

InKalkTier

Interaktives Kalkulations- und
Informationssystem für Tierhaltungsverfahren



Abschätzung der NH_3 -Emissionspotenziale aus der Milchkuhhaltung mit InKalkTier

MoMiNE Abschlusstagung

3. Dezember 2025, Braunschweig

Franziska Christ, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.

Was ist InKalkTier?

Interaktives Kalkulations- und Informationssystem zu Tierwohl, Umweltwirkung und Ökonomie von zukunftsfähigen Tierhaltungsverfahren

- Nachfolgeanwendung des Nationalen Bewertungsrahmens Tierhaltungsverfahren (NBR)
- Einordnung aktueller und innovativer Haltungsverfahren auf Basis von mit KTBL-Arbeitsgruppen entwickelte Bewertungsmethoden
- Hilfestellung bei der Planung und Beurteilung von Tierhaltungsverfahren für Behörden, Landwirtinnen und Landwirte, Politik, Beratung, Lehre und Wissenschaft

Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Was ist InKalkTier?



Web-Anwendung

- Beschreibung von 135 Haltungsverfahren für Rinder, Schweine, Hühner und Puten
- Bewertung der Haltungsverfahren
 - Tiergerechtheitspotenzial
 - Emissionspotenzial für Ammoniak und Geruch
 - Investitionskosten



Infothek

- Erläuterung der Bewertungsmethoden aus der Web-Anwendung InKalkTier
- Beschreibung von Stalleinrichtung
- Steckbriefe zu emissionsmindernden Maßnahmen

Bewertungsmethode zur Abschätzung der NH_3 -Emissionspotenziale aus der Milchkuhhaltung



Ermittlung eines **relativen NH₃-Emissionspotenzials** mit Hilfe vereinfachter Stoffflussmodelle

- Gibt die Emissionsrate des Haltungsverfahrens im Vergleich zur Emissionsrate eines **Bezugsverfahrens** bei Einhaltung definierter **Managementvoraussetzungen** an
- Qualitative Bewertung der **Qualität der Datengrundlage**
- **Grundlage**
 - Ergebnisse der Projekte „Ermittlung von Emissionsdaten für die Beurteilung der Umweltwirkungen der Nutztierhaltung“ (EmiDaT) und „Verbundvorhaben Emissionsminderung Nutztierhaltung“ (EmiMin)
 - Werte aus wissenschaftlichen Veröffentlichungen
 - Expertenschätzungen der projektbegleitenden KTBL-Arbeitsgruppe „Bewertung von Haltungsverfahren hinsichtlich Emissionen“
- **Einflussfaktoren**
 - Fütterungsstrategie/Nährstoffausscheidung
 - Haltungsform und Flächengestaltung
 - Größe der emissionsrelevanten Fläche
 - Einsatz emissionsmindernder Maßnahmen

Stoffflussmodell – Milchkuhhaltung

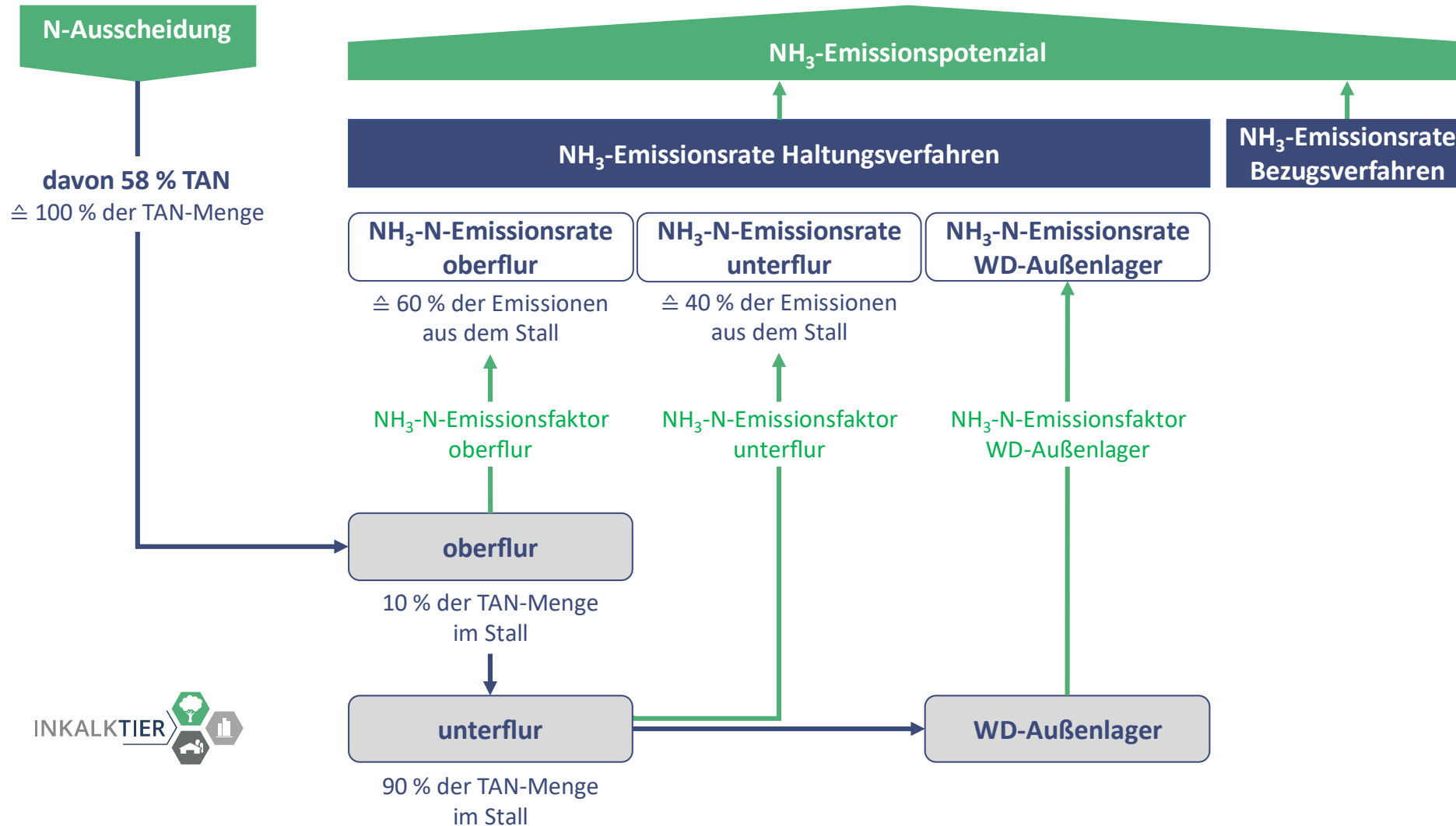


Abb. 1: Stoffflussmodell für Liegeboxenlaufställe mit perforierten Laufflächen für Milchkühe (TAN: Total Ammoniacal Nitrogen; WD: Wirtschaftsdünger) (© KTBL)

Einflussfaktoren – Milchkuhhaltung

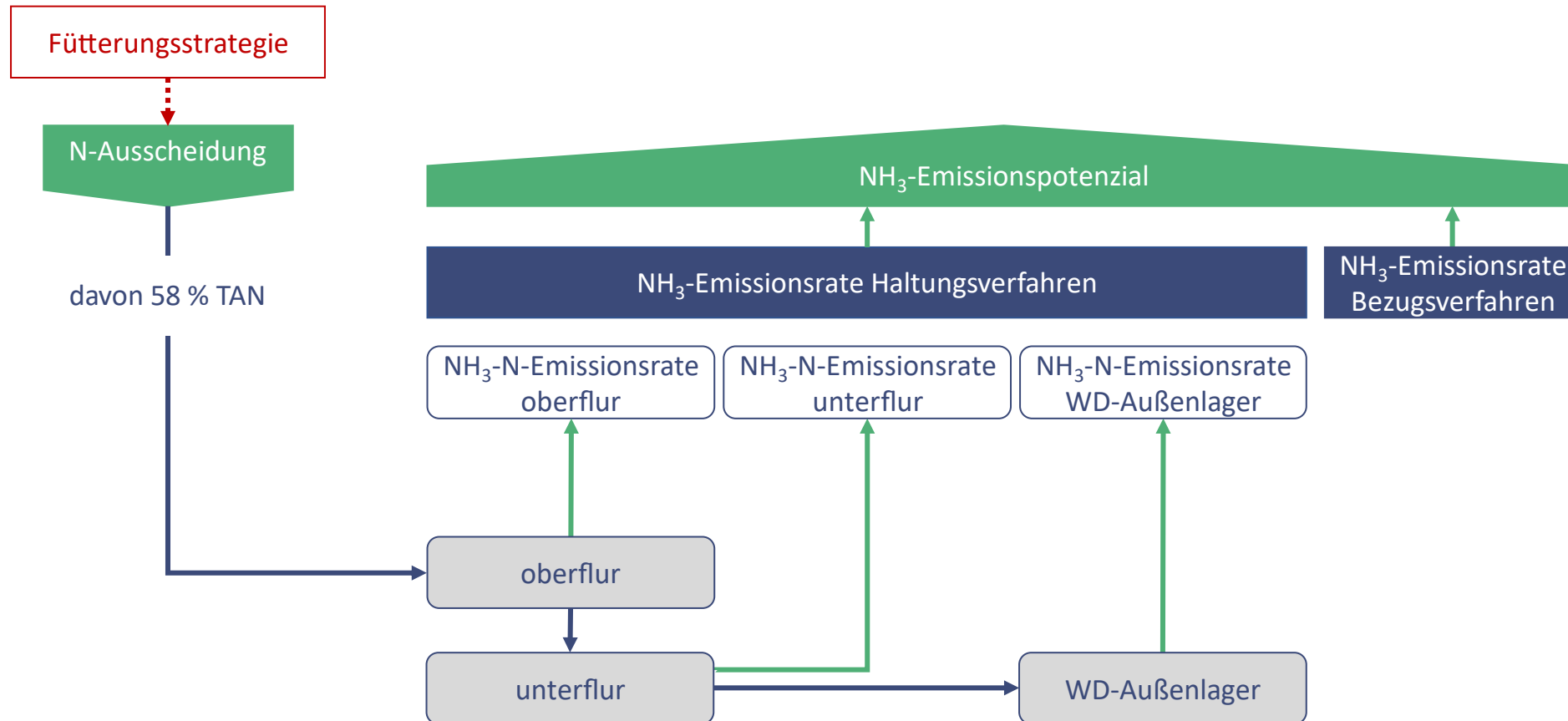


Abb. 2: Stoffflussmodell für Liegeboxenlaufställe mit perforierten Laufflächen einschließlich der Einflussfaktoren (rot) auf das Emissionspotenzial (© KTBL)

Einflussfaktor Fütterungsstrategie

- Zugrunde liegendes Produktionsverfahren:
 - Ackerfutterbaubetrieb mit einer Milchleistung von 8.000 kg ECM plus 0,9 Kalb pro Jahr
- Stickstoffausscheidungen in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie:

Tab. 1: Stickstoff(N)-Standardausscheidung pro Tierplatz in Abhängigkeit der Fütterungsstrategie

Fütterungsstrategie	N-Ausscheidung
Ohne Weidegang mit Heu	115 kg/(TP · a) (DLG 2014)
Mit Weidegang	117 kg/(TP · a) (DLG 2014)

Einflussfaktoren – Milchkuhhaltung

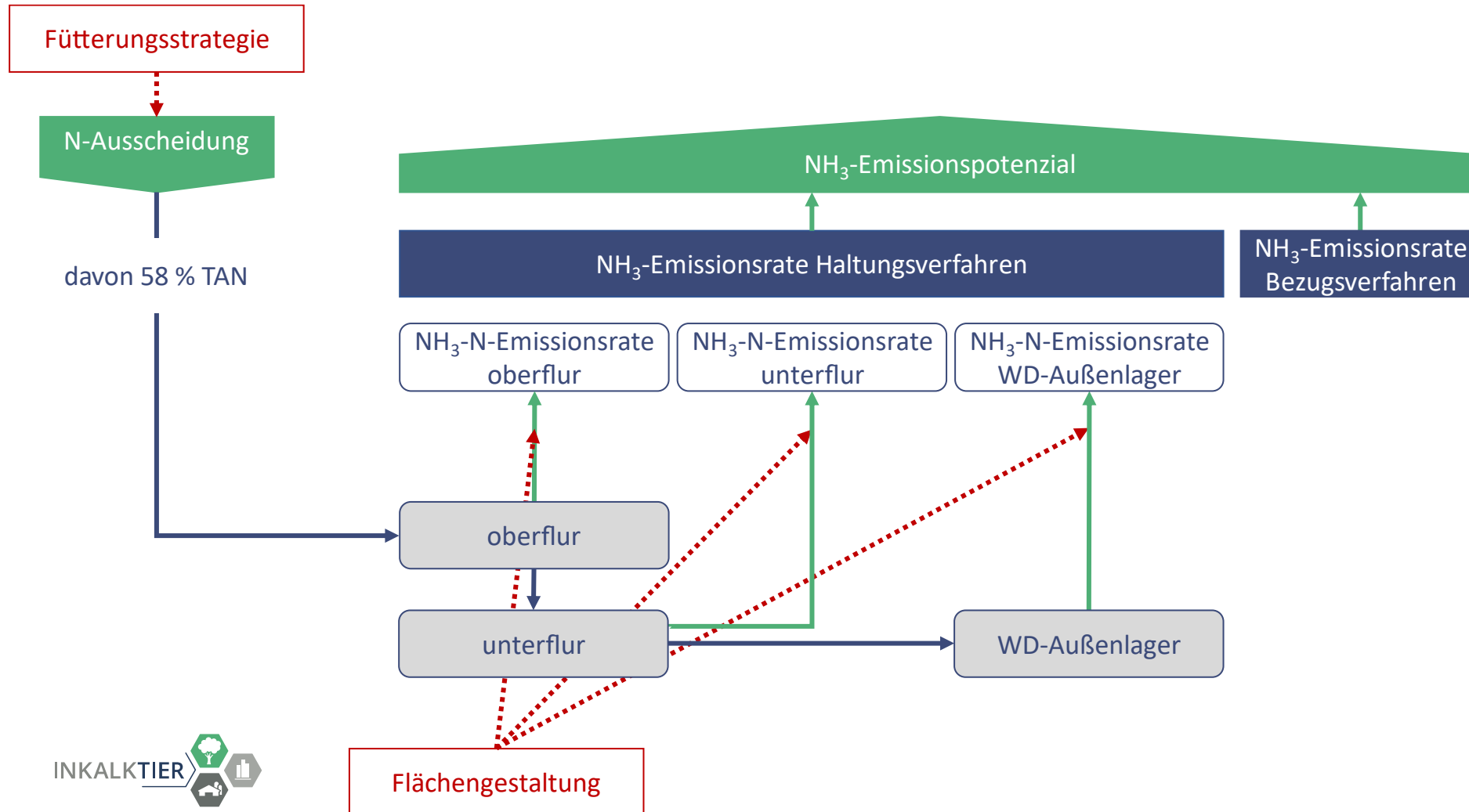


Abb. 3: Stoffflussmodell für Liegeboxenlaufställe mit perforierten Laufflächen einschließlich der Einflussfaktoren (rot) auf das Emissionspotenzial (© KTBL)

Einflussfaktor Flächengestaltung

- Ableitung der Emissionsfaktoren anhand folgender Emissionsraten und der TAN-Menge

Tab. 2: Liste der $\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionsraten für die Haltung von Milchkühen

Haltungsform		Emissionsrate (kg $\text{NH}_3\text{-N}/(\text{TP} \cdot \text{a})$)
Liegeboxenlaufstall	perforierter Laufbereich	10,0 (KTBL 2024)
	perforierter Laufbereich, WD-Lagerung unterflur	10,0 (KTBL 2024)
	planbefestigter Laufbereich	10,0 (KTBL 2024)
Zweiraumlaufstall	Tiefstreu- oder Flachstreustall	12,0 (VDI 3894-1 2011)
	Kompostierungsstall	10,0 (Expertenschätzung)

Einflussfaktor Flächengestaltung

- Emissionsfaktor bzw- rate des WD-Lagers je nach Haltungsverfahren und Flächengestaltung

Tab. 4: $\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionsfaktor bzw. -rate für die Wirtschaftsdüngeraußenlagerung

Art des Lagers	$\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionsfaktor bezogen auf TAN	$\text{NH}_3\text{-N}$ -Emissionsrate kg/(TP · a)
Flüssigmistlager, nicht abgedeckt	0,13 (Kupper et al. 2020)	—
Festmistlager, nicht abgedeckt	—	4,5 (Ableitung auf Basis von Mosquera et al. (2006), Sommer et al. (2019) und Almeida et al. (2022))
Lager für Rottemist und Kompost aus Tiefstreuverfahren bzw. Kompostierungsställen	zu vernachlässigen (Expertenschätzung)	

Einflussfaktoren – Milchkuhhaltung

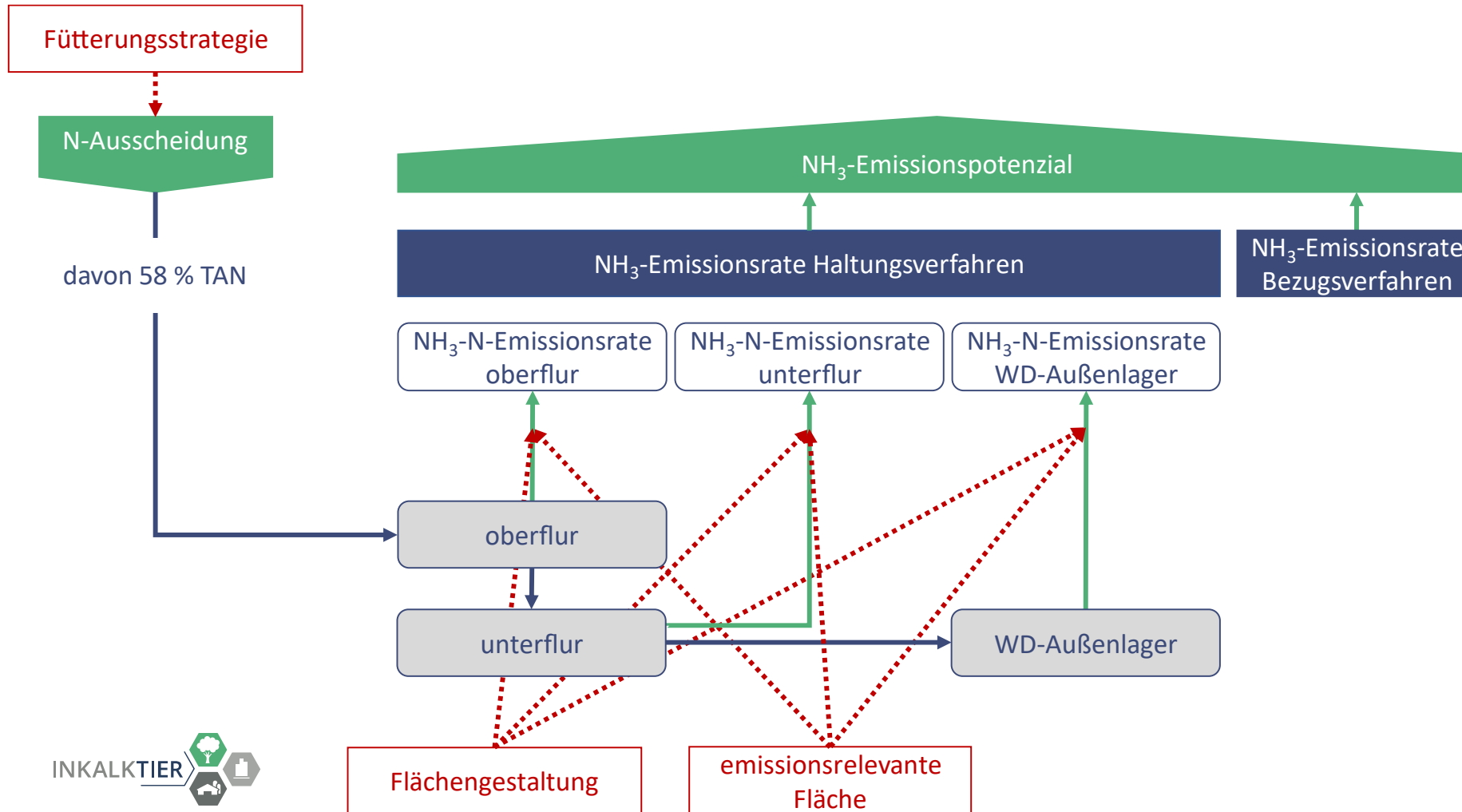


Abb. 4: Stoffflussmodell für Liegeboxenlaufställe mit perforierten Laufflächen einschließlich der Einflussfaktoren (rot) auf das Emissionspotenzial (© KTBL)

Stall und Laufhof

- emissionsrelevante Flächen
 - alle Laufflächen im Stall und auf dem Laufhof
 - freie Liegeflächen in Zweiraumlaufställen
 - Flüssigmistoberfläche unter perforierten Böden
- nicht emissionsrelevant
 - Liegeboxen
 - erhöhte Fressstände mit Fressplatzabtrennungen

Stall und Laufhof

- Emissionsrelevante Standardfläche für Liegeboxenlaufställe: 4,4 m²/TP
- Annahme: Kühe in Liegeboxenlaufställen verschmutzen die gesamte Lauffläche, solange diese 10 m²/TP nicht übersteigt

Tab. 5: Emissionsraten zur Berücksichtigung einer Abweichung von der emissionsrelevanten Standardfläche in Liegeboxenlaufställen in Abhängigkeit der Laufflächengestaltung

Laufflächengestaltung	Emissionsrate		Quelle
	oberflur kg NH ₃ -N/(m ² · a)	unterflur kg NH ₃ -N/(m ² · a)	
Perforierte Lauffläche	0,12	0,79	Ogink et al. (2014)
Planbefestigte Lauffläche	0,91	—	Expertenschätzung auf Basis von Ogink et al. (2014)

Flüssigmistaußenlager

- Standard-Flüssigmistoberfläche: 3,75 m²/TP
- Abweichungen von der Standard-Flüssigmistoberfläche werden bei der Berechnung der Emissionsrate des Flüssigmistlagers mit einem Faktor berücksichtigt

$$f_{FL} = \frac{A_{emiFL}}{A_{FL}}$$

f_{FL} : Faktor zur Berücksichtigung einer Abweichung von der Standard-Flüssigmistoberfläche in Flüssigmistaußenlagern

A_{emiFL} : Flüssigmistoberfläche Wirtschaftsdüngeraußenlager (m²/TP)

A_{FL} : Standard-Flüssigmistoberfläche Wirtschaftsdüngeraußenlager (m²/TP)

Einflussfaktoren – Milchkuhhaltung

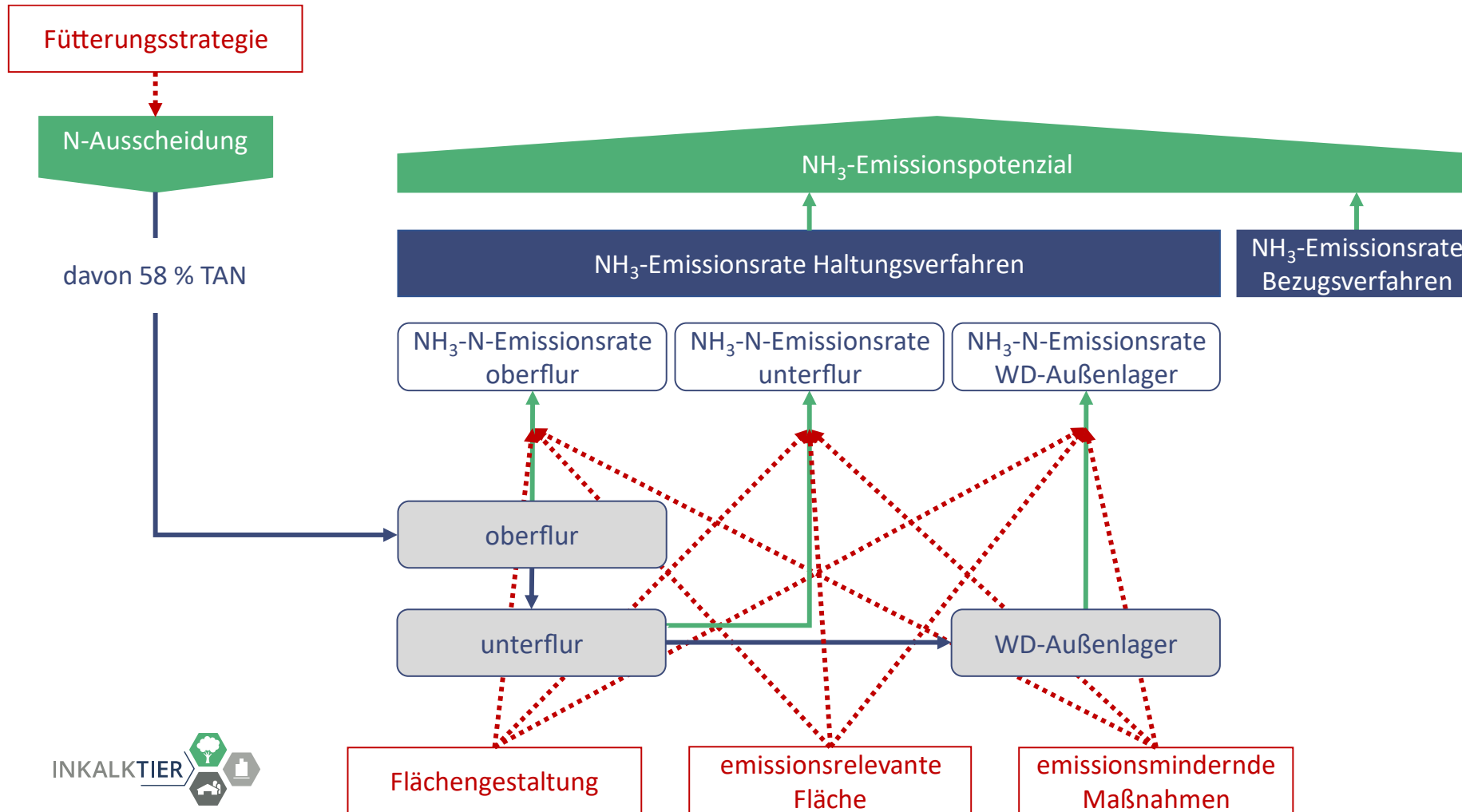


Abb. 5: Stoffflussmodell für Liegeboxenlaufställe mit perforierten Laufflächen einschließlich der Einflussfaktoren (rot) auf das Emissionspotenzial (© KTBL)

Einflussfaktor Emissionsmindernde Maßnahmen

- Anrechnung der Minderungsmaßnahmen an der wirkungsrelevanten Stelle

Tab. 6: Beispiele für Minderungsmaßnahmen und deren Minderungspotenzial und -faktor

Emissionsmindernde Maßnahme	NH ₃ -Minderungspotenzial	Wirkungsrelevante Stelle	Minderungsfaktor
Planbefestigter Boden mit Quergefälle und Harnsammelrinne	20 % (Schrade et al. 2017)	oberflur	0,80
Gülleansäuerung im Stall	40 % (VDI 3894-1 2011, Kupper 2017)	unterflur	0,00

- Maßnahmenkombinationen
 - Maßnahmenkombinationen grundsätzlich nur anrechenbar, wenn diese in Kombination untersucht wurden
 - Ausnahme: Kombinationen aus einer Fütterungsstrategie, einer Maßnahme im Stall und einer Maßnahme im Wirtschaftsdüngerlager

Bewertungsbeispiele in der Web-Anwendung



- Wie kann ein emissionsarmer Liegeboxenlaufstall mit Laufhof gestaltet werden?
 - [Beispielverfahren mit integriertem Laufhof](#)

- Zur Bewertung der Ammoniakemissionspotenziale wurden vereinfachte Stoffflussmodelle entwickelt unter Berücksichtigung folgender Einflussfaktoren
 - Fütterungsstrategie/Nährstoffausscheidung
 - Haltungsförm und Flächengestaltung
 - Größe der emissionsrelevanten Fläche
 - Einsatz emissionsmindernder Maßnahmen
- Web-Anwendung InKalkTier
 - Bewertung vordefinierte Haltungsverfahren
 - Änderungen an den Verfahren in einem fachlich sinnvollen Rahmen möglich
 - Vergleich der Verfahren miteinander
- InKalkTier-Infothek
 - Beschreibung der Bewertungsmethoden
 - Beschreibung der Minderungsmaßnahmen

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!



Franziska Christ

Monika Krause

Karen Kauselmann

Sarah Kimmich

Karsten Kühnbach

Tobias Krause

Anna Rauen

Sebastian Wulf

Margret Vonholdt-Wenker

Lisa Scholz

Bastiaan Harmsen

Brigitte Eurich-Menden

Claudia Müller



Ewald Grimm

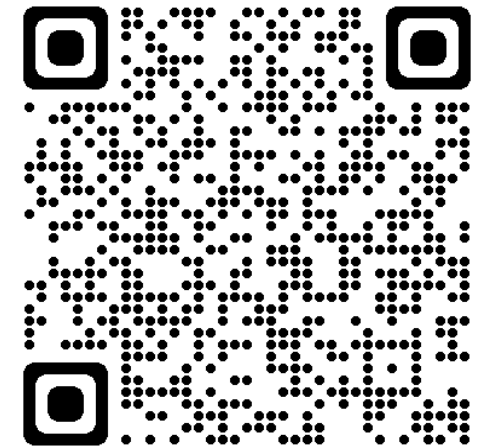
Kristoffer Schneider

Wilfried Hartmann

Carole Urvoy

Marc Bracke

Dieter Horlacher



www.ktbl.inkalktier.de

Herzlichen Dank an die beteiligten KTBL-Arbeitsgruppen

„Bewertung von Haltungsverfahren hinsichtlich Tiergerechtheit“ und

„Bewertung von Haltungsverfahren hinsichtlich Emissionen“

- Almeida, J. G. R.; Lorinquer, E.; Robin, P.; Ribeiro-Filho, H. M. N.; Edouard, N. (2022): Ammonia and Nitrous Oxide Emissions from Dairy Cows on Straw-Based Litter Systems. Atmosphere 13(2), <https://doi.org/10.3390/atmos13020283>
- DLG (2014): Bilanzierung der Nährstoffausscheidungen landwirtschaftlicher Nutztiere. Arbeiten der DLG, Band 199. Frankfurt am Main, DLG-Verlag
- KTBL (2024): Ermittlung von Emissionsdaten für die Beurteilung der Umweltwirkungen der Nutztierhaltung (EmiDaT). Abschlussbericht, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), <https://www.ktbl.de/themen/emidat>, Zugriff am 06.06.24
- KTBL (2023a): Berechnungen zum TAN-Anteil in Wirtschaftsdüngern. Interne Berechnungen, unveröffentlicht, Darmstadt, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
- Kupper, T.; Häni, C.; Neftel, A.; Kincaid, C.; Bühler, M.; Amon, B.; VanderZaag, A. (2020): Ammonia and greenhouse gas emissions from slurrystorage - A review. Agriculture, Ecosystems and Environment 300, <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106963>
- Kupper, T. (2017): Beurteilung der Ansäuerung von Gülle als Massnahme zur Reduktion von Ammoniakemissionen in der Schweiz - Aktueller Stand. Bericht erstellt im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Bern

- Mosquera, J.; Hol, J. M. G.; Monteny, G. J. (2006): Gaseous emissions from a deep litter farming system for dairy cattle. International Congress Series 1293, <https://doi.org/10.1016/j.ics.2006.02.041>
- Ogink, N. W. M.; Groenestein, C. M.; Mosquera, J. (2014): Actualisering ammoniakemissiefactoren rundvee: advies voor aanpassing in de Regeling ammoniak en veehouderij. Livestock Research Rapport 744, Wageningen Livestock Research, Wageningen, <https://edepot.wur.nl/294436>, Zugriff am 29.04.24
- Schrade, S.; Poteko, J.; Zeyer, K.; Mohn, J.; Zähler, M. (2017): Planbefestigte Laufflächen mit Quergefälle und Harnsammelrinne: Erste Ergebnisse zu Ammoniak-Emissionen bei Winterbedingungen. In: 13. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2017, VDI-MEG, KTBL, EurAgEng, 18.-20.09.2017, Stuttgart-Hohenheim, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., S. 370–375
- Sommer, S. G.; Webb, J.; Hutchings, N. D. (2019): New Emission Factors for Calculation of Ammonia Volatilization From European Livestock Manure Management Systems. Frontiers in Sustainable Food Systems 3(101), <https://doi.org/10.3389/fsufs.2019.00101>
- VDI 3894-1 (2011): Emissionen und Immissionen aus Tierhaltungsanlagen – Haltungsverfahren und Emissionen Schweine, Rinder, Geflügel, Pferde. VDI-Richtlinie 3894 Blatt 1: 2011-09, Berlin, Beuth Verlag GmbH

Franziska Christ

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

Team Energie, Emissionen und Klimaschutz

E-Mail: f.christ@ktbl.de

Telefon: 06151 7001-190