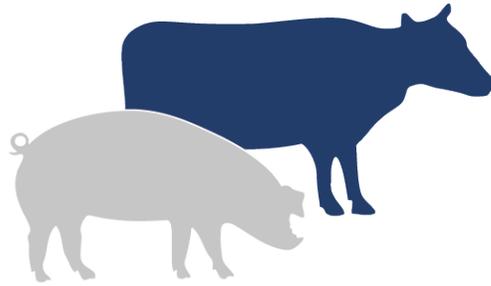


EMI
MIN



KTBL

Emissionsminderung Nutztierhaltung - Eindrücke aus dem Verbundvorhaben

Bautagung Raumberg-Gumpenstein Webkonferenz 20.05.2021

apl. Prof. Dr. Eva Gallmann in Funktion als Vorsitzende der KTBL Arbeitsgruppe

Institut für Agrartechnik
Verfahrenstechnik der Tierhaltungssysteme



UNIVERSITÄT
HOHENHEIM

KTBL-Mitarbeiter

K. Wagner, E. Grimm, D. Horlacher, B. Eurich-Menden, U. Wolf, G. Dehler, S. Wulf,
A. Smirnov, A. Rößner

- **EmiDaT: Ermittlung von Emissionsdaten (2015-2022)**

- Verbesserung der Emissionsberichterstattung im Rahmen nationaler und internationaler Regelungen zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz
- Beurteilung des Emissionsverhaltens und der Umweltwirkung von Tierhaltungsanlagen in Genehmigungsverfahren
- 11 Milchviehställe
- 8 Außenklimaställe mit Auslauf Mastschweine



<https://www.ktbl.de/themen/emidat/>

- **EmiMin: Untersuchung von verfahrensintegrierten, baulich-technischen Emissionsminderungsmaßnahmen (2018-2023)**

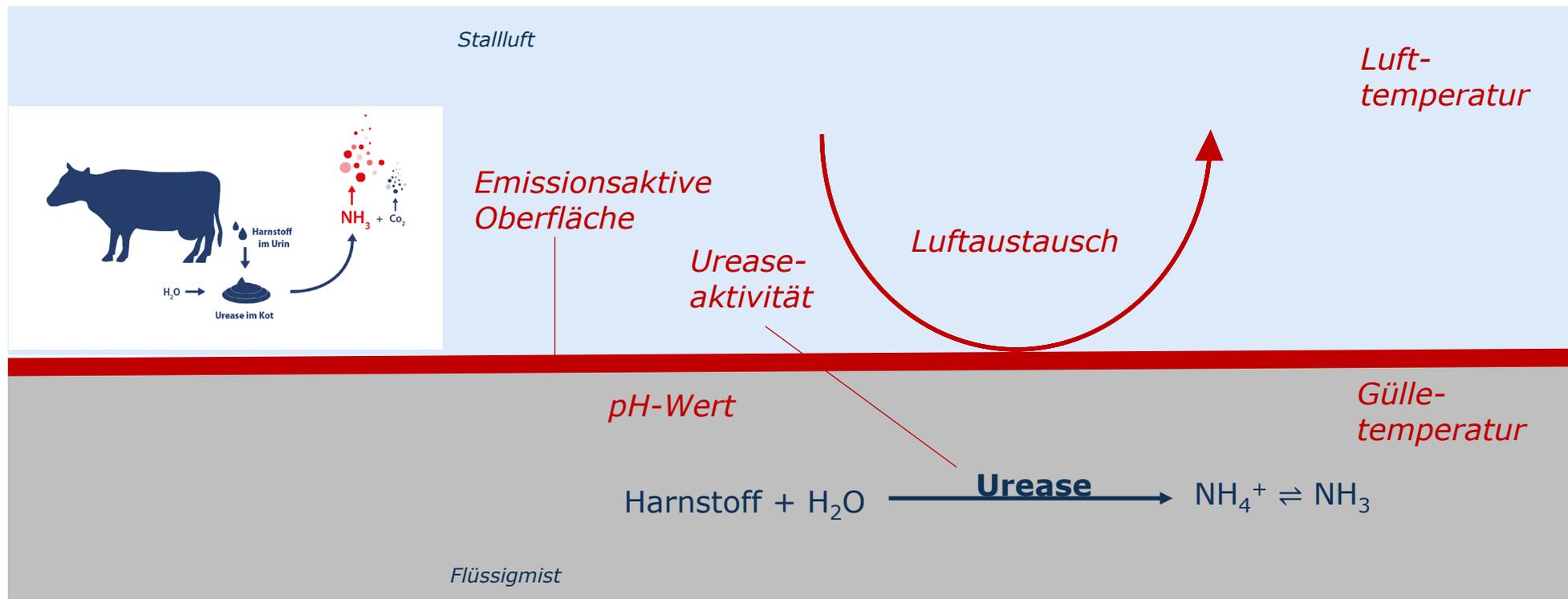
- Ableitung von Emissionsminderungsgraden bzw. – faktoren zur Anrechnung in Genehmigungsverfahren und bei der Emissionsberichterstattung



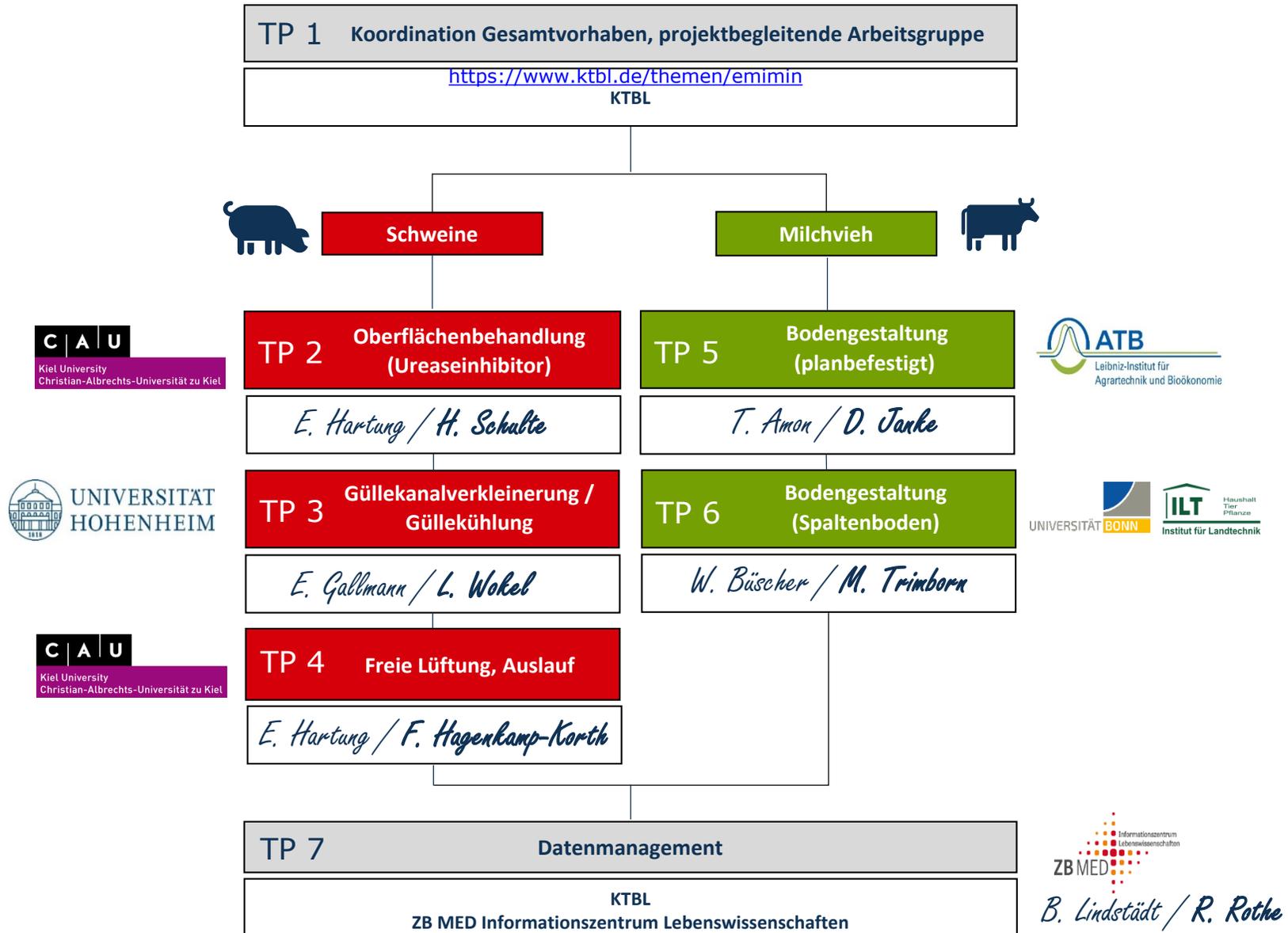
<https://www.ktbl.de/themen/emimin>

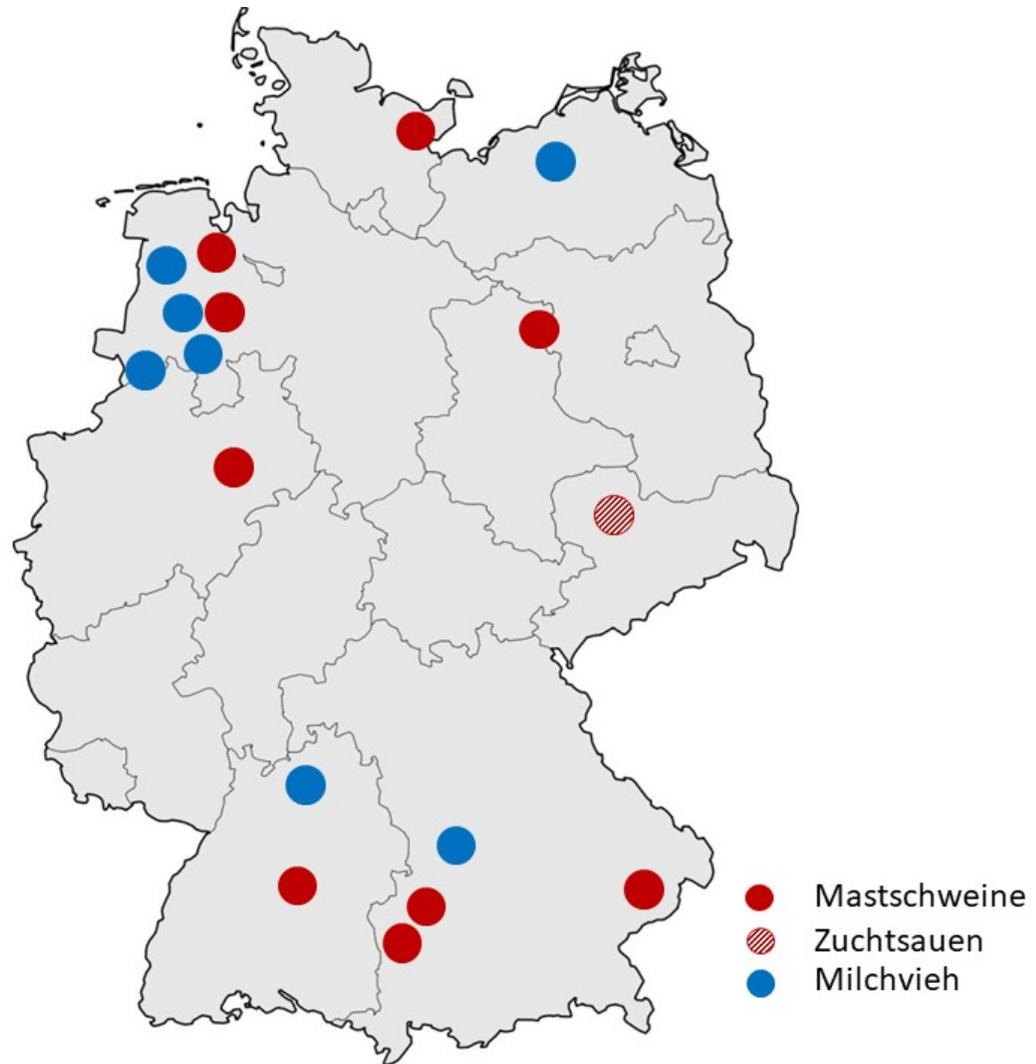
- Emissionsermittlung anhand von **einheitlichen Messprotokollen**
- Validierung und Etablierung von **Messtandards** für zukünftige Vorhaben
- Aufbau einer **Datenbank für Emissionen** bei Milchvieh- und Mastschweinehaltung
- Berechnung von **Emissionsfaktoren und Minderungspotenzialen**
- Ableiten von **Managementempfehlungen für die landwirtschaftliche Praxis**

Einflussfaktoren bei der Bildung von Ammoniak



Projektstruktur





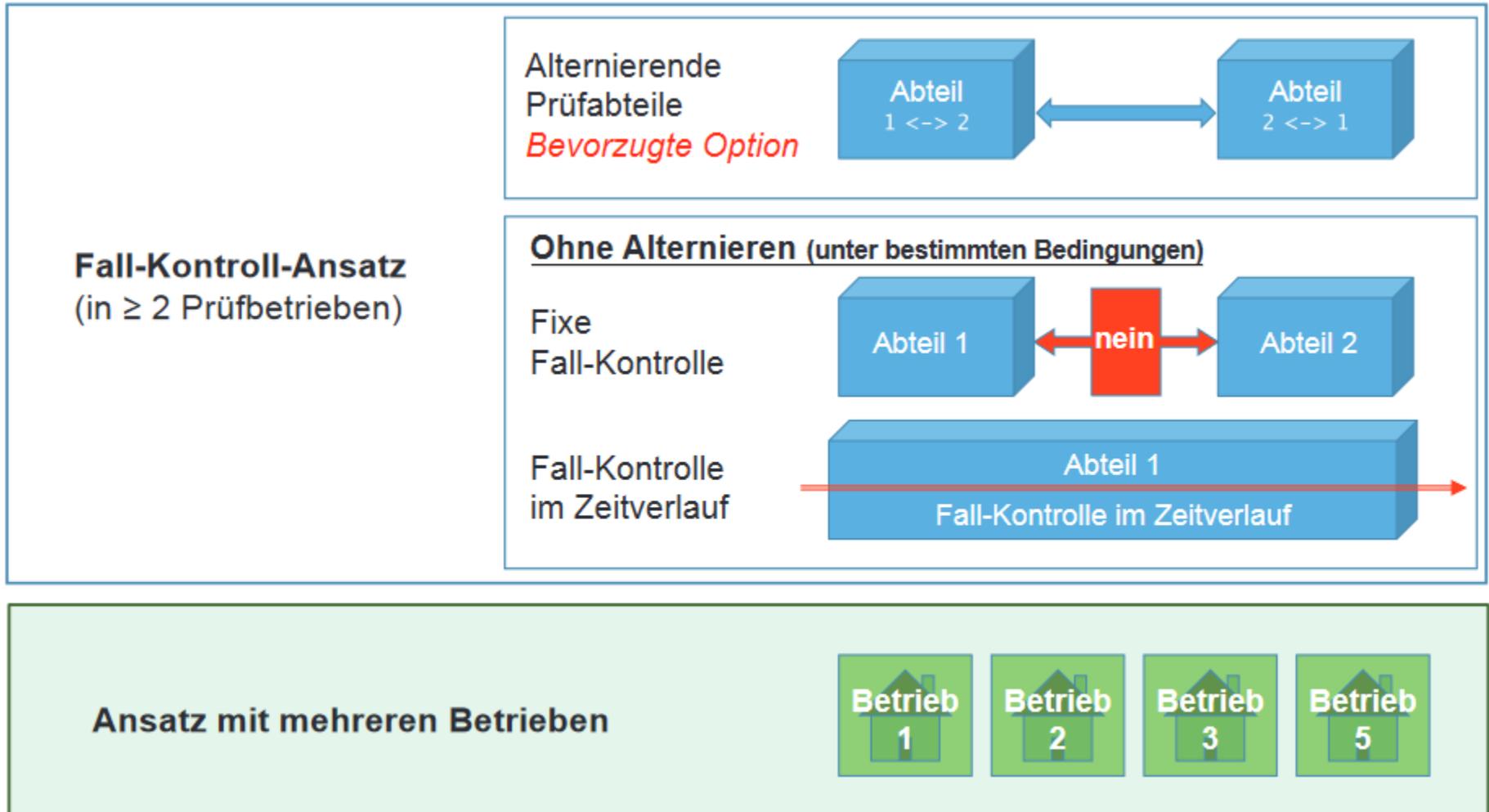


Abbildung 1: Optionen für den Prüfaufbau.

<https://www.vera-verification.eu/de/pruefprotokolle/>

- Methodik <https://www.vera-verification.eu/de/pruefprotokolle/>
 - VERA-Testprotokoll für Haltungs- und Managementsysteme
 - Erfahrungen in EmiDaT
- Untersuchungsumfang
 - 6 gleichmäßig über das Jahr verteilte Messperioden (Sommer, Winter, Übergangszeit)
 - eine Messperiode umfasst mindestens eine Woche
 - zwangsgelüftete Ställe (Schweine): (Messventilatoren)
 - „case-control“ – 2 Standorte je Minderungsmaßnahme
 - frei gelüftete Ställe (Rinder & Schweine): (Tracer-Ratio-Methode)
 - „case-control in time“- 3 Standorte je Minderungsmaßnahme
 - „multi-site-approach“- 4 Standorte je Minderungsmaßnahme
- Messparameter
 - Ammoniak, Geruch, Methan, CO₂
 - Begleitparameter: Klima, Wind, Tiere, Leistung, Mengen, Futter, Gülle, Flächen, Analysen, Management usw.

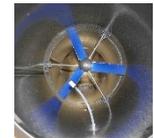


Foto: Wokel

Prinzip der Massenbilanzmethode mit „natürlichem“ (CO₂)/ „künstlichem“ (z.B. SF₆) Tracergas

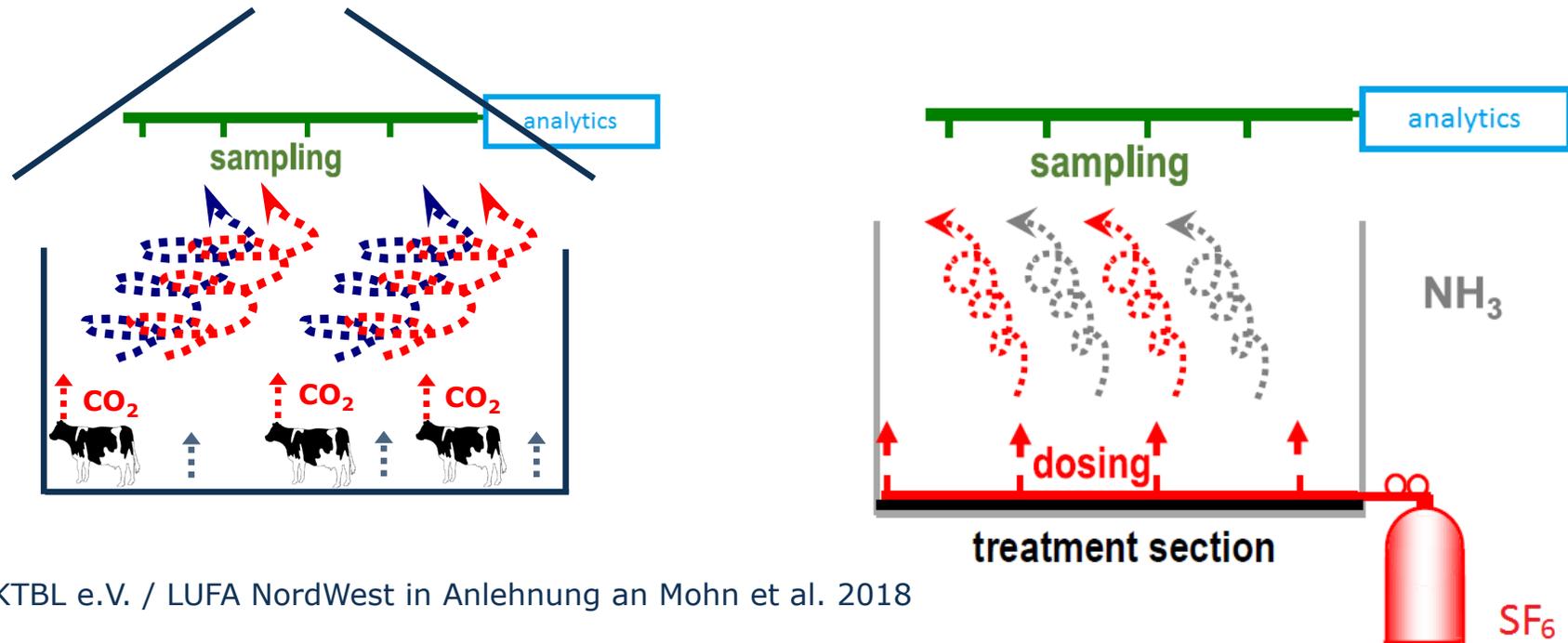
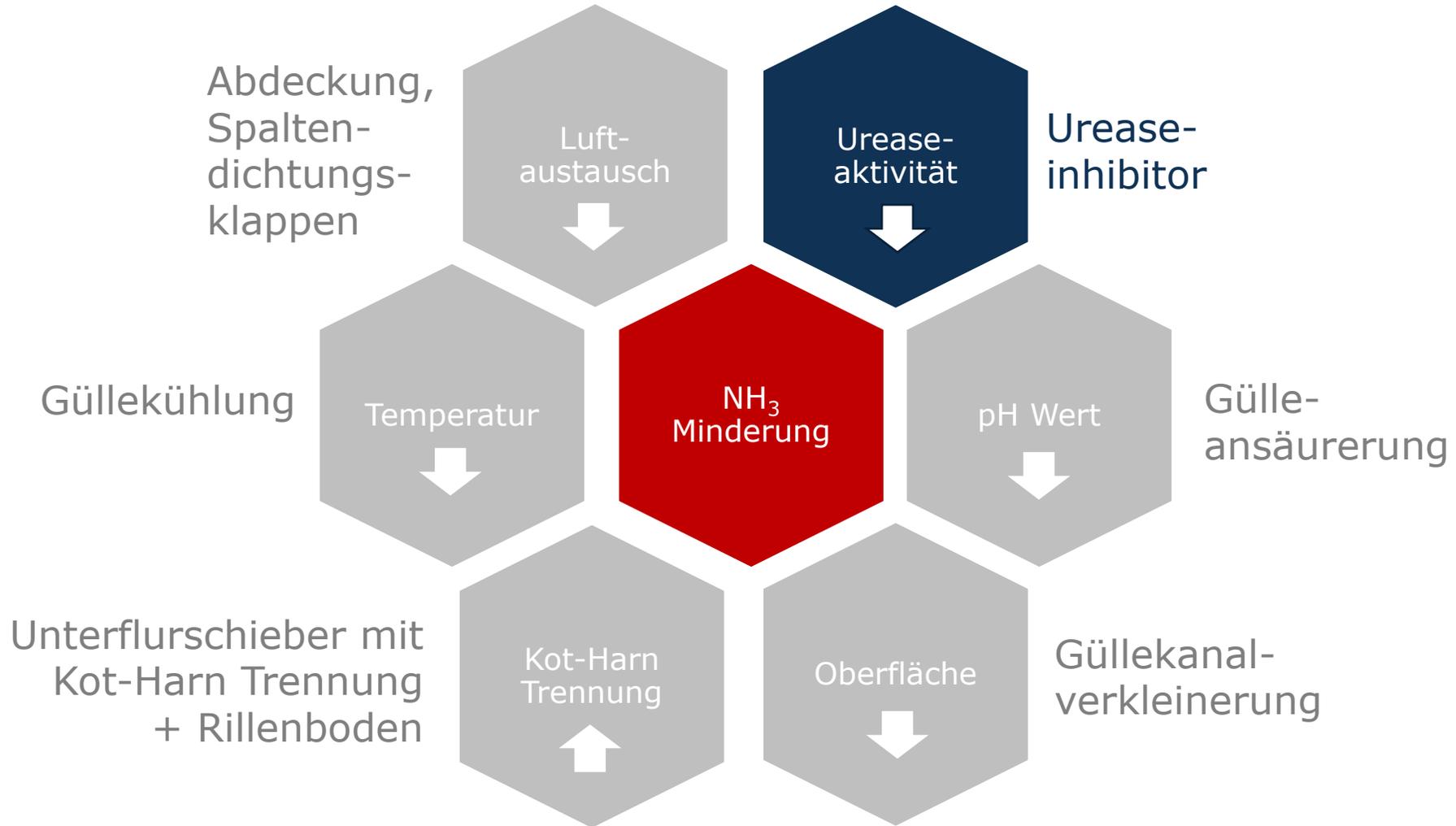


Bild: KTBL e.V. / LUFA NordWest in Anlehnung an Mohn et al. 2018

Das Tracergas-Verhältnis-Verfahren beruht auf der Ableitung der Emission eines Schadstoffs (z. B. Ammoniak E_{NH_3}) auf der Basis der Produktion/Emission eines Tracergases (P_{tracer}) und des Konzentrationsverhältnisses des Schadstoffs (z. B. C_{NH_3}) und des Tracers (C_{tracer}), korrigiert um die Konzentrationen in der ausströmenden/einströmenden Luft:

$$E_{\text{NH}_3} = P_{\text{tracer}} \times \frac{[C_{\text{NH}_3}]_{\text{Zuluft}} - [C_{\text{NH}_3}]_{\text{außen}}}{[C_{\text{tracer}}]_{\text{Zuluft}} - [C_{\text{tracer}}]_{\text{außen}}}$$

Möglichkeiten zur Minderung



- Drei Applikationsarten
 - Oberflur per Rückenspritze (manuell)
 - Oberflur mit Applikationsscheibe (automatisch)
 - Unterflur mit Düsen (automatisch)
- Vorläufiges Minderungspotenzial in EmiMin-Messungen: $\approx 20\text{-}30\%$



Foto: L. Wokel

Eindrücke

- Relative Minderungsleistung der Minderungstechnik von vielen Faktoren abhängig
 - Zielgröße: Emissionsfracht [$g h^{-1}GV^{-1}$]
 - Auswertungsoptionen: Vergleich Abteile, Vergleich im Zeitverlauf, Verhältnisabweichung
- Tendenz zeigt,
 - Rückenspritze (stabile) Minderungsleistung
 - Ober- und Unterflur geringere Minderung und größere Streuung
- Verbesserung und weitere Automatisierung Applikationstechnik (Sprühbild, Gleichmäßigkeit, Düsen, Anmischverfahren)

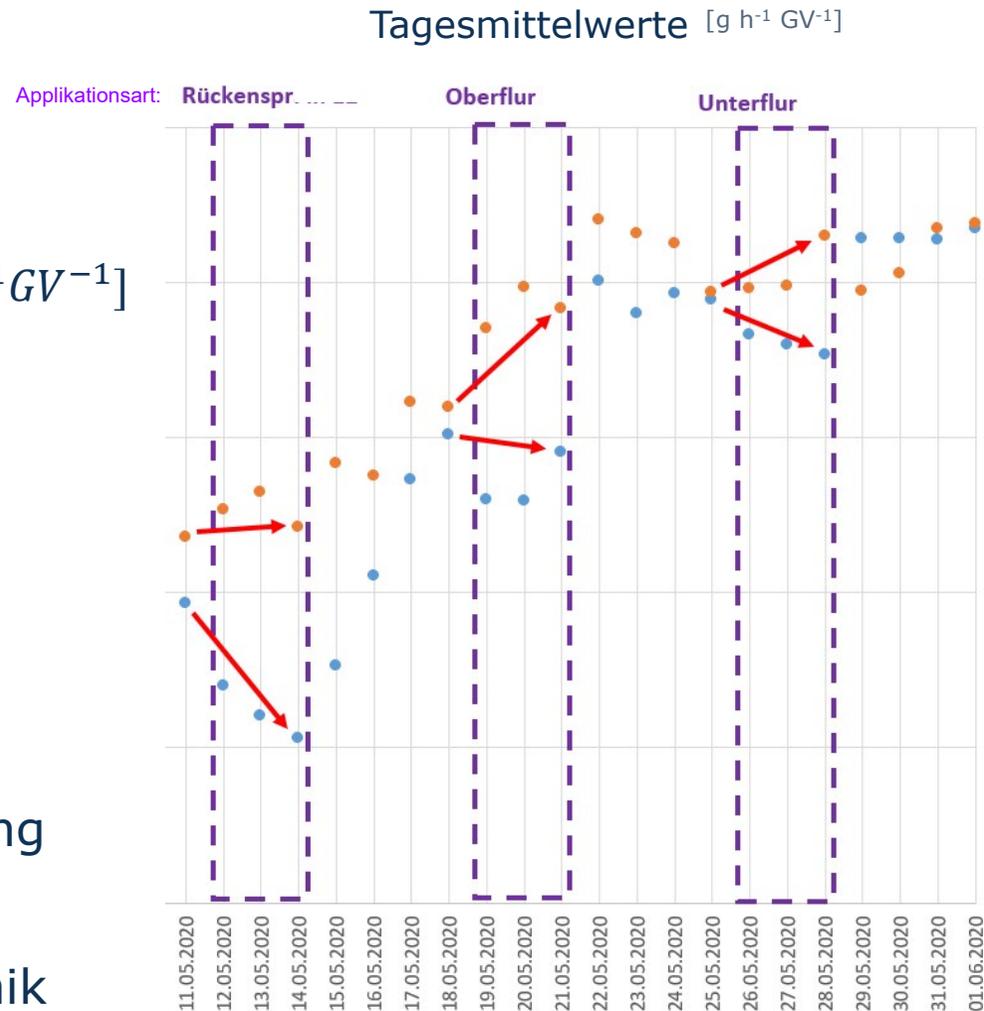
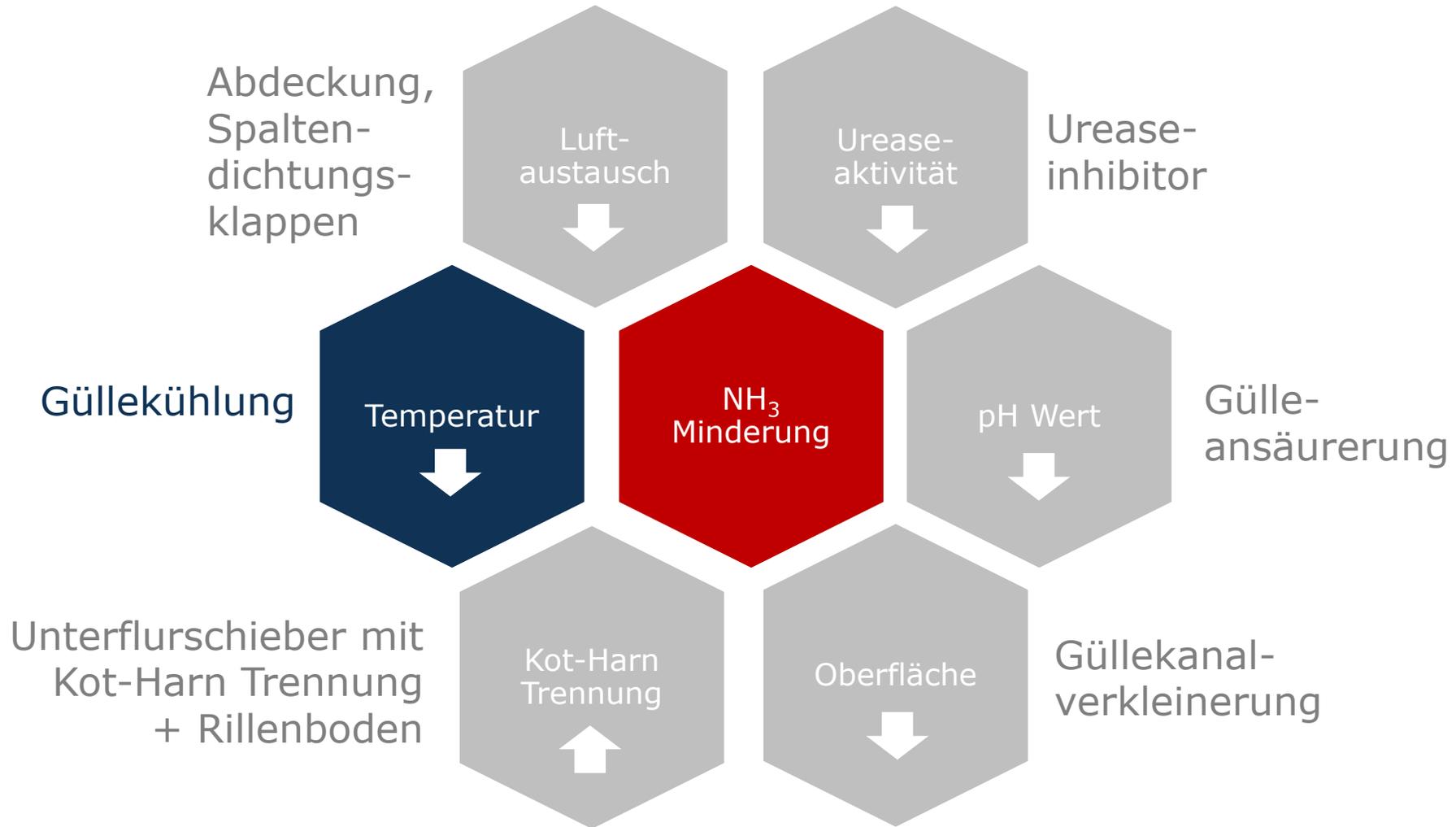


Abb.: © H. Schulte, CAU Kiel

● Referenzabteil ● UI-Versuchsabteil

Möglichkeiten zur Minderung



Prinzip: geringere Gülletemperaturen führen zu geringeren NH_3 -Freisetzung

- Zieltemperatur der Gülleklärung beträgt $<15^\circ\text{C}$
- Einsatz einer Wärmepumpe zur Kühlung der Kühlflüssigkeit in Schläuchen, bzw. Kühlrippen
- Die Abwärme kann zum Heizen anderer Stallbereiche (z.B. Ferkelneist) verwendet werden

Kühlschläuche



Foto: T. Heidenreich, LfULG

Kühlrippen



Foto: L. Wokel, Uni Hohenheim

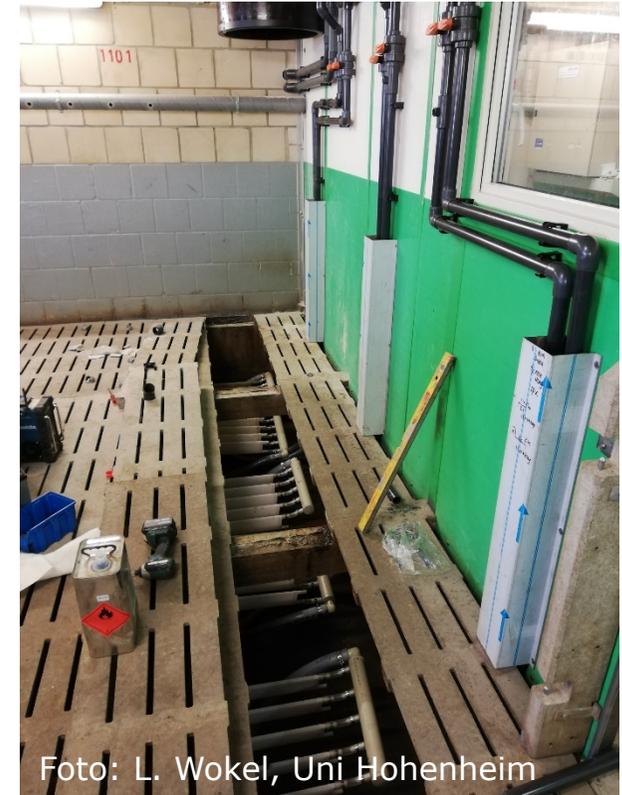


Foto: L. Wokel, Uni Hohenheim

- Minderungseffekt ist abhängig von der von Kühlleistung: 30-60% (Angaben und Messungen DK, NL)

Eindrücke

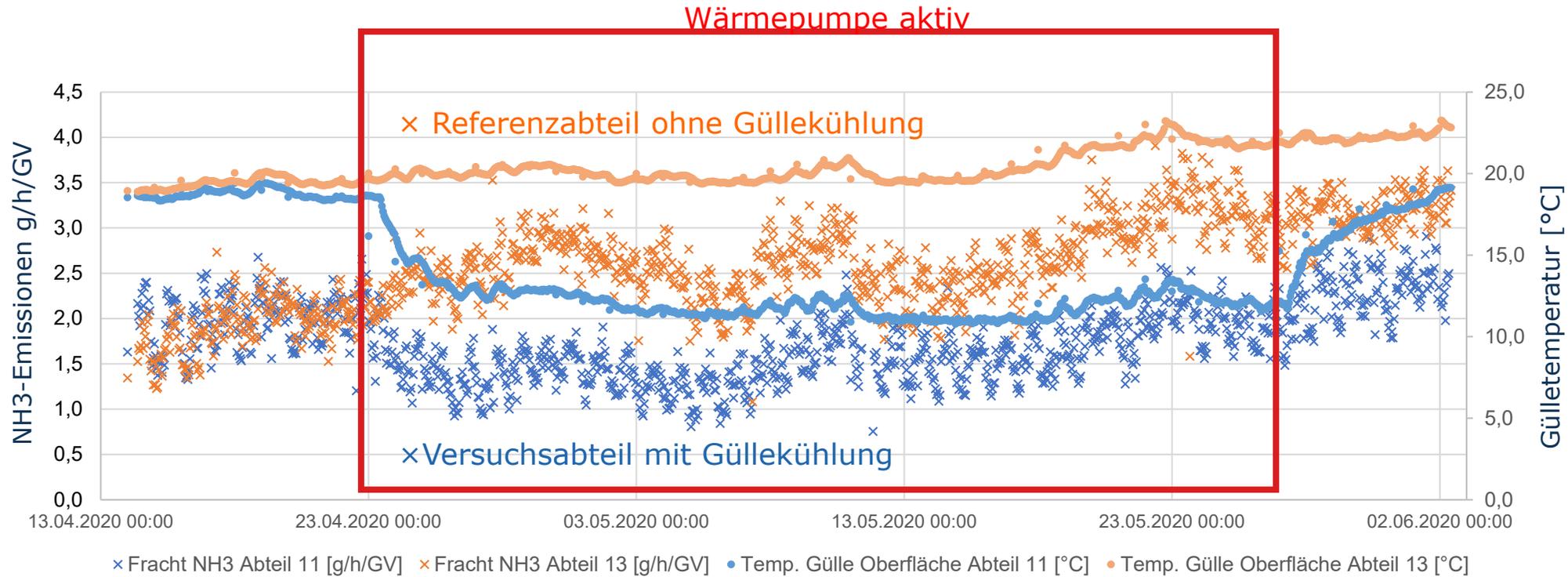


Abb.: © L. Wokel, Uni Hohenheim

Eindrücke Beispielhafte und vorläufige Ergebnisse

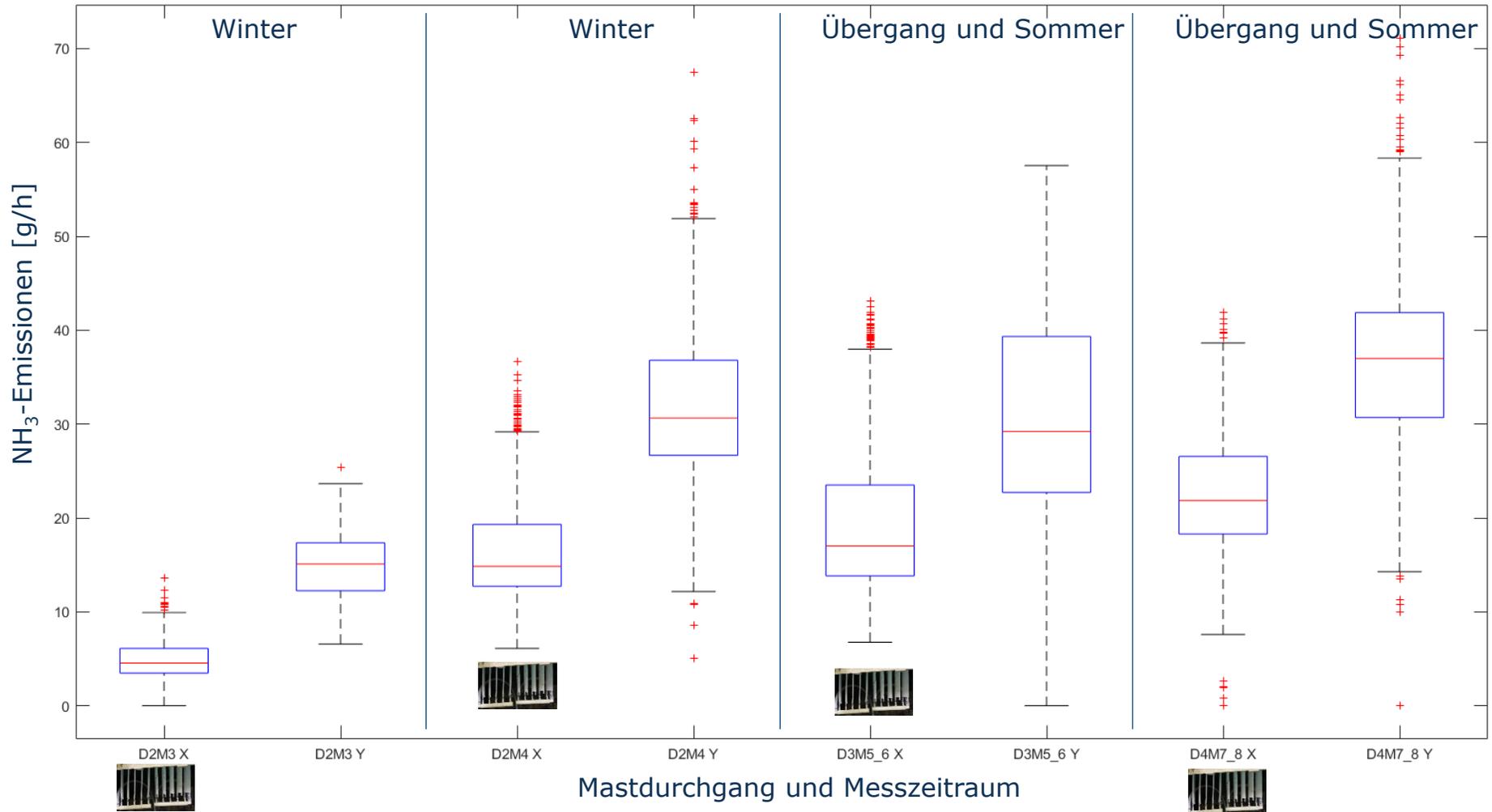


Abb.: © L. Wokel, Uni Hohenheim

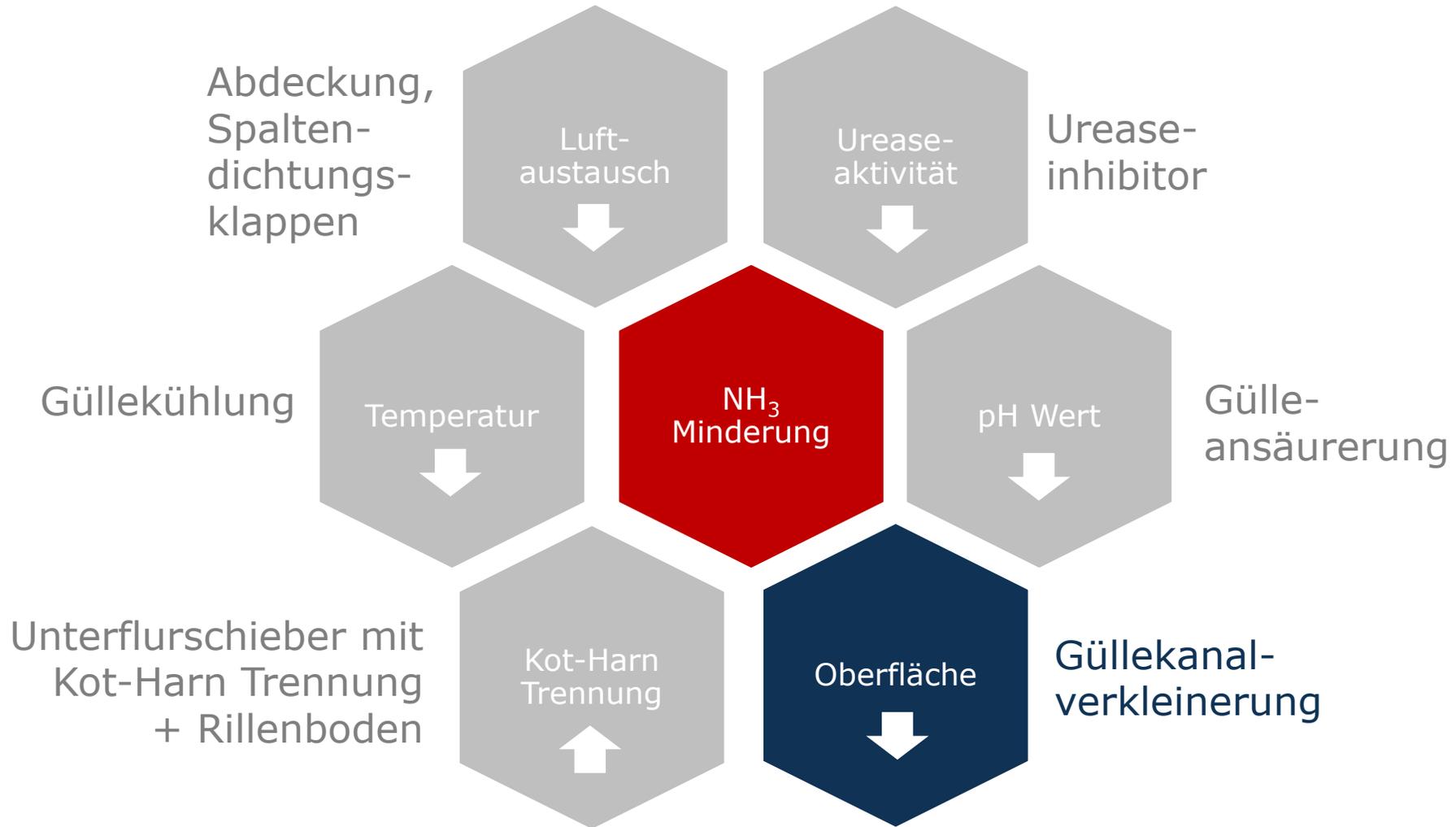
Eindrücke

- Guter und reproduzierbarer Minderungseffekt (v.a. NH_3 , CH_4 , Geruch unklarer)
- Positive Effekte auch auf das Stallklima (Mensch, Tier)
- Ggf. Potential zur Anpassung von Luftraten (-> Energieeffizienz)
- Je nach Technik nachrüstbar (Umbau) oder bei Neubau
- Eigentlich einfache Handhabung der Technik

- Gülleablassen erschwert (-> v.a. bei vermehrtem Einsatz von faserhaltigem Material, Spüleleitung zu empfehlen).
- Energieaufwand, Wartung

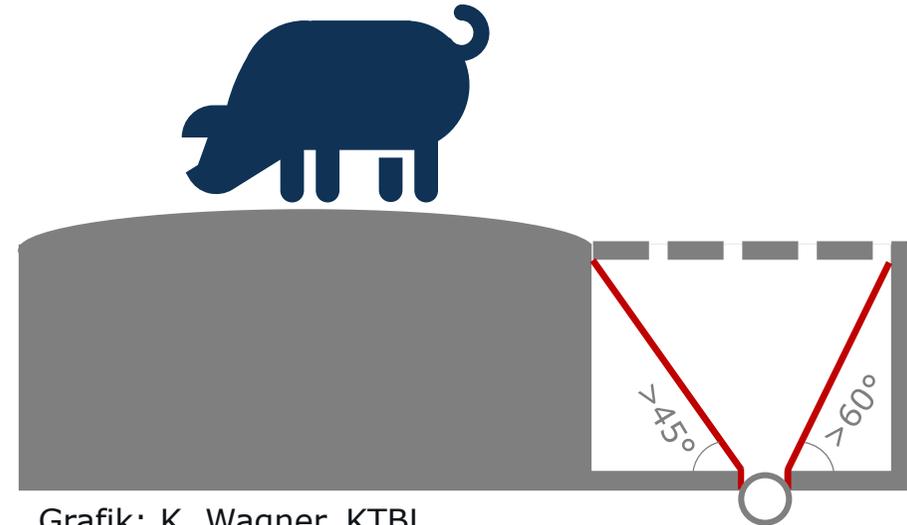
Abb.:© H. Schulte, CAU Kiel

Möglichkeiten zur Minderung



Prinzip: Verringerung der emissionsaktiven Oberfläche

- Glatte, V-förmige Kunststoffwannen mit geneigten Wänden bewirken einen raschen Abfluss der Gülle
- Teilspaltenboden und Vakuumentmischung
- Mehrflächenbucht mit mittigem, planbefestigtem Liegebereich
- das Verfahren um so wirksamer, je sauberer das System gehalten wird (regelmäßiges Entleeren der Güllewannen)
- Emissionsminderung (abgel. aus BVT-Ref.): bis zu 50 %



Grafik: K. Wagner, KTBL

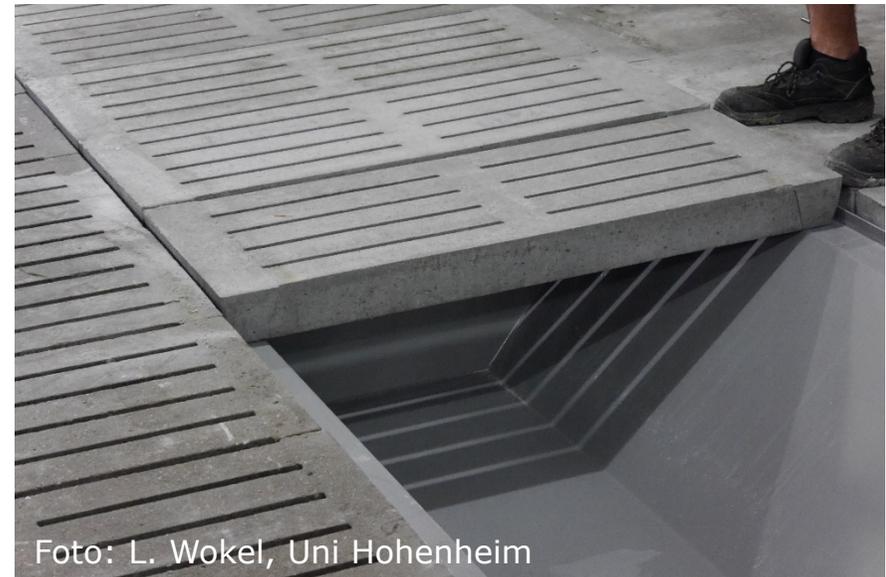


Foto: L. Wokel, Uni Hohenheim

Güllekanalverkleinerung



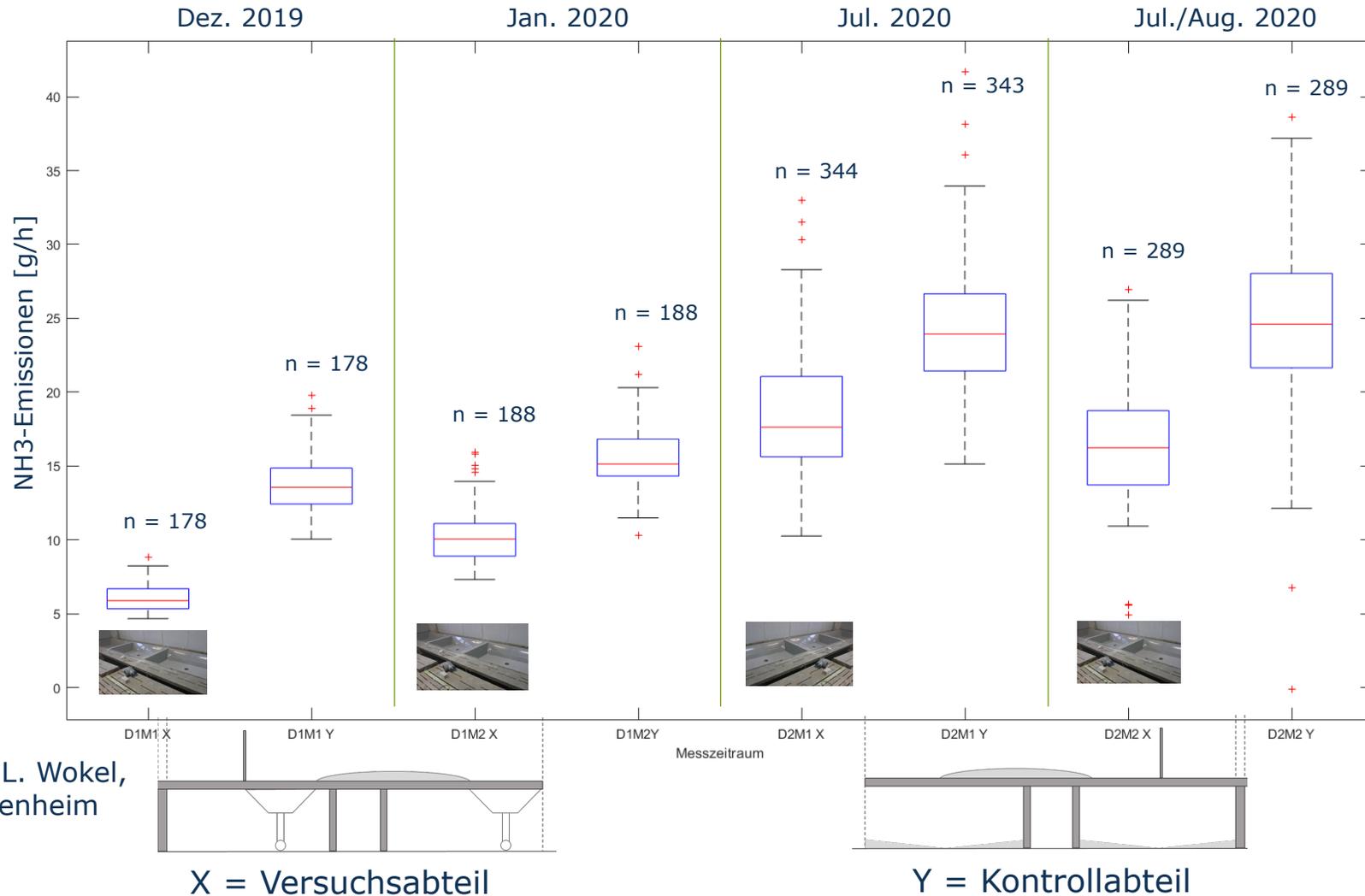
Foto: L. Wokel, Uni Hohenheim



Foto: L. Wokel, Uni Hohenheim

Güllekanalverkleinerung

- Standort Hohenheim – Emissionen verschiedene Messzeiträume (n = Anzahl Stundenmittelwerte)

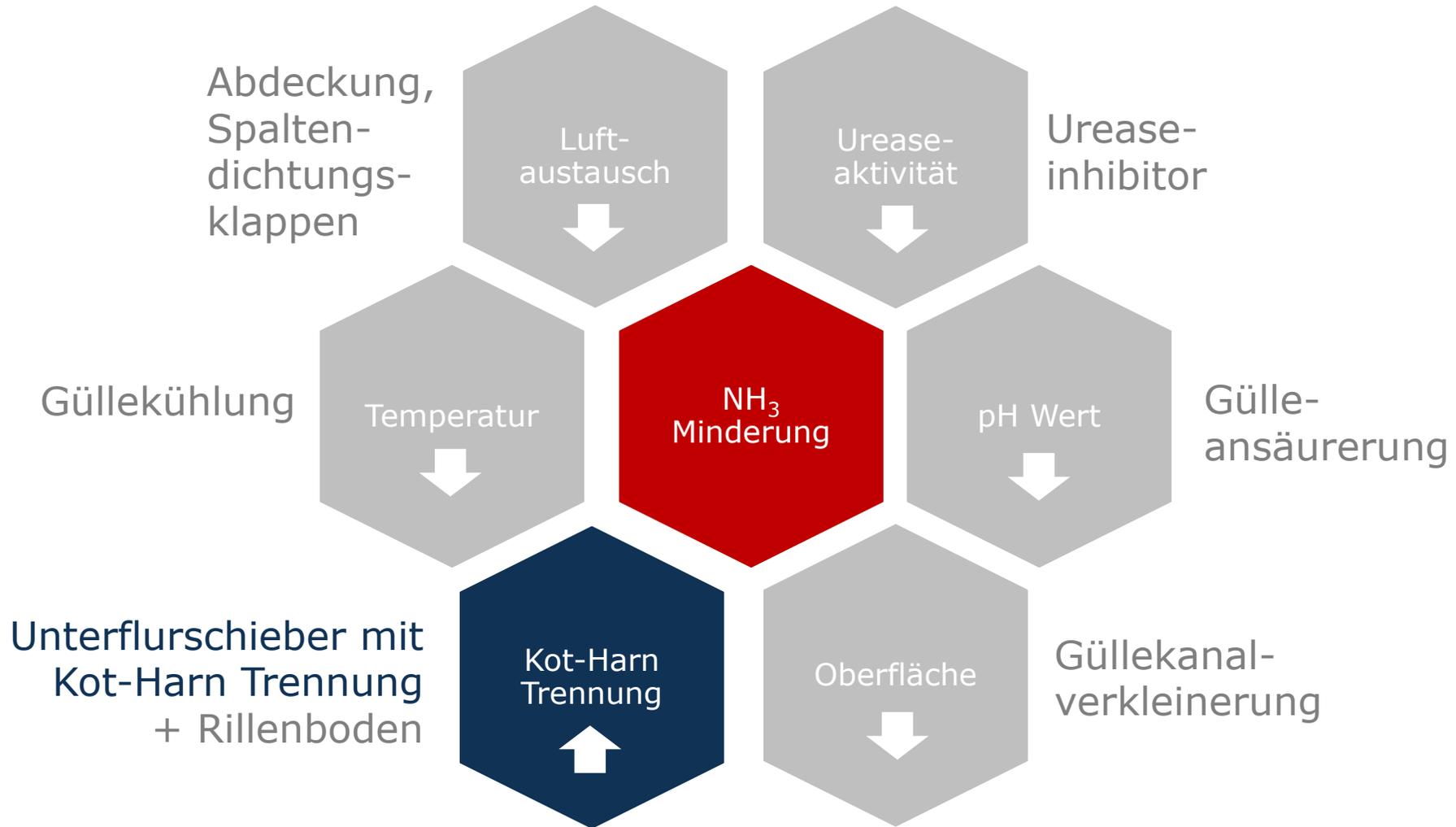


HINWEIS:
Daten noch unvollständig und noch nicht vollständig plausibilisiert.

Abb.: © L. Wokel, Uni Hohenheim

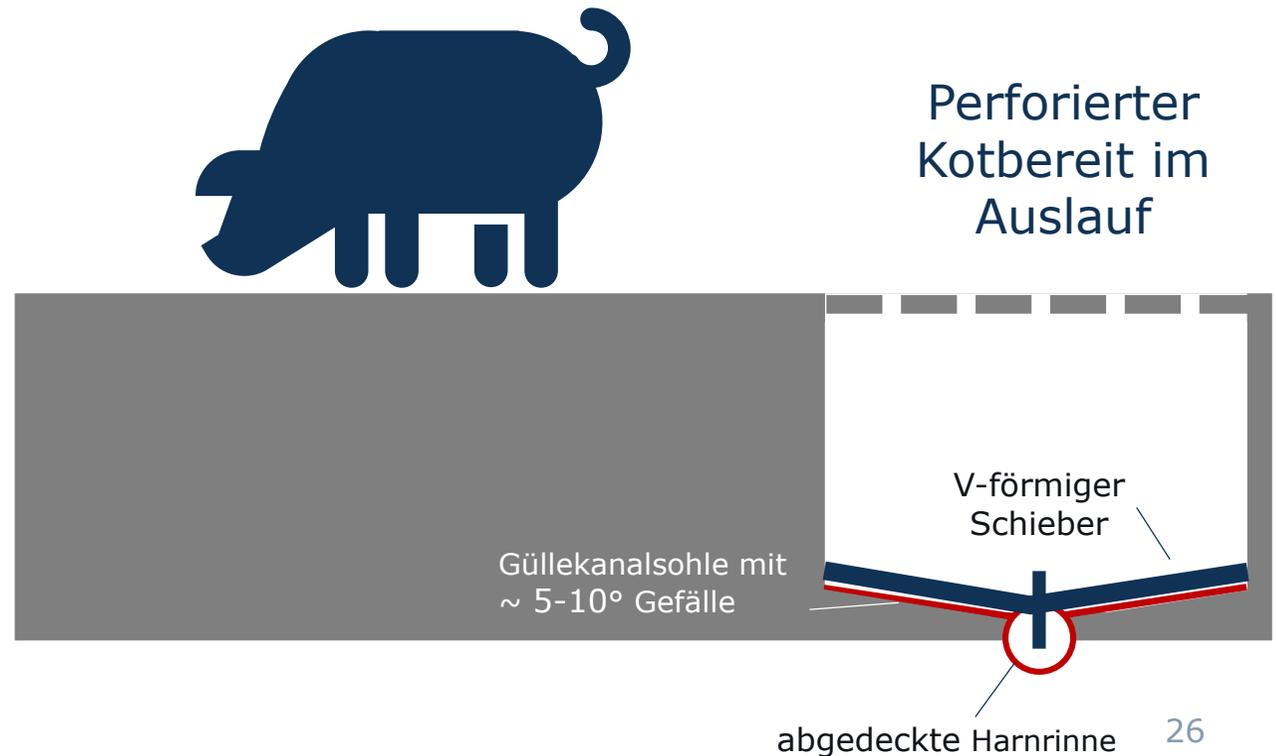
- Guter und reproduzierbarer Minderungseffekt (v.a. NH_3 , weniger bei CH_4 , Geruch unklarer)
- Optimierung: häufiger Ablassen, Spülen, Einhalten Funktionsbereiche fördern
- Positive Effekte auch auf das Stallklima (Mensch, Tier)
- Ggf. Potential zur Anpassung von Luftraten (-> Energieeffizienz)
- Je nach Technik nachrüstbar (Umbau) oder bei Neubau
- Eigentlich einfache Handhabung der Technik
- Gülleablassen erschwert (-> v.a. bei vermehrtem Einsatz von faserhaltigem Material, Spüleleitung zu empfehlen). Wannen optimieren, Abflüsse und Ableitung optimieren (Achtung bei Kompromissen Umbau)
- Funktionssicherheit (Einhalten Funktionsbereiche)
- „Liegeflächenmanagement“ erforderlich
- Energieaufwand Bodenheizung bzw. Kühlung

Möglichkeiten zur Minderung



Prinzip: Kot-Harn-Trennung

- Einsatz in freigelüfteten Mastschweineeställen mit perforiertem Auslauf möglich
- V- förmiger Güllekanal mit 5-10° Gefälle und abgedeckter Harnrinne
- schnelle Trennung von Kot und Harn
- angepasster Unterflurschieber
- erwartete Emissionsminderung: 40-50%



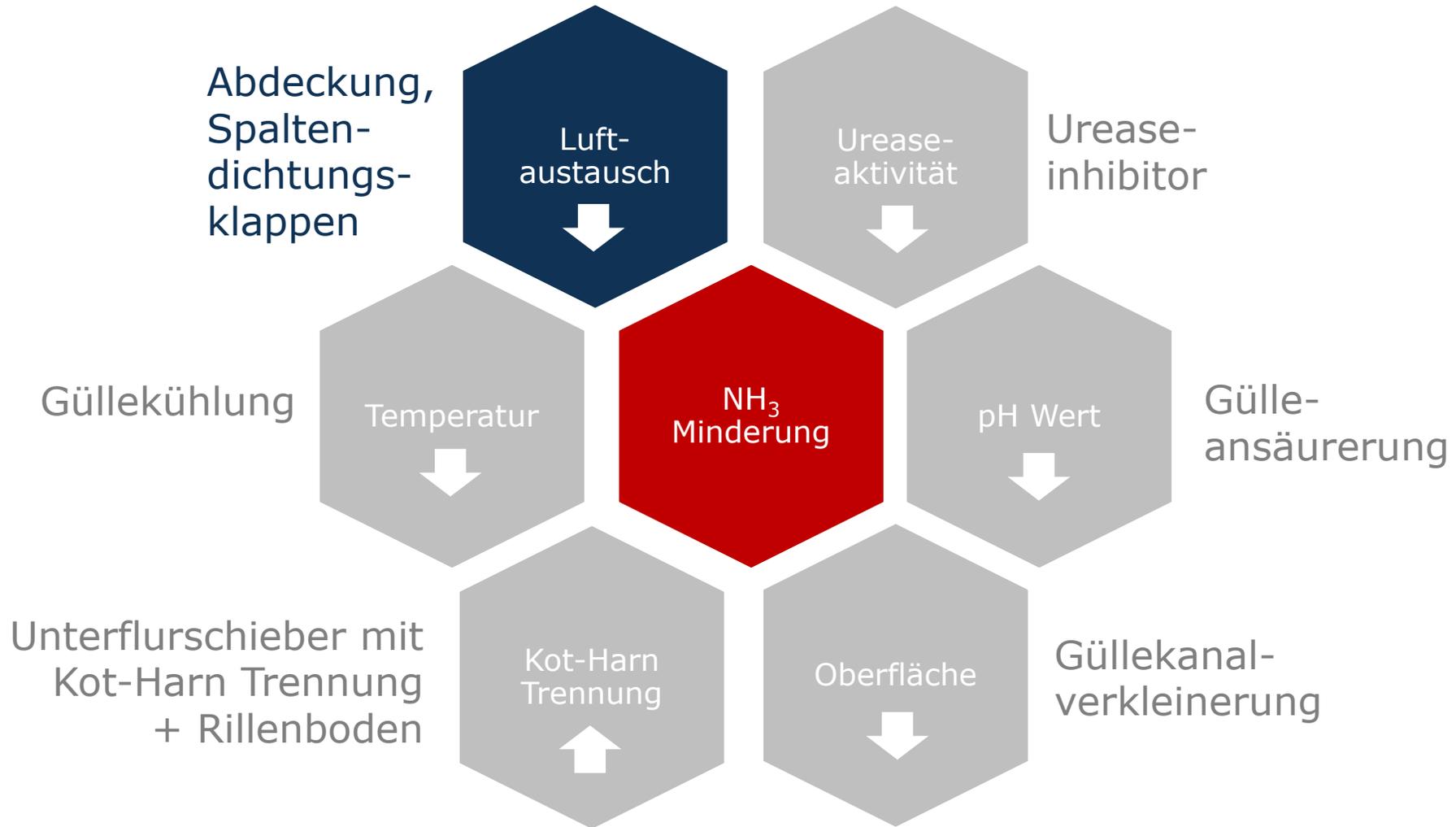
Unterflurschieber mit Kot-Harn-Trennung



- Gutes Minderungspotenzial (v.a. NH_3) zeichnet sich ab; erste Auswertungen (Winterdaten) weisen auf geringeres Emissionsniveau im Vergleich zu Standardemissionsfaktoren hin, Effekt einer zusätzliche UI-Applikation ist auch zu sehen, Geruchsemission unklar (Messbarkeit)
- Beachten: Gefälle, Schieber-Boden Interaktion, Harnabfluss
- Nachrüstbar (Umbau) oder bei Neubau
- Eigentlich einfache Handhabung der Technik

- Ggf. die „üblichen“ technischen Schieberprobleme
- Funktionssicherheit

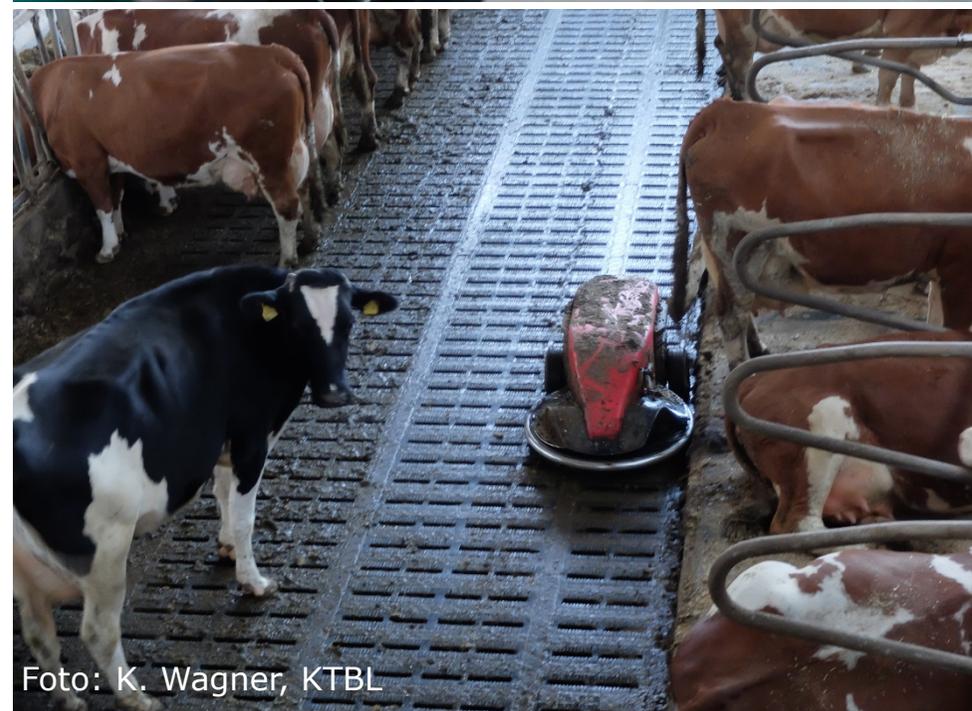
Möglichkeiten zur Minderung



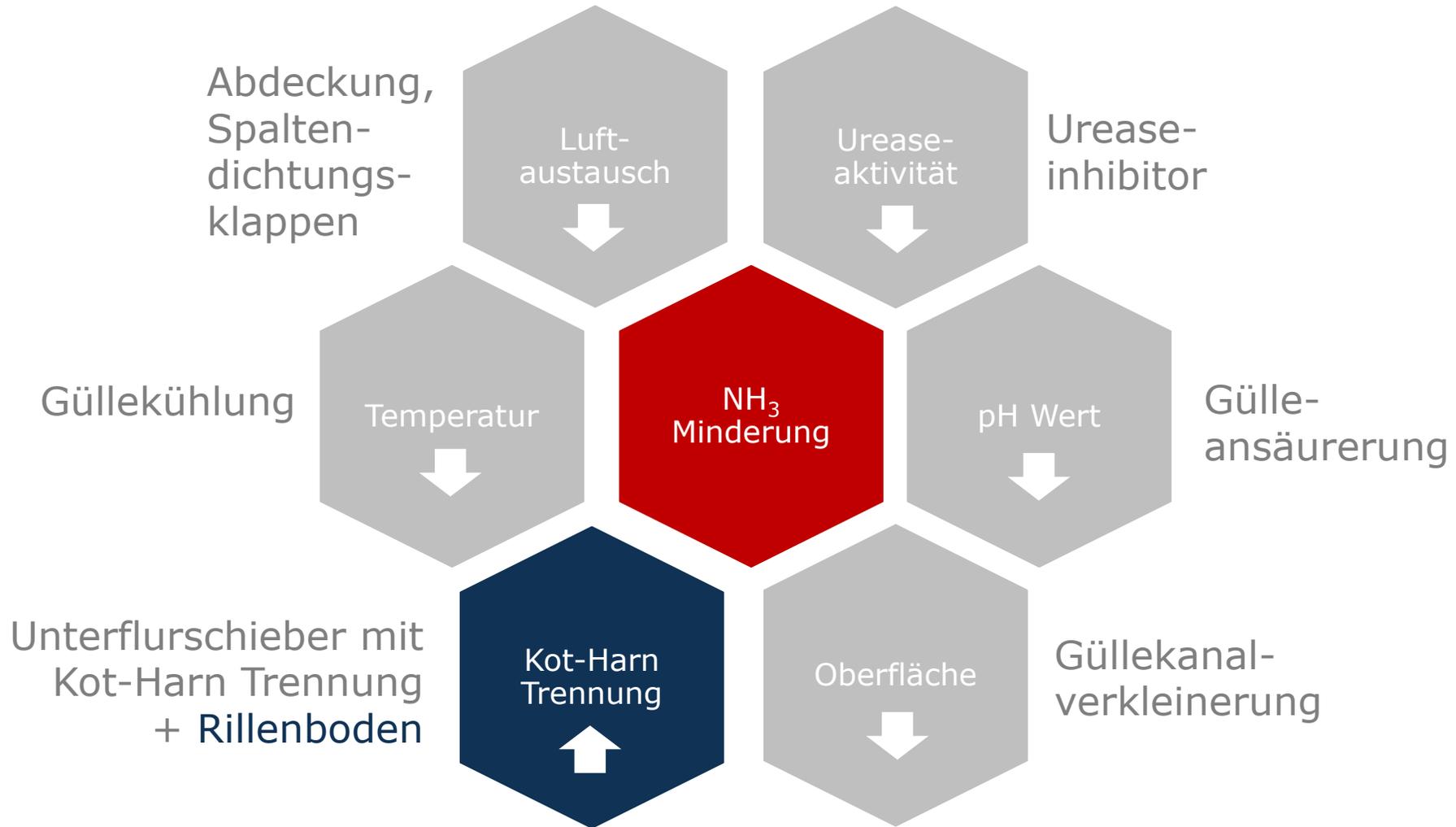
Perforierter Boden mit Emissionsminderungsklappen

Prinzip: Verringerung des Luftaustauschs zwischen Güllekeller und Stallraum

- Dichtungsklappen lassen Kot und Harn in den Güllekeller fallen
- Luftaustausch zwischen Stallluft und Luftraum über dem Güllekeller wird verringert.
- Regelmäßige Reinigung der Laufflächen durch einen Reinigungsroboter mit Sprühvorrichtung
- Erwartete Emissionsminderung 45 % (NL-Untersuchungen)



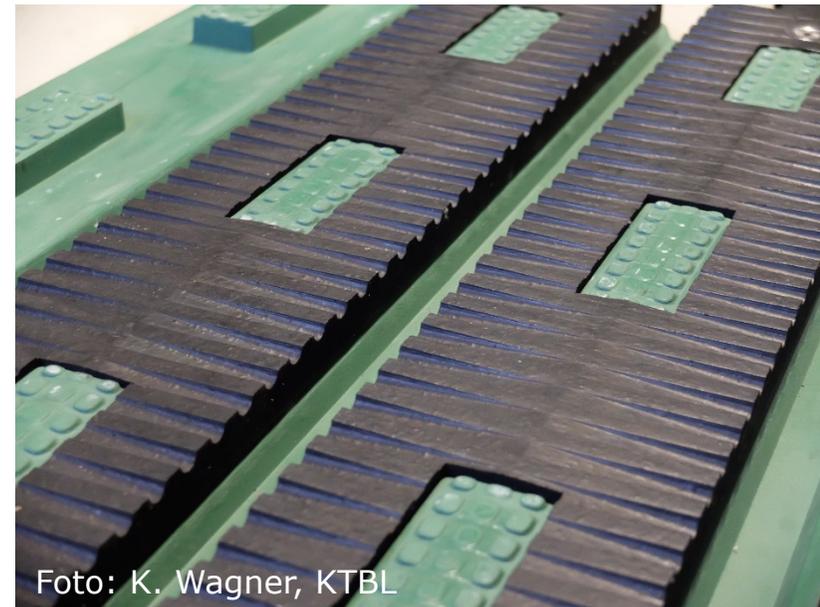
Möglichkeiten zur Minderung



Planbefestigter Rillenboden mit angepasstem Fingerschieber

Prinzip: Kot-Harn Trennung

- Bodenbelag aus Gummi mit Rillenprofil
- Profil hat ein leichtes, beidseitiges Gefälle
- Harn wird schnell in die Harnrinne abgeführt
- regelmäßige Reinigung der Laufflächen mit angepasstem Fingerschieber
- Erwartete Emissionsminderung 40 % (theoretisch abgeleitet)



Planbefestigter Rillenboden mit angepasstem Fingerschieber



Foto: D. Janke, ATB

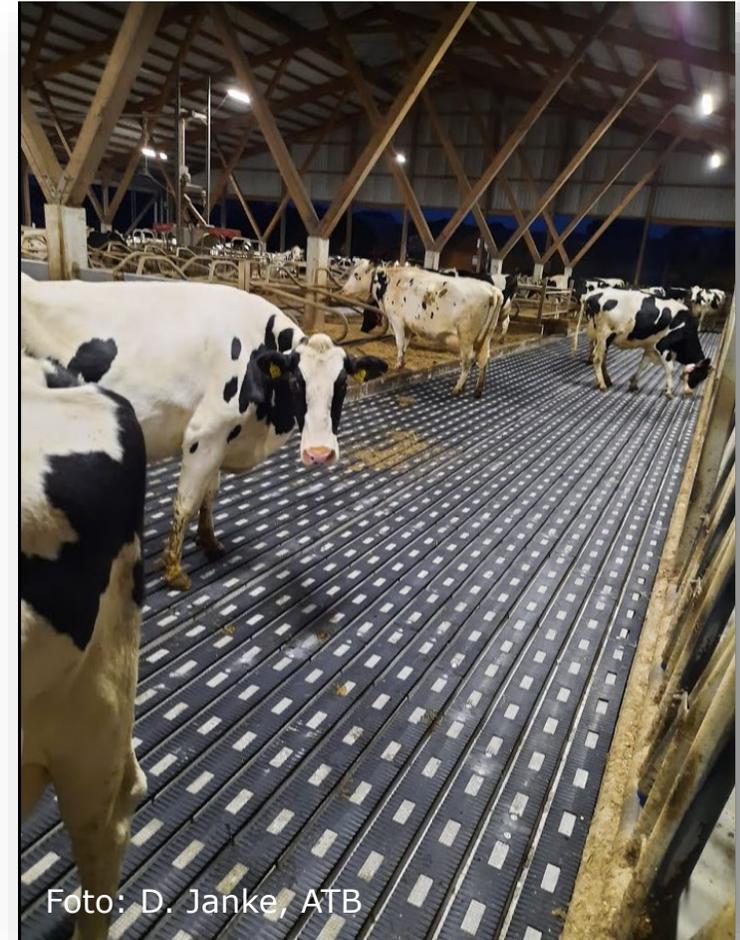
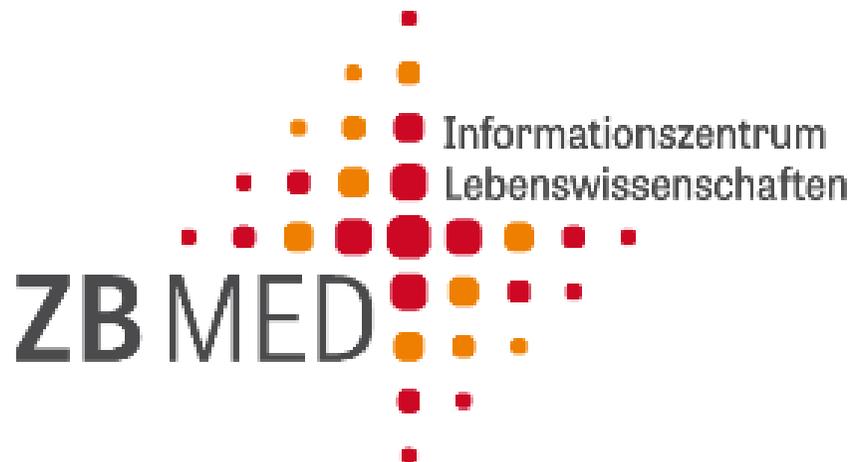


Foto: D. Janke, ATB

https://www.youtube.com/watch?v=AWKFvv6rA_I

**Online-Farminar "Stallbau und Tierwohl": Gut Dummerstorf
Erklärvideo (10 min) Umbau und Eindrücke**

- Erste, ausgewertete Ergebnisse werden 2023 erwartet
- **Veröffentlichung** der Forschungsdaten im **Fachrepositorium Lebenswissenschaften** bei der Deutschen Zentralbibliothek Medizin (ZB MED)
- Die Daten werden nach Projektende der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt



- Engagierte und vertrauensvolle Zusammenarbeit der Verbundpartner
- Hoher Zeitaufwand für Umbauten, Messungen, Datenplausibilisierung, Datenbank, Wiederholungen, unerwartete Ereignisse
- Ausgewählte Minderungsmaßnahmen haben Potential
- Im Detail ermöglichen die Daten weitere Auswertungen zu Ursache-Wirkungszusammenhängen, Managementeffekten, Optimierung
- Explorative Statistik und Modelle werden Auswertungen und Aussagen „quer“ über Messzeiträume, Standorte, Messbedingungen ermöglichen
- Planungen zur Optimierungsphase mit Kombination von Minderungsmaßnahmen laufen: Ansatzpunkte Schwein sind Gestaltung und gezielte Maßnahmen in den Funktionsbereichen, mehr Tierwohlmaßnahmen, Additive, Kot-Harn-Trennung, Fütterung
- EmiDat & EmiMin sind ein einzigartiger und wertvoller Datenschatz

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Foto: KTBL

Foto: B. Eurich-Menden, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft

MULTIMEDIA-REPORTAGE

Wir freuen uns Ihnen den PageFlow zum Projekt *EmiMin* präsentieren zu dürfen! In dieser Multimedia-Reportage werden Texte, Fotos, Audios und Videos gezeigt. Denken Sie daher daran, ihre Lautsprecher anzuschalten. Wir wünschen Ihnen viel Spaß!

 Hier klicken für den PageFlow EmiMin

<https://www.innovationstage-digital.de/forum-digital/emissionsminderungsmaßnahmen-in-der-schweine-und-milchviehhaltung/>



Die Förderung erfolgt aus Mitteln des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank, Frankfurt am Main.