



# Einheitliche Kalkulation von Emissionsfaktoren für Prognoseberechnungen bei Tierwohlställen – Erarbeitung einer Arbeitshilfe in Nordrhein-Westfalen

KTBL Tagung–„Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen für die  
Tierhaltung“ 21.06.2022

# Exkurs:

## Emissionen bei Tierhaltungsanlagen

- Emissionen aus Tierhaltungsanlagen weisen eine große Variabilität auf. Sie sind insbesondere abhängig von:
  - Temperatur
  - Tagesverlauf
  - Tiermasse
- Auch vergleichbare Messungen sind aufgrund unterschiedlicher Randbedingungen bei verschiedenen Ställen schwierig.

Deshalb wurden in der VDI 3894 Blatt 1 **Konventionenwerte für Emissionsfaktoren** auf der Grundlage von Literaturangaben, Plausibilitätsbetrachtungen und dem praktischen Erfahrungsschatz festgelegt.



# Status quo VDI 3894 Blatt 1 und TA-Luft

- Die Emissionsfaktoren der VDI 3894 Blatt 1 und der TA-Luft (Anhang 1, Tabelle 11) repräsentieren **konventionelle Haltungsverfahren** ohne Berücksichtigung zusätzlicher emissionsmindernder Maßnahmen.
- Konventionelles Haltungsverfahren bedeutet bei Mastschweinen die Haltung in einem wärmegeämmten und zwangsbelüfteten Stall mit einer Fläche von 0,75 m<sup>2</sup> pro Tierplatz.



# Status quo VDI 3894 Blatt 1 und TA-Luft

Tierart, Nutzungsrichtung, Aufstallung, Lagerung von Festmist und Gülle	Ammoniakemissionsfaktor (kg/(Tierplatz · a))
Mastschweine	
Zwangslüftung, Gülleverfahren (Teil- oder Vollspaltenböden)	3,64
Zwangslüftung, Festmistverfahren	4,86
Außenklimastall, Kistenstall (Gülle – oder Festmistverfahren)	2,43
Außenklimastall, Tiefstreuverfahren	4,2

Die Ammoniakemissionen bei Außenklimaställen ohne Auslauf sind aufgrund der niedrigeren Durchschnittstemperaturen geringer als bei konventionellen Ställen.



# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Überblick

- Erarbeitung der Arbeitshilfe durch ein Gremium mit Vertretern/innen des LANUV NRW, der LWK NRW, der Genehmigungsbehörden (Kreis Steinfurt, Kreis Borken, Kreis Coesfeld) und des MULNV.
- **Ziel:** Die Vorgehensweise im genehmigungsrechtlichen Vollzug in NRW zu vereinheitlichen und damit eine Gleichbehandlung im Vollzug sicherzustellen (bis es bundesweit einheitliche Konventionen gibt).
- Vorstellung der Arbeitshilfe beim BEW Seminar „Immissionsschutz – Tierhaltungsanlagen“ am 28.06.2021 und am 26.04.2022
  - Feedback aus dem Teilnehmerkreis und darüber hinaus:
    - ➔ Überarbeitung/Weiterentwicklung der Arbeitshilfe. Daher konnte der Zeitplan zur Veröffentlichung der Arbeitshilfe leider nicht eingehalten werden.
- Das Grundkonzept ist unverändert geblieben, es kam zu verschiedenen Anpassungen und Ergänzungen.

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Überblick

- „Für die Entwicklung der Inhalte, d. h. Festlegungen für diese Arbeitshilfe, waren Vereinfachungen von tatsächlich komplexeren Zusammenhängen erforderlich. Deshalb werden in dieser Arbeitshilfe Konventionswerte auf der Grundlage von Literaturangaben, Plausibilitätsbetrachtungen und praktischem Erfahrungsschatz festgelegt. Vor dem Hintergrund der Zielsetzung und den Vorteilen von Konventionen im genehmigungsrechtlichen Vollzug zur Vereinheitlichung und damit Gleichbehandlung werden diese Vereinfachungen als akzeptabel bewertet.“

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Modulares Konzept

- Haltungsverfahren setzen sich aus Elementen zusammen. Deren Auswirkungen bestimmen modulartig zusammengesetzt das Emissionsverhalten.
  - Dies gilt auch für bisherigen E-Faktoren, z.B. Belegungsdichte (0,75 m<sup>2</sup> pro Tierplatz (TP)) oder Temperaturniveau.
  - Für das Temperaturniveau stehen bei Ammoniak beispielsweise bereits unterschiedliche Emissionsfaktoren zur Verfügung.
- Die Entwicklung alternativer Haltungsverfahren zur Umsetzung von mehr Tierwohl hat bereits zu vielen neuen Kombinationen solcher Module geführt.
- Daher wird eine weitere Aufsplittung in Module vorgenommen, die durch Änderungsfaktoren in dem Konzept abgebildet für den Einzelfall kombiniert werden können (getrennt nach unterschiedlichen Luftinhaltsstoffen).

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Modulares Konzept

- Änderungsfaktoren können einen mindernden oder einen erhöhenden Effekt auf das Emissionspotenzial haben.
- Es handelt sich daher nicht um Minderungsfaktoren, sondern um Änderungsfaktoren.
  - Änderungsfaktoren zwischen 0,0 und 1,0 führen zu einer Minderung,
  - Änderungsfaktoren > 1,0 führen zu einer Erhöhung des modulspezifischen Emissionsfaktors.
- Als Grundlage für die Berechnung der Emissionen dienen weiterhin die Emissionsfaktoren der VDI 3894 Blatt 1 (Stand 2011) bzw. die der TA Luft (2021) für NH<sub>3</sub> in der Mastschweinehaltung als Basiswerte.

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Modulares Konzept

- Ammoniakemissionsfaktoren aus VDI 3894 Bl. 1/ TA-Luft (2021) als Basiswerte:

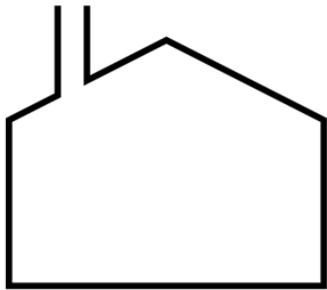
Haltungsverfahren	Ammoniakemissionsfaktor in $\text{kg}\cdot\text{a}^{-1}\cdot\text{Tierplatz}^{-1}$
Zwangslüftung, Flüssigmistverfahren (Teil- oder Vollspaltenböden)	3,64
Zwangslüftung, Festmistverfahren	4,86
Außenklimastall, Flüssig- oder Festmistverfahren (Kisten-/ Schrägbodenstall)	2,43
Außenklimastall, Tiefstreuverfahren	4,2

- Je nach geplanter Haltung werden diese „Basiswerte“ mit den Änderungsfaktoren multipliziert, um den Emissionsfaktor für das spezifische Haltungsverfahren, das sich aus verschiedenen Modulen zusammensetzt, zu ermitteln.

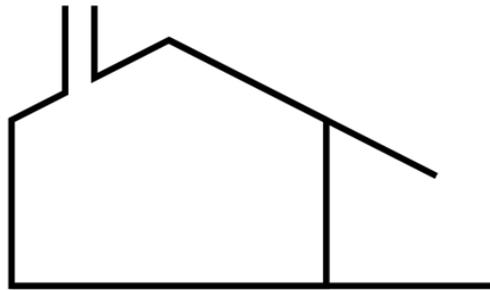
# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Modulares Konzept

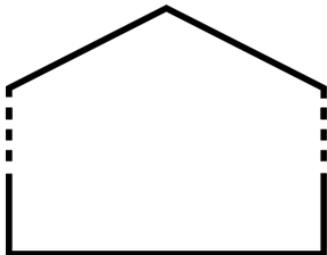
■ Das Konzept unterscheidet folgende Stalltypen in der Mastschweinehaltung:



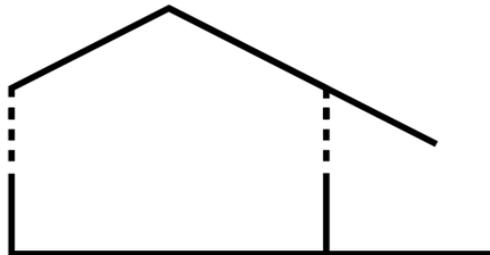
Zwangsbelüfteter Stall



Zwangsbelüfteter Stall  
mit Auslauf



Außenklimastall



Außenklimastall  
mit Auslauf

Für zwangsbelüftete Ställe mit Auslauf gilt, dass es zwei Emissionsquellen gibt:

- Innenbereich
- Auslauf

Bei Außenklimaställen mit Auslauf gilt dies nur, wenn es eine bauliche Trennung zwischen Innenbereich und Auslauf gibt. Andernfalls ist er wie ein reiner Außenklimastall zu betrachten.

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Modulares Konzept

- Somit gilt für die Berechnung der „individuellen“ Emissionen eines Stalls grundsätzlich:
  - $E_{\text{ges}} = (EF_{\text{Innen}} \cdot f_{x1} \cdot f_{x2} \cdot \dots \cdot f_{xy} + EF_{\text{Auslauf}} \cdot f_{x1} \cdot f_{x2} \cdot \dots \cdot f_{xy}) \cdot TP$
  - mit  $f$  = Änderungsfaktor
  - für Stalltypen ohne Auslauf ist  $EF_{\text{Auslauf}} = 0$
  
- Je nach Ausgestaltung eines Stalls ist damit theoretisch eine Erhöhung oder Verringerung der Emissionen möglich:
  - Änderung lässt Erhöhung erwarten:  $f_{x1} \cdot f_{x2} \cdot \dots \cdot f_{xy} > 1$
  - Änderung lässt eine Verringerung erwarten:  $f_{x1} \cdot f_{x2} \cdot \dots \cdot f_{xy} < 1$
  
- **Hinweis:** *Die Ergebnisse aus dem Konzept der multiplikativen Verknüpfung zur Ermittlung der Emissionen soll nicht den Eindruck von wissenschaftlicher Genauigkeit vermitteln. Den Änderungsfaktoren liegen verschiedene Annahmen als Konventionen zu Grunde, um einen einheitlichen Verwaltungsvollzug sicherzustellen.*

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Zuordnung zu Basiswerten

- Die Basiswerte (VDI 3894 Bl. 1/TA-Luft) enthalten z.T. bereits Einflüsse auf das Emissionspotenzial.
  
- Dies gilt für Ammoniak insbesondere für die Temperatur.
  - Außenklimastall:  $2,43 \text{ kg}/(\text{TP} * \text{a})$
  - Konventioneller zwangsbelüfteter Stall:  $3,64 \text{ kg}/(\text{TP} * \text{a})$
  - Maßgeblicher Grund: Die im Durchschnitt geringere Temperatur im Stall.
  - Für Ausläufe ist als Basiswert einer der Emissionsfaktoren für Außenklimaställe anzusetzen, abhängig vom Entmistungsverfahren.

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Änderungsfaktoren

■ Die bisherigen Änderungsfaktoren lauten:

$f_F$	Änderungsfaktor aufgrund der Fütterung
$f_A$	Änderungsfaktor gemäß Fläche pro Tierplatz
$f_V$	Änderungsfaktor für den Verschmutzungsgrad der Fläche
$f_D$	Änderungsfaktor gemäß Überdachung des Auslaufs
$f_{KHT}$	Änderungsfaktor bei einer Kot-Harn-Trennung

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Änderungsfaktoren

- Beim Ansatz der Änderungsfaktoren ist jeweils zu prüfen welche Module des Haltungsverfahrens die entsprechenden Voraussetzungen für deren Verwendung erfüllen bzw. welcher Wert für den Änderungsfaktor aufgrund der Gegebenheiten des geplanten Stalls anzusetzen ist.
- Jeder der genannten Änderungsfaktoren muss bei der Berechnung des modulspezifischen Emissionsfaktors verwendet werden. Wenn über den Einfluss keine Informationen vorliegen oder das Modul keine Anwendung findet (z.B. bei einer Haltung ohne nährstoffangepasste Fütterung), ist der Änderungsfaktor mit dem neutralen Wert  $f = 1,0$  zu verwenden.

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Änderungsfaktor $f_F$ – nährstoffangepasste Fütterung

- Der Änderungsfaktor  $f_F$  ist gemäß der Fütterung der Tiere des geplanten Stalles zu wählen.
- Nach TA-Luft (Nr. 5.4.7.1 c) ist eine an den Energie- und Nährstoffbedarf der Tiere angepasste Fütterung sicherzustellen
  - Gilt für nach BImSchG genehmigungsbedürftige Anlagen.
  - Arbeitshilfe kann auch bei baurechtsanlagen angewendet werden.
- Nährstoffreduzierung nach TA Luft führt zu Minderung der Ammoniakemissionen um etwa 20 Prozent.
  - Für die angepasste Fütterung ergibt sich als Änderungsfaktor  $f_F = 0,8$ . Wird keine nährstoffangepasste Fütterung eingesetzt, dann ist  $f_F = 1,0$ .
- Ist eine stärkere Anpassung als nach TA Luft vorgesehen, kann ein entsprechender Faktor  $f_F < 0,8$  angesetzt werden.

Änderungsfaktor $f_F$	
-	Bei einer an den Energie- und Nährstoffbedarf der Tiere angepassten Fütterung nach TA Luft: $f_F = 0,8$
-	Fütterung mit einer Phase ohne Nährstoffanpassung: $f_F = 1,0$

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Änderungsfaktor $f_A$ – Fläche pro Tierplatz

- Der Änderungsfaktor  $f_A$  ergibt sich aus der Fläche, die pro Tierplatz zur Verfügung steht.
- Dabei gilt zunächst folgende Annahme: Je mehr Fläche vorhanden ist, desto größer ist damit auch die potenziell emittierende Oberfläche.
- Es wird ein proportionaler Zusammenhang angesetzt.
- Als Basis gilt die gesetzlich vorgegebene Mindestfläche von  $0,75 \text{ m}^2$  pro TP, da diese den Emissionsfaktoren der VDI 3894 Bl. 1 und der TA-Luft zu Grunde liegt.
- Unter diesen Annahmen ergibt sich für den Änderungsfaktor:  $f_A = \frac{\text{Fläche pro Tierplatz}}{0,75 \text{ m}^2}$

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Änderungsfaktor $f_A$ – Fläche pro Tierplatz

- Bei Stalltypen mit Auslauf ist  $f_A$  einmal für den Innenbereich und einmal für den Auslauf mit den entsprechenden Flächen zu ermitteln.

- Beispiel 1: Zwangsbelüfteter Stall ohne Auslauf mit 1,1 m<sup>2</sup> pro TP

- $$f_A = \frac{\text{Fläche pro Tierplatz}}{0,75 \text{ m}^2} = \frac{1,1 \text{ m}^2}{0,75 \text{ m}^2} = 1,47$$

- Beispiel 2: Stall mit Auslauf: Gesamtfläche Stall 1,1 m<sup>2</sup> pro TP, davon 0,75 m<sup>2</sup> Innen und 0,35 m<sup>2</sup> im Auslauf

- Innen: 
$$f_A = \frac{0,75 \text{ m}^2}{0,75 \text{ m}^2} = 1,0$$

- Auslauf: 
$$f_A = \frac{0,35 \text{ m}^2}{0,75 \text{ m}^2} = 0,47$$

<b>Änderungsfaktor <math>f_A</math></b>
$f_A = \frac{\text{Fläche pro Tierplatz}}{0,75 \text{ m}^2}$

## Änderungsfaktor $f_v$ – Anteil der verschmutzten Fläche

- Der Änderungsfaktor  $f_v$  bildet den Anteil der verschmutzten Fläche im Stall bzw. Auslauf ab.
- Nach VDI 3894 Blatt 1 führen Haltungsverfahren, die getrennten Funktionsbereiche (Aktivitäts-, Liege- und Kot-Harn-Bereich) ermöglichen, zu einer Verringerung verschmutzter, emissionsaktiver Oberflächen.
  - Verringerung der Ammoniakemissionen
- Eine Trennung der Funktionsbereiche findet dabei erst ab einem ausreichenden Flächenangebot pro Tierplatz statt.
  - Was ist der ein ausreichendes Flächenangebot?

## Änderungsfaktor $f_v$ – Anteil der verschmutzten Fläche

- Was ist der ein ausreichendes Flächenangebot?
  - Die Angaben in der Literatur und aus der Praxis hierzu variieren.
  - Orientierung am Regierungsentwurf der 19. Legislatur zur Tierwohlkennzeichenstufe 2 (E-TWK-V-Stufe 2); § 43 Platzangebot für Absatzferkel und Mastschweine Stufe 2.
  - Mindestfläche pro Tierplatz bei Mastschweinen für die Ausbildung von Funktionsbereichen in Abhängigkeit vom Durchschnittsgewicht der Tiere

Durchschnittsgewicht der Tiere in kg	Fläche pro TP in m <sup>2</sup>
über 30 bis 50	0,65
über 50 bis 110	1,1
über 110	1,35

- Dies gilt grundsätzlich für alle Stalltypen, jedoch unterscheidet sich die Ermittlung des Änderungsfaktors  $f_v$  zwischen Ställen mit Auslauf und ohne Auslauf.

## Änderungsfaktor $f_v$ – Anteil der verschmutzten Fläche

### ■ $f_v$ – Stalltypen mit Auslauf

- Schweine bevorzugen den Kot-Harn-Bereich im Auslauf anzulegen.
- Daher wird von einer funktionssicheren Buchtenstrukturierung nur ausgegangen, wenn der Kot-Harn-Bereich nicht im Innenbereich, sondern im Auslauf konzipiert wird.
- Zudem ist eine Mindestgröße des Auslaufs erforderlich.
- Für die Anwendung dieser Arbeitshilfe wird diese auf mindestens  $0,40 \text{ m}^2$  pro Tierplatz festgelegt.
- Diese Festlegung resultiert aus: Mindestflächenangebot für gesamte Bucht  $1,1 \text{ m}^2/\text{TP}$ , Annahme von ca. einem Drittel verschmutzter Fläche ( $1,1/3=0,37$ ). Dies ergibt sich durch Erfahrungswerte aus der Praxis. Für die Sicherstellung eines konservativen Ansatzes werden die  $0,37 \text{ m}^2$  auf  $0,40 \text{ m}^2$  aufgerundet.
- Bei Außenklimaställen mit Auslauf, bei denen es zwischen dem Stall und dem Auslauf keine bautechnische Trennung gibt, ist die o. g. Mindestgröße des Auslaufs nicht erforderlich. Diese Ställe sind wie reine Außenklimaställe zu betrachten

## Änderungsfaktor $f_V$ – Anteil der verschmutzten Fläche

### ■ $f_V$ – Stalltypen mit Auslauf

- Voruntersuchungen zu einer Messkampagne an solchen Mastschweineeställen haben ergeben, dass bei der Anlage des Kot-Harn-Bereiches im Auslauf nur noch dort maßgebliche Emissionen entstehen und der Innenbereich in der Regel vernachlässigt werden kann.
- Unter Einhaltung dieser Bedingungen ist für den Innenbereich der Änderungsfaktor  $f_V = 0,15$  als konservativer Ansatz für Restemissionen zu verwenden. Die maßgeblichen Emissionen entstehen dann im Auslauf des Stalls.
- Aufgrund der Mindestgröße des Auslaufs von  $0,40 \text{ m}^2$  pro TP wird angenommen, dass mit weiter steigendem Flächenangebot im Auslauf der verschmutzte und damit emissionsrelevante Anteil der Fläche nicht mehr „mitwächst“, sondern konstant bleibt.
- Um dies im „Zusammenspiel“ der Änderungsfaktoren abzubilden, gilt dann

$$\text{für den Auslauf: } f_V = \frac{0,40 \text{ m}^2}{0,75 \text{ m}^2} * \frac{1}{f_A}$$

## Änderungsfaktor $f_V$ – Anteil der verschmutzten Fläche

### ■ $f_V$ – Stalltypen mit Auslauf

- Soll der Kot-Harn-Bereich nicht im Auslauf, sondern im Innenbereich angelegt werden, gilt folgendes:
  - Es ist zu erwarten, dass der Auslauf von den Schweinen zusätzlich zum Koten verwendet wird.
  - Es sind deshalb für den Auslauf und den Innenbereich Emissionen anzusetzen.
  - Sollte allein der Innenbereich ein Flächenangebot von mindestens 1,1 m<sup>2</sup> haben, kann dort eine Buchtenstrukturierung stattfinden.
- Steht den Tieren ein Flächenangebot von weniger als 1,1 m<sup>2</sup>/TP für die gesamte Bucht zur Verfügung, wird der erhöhende Einfluss auf die Emissionen im Innenbereich durch folgenden einfachen mathematischen Ansatz abgemildert:

- $$f_V = \frac{1}{\sqrt{(f_{A,Innen} + f_{A,Auslauf})}}$$



## Änderungsfaktor $f_v$ – Anteil der verschmutzten Fläche

### ■ $f_v$ – Stalltypen ohne Auslauf

- Bei einem Außenklimastall und einem zwangsbelüfteten Stall, jeweils ohne Auslauf, ist die Ermittlung des Änderungsfaktors  $f_v$  grundsätzlich identisch.
- Gleichwohl unterscheiden sich die Basiswerte der VDI/TA-Luft-Emissionsfaktoren.
- Der Änderungsfaktor  $f_v$  ist vom Flächenangebot abhängig. Erst bei einem Flächenangebot von 1,1 m<sup>2</sup> pro TP ist von einer Trennung in verschiedene Funktionsbereiche auszugehen.
- Bis 1,1 m<sup>2</sup> pro TP ist die gesamte zur Verfügung stehende Fläche als emissionsrelevant anzusehen. Demzufolge ist dann  $f_v = 1,0$ .
- Ab 1,1 m<sup>2</sup> pro TP wird eine verkotete Fläche von 0,40 m<sup>2</sup> in Ansatz gebracht. Dies entspricht einem Verschmutzungsanteil von über einem Drittel der Fläche.
- Erfahrungswerte aus der Praxis deuten darauf hin, dass der Anteil der verschmutzten Fläche tendenziell geringer ausfällt, sodass der gewählte Ansatz konservativ ist.

## Änderungsfaktor $f_V$ – Anteil der verschmutzten Fläche

### ■ $f_V$ – Stalltypen ohne Auslauf

- Ab 1,1 m<sup>2</sup> pro TP gilt die Annahme, dass die emissionsrelevante Fläche nicht „mitwächst“, sondern konstant bleibt.
- Daher gilt für die Ermittlung von  $f_V$  die Formel, die den Änderungsfaktor  $f_A$  einbezieht:  $f_V = \frac{0,40}{0,75} \cdot \frac{1}{f_A}$

### ■ Änderungsfaktor $f_V$ für Stalltypen ohne Auslauf:

	Flächenangebot pro Tierplatz (m <sup>2</sup> Angaben beziehen sich auf einen Tierplatz in einer Bucht)	$f_V$
Fall 1:	Flächenangebot von < 1,1 m <sup>2</sup>	1,0
Fall 2:	Flächengebot von ≥ 1,1	$f_V = \frac{0,40}{0,75} \cdot \frac{1}{f_A}$

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Änderungsfaktor $f_D$ – Überdachung

- Gemäß der LAI Vollzugshilfe „Konkretisierende Empfehlungen für Genehmigungsbehörden zum Umgang mit Anforderungen der TA Luft Nr. 5.4.7.1 bezüglich ‘qualitätsgesicherter Haltungsverfahren, die nachweislich dem Tierwohl dienen‘ von der Ad-hoc-AG „Immissionsschutz und Tierwohl“ sollten Ausläufe immer soweit wie möglich überdacht sein sowie über einen Windschutz und Sonnenschutz verfügen.
- Ist der Auslauf nicht oder nur teilüberdacht, wirkt sich dies negativ auf die Emissionen aus.
- Daher ist für diesen Fall der Änderungsfaktor  $f_D=1,3$  zu verwenden.
- Ist der Auslauf dagegen vollüberdacht ist der Änderungsfaktor  $f_D=1,0$  zu verwenden.

Änderungsfaktor $f_D$	
-	Der Auslauf ist nicht oder nur teilüberdacht: $f_D = 1,3$
-	Der Auslauf ist vollüberdacht: $f_D = 1,0$

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

## Änderungsfaktor $f_{KHT}$ – Kot-Harn-Trennung

- Eine Kot-Harn-Trennung führt zu einer zusätzlichen Minderung der Ammoniakemissionen.
- Über den Grad der Emissionsminderung finden sich in der Literatur verschiedene Angaben.
- Um mit dieser Arbeitshilfe im Rahmen eines Genehmigungsverfahrens einen konservativen Ansatz sicherzustellen wird eine Minderung von 30 % angesetzt.
- Dies entspricht einem Änderungsfaktor von  $f_{KHT} = 0,7$ .
- Ist eine Technik zur Kot-Harn-Trennung vorgesehen, die nachweislich zu einer höheren Minderung führt, kann ein entsprechender Faktor  $f_{KHT} < 0,7$  angesetzt werden.

<b>Änderungsfaktor <math>f_{KHT}</math></b>
---

- $f_{KHT} = 0,7$
-------------------

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

**Notizen:**  
Beispiel 2: „konventionell + ausreichend großer Auslauf, aber insgesamt zu wenig Fläche“



Verteilung der Buchtenflächen		Kriterien für Buchtenstrukturierung erfüllt?
1,00 m <sup>2</sup> ·TP <sup>-1</sup>	gesamte Bucht	<b>nein</b>
0,40 m <sup>2</sup> ·TP <sup>-1</sup>	Anteil Auslauf	<b>ja</b>
0,60 m <sup>2</sup> ·TP <sup>-1</sup>	Anteil Innen	

f <sub>F</sub>	nährstoffangepasste Fütterung
f <sub>A</sub>	Fläche pro Tierplatz
f <sub>V</sub>	Anteil verschmutzter Fläche
f <sub>D</sub>	Überdachung
f <sub>KHT</sub>	Kot-Harn-Trennung

## Ammoniak: Werte der Änderungsfaktoren f und Berechnung Emissionen E

TA Luft Anhang 1 bzw. VDI 3894	
Innen	
Tierplätze des Stalles	100 TP
EF <sub>Basis</sub>	3,64 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>
f <sub>F</sub>	1,00
f <sub>A</sub>	1,00
f <sub>V</sub>	1,00
f <sub>D</sub>	1,00
f <sub>KHT</sub>	1,00
f <sub>Arbeitshilfe</sub>	1,00
EF <sub>Innen</sub>	3,64 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>
EF <sub>Innen</sub>	364 kg · a <sup>-1</sup>
E <sub>Innen</sub>	<b>0,01154 g · s<sup>-1</sup></b>
E <sub>ges</sub>	0,01154 g · s <sup>-1</sup> (= 0,364 Mg/a)

Alternatives Haltungsverfahren			
Innen		Auslauf	
Tierplätze des Stalles	100 TP	100 TP	
EF <sub>Basis</sub>	3,64 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>	EF <sub>Basis</sub>	2,43 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>
f <sub>F</sub>	1,00	f <sub>F</sub>	1,00
f <sub>A</sub>	0,80	f <sub>A</sub>	0,53
f <sub>V</sub>	<b>0,87</b> (Tabelle 4 oder 5)	f <sub>V</sub>	<b>1,00</b> (Tabelle 4 oder 5)
f <sub>D</sub>	1,00	f <sub>D</sub>	1,00
f <sub>KHT</sub>	1,00	f <sub>KHT</sub>	1,00
f <sub>Arbeitshilfe</sub>	0,70	f <sub>Arbeitshilfe</sub>	0,53
EF <sub>Innen</sub>	2,55 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>	EF <sub>Auslauf</sub>	1,29 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>
EF <sub>Innen</sub>	255 kg · a <sup>-1</sup>	EF <sub>Auslauf</sub>	129 kg · a <sup>-1</sup>
E <sub>Innen</sub>	<b>0,00808 g · s<sup>-1</sup></b>	E <sub>Auslauf</sub>	<b>0,00408 g · s<sup>-1</sup></b>
E <sub>ges</sub> 0,01216 g · s <sup>-1</sup> (= 0,383 Mg/a)			
<b>+5% Änderung</b>			

Tabelle 4: Änderungsfaktor f<sub>v</sub> für Falkkonstellationen bei Ställen mit Auslauf

	Flächenangebot pro Tierplatz (m <sup>2</sup> -Angaben beziehen sich auf einen Tierplatz in einer Bucht)	f <sub>v</sub>
Fall 1	f <sub>v</sub> bei einem Gesamtflächenangebot von < 1,1 m <sup>2</sup>	1
	Innenbereich:	$\frac{1}{\sqrt{(f_{A,Innen} + f_{A,Auslauf})}}$
	Auslauf:	1,0
Fall 2	f <sub>v</sub> bei einem Gesamtflächenangebot von ≥ 1,1 m <sup>2</sup> mit Flächenangebot im Auslauf ≥ 0,40 m <sup>2</sup>	
	Innenbereich:	0,15
	Auslauf:	$\frac{0,40}{0,75} \cdot \frac{1}{f_A}$
Fall 3	f <sub>v</sub> bei einem Gesamtflächenangebot von ≥ 1,1 m <sup>2</sup> , mit Flächenangebot im Auslauf < 0,40 m <sup>2</sup>	
	Flächenangebot Innenbereich < 1,1 m <sup>2</sup> :	$\frac{1}{\sqrt{(f_{A,Innen} + f_{A,Auslauf})}}$
	Flächenangebot Innenbereich ≥ 1,1 m <sup>2</sup> :	$\frac{0,40}{0,75} \cdot \frac{1}{f_A}$
	Auslauf:	1,0

# Arbeitshilfe „Emissionsfaktoren für Ammoniak bei alternativen Haltungsverfahren in der Mastschweinehaltung“ (Entwurf Stand 03.05.2022)

**Notizen:**  
 Beispiel 3: „ausreichende Flächen + ausreichend Auslauf“



Zwangsbelüfteter Stall mit Auslauf

Verteilung der Buchtenflächen		Kriterien für Buchtenstrukturierung erfüllt?
1,10	m <sup>2</sup> ·TP <sup>-1</sup> gesamte Bucht	ja
0,40	m <sup>2</sup> ·TP <sup>-1</sup> Anteil Auslauf	ja
0,70	m <sup>2</sup> ·TP <sup>-1</sup> Anteil Innen	

f <sub>F</sub>	nährstoffangepasste Fütterung
f <sub>A</sub>	Fläche pro Tierplatz
f <sub>V</sub>	Anteil verschmutzter Fläche
f <sub>D</sub>	Überdachung
f <sub>KHT</sub>	Kot-Harn-Trennung

Tabelle 4: Änderungsfaktor f<sub>v</sub> für Fallkonstellationen bei Ställen mit Auslauf

	Flächenangebot pro Tierplatz (m <sup>2</sup> -Angaben beziehen sich auf einen Tierplatz in einer Bucht)	f <sub>v</sub>
Fall 1	f <sub>v</sub> bei einem Gesamtflächenangebot von < 1,1 m <sup>2</sup>	1
	Innenbereich:	$\frac{1}{\sqrt{(f_{A,Innen} + f_{A,Auslauf})}}$
	Auslauf:	1,0
Fall 2	f <sub>v</sub> bei einem Gesamtflächenangebot von ≥ 1,1 m <sup>2</sup> , mit Flächenangebot im Auslauf ≥ 0,40 m <sup>2</sup>	0,15
	Innenbereich:	0,15
	Auslauf:	$\frac{0,40}{0,75} \cdot \frac{1}{f_A}$
	mit Flächenangebot im Auslauf < 0,40 m <sup>2</sup>	1
	Flächenangebot Innenbereich < 1,1 m <sup>2</sup> :	$\frac{1}{\sqrt{(f_{A,Innen} + f_{A,Auslauf})}}$
	Flächenangebot Innenbereich ≥ 1,1 m <sup>2</sup> :	$\frac{0,40}{0,75} \cdot \frac{1}{f_A}$
	Auslauf:	1,0

## Ammoniak: Werte der Änderungsfaktoren f und Berechnung Emissionen E

TA Luft Anhang 1 bzw. VDI 3894	
Innen	
Tierplätze des Stalles	100 TP
EF <sub>Basis</sub>	3,64 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>
f <sub>F</sub>	1,00
f <sub>A</sub>	1,00
f <sub>V</sub>	1,00
f <sub>D</sub>	1,00
f <sub>KHT</sub>	1,00
f <sub>Arbeitshilfe</sub>	1,00
EF <sub>Innen</sub>	3,64 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>
EF <sub>Innen</sub>	364 kg · a <sup>-1</sup>
E <sub>Innen</sub>	0,01154 g · s <sup>-1</sup>
E <sub>ges</sub>	0,01154 g · s <sup>-1</sup> (= 0,364 Mg/a)

Alternatives Haltungsverfahren		
Innen		
Tierplätze des Stalles	100 TP	
EF <sub>Basis</sub>	3,64 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>	
f <sub>F</sub>	1,00	
f <sub>A</sub>	0,93	
f <sub>V</sub>	0,15 (Tabelle 4 oder 5)	
f <sub>D</sub>	1,00	
f <sub>KHT</sub>	1,00	
f <sub>Arbeitshilfe</sub>	0,14	
EF <sub>Innen</sub>	0,51 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>	
EF <sub>Innen</sub>	51 kg · a <sup>-1</sup>	
E <sub>Innen</sub>	0,00162 g · s <sup>-1</sup>	
Auslauf		
Tierplätze des Stalles	100 TP	
EF <sub>Basis</sub>	2,43 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>	
f <sub>F</sub>	1,00	
f <sub>A</sub>	0,53	
f <sub>V</sub>	1,00 (Tabelle 4 oder 5)	
f <sub>D</sub>	1,00	
f <sub>KHT</sub>	1,00	
f <sub>Arbeitshilfe</sub>	0,53	
EF <sub>Auslauf</sub>	1,29 kg · TP <sup>-1</sup> · a <sup>-1</sup>	
EF <sub>Auslauf</sub>	129 kg · a <sup>-1</sup>	
E <sub>Auslauf</sub>	0,00408 g · s <sup>-1</sup>	
E <sub>ges</sub>	0,00570 g · s <sup>-1</sup> (= 0,18 Mg/a)	

**-51% Änderung**



# Fragen?

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Nils Rehmann, [Nils.Rehmann@lanuv.nrw.de](mailto:Nils.Rehmann@lanuv.nrw.de), LANUV NRW

Leibnizstraße 10

45659 Recklinghausen, [www.lanuv.nrw.de](http://www.lanuv.nrw.de)

Martin Kamp, [Martin.Kamp@lwk.nrw.de](mailto:Martin.Kamp@lwk.nrw.de), LWK NRW

Nevinghoff 40

48147 Münster, <https://www.landwirtschaftskammer.de>

