaktor für Mastschweine von 200 GE/s/GVE.

Aktuelle Untersuchungen an steirischen Zuchtsauenbetrieben (Kropsch et al., 2023) erbrachten einen mittleren Emissionsfaktor von 23 GE/s/GVE für Sauen ohne Ferkel, von 33 GE/s/GVE im Abferkelbereich und von 55 GE/s/GVE für die Ferkelaufzucht. Hierbei ist zu beachten, dass an diesen Betrieben emissionsmindernde Bewirtschaftungsformen angewandt werden, welche im Basisemissionsfaktor daher noch nicht berücksichtigt sind.

Tab. 6 Basisemissionsfaktoren Geruch für Schweine

Schweine	Emissionsfaktor [GE/s/GVE]
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	90
Abferkelbereich (Muttersauen & Ferkel bis zum Absetzen)	50
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsauen ab der 1. Besamung)	50
Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	140

4.1.3. Geflügel

Messungen am Forschungsstall für Masthühner der HBLFA Raumberg-Gumpenstein erbrachten mittlere Emissionsfaktoren von 165 und 156 GE/s/GVE. Messungen von Gärtner et al. (2009) an einem Masthühnerstall in Deutschland zeigten ähnlich hohe Messwerte von 180 GE/s/GVE. Der aus dem DLG Prüfbericht 6212 ermittelte Emissionsfaktor für Masthühner beträgt 113 GE/s/GVE. In Holland wird dagegen ein Emissionsfaktor von 160 GE/s/GVE und in Dänemark von 200 GE/s/GVE empfohlen (z.B. VERA, 2011). Hill et al. (2014) verwenden für das Modell SCAIL einen Emissionsfaktor für Masthühner von 333 GE/s/GVE. Mielcarek und Rzeznik (2015) geben, aufbauend auf Literaturrecherchen, einen mittleren Wert von 178 GE/s/GVE an. Hayes et al. (2006) ermittelten einen durchschnittlichen Emissionsfaktor von 275 GE/s/GVE bei irischen Masthühnerställen. Aktuelle Untersuchungen an steirischen Masthühnerbetrieben (Kropsch et al., 2022) erbrachten einen mittleren Emissionsfaktor von 41 GE/s/GVE. Hierbei ist zu beachten, dass an diesen Betrieben emissionsmindernde Bewirtschaftungsformen angewandt werden, welche im Basisemissionsfaktor daher noch nicht berücksichtigt sind.

Weniger Messungen und Literaturwerte stehen im Legehennenbereich zur Verfügung. In Holland wird ein Emissionsfaktor von 100 GE/s/GVE und in Dänemark von 200 GE/s/GVE empfohlen (z.B. VERA, 2011). Hayes et al. (2014) geben einen Faktor von 150 GE/s/GVE an, während der Emissionsfaktor auf Basis des DLG Prüfberichts 6379 einen deutlich niedrigeren Wert von 28 GE/s/GVE ergibt. Mielcarek und Rzeznik (2015) geben einen mittleren Emissionsfaktor von 141 GE/s/GVE an und Hill et al. (2014) verwenden für das Modell SCAIL 309 GE/s/GVE. Aktuelle Untersuchungen an steirischen Legehennenbetrieben (Kropsch et al., 2022) erbrachten einen mittleren Emissionsfaktor von 10 GE/s/GVE. Hierbei ist zu beachten, dass an diesen Betrieben emissionsmindernde Bewirtschaftungsformen angewandt werden, welche im Basisemissionsfaktor daher noch nicht berücksichtigt sind.

Die Emissionsfaktoren für die Bereiche der Entenmast sowie der Putenhaltung wurden der VDI 3894 Blatt 1 entnommen. Mangels Vorliegen entsprechender wissenschaftlicher Untersuchungen und Belege wurde der Emissionsfaktor für Gänse als Expertenschätzung in Anlehnung an den Emissionsfaktor der Mastenten festgelegt.

Tab. 7 Basisemissionsfaktoren Geruch für Geflügel

Geflügel	Emissionsfaktor [GE/s/GVE]
Jung- und Legehennen	30
Masthuhn	200
Putenhähne	32
Putenhennen	32
Gänse	75
Mastenten	75

4.1.4. Sonstige Tierarten

Für die Tierkategorien Pferde, Schafe und Ziegen wurden die Emissionsfaktoren der VDI 3894 Blatt 1 entnommen. Mangels Vorliegen aktueller wissenschaftlicher Belege wurden die Emissionsfaktoren für die Tierkategorien Alpakas und Lamas als Expertenschätzung in Anlehnung an die Schafhaltung normiert.

Tab. 8 Basisemissionsfaktoren Geruch für sonstige Tierarten

sonstige Tierarten	Emissionsfaktor [GE/s/GVE]
Pferde - Fohlen	10
Pferde - Ponies	10
Pferde - Pferde	10
Schafe - Jungtiere	25
Schafe – weibliche Tiere	25
Schafe - Bock	50
Ziege - Jungtiere	30
Ziege - weibliche Tiere	30
Ziege - Bock	100
Lamas - Jungtiere (heranwachsend)	25
Lamas - adulte Tiere (ausgewachsen)	25
Alpakas - Jungtiere (heranwachsend)	25
Alpakas - adulte Tiere (ausgewachsen)	25

4.1.5. Wirtschaftsdüngerlager

Sämtliche in der Tabelle angeführten Emissionsfaktoren wurden mangels Vorliegen eigener wissenschaftlicher Untersuchungen oder aktuellerer wissenschaftlicher Belege der VDI 3894 Blatt 1 entnommen.

Tab. 9 Basisemissionsfaktoren Geruch für Wirtschaftsdüngerlager

Wirtschaftsdüngerlager	Emissionsfaktor [GE/m ² /s]
Rinder Güllelager	3
Rinder Festmistlager	3
Schweine Güllelager	7
Schweine Festmistlager	3
Geflügel Kotlager	7

4.1.6. Silage

Sämtliche in der Tabelle angeführten Emissionsfaktoren wurden mangels Vorliegen eigener wissenschaftlicher Untersuchungen oder aktuellerer wissenschaftlicher Belege der VDI 3894 Blatt 1 entnommen.

Tab. 10 Basisemissionsfaktoren Geruch für Silage

Substrat	Emissionsfaktor [GE/m ² /s]
Grassilage	6
Maissilage	3

4.2. Bewirtschaftungsformen

4.2.1. Rinder

Tab. 11 Geruch - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Rinder

Rinder	Technik	Faktor
weibliche Aufzucht < 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mut- terkuhhaltung oder Milchviehhaltung kom- men	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fress- stand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	1,00
weibliche Aufzucht > 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	1,00
Milchkuh	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90

Rinder	Technik	Faktor
Mutterkuh	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90
Kalb der Mutterkuh - Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Gülle Keller	1,00
Kälbermast - Mast bis rd. 6 Monaten	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	1,00
Mastrind < 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	1,00
Mastrind > 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Gülle Keller	1,00
Zuchtstier, Deckstier	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,93
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,90
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,90

4.2.2. Schweine

Die Bewirtschaftungsfaktoren für (stark) stickstoffreduzierte Fütterung im Schweinebereich basieren auf dem Vergleich von olfaktometrischen Untersuchungen von Öttl et al. (2023). Mösenbacher et al. (2011), Kropsch et al. (2023). Untersuchungen von Le et al. (2007) und den NH₃-Minderungsangaben in VDI 3894-1, unter der Annahme, dass die entsprechenden Geruchsminderungen nur die Hälfte der entsprechenden NH₃-Reduktionen betragen. Wie beispielsweise Vergleichsmessungen von Geruchs- und NH₃-Minderungen bei Futtermittelzusätzen (z.B. Mösenbacher et al., 2011; Zentner et al., 2010) zeigten, dürfte diese Annahme tatsächlich zu konservativ sein.

Die Minderungsfaktoren für geprüfte Futtermittelzusätze basieren auf entsprechenden olfaktometrischen Messungen durch die HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Mösenbacher et al., 2011; Zentner et al., 2010).

Schweinehaltung mit Auslauf bzw. in Außenklimastallungen reduziert allgemein das Emissionsausmaß eines Tierbestandes aufgrund der jahresdurchschnittlich geringeren Temperaturen im Außenbereich im Vergleich zu geschlossenen Ställen. In Bezug auf Ammoniak wird die Reduktion des Emissionsfaktors mit bis zu 33 % im Vergleich zu zwangsbelüfteten Stallungen angesetzt (Eurich-Menden et al. 2011, VDI 3894-1).

Eine mechanische Trennung von Kot und Harn, sowie eine regelmäßige mechanische Reinigung mittels Schieber, erbringen gegenüber konventionellen Mastschweineställen mit Vollspaltenböden und einem darunterliegenden Güllelager, Reduktionen von mehr als 40 % für NH₃, wie wissenschaftliche Untersuchungen in Frankreich belegen (Loussouarn et al., 2014).

Feldbegehungen und Modellrechnungen durch den TÜV Austria (2018) sowie durch Öttl et al. (2023) an Offenfrontställen mit stark stickstoffreduzierter Fütterung, permanenter Entmistung sowie Kot-Harn-Trennung erbrachten einen mittleren Emissionsfaktor von 20 GE/s/GVE bzw. 8 GE/s/GVE. Diese deutlich niedrigeren Werte dürften vor allem auf die Kot-Harn-Trennung zurückzuführen sein.

Auf Basis der Untersuchungen von Ogink und Lens (2001) wird in Holland für die Güllekühlung unter Spaltenböden ein Minderungspotenzial von etwa 50 % angegeben.

Reduktionen der Temperatur im Tierbereich gehen mit einer Emissionsminderung einher. Zudem haben hohe Stalllufttemperaturen einen negativen Einfluss auf die Leistung von Nutztieren und deren Gesundheit. Wird die Zuluft über Schotter-, Erd-, Rohrregisterspeicher oder Cool Pads in den Tierbereich geführt, lässt sich daraus nicht nur eine verminderte Lufttemperatur im Tierbereich, sondern auch eine Emissionsminderung für Geruch und Ammoniak ableiten. Laut der aktuellen DIN 18910 sind unter Zuhilfenahme dieser Techniken auch die notwendigen Luftraten um bis zu 40 % zu reduzieren.

Tab. 12 Geruch - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Schweine

Schweine	Technik	Faktor
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	Abluftreinigung	-
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,80
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 17 % XP-88%TM)	0,90
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 16,6 % XP-88% TM)	0,80
	Auslauffläche	0,80
	Tiefstreustallhaltung	0,75
	Kot-Harn-Trennung	0,25
	Güllekühlung unter Spaltenboden	0,70
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
	entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,90
Abferkelbereich (Mutter-sauen & Ferkel bis zum Absetzen)	Abluftreinigung	-
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,80
	stickstoffreduzierte Fütterung (Säugezeitfutter mit max. 16,5 % XP-88%TM)	0,90
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Säugezeitfutter mit max. 15,5 % XP-88% TM)	0,80
	Auslauffläche	0,80

	Tiefstreustallhaltung	0,75
	Kot-Harn-Trennung	0,25
	Gülleabkühlung unter Spaltenboden	0,70
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
	entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,90
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsauen ab der 1. Besamung)	Abluftreinigung	-
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel)	0,80
	stickstoffreduzierte Fütterung (Tragezeitfutter mit max. 13 % XP-88%TM)	0,90
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Tragezeitfutter mit max. 12,5 % XP-88% TM)	0,80
	Auslauffläche	0,80
	Tiefstreustallhaltung	0,75
	Kot-Harn-Trennung	0,25
	Gülleabkühlung unter Spaltenboden	0,70
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
	Entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,90
Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	Abluftreinigung	-
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,80
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 16,1 % XP-88%TM)	0,90
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 15,7 % XP-88% TM)	0,80

	Auslauffläche	0,80
	Tiefstreustallhaltung	0,75
	Kot-Harn-Trennung	0,25
	Gülle Kühlung unter Spaltenboden	0,70
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
	Entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,90

4.2.3. Geflügel

Die Minderungsfaktoren für stickstoffreduzierte Fütterungen bzw. für geprüfte Futtermittelzusätze im Hühnerbereich basieren auf Untersuchungen von Kropsch et al. (2022) sowie zahlreicher weiterer Untersuchungen im Forschungsstall der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Zentner et al. 2012a,b,c; Zentner et al. 2013a,b,c; Zentner et al. 2016; Kropsch et al. 2019a,b,c; Kropsch et al. 2020a,b; Kropsch et al. 2021).

Tab. 13 Geruch - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Geflügel

Geflügel	Technik	Faktor
Jung- und Legehennen	Abluftreinigung	-
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,80
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 17,67 % XP-88%TM)	0,90
	Kotkastensystem mit Entmistung alle 2-3 Wochen	0,80
	Kotkastensystem Entmistung nach Ausstallung	1,00
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband unbelüftet), Abtriebsintervall wöchentlich	0,80
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband unbelüftet), Abtriebsintervall 3x/Woche	0,60
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband belüftet), Abtriebsintervall wöchentlich	0,45
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband belüftet), Abtriebsintervall 3x/Woche	0,35
	Flüssigmistsystem	1,50
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Auffangschalen Nippeltränke	0,90

Geflügel	Technik	Faktor
	Zugang zum Scharraum nur über unterste Ebene	1,00
	Feinvernebelung	0,90
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
Masthuhn	Abluftreinigung	-
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,80
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 20,1 % XP-88%TM)	0,50
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 19,79 % XP-88%TM)	0,25
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Auffangschalen Nippeltränke	0,90
	Feinvernebelung	0,90
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
Putenhähne	Abluftreinigung	-
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,80
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 21,8 % XP-88%TM)	0,90
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Bodenstrangtränken	0,90
	Feinvernebelung	0,90
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
Putenhennen	Abluftreinigung	-
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,80

Geflügel	Technik	Faktor
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 21,8 % XP-88%TM)	0,90
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Bodenstrangtränken	0,90
	Feinvernebelung	0,90
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90
Gänse	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,80
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Bodenstrangtränken	0,90
	Tränkeeinrichtungen mit Drainagesystem	0,90
	Feinvernebelung	0,90
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,80
Mastenten	Abluftreinigung	-
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,80
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Tränkeeinrichtungen mit Drainagesystem	0,90
	Feinvernebelung	0,90
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,80
	Zuluftkühlung	0,90

4.2.4. Wirtschaftsdüngerlager

Tab. 14 Geruch - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Wirtschaftsdüngerlager

Düngerlager	Technik	Faktor
Rinder Güllelager	geschlossene Abdeckung	0,05
	natürliche Schwimmschicht, Strohhäcksel, Hexacover, Schwimmfolie	0,10
Rinder Festmistlager	Einhausung (inkl. Dach)	0,15
	Überdachung	0,65
	Teileinhausung mit Überdachung	0,60
Schweine Güllelager	geschlossene Abdeckung	0,05
	Strohhäcksel, Hexacover, Schwimmfolie	0,10
Schweine Festmistlager	Einhausung (inkl. Dach)	0,15
	Überdachung	0,65
	Teileinhausung mit Überdachung	0,60
Geflügel Kotlager	Einhausung (inkl. Dach)	0,15
	Überdachung	0,65
	Teileinhausung mit Überdachung	0,60
	Güllelagerung mit geschlossener Abdeckung	0,05

5. Ammoniak (NH₃)

5.1. Basisfaktoren

5.1.1. Rinder

Tab. 15 Ammoniak - Basisemissionsfaktoren für Rinder

Rinder	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
weibliche Aufzucht < 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	3,64
weibliche Aufzucht > 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	3,64
Milchkuh	15,79
Mutterkuh	5,3
Kalb der Mutterkuh - Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen	2,08
Kälbermast - Mast bis rd. 6 Monaten	2,5

Rinder	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
Mastrind < 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	2,5
Mastrind > 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	3,64
Zuchstier, Deckstier	9,5

5.1.2. Schweine

Tab. 16 Ammoniak - Basisemissionsfaktoren für Schweine

Schweine	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	0,6
Abferkelbereich (Muttersauen & Ferkel bis zum Absetzen)	8,3
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsauen ab der 1. Besamung)	4,8
Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	3,64

5.1.3. Geflügel

Der angegebene Basisemissionsfaktor für Ammoniak für Masthühner berücksichtigt noch keine Leerzeiten des Stalls und gilt für einen Mastzyklus von 35 Tagen, Leerzeiten und davon abweichende Mastzyklen sind mit folgender Formel zu berücksichtigen:

$$Emissionsfaktor_{NH_3} = Basisemissionsfaktor_{NH_3} \times (365 - Leerzeiten) \times Mastzyklus / 12740$$

Für die Leerzeiten ist die Summe aller Tage pro Jahr anzugeben, in denen der Stall nicht belegt ist. Der Mastzyklus ist in Tagen einzugeben. Damit ergibt sich beispielsweise für einen Masthühnerstall mit einem durchschnittlichen Mastzyklus von 49 Tagen und insgesamt 70 Tagen Leerzeit pro Jahr (entspricht durchschnittlich 6 Mastzyklen pro Jahr) ein Emissionsfaktor für Ammoniak von:

$$Emissionsfaktor_{NH_3} = 0,053 \times (365 - 70) \times 49 / 12740 = 0,060 \text{ kg/Tierplatz/Jahr}$$

Tab. 17 Ammoniak - Basisemissionsfaktoren für Geflügel

Geflügel	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
Jung- und Legehennen	0,11
Masthuhn	0,053
Putenhähne	0,68
Putenhennen	0,39
Gänse	0,15
Mastenten	0,15

5.1.4. Sonstige Tierarten

Tab. 18 Ammoniak - Basisemissionsfaktoren für sonstige Tierarten

sonstige Tierarten	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
Pferde - Fohlen	2,1
Pferde - Ponies	3,1
Pferde - Pferde	5
Schafe - Jungtiere	0,8
Schafe – weibliche Tiere	1,9
Schafe - Bock	1,9
Ziege - Jungtiere	0,8
Ziege - weibliche Tiere	1,9
Ziege - Bock	1,9
Lamas - Jungtiere (heranwachsend)	2,0
Lamas - adulte Tiere (ausgewachsen)	4,0
Alpakas - Jungtiere (heranwachsend)	2,0
Alpakas - adulte Tiere (ausgewachsen)	2,0

5.1.5. Wirtschaftsdüngerlager

Tab. 19 Ammoniak - Basisemissionsfaktoren für Wirtschaftsdüngerlager

Wirtschaftsdüngerlager	Emissionsfaktor [g/m²/d]
Rinder Güllelager	6
Rinder Festmistlager	5
Schweine Güllelager	10
Schweine Festmistlager	10
Geflügel Kotlager	10

5.1.6. Silage

Für Silage sind derzeit noch keine Ammoniakemissionsfaktoren bekannt.

5.2. Bewirtschaftungsfaktoren

5.2.1. Rinder

Tab. 20 Ammoniak - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Rinder

Rinder	Technik	Faktor
weibliche Aufzucht < 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,33
	Anbindehaltung-Festmist	0,33
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	1,00
weibliche Aufzucht > 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,33
	Anbindehaltung-Festmist	0,33
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	1,00

Rinder	Technik	Faktor
Milchkuh	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,33
	Anbindehaltung-Festmist	0,33
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
Mutterkuh	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,33
	Anbindehaltung-Festmist	0,33
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
Kalb der Mutterkuh - Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Gülle Keller	1,00
Kälbermast - Mast bis rd. 6 Monaten	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Gülle Keller	1,00
Mastrind < 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,33
	Anbindehaltung-Festmist	0,33
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Gülle Keller	1,00

Rinder	Technik	Faktor
Mastrind > 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,33
	Anbindehaltung-Festmist	0,33
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Gülle Keller	1,00
Zuchtstier, Deckstier	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,33
	Anbindehaltung-Festmist	0,33
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,85
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,80
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	0,80

5.2.2. Schweine

Die Minderungsfaktoren für (stark) stickstoffreduzierte Fütterungen im Schweinebereich basieren auf dem Vergleich von NH₃-Messungen von Öttl et al. (2018, 2023), Mösenbacher et al. (2011) und den NH₃-Minderungsangaben in VDI 3894-1.

Die Minderungsfaktoren für geprüfte Futtermittelzusätze basieren auf entsprechenden Messungen durch die HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Mösenbacher et al., 2011; Zentner et al., 2010).

Schweinehaltung mit Auslauf bzw. in Außenklimastallungen reduziert allgemein das Emissionsausmaß eines Tierbestandes aufgrund der jahresdurchschnittlich geringeren Temperaturen im Außenbereich im Vergleich zu geschlossenen Ställen (z.B. LANUV, 2023). In Bezug auf Ammoniak wird die Reduktion des Emissionsfaktors mit bis zu 33 % im Vergleich zu zwangsbelüfteten Stallungen angesetzt (Eurich-Menden et al. 2011, VDI 3894-1).

Eine mechanische Trennung von Kot und Harn, sowie eine regelmäßige mechanische Reinigung mittels Schieber, erbringen gegenüber konventionellen Mastschweineställen mit Vollspaltenböden und einem darunterliegenden Güllelager. Reduktionen von mehr als 40 % für NH₃, wie wissenschaftliche Untersuchungen in Frankreich belegen (Loussouarn et al., 2014), In LANUV (2023) wird konservativ eine Reduktion um 30 % angenommen. Feldbegehungen und Modellrechnungen durch Öttl et al. (2023) an Offenfrontställen mit stark stickstoffreduzierter Fütterung, permanenter Entmistung sowie Kot-Harn Trennung erbrachten einen mittleren Emissionsfaktor von 0,73 kg/TP/Jahr. Dieser um 95 % niedrigere Wert gegenüber dem Basisfaktor von 3,64 kg/TP/Jahr dürfte vor allem auf die Kot-Harn-Trennung zurückzuführen sein, weshalb von einer wesentlich stärkeren Emissionsminderung ausgegangen wird.

Wie bereits erwähnt, gehen Reduktionen der Lufttemperatur im Tierbereich mit einer Emissionsminderung einher. Zudem haben hohe Stalllufttemperaturen einen negativen Einfluss auf die Leistung von Nutztieren und deren Gesundheit. Wird die Zuluft über Schotter-, Erd-, Rohrregisterspeicher oder Cool Pads in den Tierbereich geführt, dann lässt sich daraus nicht nur eine verminderte Temperatur im Tierbereich, sondern auch eine Emissionsminderung für Geruch und Ammoniak ableiten. Laut der aktuellen DIN 18910 sind unter Zuhilfenahme dieser Techniken auch die notwendigen Luftraten um bis zu 40 % zu reduzieren.

Tab. 21 Ammoniak - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Schweine

Schweine	Technik	Faktor
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	Abluftreinigung	0,20
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 17 % XP-88%TM)	0,80
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 16,6 % XP-88% TM)	0,70
	Auslauffläche	0,70
	Tiefstreustallhaltung	1,34
	Kot-Harn-Trennung	0,20
	Gülle Kühlung unter Spaltenboden	0,60
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,80

Schweine	Technik	Faktor
	Entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,80
Abferkelbereich (Muttersauen & Ferkel bis zum Absetzen)	Abluftreinigung	0,20
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (Säugezeitfutter mit max. 16,5 % XP-88%TM)	0,80
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Säugezeitfutter mit max. 15,5 % XP-88% TM)	0,70
	Auslauffläche	0,70
	Tiefstreustallhaltung	1,34
	Kot-Harn-Trennung	0,20
	Gülle Kühlung unter Spaltenboden	0,60
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,80
	Entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,80
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsauen ab der 1. Besamung)	Abluftreinigung	0,20
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (Tragezeitfutter mit max. 13 % XP-88%TM)	0,80
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Tragezeitfutter mit max. 12,5 % XP-88% TM)	0,70
	Auslauffläche	0,70
	Tiefstreustallhaltung	1,34
	Kot-Harn-Trennung	0,20
	Gülle Kühlung unter Spaltenboden	0,60
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75

Schweine	Technik	Faktor
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,80
	Entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,80
Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	Abluftreinigung	0,20
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 16,1 % XP-88%TM)	0,80
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 15,7 % XP-88% TM)	0,70
	Auslauffläche	0,70
	Tiefstreustallhaltung	1,34
	Kot-Harn-Trennung	0,20
	Gülle kühlung unter Spaltenboden	0,60
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,75
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	0,80
	Entstaubtes Stroh	1,00
	Feinvernebelung	0,80

5.2.3. Geflügel

Die Minderungsfaktoren für stickstoffreduzierte Fütterungen bzw. für geprüfte Futtermittelzusätze im Hühnerbereich basieren auf Untersuchungen im Forschungsstall der HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Zentner et al. 2012a,b,c; Zentner et al. 2013a,b,c; Zentner et al. 2016; Kropsch et al. 2019 a,b,c; Kropsch et al. 2020a,b; Kropsch et al. 2021).

Tab. 22 Ammoniak - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Geflügel

Geflügel	Technik	Faktor
Jung- und Legehennen	Abluftreinigung	0,20
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 17,67 % XP-88%TM)	0,80
	Kotkastensystem mit Entmistung alle 2-3 Wochen	0,70
	Kotkastensystem Entmistung nach Ausstallung	1,00
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband unbelüftet), Abtriebsintervall wöchentlich	0,80
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband unbelüftet), Abtriebsintervall 3x/Woche	0,49
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband belüftet), Abtriebsintervall wöchentlich	0,40
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband belüftet), Abtriebsintervall 3x/Woche	0,30
	Flüssigmistsystem	1,70
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,65
	geprüfter Einstreuzusatz	0,90
	Auffangschalen Nippeltränke	0,80
	Zugang zum Scharraum nur über unterste Ebene	1,00
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,70
	Zuluftkühlung	0,80
Masthuhn	Abluftreinigung	0,20
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 20,1 % XP-88%TM)	0,90
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 19,79 % XP-88%TM)	0,80
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,65
	geprüfter Einstreuzusatz	0,90
	Auffangschalen Nippeltränke	0,80
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70

Geflügel	Technik	Faktor
	Bodenheizung	0,70
	Zuluftkühlung	0,80
Putenhähne	Abluftreinigung	0,20
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 21,8 % XP-88%TM)	0,80
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,65
	geprüfter Einstreuzusatz	0,90
	Bodenstrangtränken	0,80
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,70
	Zuluftkühlung	0,80
Putenhennen	Abluftreinigung	0,20
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,70
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 21,8 % XP-88%TM)	0,80
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,65
	geprüfter Einstreuzusatz	0,90
	Bodenstrangtränken	0,80
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,70
	Zuluftkühlung	0,80
Gänse	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,70
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,65
	geprüfter Einstreuzusatz	0,90
	Bodenstrangtränken	0,80
	Tränkeeinrichtungen mit Drainagesystem	0,80
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70

Geflügel	Technik	Faktor
	Bodenheizung	0,70
Mastenten	Abluftreinigung	0,20
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	0,70
	geprüfter Futtermittelzusatz	0,65
	geprüfter Einstreuzusatz	0,90
	Tränkeeinrichtungen mit Drainagesystem	0,80
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,70
	Bodenheizung	0,70
	Zuluftkühlung	0,80

5.2.4. Wirtschaftsdüngerlager

Tab. 23 Ammoniak - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Wirtschaftsdüngerlager

Lager	Technik	Faktor
Rinder Güllelager	geschlossene Abdeckung	0,05
	natürliche Schwimmschicht, Strohhäcksel, Hexacover, Schwimmfolie	0,10
Rinder Festmistlager	Einhausung (inkl, Dach)	0,15
	Überdachung	0,65
	Teileinhausung mit Überdachung	0,60
Schweine Güllelager	geschlossene Abdeckung	0,05
	Strohhäcksel, Hexacover, Schwimmfolie	0,10
Schweine Festmistlager	Einhausung (inkl, Dach)	0,15
	Überdachung	0,65
	Teileinhausung mit Überdachung	0,60
Geflügel Kotlager	Einhausung (inkl, Dach)	0,15
	Überdachung	0,65
	Teileinhausung mit Überdachung	0,60
	Güllelagerung mit geschlossene Abdeckung	0,05

6. Feinstaub (PM10)

6.1. Basisfaktoren

6.1.1. Rinder

Tab. 24 Feinstaub - Basisemissionsfaktoren für Rinder

Rinder	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
weibliche Aufzucht < 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	0,09
weibliche Aufzucht > 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	0,09
Milchkuh	0,39
Mutterkuh	0,39
Kalb der Mutterkuh - Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen	0,09
Kälbermast - Mast bis rd. 6 Monaten	0,09
Mastrind < 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	0,24
Mastrind > 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	0,24
Zuchtstier, Deckstier	0,24

6.1.2. Schweine

Tab. 25 Feinstaub - Basisemissionsfaktoren für Schweine

Schweine	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	0,08
Abferkelbereich (Muttersauen & Ferkel bis zum Absetzen)	0,16
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsauen ab der 1. Besamung)	0,16
Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	0,24

6.1.3. Geflügel

Tab. 26 Feinstaub - Basisemissionsfaktoren für Geflügel

Geflügel	Emissionsfaktor [kg/TP/a]
Jung- und Legehennen	0,16
Masthuhn	0,015
Putenhähne	0,21
Putenhennen	0,21
Gänse	0,06
Mastenten	0,06

6.1.4. Sonstige Tierarten

Derzeit sind noch keine belastbaren Emissionsfaktoren für Feinstaub verfügbar.

6.1.5. Wirtschaftsdüngerlager

Aus Wirtschaftsdüngerlager sind keine Staubemissionen zu erwarten.

6.2. Bewirtschaftungsfaktoren

6.2.1. Rinder

Tab. 27 Feinstaub - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Rinder

Rinder	Technik	Faktor
weibliche Aufzucht < 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	0,67
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	0,67
weibliche Aufzucht > 1 Jahr - weibliche Tiere, die in die Mutterkuhhaltung oder Milchviehhaltung kommen	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	0,67
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	0,67
Milchkuh	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harntrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00
Mutterkuh	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00
Kalb der Mutterkuh - Jungtiere, die mit der Mutterkuh mitlaufen	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	0,67
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Gülle Keller	0,67
Kälbermast - Mast bis rd. 6 Monaten	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	0,67

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	0,67
Mastrind < 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	0,67
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	0,67
Mastrind > 1 Jahr - Stiermast, Ochsenmast, Kalbinnenmast	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Schwemmkanal (klassisches Treibmistsystem)	0,67
	Laufstallhaltung-Vollspaltenboden-Güllekelter	0,67
Zuchtstier, Deckstier	Anbindehaltung-Flüssigmist	0,67
	Anbindehaltung-Festmist	1,00

Rinder	Technik	Faktor
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: erhöhter Fressstand (-15% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Quergefälle mit Rinne zur Kot-/Harttrennung (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Flüssigmist: Rillenboden (-20% Ammoniak)	0,67
	Laufstallhaltung-Liegeboxen-Festmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tretmist	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Tiefstreu	1,00
	Laufstallhaltung-Zweiflächenbucht-Kompost	1,00

6.2.2. Schweine

Tab. 28 Feinstaub - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Schweine

Schweine	Technik	Faktor
Ferkel, Ferkelaufzucht (bis 32 kg)	Abluftreinigung	0,10
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilsplattensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 17 % XP-88%TM)	1,00
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 16,6 % XP-88% TM)	1,00
	Auslauffläche	1,00
	Tiefstreustallhaltung	5,00
	Kot-Harn-Trennung	1,00
	Gülleabkühlung unter Spaltenboden	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	1,00
	Entstaubtes Stroh	0,25
	Feinvernebelung	0,33
	Abluftreinigung	0,10

Schweine	Technik	Faktor
Abferkelbereich (Muttersauen & Ferkel bis zum Absetzen)	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 16,5 % XP-88%TM)	1,00
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 15,5 % XP-88% TM)	1,00
	Auslauffläche	1,00
	Tiefstreustallhaltung	5,00
	Kot-Harn-Trennung	1,00
	Gülle Kühlung unter Spaltenboden	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	1,00
	Entstaubtes Stroh	0,25
	Feinvernebelung	0,33
Deckbereich und Wartestall (Sauen und Eber; Jungsauen ab der 1. Besamung)	Abluftreinigung	0,10
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 13 % XP-88%TM)	1,00
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 12,5 % XP-88% TM)	1,00
	Auslauffläche	1,00
	Tiefstreustallhaltung	5,00
	Kot-Harn-Trennung	1,00
	Gülle Kühlung unter Spaltenboden	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	1,00
	Entstaubtes Stroh	0,25

Schweine	Technik	Faktor
	Feinvernebelung	0,33
Mastschweine (inkl. Jungsauenaufzucht bis zur 1. Besamung; Eberaufzucht)	Abluftreinigung	0,10
	Vollspaltensystem	1,00
	Teilspaltensystem (mit strukturierten Buchten)	1,00
	Zweizonenklima (z.B. Liegekisten mit Deckel,...)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 16,1 % XP-88%TM)	1,00
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Aufzuchtphasen max. 15,7 % XP-88% TM)	1,00
	Auslauffläche	1,00
	Tiefstreustallhaltung	1,33
	Kot-Harn-Trennung	1,00
	Gülleabkühlung unter Spaltenboden	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Zuluftkühlung	1,00
	Entstaubtes Stroh	0,25
	Feinvernebelung	0,33

6.2.3. Geflügel

Tab. 29 Feinstaub - Bewirtschaftungsformen/Minderungsfaktoren für Geflügel

Geflügel	Technik	Faktor
Jung- und Legehennen	Abluftreinigung	0,10
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 17,67 % XP-88%TM)	1,00
	Kotkastensystem mit Entmistung alle 2-3 Wochen	1,00
	Kotkastensystem Entmistung nach Ausstallung	1,00
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband unbelüftet), Abtriebsintervall wöchentlich	1,00
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband unbelüftet), Abtriebsintervall 3x/Woche	1,00
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband belüftet), Abtriebsintervall wöchentlich	1,00

Geflügel	Technik	Faktor
	Volierensystem mit Entmistung (Kotband belüftet), Abtriebintervall 3x/Woche	1,00
	Flüssigmistsystem	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Auffangschalen Nippeltränke	1,00
	Zugang zum Scharraum nur über unterste Ebene	0,25
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Bodenheizung	1,00
	Zuluftkühlung	1,00
Masthuhn	Abluftreinigung	0,10
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 20,1 % XP-88%TM)	1,00
	stark stickstoffreduzierte Fütterung (Mittel über alle Mastphasen unter 19,79 % XP-88%TM)	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Auffangschalen Nippeltränke	1,00
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Bodenheizung	1,00
Putenhähne	Zuluftkühlung	1,00
	Abluftreinigung	0,10
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 21,8 % XP-88%TM)	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Bodenstrangtränken	1,00
	Feinvernebelung	0,80

Geflügel	Technik	Faktor
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Bodenheizung	1,00
	Zuluftkühlung	1,00
Putenhennen	Abluftreinigung	0,10
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	1,00
	stickstoffreduzierte Fütterung (max. 21,8 % XP-88%TM)	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Bodenstrangtränken	1,00
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Bodenheizung	1,00
	Zuluftkühlung	1,00
Gänse	Außenklima überdacht (Wintergarten)	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Bodenstrangtränken	1,00
	Tränkeeinrichtungen mit Drainagesystem	1,00
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Bodenheizung	1,00
Mastenten	Abluftreinigung	0,10
	Außenklima überdacht (Wintergarten)	1,00
	geprüfter Futtermittelzusatz	1,00
	geprüfter Einstreuzusatz	1,00
	Tränkeeinrichtungen mit Drainagesystem	1,00
	Feinvernebelung	0,80
	Luftwärmetauscher mit Staubabsonderung	0,80
	Bodenheizung	1,00
	Zuluftkühlung	1,00

7. Literaturverzeichnis

- Brunner, K. (2010) Abluftreinigungsverfahren zur Minderung von Ammoniak- und Geruchsemissionen aus Intensivtierställen – Erfahrungen in der Schweiz und Perspektiven. KBO Oekologie + Managementsysteme, St. Gallen, Schweiz, 68 S
- Calafat und Gellego-Salguero (2020) Livestock odour dispersion and its implications for rural tourism: case study of Valencian Community (Spain). Span J Agric Res 2020, 18 (2), <https://doi.org/10.5424/sjar/2020182-15819>
- DIN 18910 (2017) Wärmeschutz geschlossener Ställe – Wärmedämmung und Lüftung – Planungs- und Berechnungsgrundlagen für geschlossene zwangsbelüftete Ställe
- Eurich-Menden, B., H. Döhler, H. Van den Weghe (2011) Ammoniakemissionsfaktoren in landwirtschaftlichen Emissionsinventaren – Teil 2: Geflügel und Mastschweine. Landtechnik, 66, 60 - 63
- Gärtner, A., A. Gessner, F. Müller, R. Both (2009) Ermittlung der Geruchsemissionen einer Hähnchenmastanlage. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 69, 5 S
- Hayes, E.T., Th. Curran, V.A. Dodd (2006) Odour and ammonia emissions from intensive poultry units in Ireland. Bioresource Technology, 97, 933-939
- Hill, R., B. Bealey, C. Johnson, A. Ball, K. Simpson, A. Smith, M. Theobald, Ch. Braban, I. Magaz, T. Curran (2014) Scail – Agriculture update. Sniffer ER26: Final Report. 162 pp
- Kropsch, M., Ch. Fritz, B. Heidinger, J. Kaufmann, L. Lackner, I. Mösenbacher-Molterer, P. Unterweger, E. Zentner (2020) Zwischenbericht EmiProt III. Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung unter Anwendung unterschiedlicher Emissionsminderungsstrategien – Teil III. Mastgeflügel-Fütterungsversuch Fixkraft. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 48 S
- Kropsch, M. et al. (2022) Zwischenbericht Projekt OdourS II. Ergebnisse Geflügelbetriebe. Erhebung von Geruchsemissionen in der Praxis zur Ableitung von Geruchsemissionsfaktoren. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 38 S
- Kropsch, M. et al. (2023) Endbericht Projekt OdourS II. Ergebnisse Schweinebetriebe. Erhebung von Geruchsemissionen in der Praxis zur Ableitung von Geruchsemissionsfaktoren. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 34 S
- Kropsch, M., Zentner, E., et al. (2019a) Zwischenbericht EmiProt II - Biomin. Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung unter Anwendung unterschiedlicher Emissionsminderungsstrategien. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 48 S
- Kropsch, M., Zentner, E., et al. (2019b) Zwischenbericht EmiProt IIb - Jadis Additiva. Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung unter Anwendung unterschiedlicher Emissionsminderungsstrategien. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 49 S
- Kropsch, M., Zentner, E., et al. (2019c) Zwischenbericht EmiProt IIc - LITHOS Natural. Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung unter Anwendung unterschiedlicher Emissionsminderungsstrategien. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 49 S
- Kropsch, M., Zentner, E., et al. (2020a) Zwischenbericht EmiProt III - Fixkraft. Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung unter Anwendung unterschiedlicher Emissionsminderungsstrategien - Teil III. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 49 S
- Kropsch, M., Zentner, E., et al. (2020b) Teil-Abschlussbericht Larvenzucht zur Futtermittelherstellung - Emissionen aus Broilermast & Larvenzucht. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 44 S

Kropsch, M., Zentner, E., et al. (2021) Zwischenbericht EmiProt III - Green Innovation. Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Geflügelhaltung unter Anwendung unterschiedlicher Emissionsminderungsstrategien - Teil III. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 40 S

KTBL (2012) Emissionen und Immissionen von Tierhaltungsanlagen – Handhabung der Richtlinie VDI 3894-1. KTBL Schrift 494, Darmstadt, 216 S

LANUV (2023) Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mast-schweinehaltung. Arbeitsblatt 56. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nord-rhein-Westfalen, 25 S

Le, P.D., A.J.A. Aarnink, A.W. Jongloed, C.M.C. Van der Peet-Schwering, N.W.M. Ogink, and M.W.A. Verstegen (2007) Effects of dietary crude protein level on odour from pig manure. *Animal*, 1, 734-744

Loussouarn, A., S. Lagadec, P. Robin, M. Hassouna (2014) V-shaped scraper: environmental and technical assessment for seven years in the Guernévez experimental farm. *Journées Recherche Porcine*, 46, 199-204

Martinec, M., E. Hartung, Th. Jungbluth (1998) Daten zu Geruchsstoffemissionen aus der Tierhaltung. KTBL-Arbeitspapier 260, Darmstadt

Mielcarek, P., W. Rzeznik (2015): Odor Emission Factors from Livestock Production. *Pol. J. Environ. Stud.*, 24, 27-35

Mösenbacher, I., G. Huber, J. Gasteiner, Ch. Bachler, M. Mayer, J. Zainer, S. Brettschuh, B. Rudorfer, A. Schauer, R. Kitzer, J. Kaufmann, B. Steiner (2011) Untersuchung eines Futtermittelzusatzes im Hinblick auf Emissionsminderung und Leistungsdaten unter Berücksichtigung der IED (IPPC)-Richtlinie. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 3594, 32 S

Ogink, N.W.M., P.N. Lens (2001) Odour emissions from livestock operations (original title: Geuremissie uit de veehouderij. Overzichtsrapportage van geurmetingen in de vakrenshoudrij, pluimveehouderij en rundveehouderij). Institute for agricultural and Environmental Engineering IMAG-DLO, Netherlands

Oldenburg, J. (1989) Geruchs- und Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung. KTBL-Schrift 333, Darmstadt

Öttl, D., M. Kropsch, and M. Mandl (2018) Odour assessment in the vicinity of a pig-fattening farm using field inspections (EN 16841-1) and dispersion modelling. *Atmos Environ*, 181, 54-60

Öttl, D., E. Zentner, A. Zentner, R. Mair, H. Öttl, M. Kropsch (2023) Assessment of odour and ammonia impacts for a novel fattening piggery tailored for animal welfare and low emission rates. *Atmosphere*, 14, 75, <https://doi.org/10.3390/atmos14010075>

Power, V., D. Maguire, B. Cantrell, T. Stafford, B. Rooney, D. Lynott (2001) Odour impacts and odour emission control measures for intensive agriculture. EPA Ireland, Environmental Research No. 14, 145 pp

TÜV Austria (2018) Geruchsbegehungen und Ausbreitungsrechnungen am Außenklima-Schweinestall Langdorf 3, 4714 Meggenhofen. Bericht Nr. 17-IN-AT-UW-WE-EX-267, 97 S

VDI 3894-1 (2011): Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen. Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. Düsseldorf, 83 S

VERA (2011) Test Protocol for Livestock Housing and Management Systems. Charlottenlund, Denmark, www.veracert.eu, 55 pp

Zentner, E., G. Huber, I. Mösenbacher-Molterer, J. Gasteiner, Ch. Bachler, S. Brettschuh, M. Mayer, J. Zainer, Th. Guggenberger, A. Leithold, A. Schauer, M. Urdl, M. Velik, J. Kaufmann, B.

Steiner, R. Kitzer (2010) Abschlussbericht Biomin Futterzusatz. Untersuchung eines Futtermittelzusatzes im Hinblick auf Emissionsminderung und Leistungsdaten. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 27 S

Zentner, E., I. Mösenbacher-Molterer et al. (2012a) Abschlussbericht DG 5-6 Geflügel Emission. Einflüsse unterschiedlicher Futtermittelrationen auf Emissionen aus der Geflügelhaltung – Bio-min. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 56 S

Zentner, E., I. Mösenbacher-Molterer et al. (2012b) Abschlussbericht DG 7-8 Geflügel Emission. Einflüsse unterschiedlicher Futtermittelrationen auf Emissionen aus der Geflügelhaltung – Delacon. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 59 S

Zentner, E., I. Mösenbacher-Molterer et al. (2012c) Abschlussbericht DG 9-10 Geflügel Emission. Einflüsse unterschiedlicher Futtermittelrationen auf Emissionen aus der Geflügelhaltung – APC. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 61 S

Zentner, E., I. Mösenbacher-Molterer et al. (2013a) Abschlussbericht DG 11-12 Geflügel Emission. Einflüsse unterschiedlicher Futtermittelrationen auf Emissionen aus der Geflügelhaltung - Ceracom. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 61 S

Zentner, E., I. Mösenbacher-Molterer et al. (2013b) Abschlussbericht DG 13-14 Geflügel Emission. Einflüsse unterschiedlicher Futtermittelrationen auf Emissionen aus der Geflügelhaltung - Multikraft. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 61 S

Zentner, E., I. Mösenbacher-Molterer et al. (2013c) Abschlussbericht DG 15-16 Geflügel Emission. Einflüsse unterschiedlicher Futtermittelrationen auf Emissionen aus der Geflügelhaltung - IPUS. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 61 S

Zentner, E., Kropsch, M., et al. (2016) Abschlussbericht EmiProt - Geruchs- und Ammoniakemissionen unterschiedlicher Rationen aus der Jung- und Legehennenhaltung, Geflügel- und Putenmast. LFZ Raumberg-Gumpenstein, 69 S



Das Land
Steiermark

→ Energie, Wohnbau, Technik