

BVT-Rind – Stand der Technik zur Emissionsminderung in der Rinderhaltung

Dr. Anna Rauen, Dr. Wilfried Hartmann, Selina Zang

- Hintergrund
- Techniken zur Emissionsminderung

→ „den effizientesten und fortschrittlichsten Entwicklungsstand der Tätigkeiten und entsprechenden Betriebsmethoden (...), um Emissionen (...) zu vermindern (IE-RL)

Beste

die **wirksamste Technik** um ein **hohes Schutzniveau für die Umwelt insgesamt** zu erreichen

Verfügbare

bedeutet, dass die Anwendung unter **wirtschaftlich und technisch vertretbaren Verhältnissen** steht

Technik:

sowohl die angewandte Technologie **als auch** die Art und Weise, wie die Anlage geplant, gebaut, gewartet, betrieben und still gelegt wird

- Umfassende Charakterisierung der Rinderhaltung **vor dem Hintergrund der Anforderungen** des
 - **anlagenbezogenen Umweltschutzes** zur Beschreibung der BVT (IED¹, BImSchG²)
 - des **gebietsbezogenen Umweltschutz** (z.B. UNECE CLRTAP³, EU NEC-Richtlinie⁴)
- Nutzung der Projektergebnisse in nationalen und internationalen Arbeitsgruppen (z. B. innerhalb des Sevilla-Prozesses)
- Ausarbeitung eines BVT-Merkblatts mit den entsprechenden Minderungsmaßnahmen

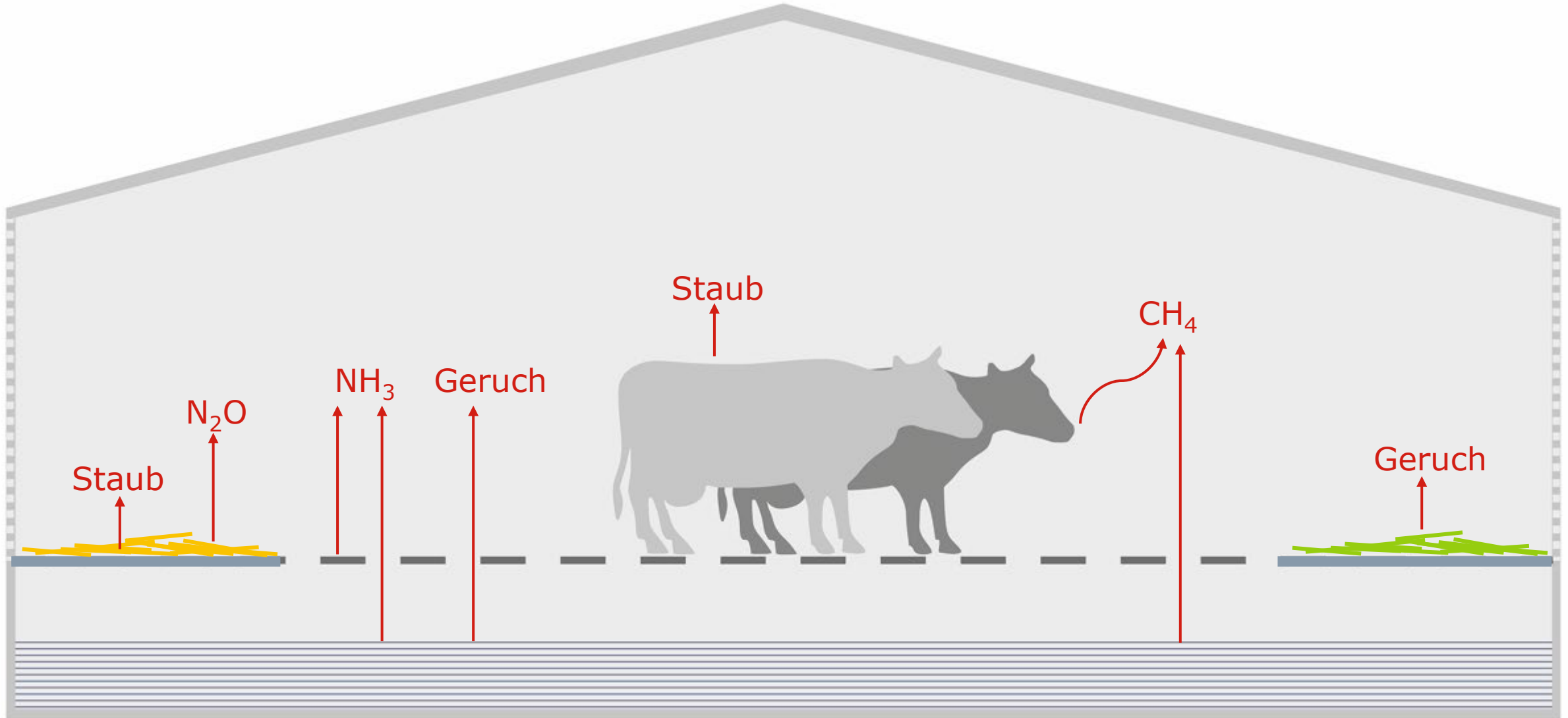
¹ Industrieemissionsrichtlinie

² Bundesimmissionsschutzgesetz

³ Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung

⁴ NEC-Richtlinie Richtlinie über nationale Emissionshöchstmenen (National Emission Ceilings)

Emissionen aus Anlagen der Rinderhaltung



NH_3 = Ammoniak; CH_4 = Methan; N_2O = Lachgas

Ansatzpunkte zur Emissionsminderung

Stall

- **Stoffeintrag in den Stall / Tierzahlen reduzieren**
 - Fütterung
- **Freisetzung im Stall reduzieren**
 - Emissionsmindernde Techniken
 - Entmistung/Management
- **Stoffaustrag aus dem Stall reduzieren**
 - Abluftreinigung

} System-
integriert

} Nachge-
schaltet

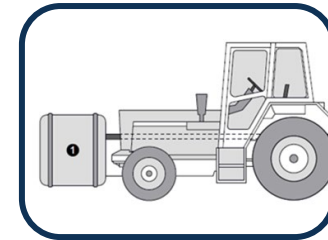
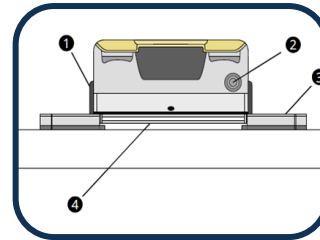
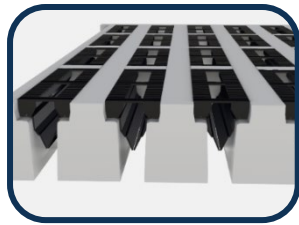
Lagerung

- Emissionsarme Lagerung (Abdeckung)

Ausbringung

- Emissionsarme Ausbringung
(Einarbeitung, bodennahe Ausbringung etc.)

Geförderte Techniken zur Emissionsminderung



Stallböden zur Emissionsminderung

Funktion

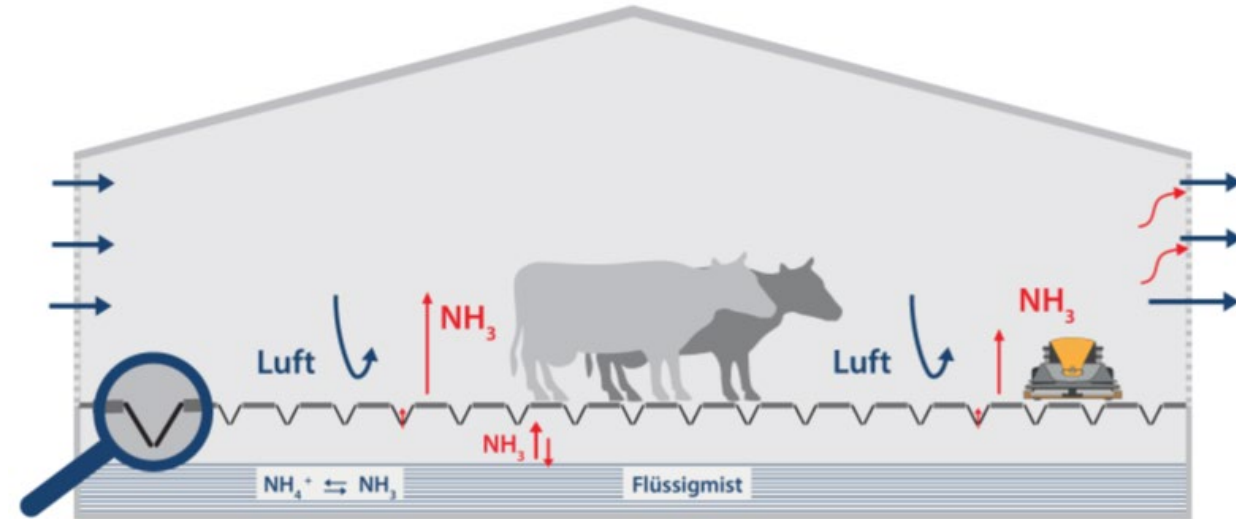
- zügige Ableitung des Harns von den Laufflächen
- Minderung des Luftaustauschs mit dem Flüssigmistkanal (bei **perforierten** Böden)
- Reduzierung NH_3 und Geruch (sowie CH_4) im Stall

Angepasste Reinigung der Laufflächen

- regelmäßige Reinigung
- Befeuchtung der Laufflächen

Auswirkungen auf das Tier

- Erhöhte Trittsicherheit
- Positiv für Euter- und Klauengesundheit
- Verbesserung der Luftqualität



Perforierte Böden mit Dichtungsklappen zur Reduzierung des Luftaustauschs und der NH_3 -Emissionen aus Ställen, Quelle: eigene Darstellung, KTBL

Wirtschaftliche Auswirkungen

- Seit Anfang 2022 Bezuschussung als s. g. SIUK-Maßnahme im Rahmen des Agrarförderprogramms (AFP)

Was ist SIUK?

- SIUK = Spezifische Investitionen in Umwelt- und Klimaschutz
- Für Rinder gelistet
 - Emissionsarme Stallböden
- Im Fokus: Ammoniak (NH_3)
- Keine Vorgaben zum verpflichtenden Einbau oder Nachrüstung von Emissionsminderungsmaßnahmen
- Interessant im Fall von Sanierung der Laufflächen oder Stallneubauten/Betriebserweiterung
- Durch Emissionsminderung von NH_3 können Genehmigungsverfahren vereinfacht oder entschärft werden, z. B. bei zu geringen Abständen zu FFH-Gebieten



2022 | KTBL, 2. aktualisierte Auflage

Förderfähige Techniken zur Emissionsminderung
in Stallbauten

[KTBL.de: Emissionsminderung in Stallbauten](https://www.ktbl.de/Emissionsminderung_in_Stallbauten)

Perforierte Stallböden mit Profil, reduziertem Schlitzanteil und Dichtungsclappen

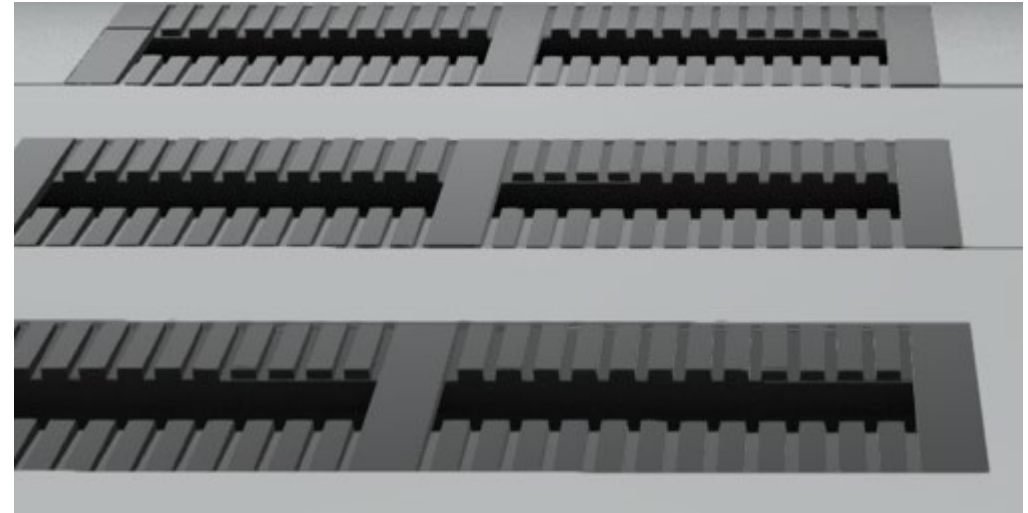
- Profilierte Betonelemente werden auf Flüssigmistkanälen aufgelegt
- Spalten zwischen den Elementen mit Dichtungsclappen aus Kunststoff
- NH₃-Minderung **ca. 46 %** (IenW 2021a)
- Investitionsbedarf
 - Böden: 350 - 375 €/TP*
 - Technik: 117 - 175 €/TP*
- Laufende Kosten für Strom und Wasser



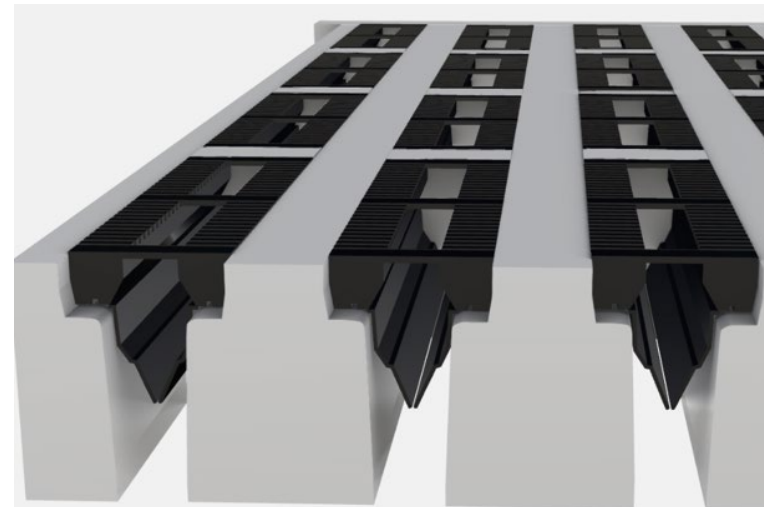
Bodenelemente mit Dichtungsclappen im Detail,
Quelle: eigene Darstellung, KTBL

Perforierte Stallböden mit Profil und Dichtungsclappen

- Einsatz aus Gummi mit Gefälle zum Schlitz in Betonelementen
- NH₃-Minderung **ca. 45 - 53 %** (lenW 2021b, VERA 2021)
- Investitionsbedarf
 - Böden: 700 €/TP*
 - Technik: 117 - 175 €/TP*
- Laufende Kosten für Strom und Wasser



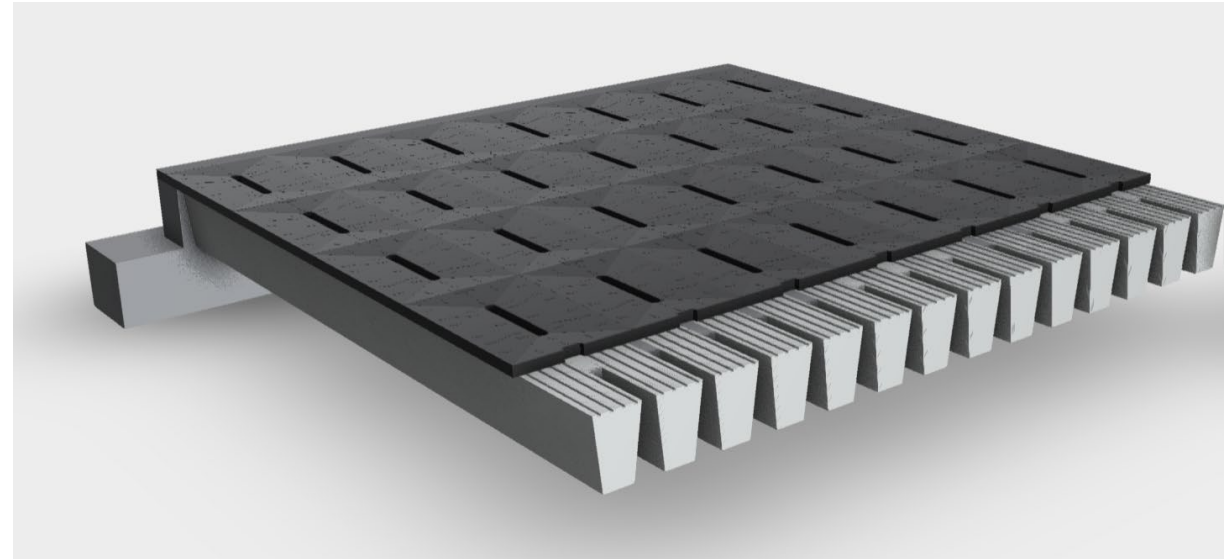
Perforierte Böden mit Profil und Dichtungsclappen, Aufsicht
Quelle: eigene Darstellung, KTBL



Bodenelement mit Dichtungsclappen im Detail, Quelle: eigene Darstellung, KTBL

Gummiauflage mit reduziertem Schlitzanteil für perforierte Böden

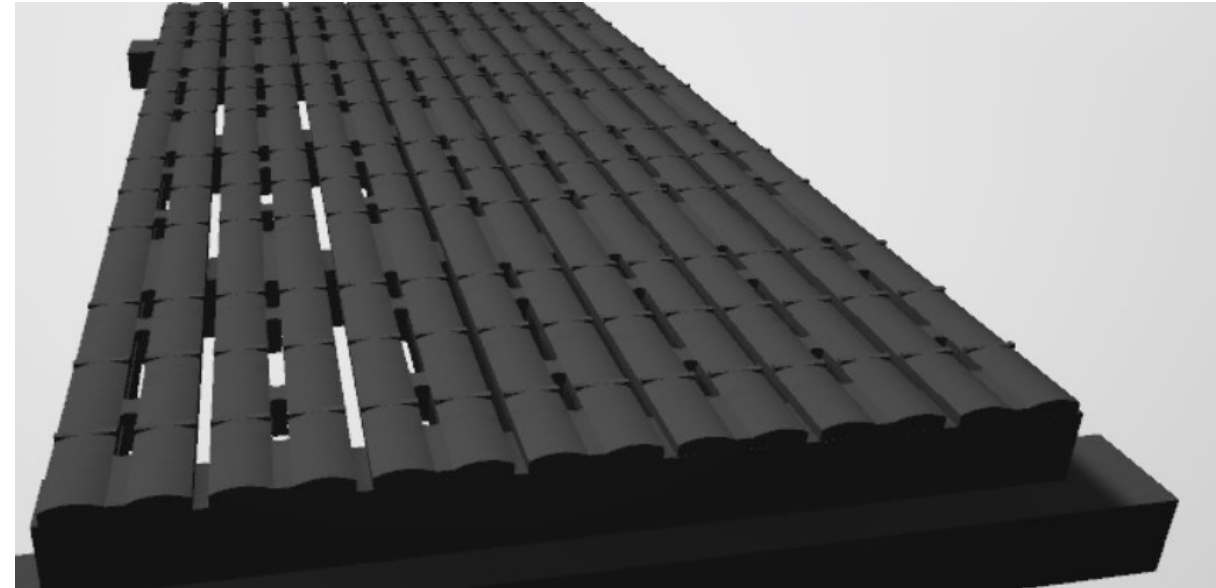
- Reduktion des Schlitzanteils um 75 %
- Längs- und Quergefälle von 3 % zum Schlitz
- NH₃-Minderung **40 - 50 %** (Herstellerangabe, 2019)
- Leichte Profilierung und Einarbeitung von Korund in das Material → Trittsicherheit
- Investitionsbedarf
 - Auflage: 136 €/m² \triangleq ca. 680 €/TP*
 - Technik: 117 - 175 €/TP*
- Laufende Kosten für Strom und Wasser



Gummiauflage mit reduziertem Schlitzanteil für perforierte Böden
Quelle: eigene Darstellung, KTBL

Gummiauflage mit konvexer Wölbung für perforierte Böden

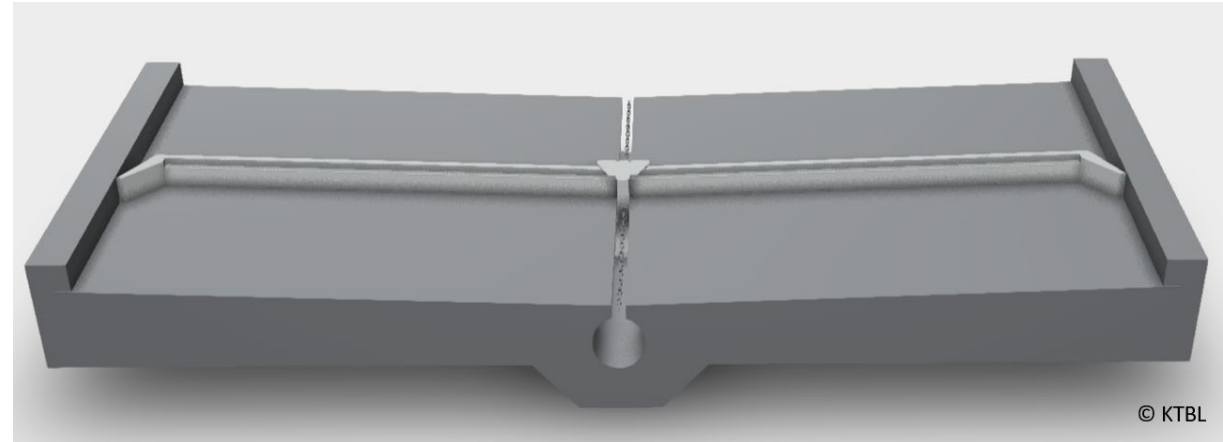
- Konvexe Wölbung mit 5 - 7 % zum Schlitz
 - Reinigungsgerät mit flexiblen Schieberblatt
- Befestigung innerhalb der Schlitz des perforierten Bodens
- NH₃-Minderung **ca. 38 %** (lenW 2021c)
- Unterseite mit Noppen bewirkt Verformung und gute Begehrbarkeit
- Investitionsbedarf
 - Auflage: 75 €/m² \triangleq ca. 375 €/TP*
 - Technik: 117 - 175 €/TP*
- Laufende Kosten für Strom und Wasser



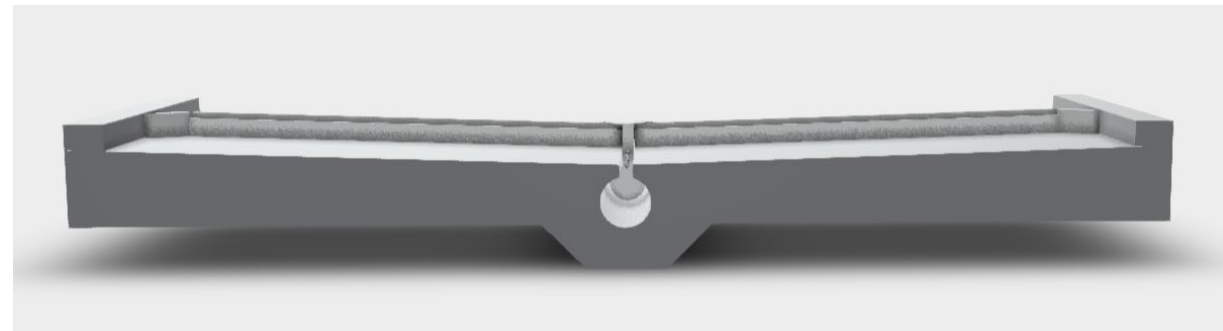
Gummiauflage mit konvexer Wölbung für perforierte Böden
Quelle: eigene Darstellung, KTBL

Planbefestigter Boden mit Quergefälle und Harnsammelrinne

- Quergefälle von min. 2 %
- Oberfläche:
 - Beton oder profilierte Gummimatte
- Nur einstreulose Verfahren
- NH_3 -Minderung **20 %** (Zähner et al. 2017, VDI 3894 Blatt 1)
- Investitionsbedarf
 - Böden: 100 - 120 €/m²
≅ ca. 500 - 600 €/TP*
 - Technik: 63 - 95 €/TP*
- Laufende Kosten für Strom



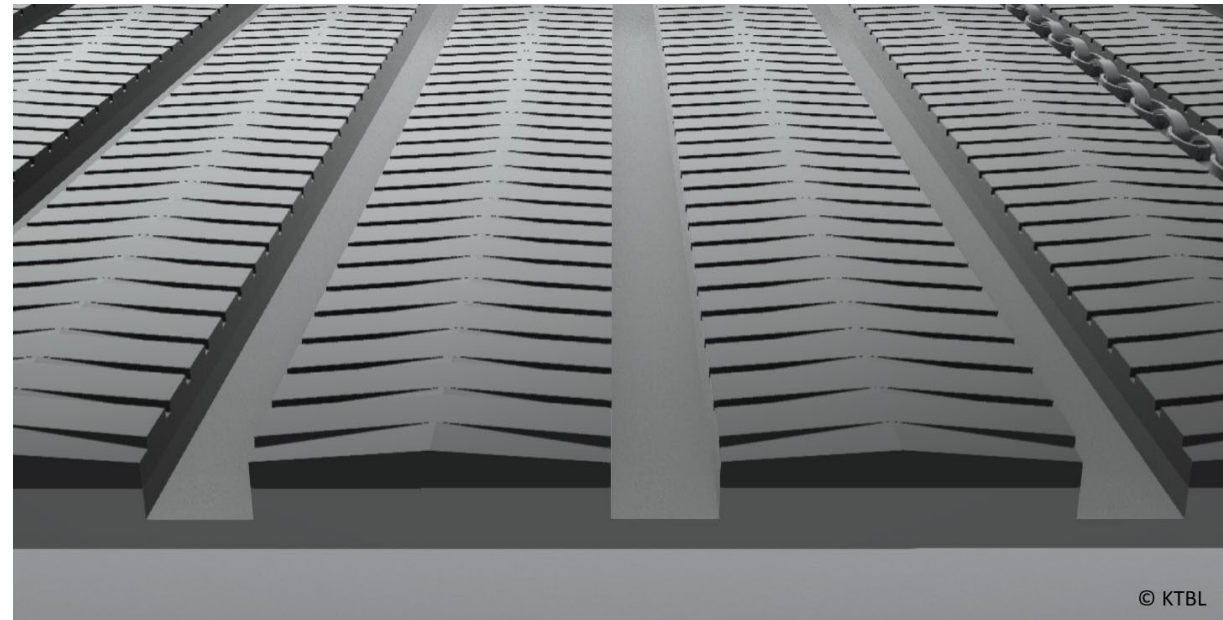
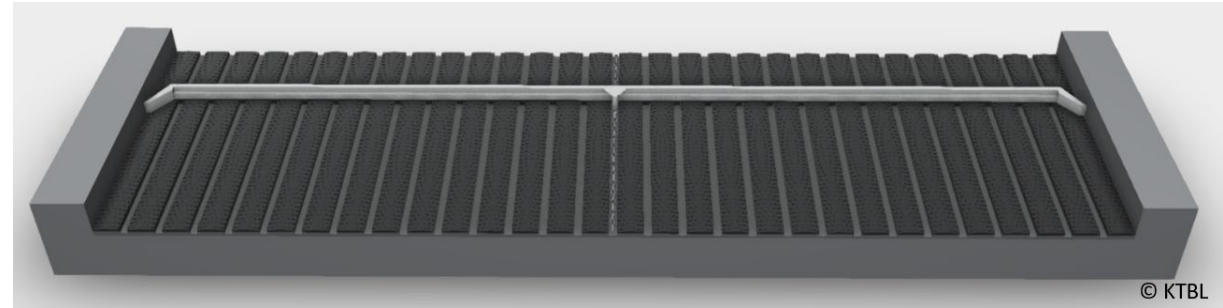
© KTBL



Planbefestigter Boden mit Quergefälle und Harnsammelrinne, Aufsicht (oben) und Frontansicht (unten)
Quelle: eigene Darstellung, KTBL

Planbefestigter Rillenboden mit Profil

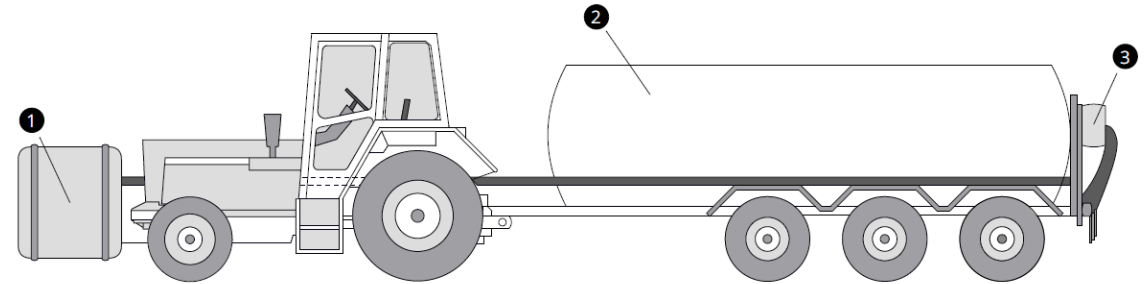
- Profilierte Oberfläche mit Rillen
 - Schieber mit an Rillenform angepasste Schieberlippe
- Gummimatten oder Gummieinlagen im Oberflächenprofil
- NH_3 -Minderung **31 - 35 %** (Winkel et al. 2020)
- Unterseite der Gummimatten mit Noppen bewirkt Verformung und gute Begehrbarkeit
- Investitionsbedarf
 - Auflage: 75 - 110 €/m²
≙ ca. 375 - 550 €/TP*
 - Technik: 63 - 95 €/TP*
- Laufende Kosten für Strom und Wasser



Planbefestigter Rillenboden mit Profil, Aufsicht (oben) und Detailansicht (unten)
Quelle: eigene Darstellung, KTBL

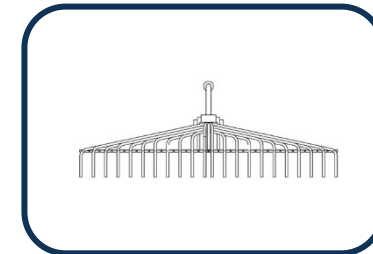
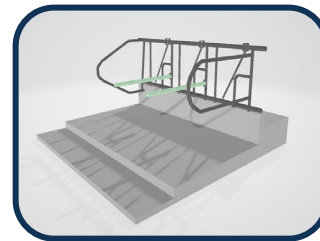
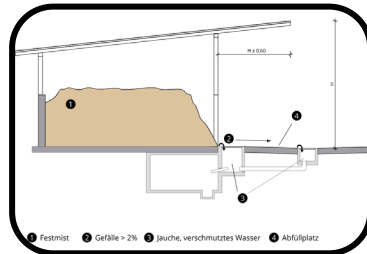
Gülleansäuerung während der Ausbringung

- Absenkung des pH-Werts der Gülle auf 6,0 mittels Schwefelsäure
- NH_3 -Minderung **48 %** (VERA 2012) gegenüber der Ausbringung von unbehandelter Gülle (Schleppschlauch)
- Investitionsbedarf
 - Zur Zeit keine Daten verfügbar



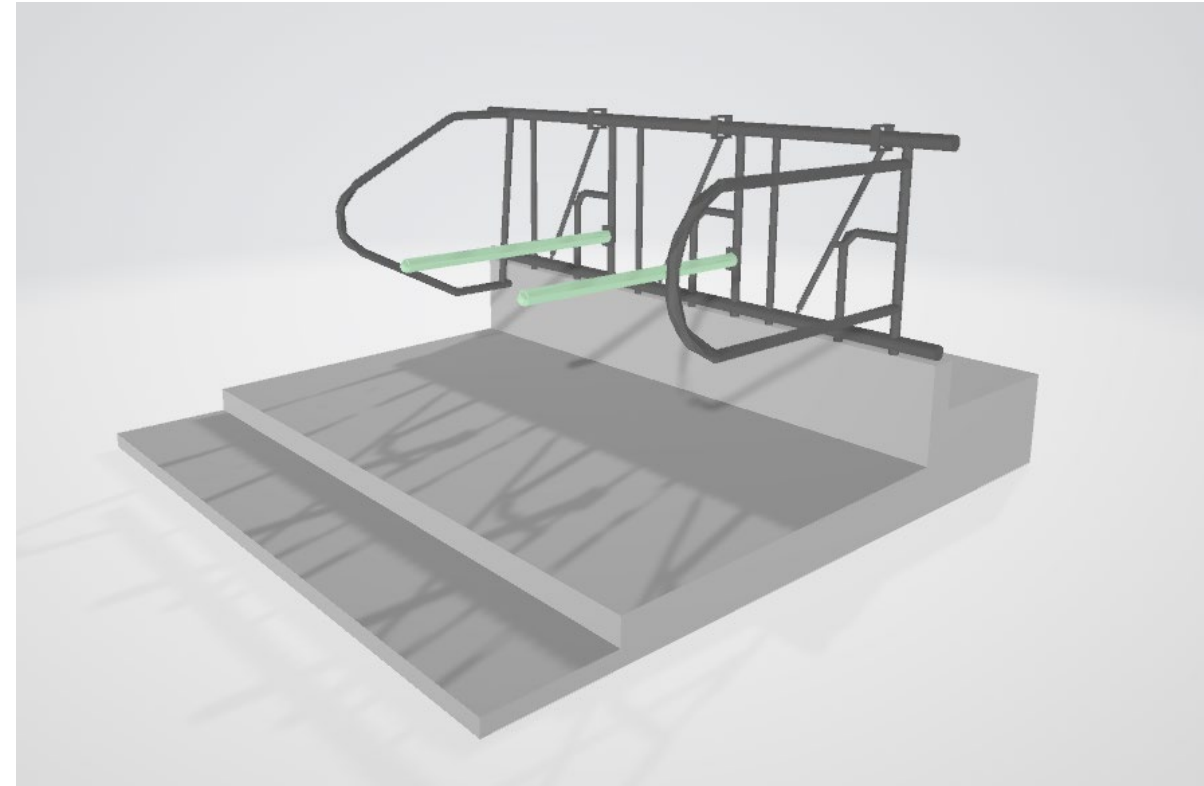
Schematische Darstellung eines Fahrzeugs zur Gülleansäuerung während der Ausbringung
Quelle: eigene Darstellung, KTBL

Weitere Techniken zur Emissionsminderung

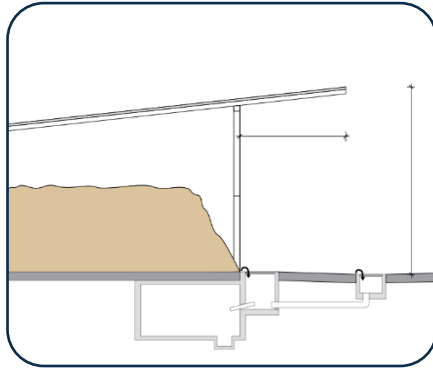


Erhöhte Fressstände mit Fressplatzabtrennungen

- Ziel: verschmutzte und damit emittierende Fläche verkleinern
- Erhöhte Reinigungsfrequenz des Laufgangs möglich
- NH_3 -Minderung **8 - 19 %** (Zähler et al. 2019)
- Ungestörtes Fressen trotz mehrmaligen Reinigung → erhöhte Fressdauer
- Flächenbedarf 1,3 m²/TP + ggf. Nachrüstung stationärer Entmistungsanlage
- Investitionsbedarf
 - 100 - 185 €/TP*

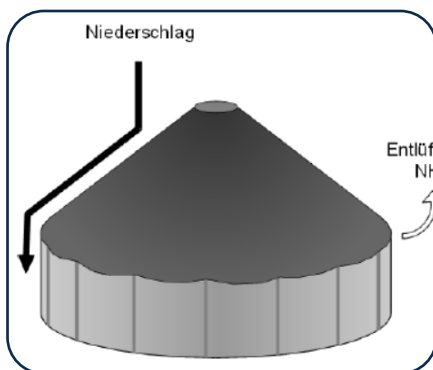


Erhöhter Fressstand mit flexiblen Trennbügeln an jedem Fressplatz,
Quelle: eigene Darstellung, KTBL



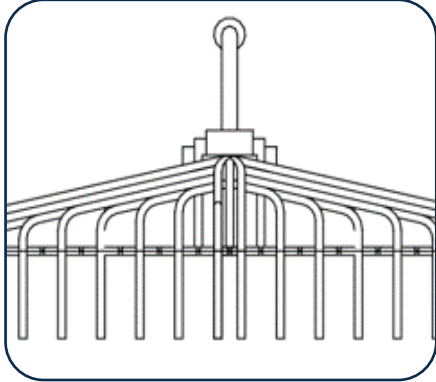
Festmistlager

- Trockene und geschützte Lagerung reduziert NH_3 -Emissionen
- Möglichst kompakte Lagerung mit kleiner Stapeloberfläche
- Vorschrift für Anlagen nach BImSchG (2021)
- Alternative zu fester Abdeckung: wasserabweisender Vlies oder Folie



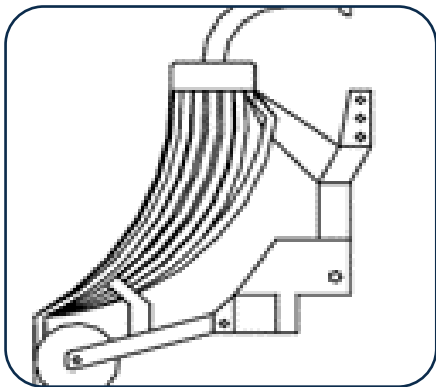
Güllelager

- Zeltdach mit Mittelstütze oder befahrbare Betondecke
- NH_3 -Reduktion bis zu **90 %** (ggü. Lagern ohne Abdeckung, KTBL 2018)
- Vorschrift für Anlagen nach BImSchG (2021)
- Hohe Nutzungsdauer und geringer Wartungsumfang



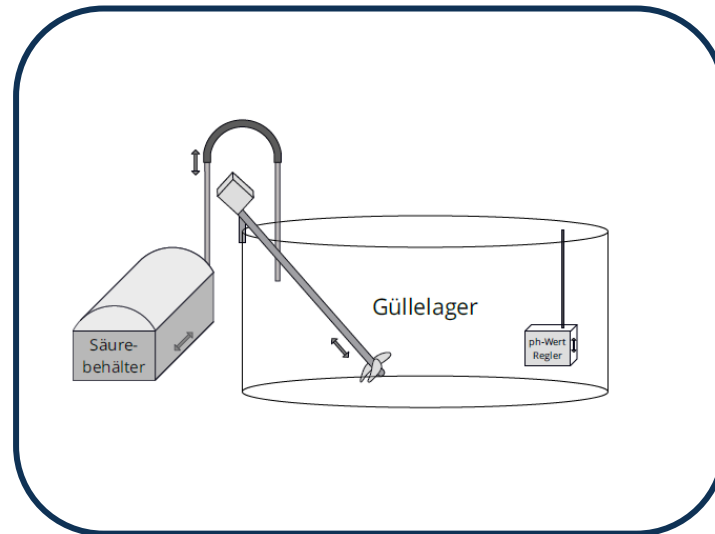
Schleppschlauch- oder Schleppschuhverteilung

- Bodennahe Ablage der Gülle
- NH_3 -Minderung ggü. Breitverteilung:
 - Schleppschlauch von **30 - 50 %** (UBA und KTBL 2021)
 - Kosten 5,01 - 9,15 €/m³
 - Schleppschuh von **40 - 60 %** (Webb et al. 2010)
 - Kosten 5,09 - 9,48 €/m³

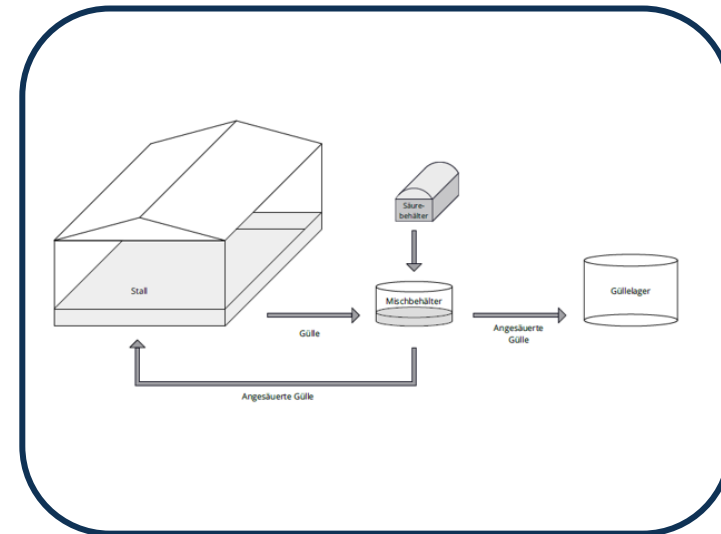


Schlitzgeräte und Güllegrubber

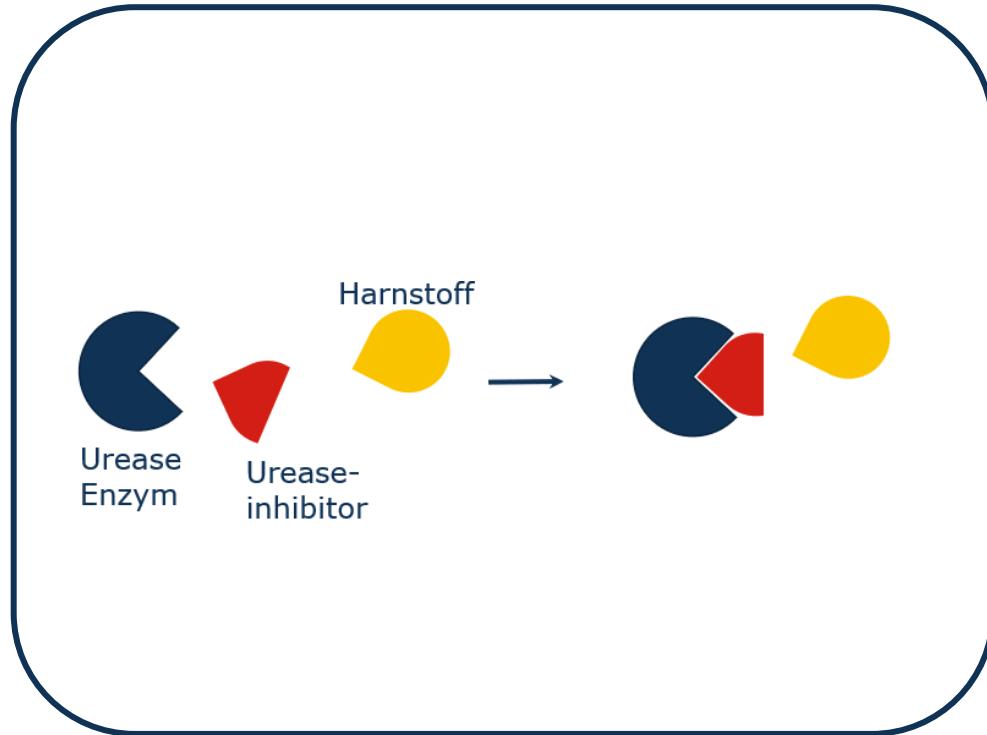
- Ablage der Gülle in durch Scheiben oder Grubber geöffneten Boden (Grubber anschließende Einebnung)
- NH_3 -Minderung ggü. Breitverteilung:
 - Schlitzgerät von **60 - 80 %** (Abh. von Bodenart, Schlitztiefe...) (Webb et al. 2010, Döhler et al. 2002)
 - Kosten 5,84 - 9,64 €/m³
 - Güllegrubber etwa **80 %** (Webb et al. 2010, Döhler et al. 2002)
 - Kosten 4,19 - 9,84 €/m³



Schematische Darstellung der
Gülleansäuerung im Lager
Quelle: eigene Darstellung, KTBL



Schematische Darstellung der
Gülleansäuerung im Stall
Quelle: eigene Darstellung, KTBL



Ureaseinhibitor;
Quelle: eigene Darstellung KTBL



Harnauffang- und Sammeleinrichtung
Quelle: eigene Darstellung KTBL

Einsatzmöglichkeit der BVT-Kandidaten

Produktionsrichtung		Emissionsarme Lauffläche ^{1,2}		Erhöhter Fressstand mit Fressplatzabtrennung	Gülleansäuerung im Stall mit Flüssigmistverfahren ³	Abluftreinigung (Zwangslüftung)
		Perforiert	Planbefestigt			
Milchkühe		Einsatzbar	Einsatzbar	Einsatzbar	Eingeschränkt einsetzbar	Nicht einsetzbar
Kälberaufzucht		Prinzipiell einsetzbar (Spaltenbreite, Verfügbarkeit)	Prinzipiell einsetzbar (Verfügbarkeit)	Eingeschränkt einsetzbar (Maße)	Unzureichende Erfahrung	Nicht einsetzbar
Jungrinder		Eingeschränkt einsetzbar (Alter)	Prinzipiell einsetzbar (Verfügbarkeit)	Eingeschränkt einsetzbar (Maße)	Unzureichende Erfahrung	Nicht einsetzbar
Mastrinder	Färsen und Ochsen	Eingeschränkt einsetzbar (Alter)	Prinzipiell einsetzbar (Verfügbarkeit)	Eingeschränkt einsetzbar (Maße)	Unzureichende Erfahrung	Nicht einsetzbar
	Bullen	Eingeschränkt einsetzbar (Alter)	Prinzipiell einsetzbar (Verfügbarkeit)	Eingeschränkt einsetzbar (Maße, Stabilität)	Unzureichende Erfahrung	Nicht einsetzbar
Kälbermast		Prinzipiell einsetzbar (Spaltenbreite, Verfügbarkeit)	Prinzipiell einsetzbar (Verfügbarkeit)	Eingeschränkt einsetzbar (Maße)	Unzureichende Erfahrung	Einsatzbar
Mutterkühe mit Nachzucht		Prinzipiell einsetzbar (Spaltenbreite, Verfügbarkeit)	Prinzipiell einsetzbar (Verfügbarkeit)	Eingeschränkt einsetzbar (Kälber)	Unzureichende Erfahrung	Nicht einsetzbar

¹ Emissionsminderung nur in Kombination mit einer Reinigungstechnik. Einsatz von Langstroh ist nicht möglich.

² In Systemen mit separaten Laufgängen.

³ Mindestkanaltiefe von 1,00 m sowie Ringkanäle (Zirkulationssystem) notwendig.



Foto: K. Wagner, KTBL

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

- Benz, B.; Ehrmann, S.; Richter, T. (2014): Der Einfluss erhöhter Fressstände auf das Fressverhalten von Milchkühen. In: Landtechnik, 5, 69, S. 232 - 238.
- DeVries, T.J.; Keyserlingk, M.A.G. von (2006): Feed Stalls Affect the Social and Feeding Behavior of Lactating Dairy Cows. In: Journal of Dairy Sciences, 89, 9, S. 3522 - 3531.
- Döhler, H.; Eurich-Menden, B.; Dämmgen, U.; Osterburg, B.; Lüttich, M.; Bergschmidt, A.; Berg, W.; Brunsch, R. (2002): BMVEL/UBA-Ammoniak-Emissionsinventar der deutschen Landwirtschaft und Minderungsszenarien bis zum Jahr 2010. TEXTE 05, Umweltbundesamt (UBA), Berlin.
- EIP (2019): Erhöhte Fressstände. Bau Details, EIP Projekt (EIP), https://www.eip-rind.de/docs/3_Fressstaende.pdf (08.02.2020).
- IenW [Hrsg.] (2021a): Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) – BWL 2010.35.V8. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), Den Haag, <https://www.infomil.nl/publish/pages/130041/bwl-2010-35-v8.pdf> (13.10.2021).
- IenW [Hrsg.] (2021b): Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) – BWL2010.34.V10. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), Den Haag, <https://www.infomil.nl/publish/pages/130041/bwl-2010-34-v10.pdf> (13.10.2021)
- IenW (2021c): Regeling ammoniak en veehouderij (Rav) – BWL 2017.06.V3. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW), Den Haag, <https://www.infomil.nl/publish/pages/130041/bwl-2017-06-v3.pdf> (13.10.2021)
- KTBL [Hrsg.] (2020): Betriebsplanung Landwirtschaft 2020/21 – Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. KTBL-Datensammlung, 27. Auflage, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Darmstadt.
- KTBL [Hrsg.] (2017): 13. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2017 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.
- VERA (2012): VERA Verification Statement – Technology SyreN. VERA Verification of environmental technologies for agricultural production, https://www.vera-verification.eu/app/uploads/sites/9/2019/05/VERA-Statement001_SyreN.pdf (08.04.2022)
- VLK (2022): Gesamtbetriebliches Haltungskonzept Rind – Milchkühe. Aspekte und Visionen einer zukunftsorientierten Milchviehhaltung. Verband der Landwirtschaftskammern, Bonn, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), 1. Auflage.
- Webb, J.; Pain, B.; Bittman, S.; Morgan, J. (2010): The impacts of manure application methods on emissions of ammonia, nitrous oxide and on crop response - A review. In: Special section Har-vested perennial grasslands: Ecological models for farming's perennial future, 137, 1 - 2, S. 39 - 46, <https://www.doi.org/10.1016/j.agee.2010.01.001>

- Winckler, C. (2009): Verhalten der Rinder. In: Hoy, S. [Hrsg.]: Nutztierethologie. 1. Auflage, Eugen Ulmer KG, Stuttgart, S. 78 - 103.
- Winkel, A.; Bokma, S.; Hol, J.; Blanken, K. (2020): Ammonia emission of the MeadowFloor CL for dairy barns – A case-control study in the Environmental Research Barn of Dairy Campus. Report, Wageningen Livestock Research, Wageningen, <https://www.doi.org/10.18174/531749>.
- Zähler, M.; Poteko, J.; Zeyer, K.; Schrade, S. (2017): Laufflächengestaltung: Emissionsminderung und verfahrenstechnische Aspekte - erste Ergebnisse aus dem Emissionsversuchsstall Tänikon. Tagung: Bautagung Raumberg-Gumpenstein, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (HBLFA), 2017.
- Zähler, M.; Schrade, S. (2020): Erhöhter Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen (Fressstände) für Milchkühe. Agroscope Merkblatt, Ettenhausen.
- Zähler, M.; Zeyer, K.; Mohn, J.; Hildebrandt, F.; Burla, J.-B.; Schrade, S. (2019): Fressstände für Milchkühe: Ammoniakemissionen, Sauberkeit und Verhalten. Tagung: 14. Tagung: Bau, Technik und Umwelt 2019 in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung, KTBL, 24. - 26.09.2019, Bonn.