

Praktische Anwendung von Ureaseinhibitoren zur Minderung von Ammoniakemissionen in Rinderställen

Ergebnisse aus dem Projekt: **Prax-REDUCE** (Projektlaufzeit 05/2020-11/2023)

Andreas Melfsen¹, Annika Ehmke², Eberhard Hartung¹

¹ Christian-Albrechts-Universität Kiel, Institut für
landwirtschaftliche Verfahrenstechnik

² Julius-Kühn Institut (JKI)

Gefördert durch



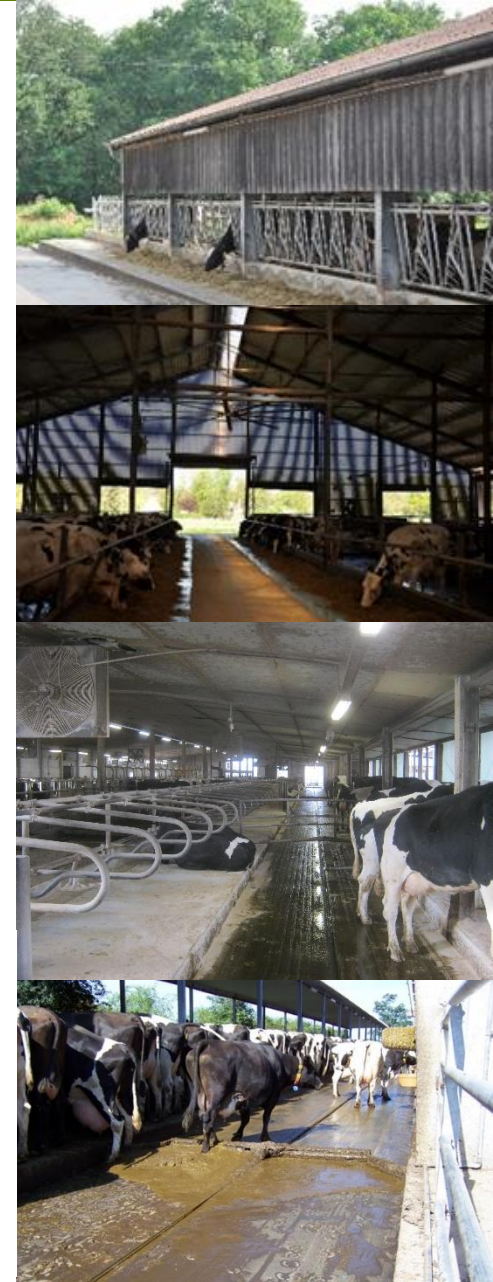
Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

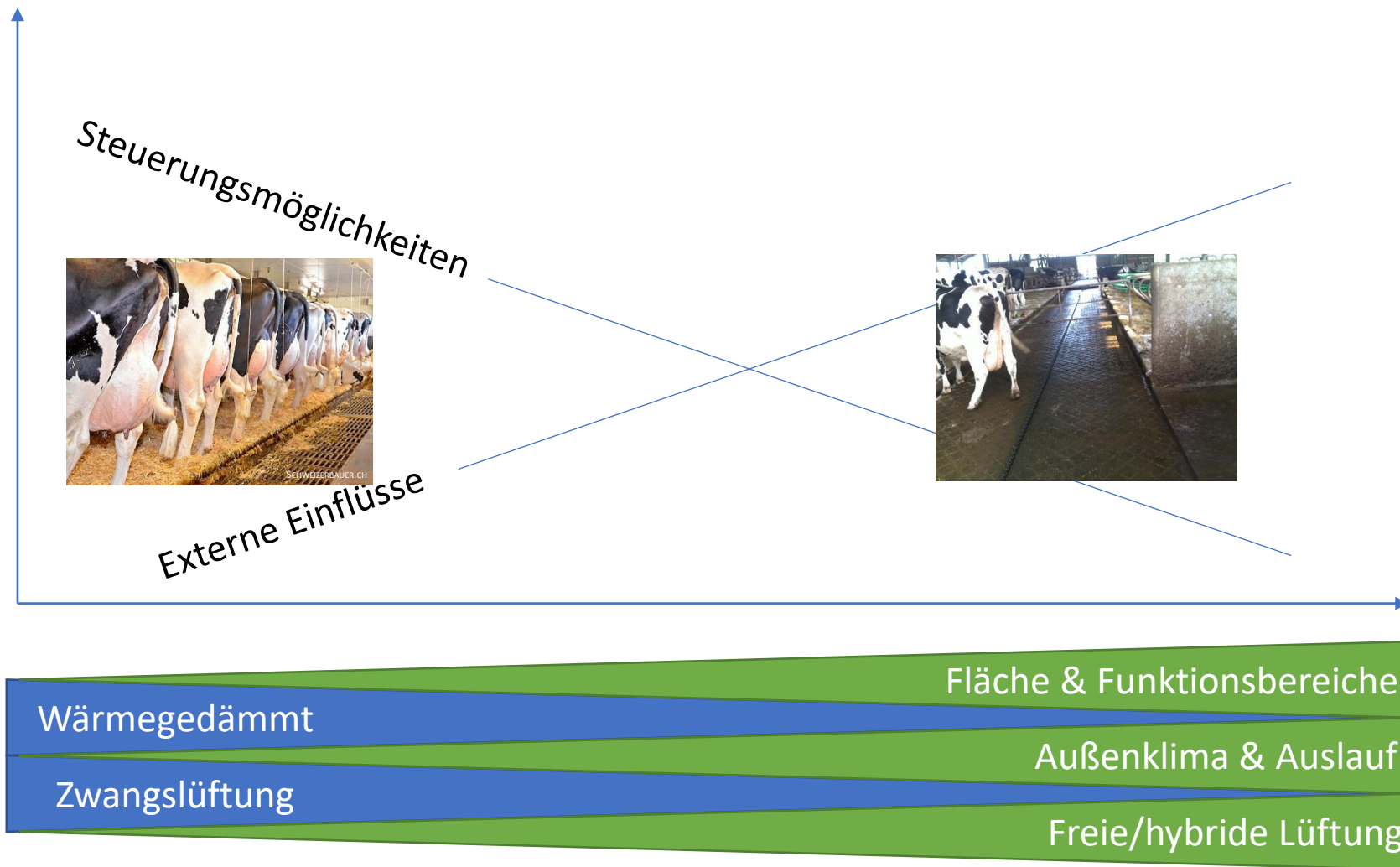
Projektträger

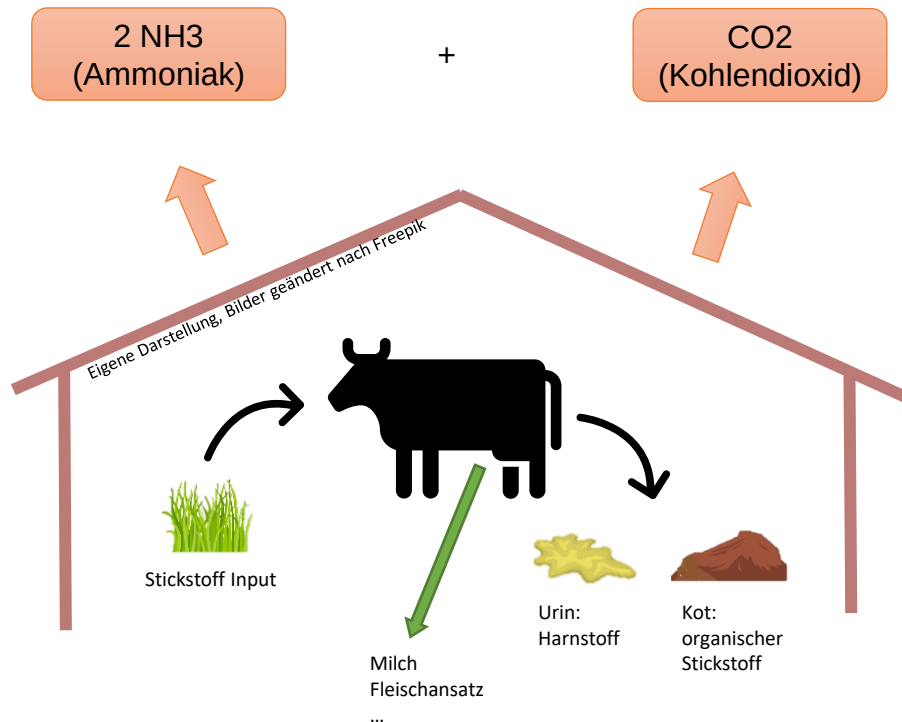


Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung



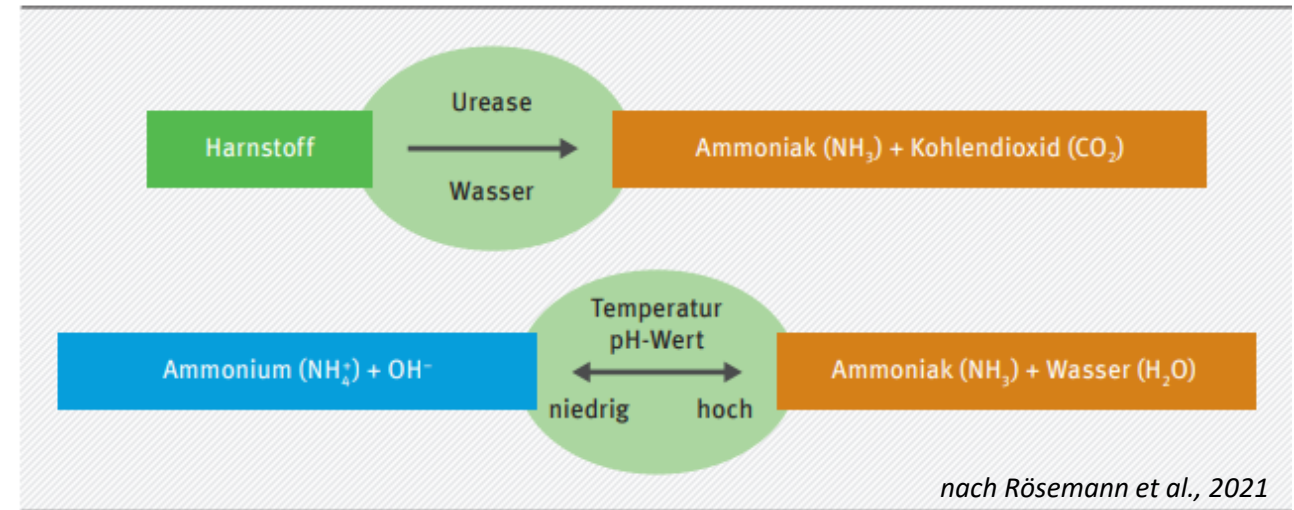
Einfluss auf die Ammoniakemissionen der Nutztierhaltung im Bezug auf Veränderungen der Haltungsbedingungen



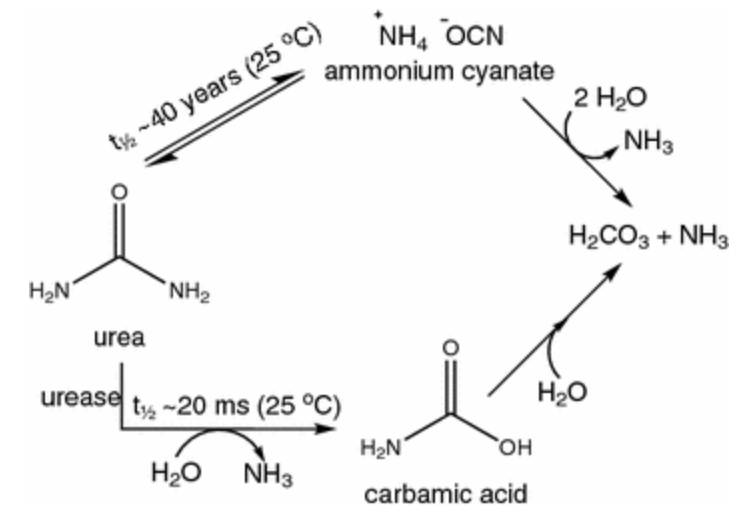


- Minderung von Ammoniakemissionen aus wirtschafts- und Umweltaspekten sinnvoll
- Harnstoffhydrolyse beginnt ca. 0,5 bis 1 Stunde nach Kontakt des Harns mit den Exkrementen bzw. dem Flüssigmist
- nach wenigen Stunden abgeschlossen (Monteny, 2000; Aarnink et al., 1992)

Ammoniakbildung und Lösungsgleichgewicht zwischen Ammonium und gelöstem Ammoniak



Enzymatische Harnstoffhydrolyse:



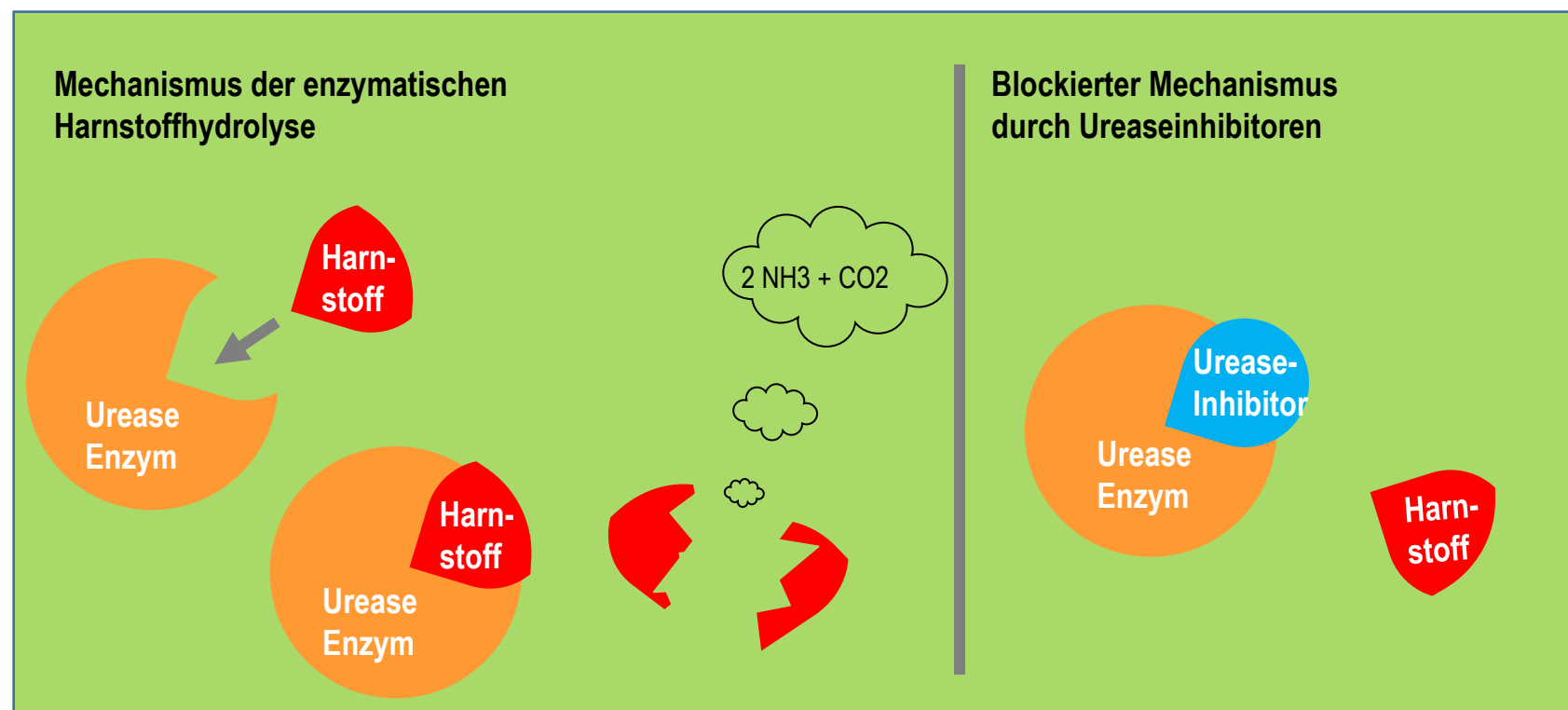
Urease -> ubiquitär (überall vorhanden)

Entwicklung eines Ureaseinhibitors zur Minderung von NH_3 -Emissionen in der Rinderhaltung

1980-1990

Untersuchungen zum Einsatz von Ureaseinhibitoren in der Rinderfütterung zur Erhöhung des Harnstoffanteils als NPN-Futtermittel in der Ration

Voigt et al 1980



Entwicklung eines Ureaseinhibitors zur Minderung von NH_3 -Emissionen in der Rinderhaltung

1980-1990

2004-2008

Grundlagen-
untersuchungen zur
Wirkung neuartiger
Ureaseinhibitoren in der
Nutztierhaltung

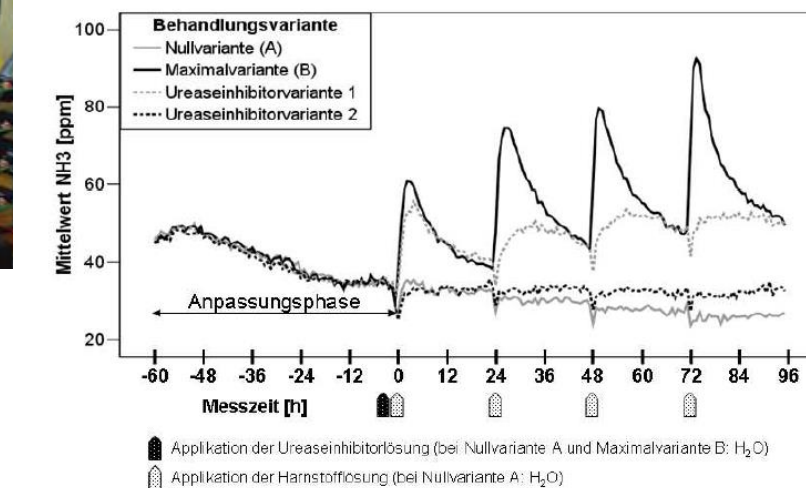
Leinker 2007
Reinhardt-Hanisch 2008



BeWaSy

(Behälter-Wasserbad-System)

-Reinhardt-Harnisch 2008-



WiWaSys
(Windtunnel-Wasserbad-Messsystem)
-Leinker 2007-

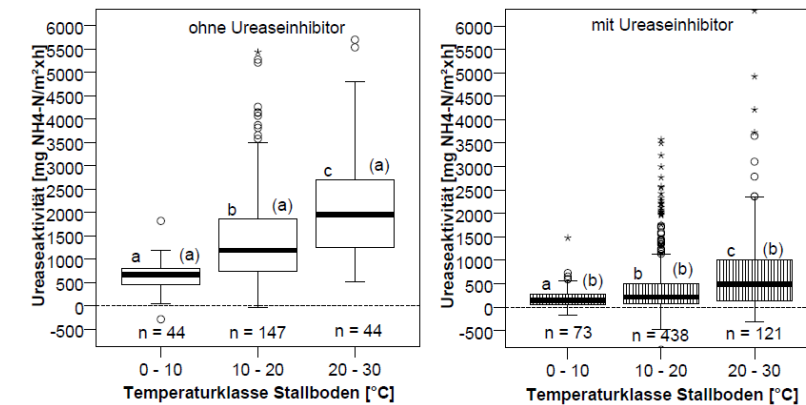


Abb. 32: Einfluss der Temperatur auf die Ureaseaktivität [$\text{mg NH}_4^+\text{-N m}^{-2} \text{h}^{-1}$] im Versuchszeitraum ohne appliziertem Ureaseinhibitor (links) und mit appliziertem Ureaseinhibitor (rechts) (über alle Versuche; vgl. Tab. A 34)

Entwicklung eines Ureaseinhibitors zur Minderung von NH_3 -Emissionen in der Rinderhaltung

1980-1990

2004-2008

2011-2015

Quantifizierung der
Wirksamkeit von
Ureaseinhibitoren in der
Milchviehhaltung
Hagenkamp-Korth 2015

Ureaseaktivität (UA)

-Hagenkamp-Korth 2015-

- **Ureaseinhibitor K**
(Phosphorsäurediamid)
- Applikation mittels Rückenspritze
oder elektrischer Spritzeinheit
- UI- Konzentration: **2,5 mg/m²**
- Aufwandsmenge: **25 bis 50 ml/m²**



Ureaseaktivität:

relative Minderung:

Ø 80 %

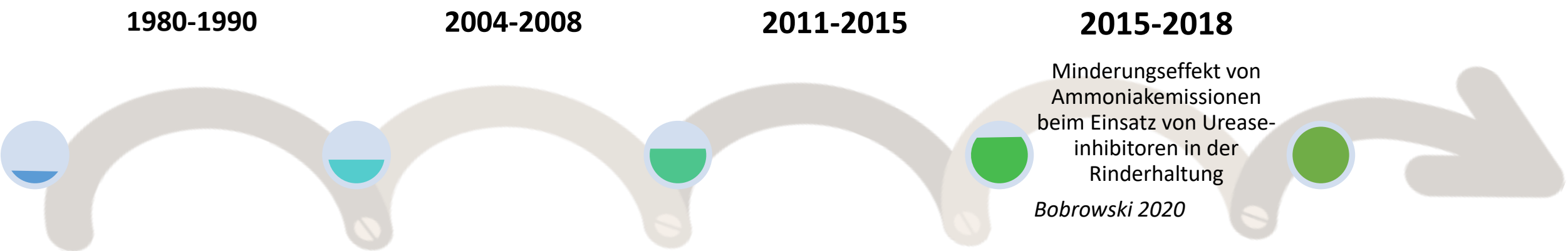
absolute Minderung:

587 mg $\text{NH}_{4+}\text{-N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$

bis

1499 mg $\text{NH}_{4+}\text{-N m}^{-2} \text{ h}^{-1}$

Entwicklung eines Ureaseinhibitors zur Minderung von NH₃-Emissionen in der Rinderhaltung

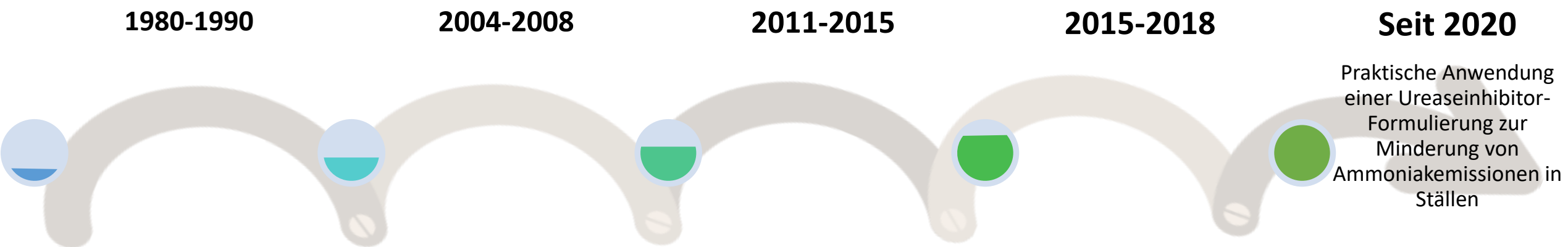


- Ureaseinhibitor K**
(Phosphorsäureamid):
- Applikation mittels umgebauter Rückenspritze
 - UI- Konzentration: **2,5 mg/m²**
 - Aufwandsmenge: **50 ml/m²**

	Stall A	Stall B
Stallsystem	Freibelüfteter Liegeboxenstall	Freibelüfteter Liegeboxenstall
Behandelte Oberfläche (m ²)	1618,6	280,3
Fläche je Kuh (m ²)	8,9	8,6
Lauffläche	plan	plan
Anzahl Tiere (n)	~374	~52
Milchleistung (kg a ⁻¹)	11.557	10.300

Minderungspotential NH3-Emissionen		
Jahreszeit	Stall A	Stall B
Sommer	40%	53%
Winter	65 %	68%
Übergang	64%	54%
Gesamt	58%	

Prax REDUCE (seit 2020) - Zielsetzungen



Wirtschaft



Forschung



Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Agrar- und Ernährungswissenschaftliche Fakultät



Versuchswesen



PraxREDUCE

Entwicklung
Applikations-
technik

Nachweis der
sicheren
Verwendung

Einfluss UI auf
Tier und Stall

- Gebrauchsfertiger Ureaseinhibitor



- Vollautomatisierte Prozesskette



Dosieren, Mischen



Befüllen



Gleichmäßige Applikation

Erprobung unterschiedlicher Systeme der Prozesskette Dosieren, Mischen, Befüllen & Applizieren

→ Untersuchungen von:

- Applikationsgenauigkeit in der Fläche und im Zeitverlauf mit und ohne Tierkontakt
- Emissionsminderungsleistung und zum Einfluss auf den Stickstoffgehalt im Wirtschaftsdünger
- Einfluss auf Tier(-verhalten) und Stallumgebung
- Exposition und Verschleppung des Ureaseinhibitors

Systemische Bewertung und Optimierung der verschiedenen Prozessschritte



	Schleppschlauch	Entmistungsroboter
Zielflächenabstand	90 cm	28 cm
Geschwindigkeit	1 km/h	0,24 km/h
Applikationshäufigkeit	1x tägl.	1x tägl.
Applikationszeitpunkt	Nachts; Melkzeit	variabel
UI Menge	2,5 mg/m ²	2,5 mg/m ²

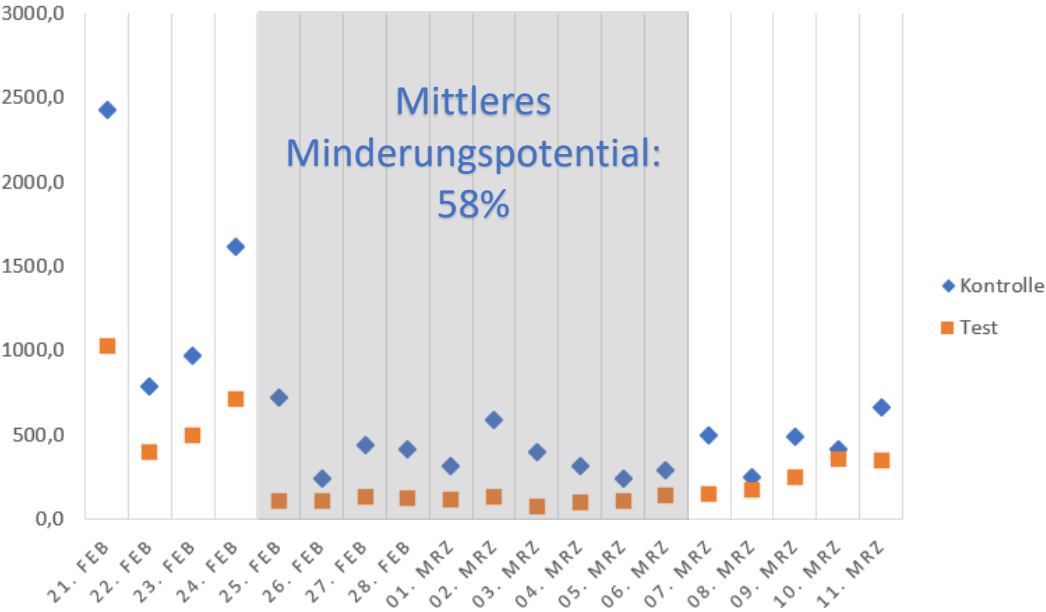
Untersuchung zum Einfluss der Applikationstechnik auf:

- Verteilgenauigkeit
- Tierverhalten
- Gesundheitsparameter
- Bodenverschmutzung
- Betriebssicherheit

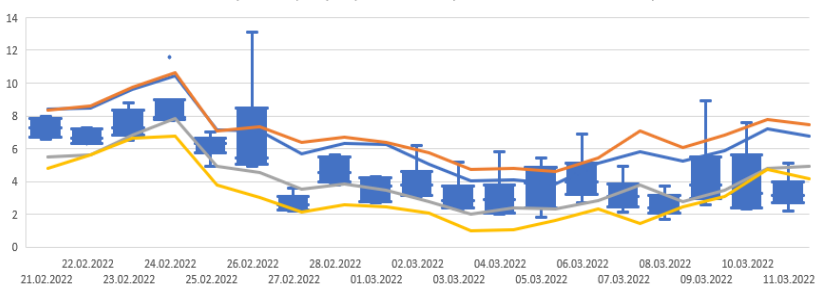


Emissionswirkung des Ureaseinhibitors – Standort Futterkamp

Mittlere Ureaseaktivität im Versuchszeitraum am Standort Futterkamp in der Test- und Kontrollgruppe



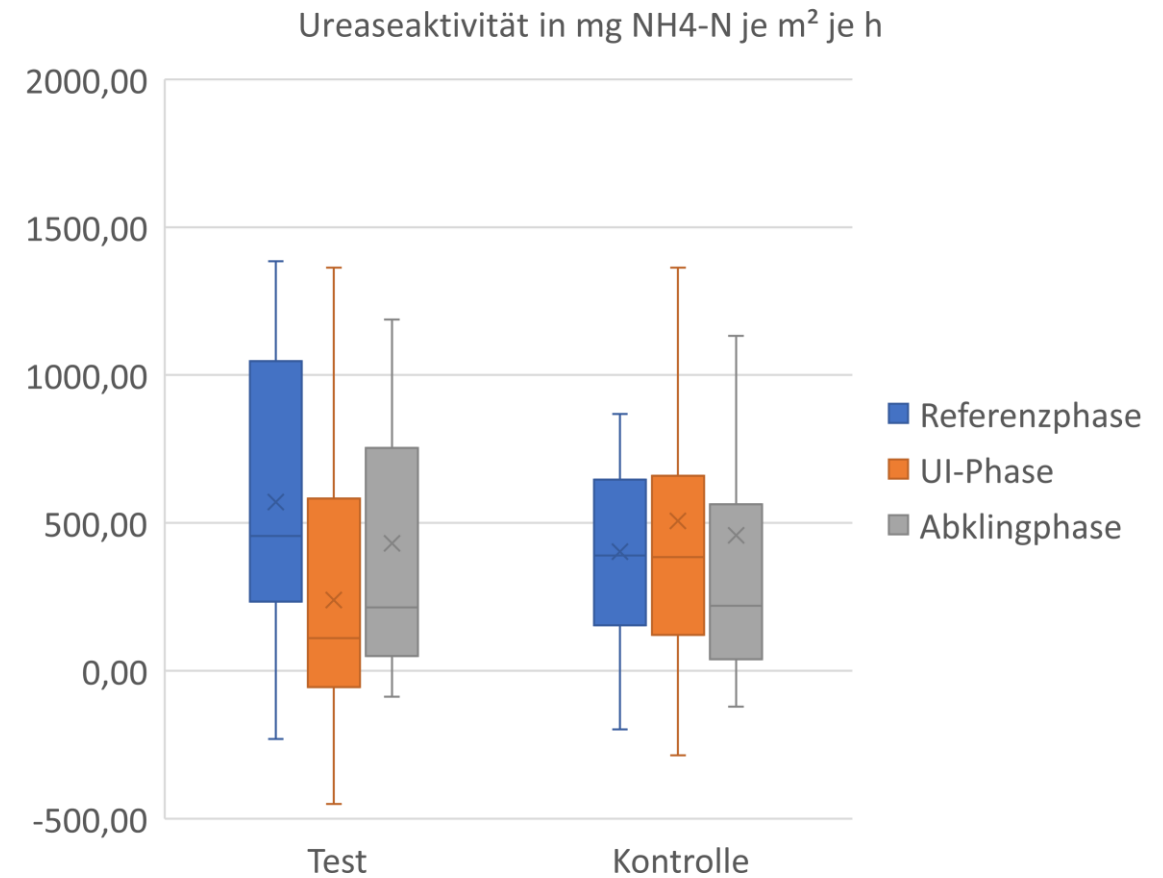
Bodentemperatur (Boxplot) und Lufttemperatur Standort Futterkamp

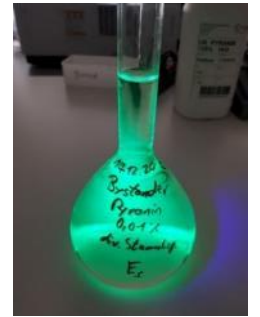
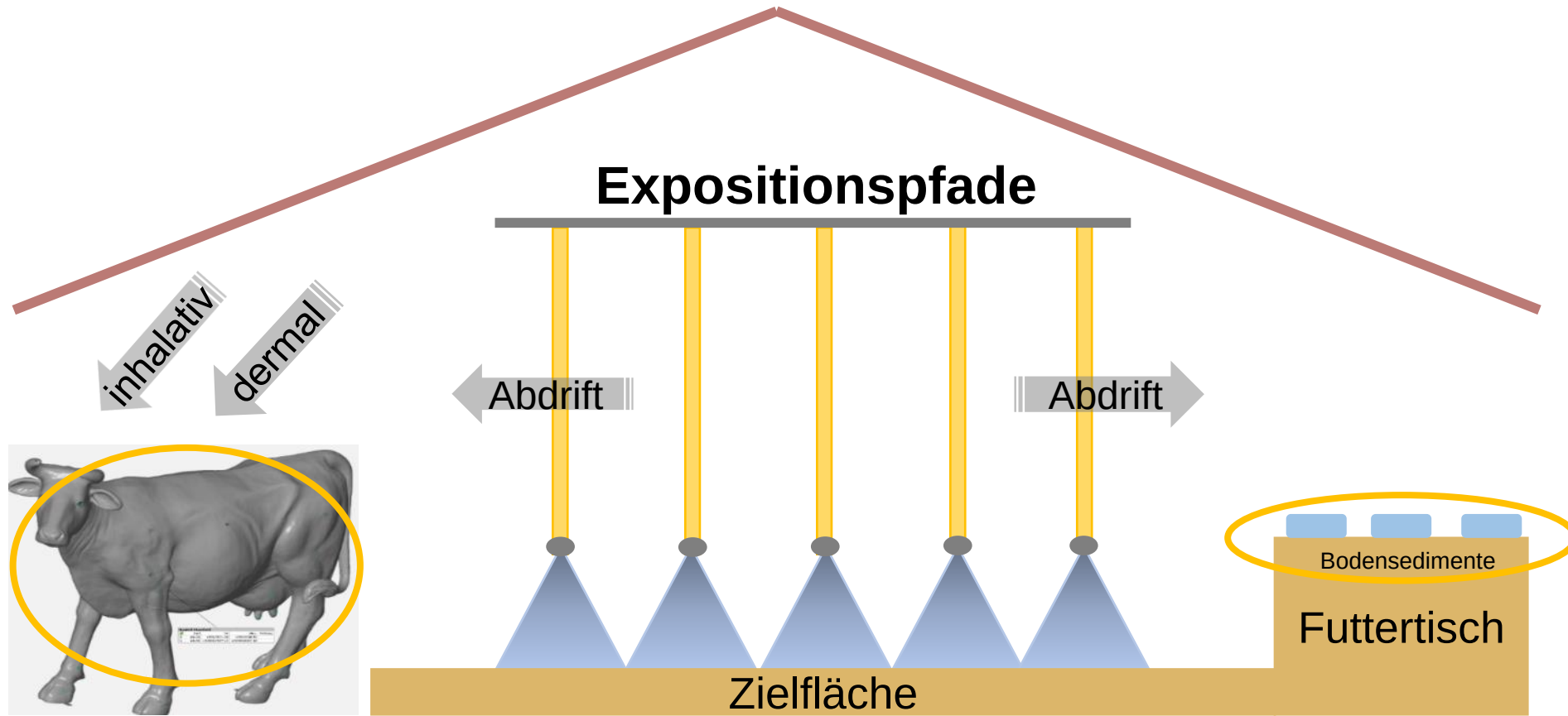


Emissionswirkung des Ureaseinhibitors



Mittlere Ureaseaktivität im Versuchszeitraum am Standort Iden in der Test- und Kontrollgruppe

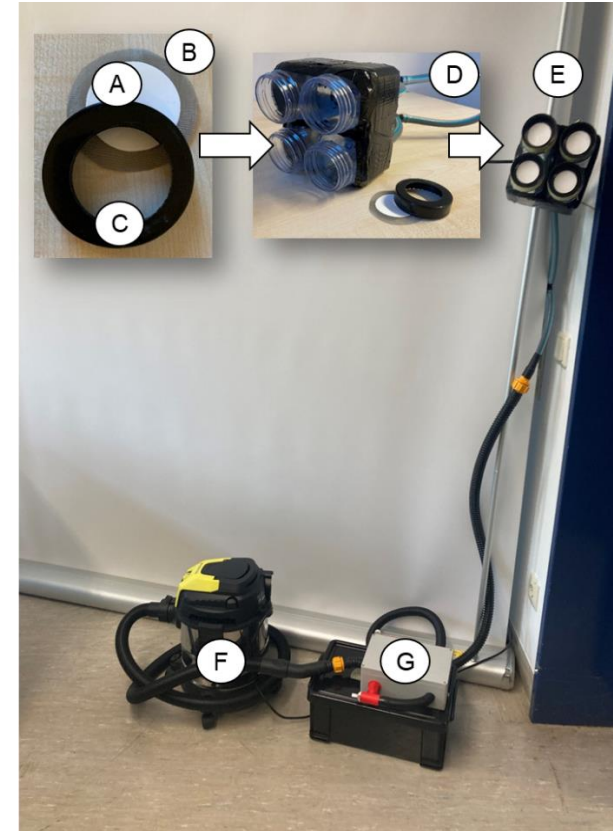
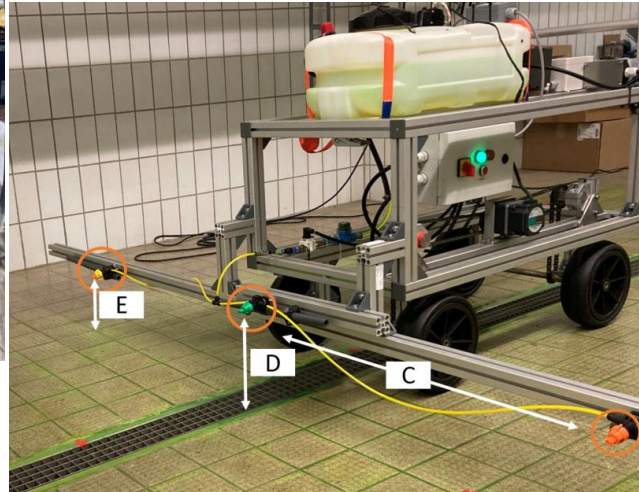
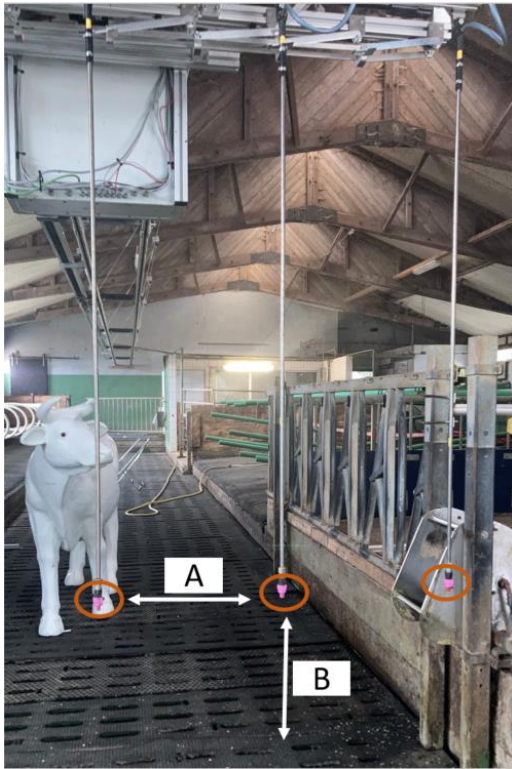




Fluoreszierender Farbstoff
als Tracer



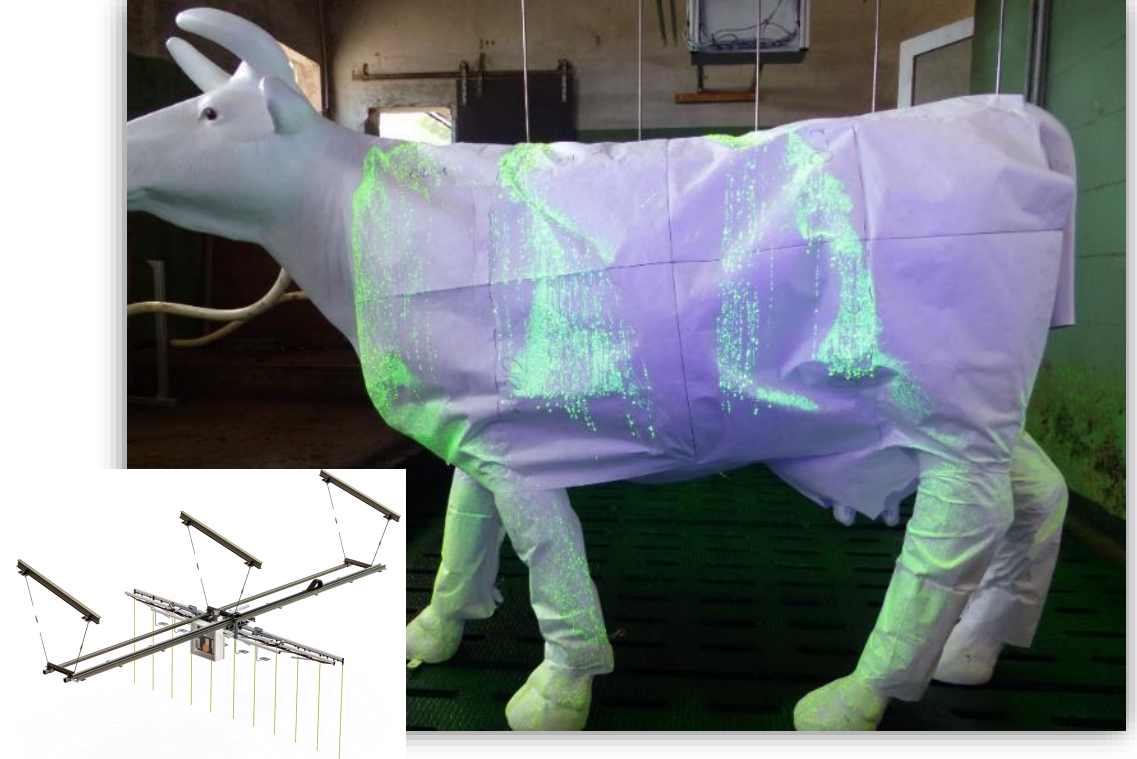
Bestimmung der Menge am
Fluorometer



Messaufbau für die inhalative Expositionsmessung nach Ehmke et al 2023



Entmistungsschieber

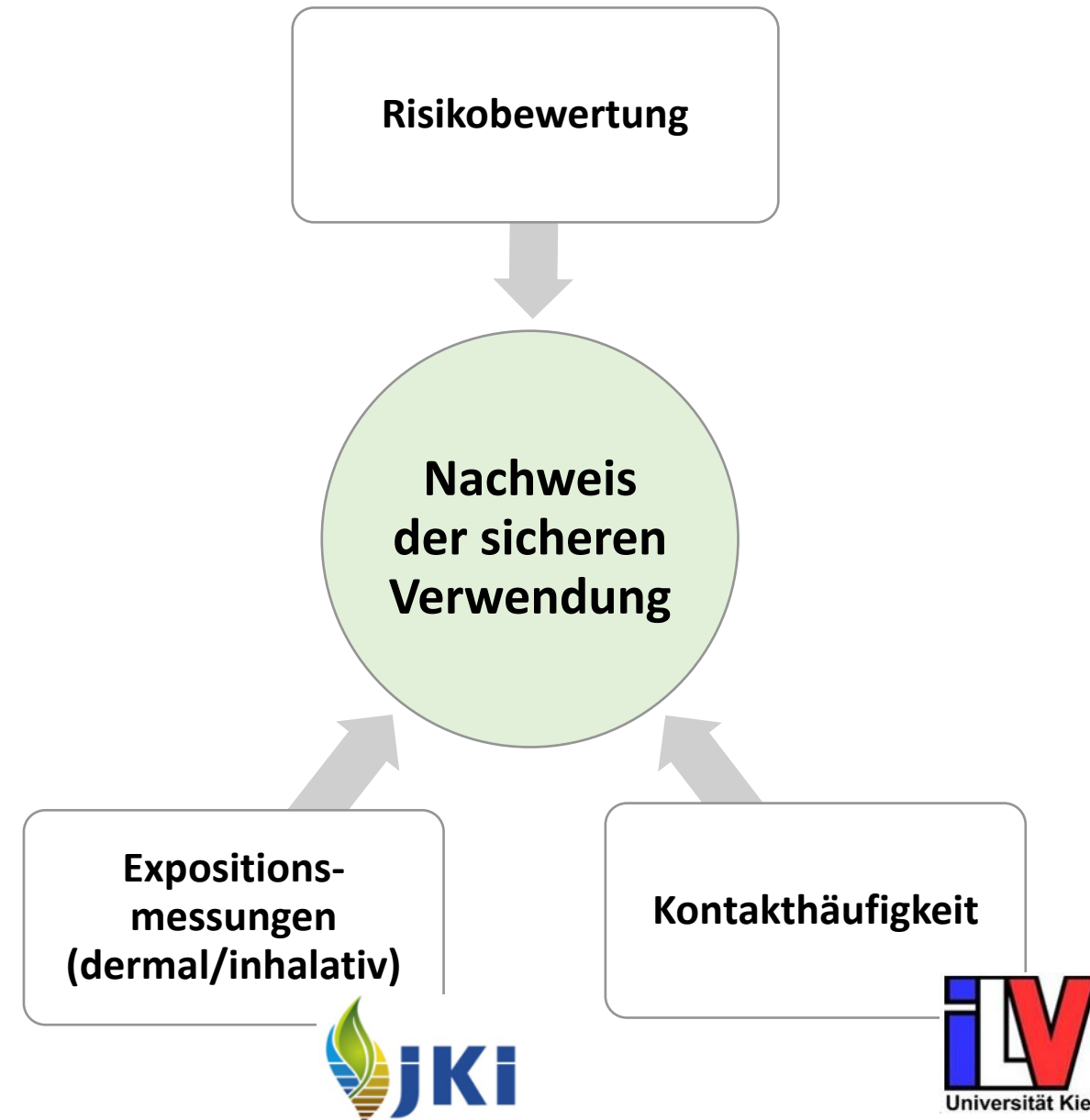


Schleppschlauchsystem

Messaufbau für die **dermale** Expositionsmessung nach Ehmke et al 2023



- Erhebliche Sicherheitsspanne für mögliches Auftreten schädlicher Wirkung bei Rindern
- Kein Risiko einer gesundheitlichen Beeinträchtigung für Anwender
 - gilt auch für Anwender, die gleichzeitig Konsumenten sind
- keine Bedenken hinsichtlich Verbrauchersicherheit



Ureaseinhibitor- Formulierung Atmowell®

- Risikobewertung der Anwendung
→ Anwendung ist sicher für Tier, Anwender, Konsument, Umwelt



Reinigungsroboter SmartScraper mit Applikationsdüsen

Dosier-, Misch- und Befüllereinheit

- automatische
 - Dosierung von Atmowell®
 - Herstellung wasserbasierter Atmowell®-Applikationslösung
 - Befüllung des SmartScrapers
- digitale Dokumentation



- automatische, tägliche Aufbringung der Atmowell®-Applikationslösung auf den Stallboden nach dessen Reinigung
- digitale Dokumentation

Einfluss auf Biogasproduktion?

2011-2015

Quantifizierung der
Wirksamkeit von
Ureaseinhibitoren in der
Milchviehhaltung
Hagenkamp-Korth 2015

2015-2018

Minderungseffekt von
Ammoniakemissionen
beim Einsatz von Urease-
inhibitoren in der
Rinderhaltung
Bobrowski 2020

Seit 2020

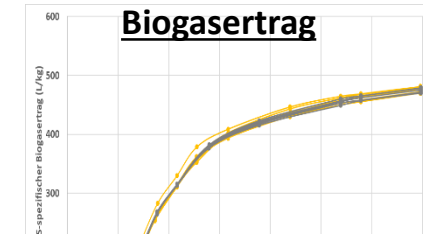
Praktische Anwendung
einer Ureaseinhibitor-
Formulierung zur
Minderung von
Ammoniakemissionen in
Ställen

Hohenheimer Biogastest

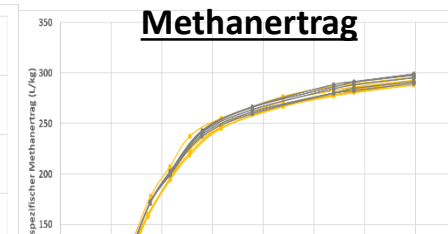
Versuchsdauer: 35 - 49 Tage
Temperatur: 38°C
Substrate: Gülle +
Cellulose



oTS-spezifischer
Biogasertrag



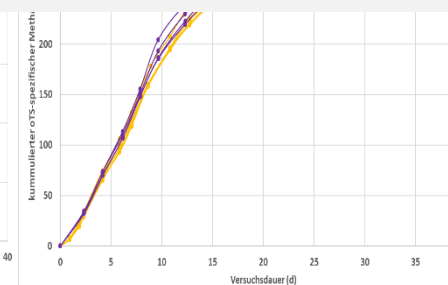
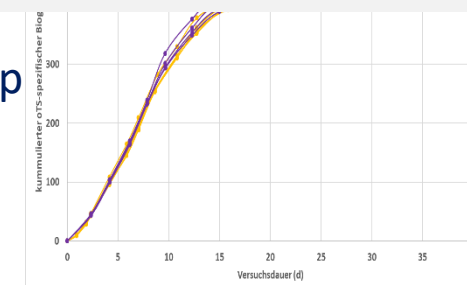
oTS-spezifischer
Methanertrag



Inokulum +
0,1% (von

**Keinen signifikanten Einfluss des UIs
auf die Biogas- bzw.
Methanproduktion**

10% (von
TKN) UI-Susp
in Gülle



- Der tägliche Einsatz von Ureaseinhibitoren (PPDA) auf den Laufflächen im Rinderstall reduziert die Ureaseaktivität und kann dadurch NH_3 Emissionen um bis zu 58% mindern!
- Praktischer Einsatz automatisierter Anmischung und Applikation von Ureaseinhibitoren erfolgreich
- Unterschiedliche Applikationstechniken denkbar und sollten folgende Punkte sicherstellen:
 - Gleichmäßige Applikation
 - Geringer Einfluss Tiere und Tierverhalten
 - Wartungsarm und zuverlässig
- Ureaseinhibitor ist unbedenklich für Tier, Mensch, Umwelt
 - → Einsatz von PPDA im Stall ist als sicher einzuschätzen

Minderung von Ammoniakemissionen in der Rinderhaltung durch Ureaseinhibitor-Anwendung

Kontakt:

Dr. Andreas Melfsen

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik

Max-Eyth-Str. 6, 24118 Kiel, Germany

Phone: +49 (0) 431 880-1548

E-Mail: amelfsen@ilv.uni-kiel.de



Gefördert durch



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Projektträger



Bundesanstalt für
Landwirtschaft und Ernährung