

## Projekt

**Ermittlung von Emissionsdaten  
für die Beurteilung der Umwelt-  
wirkungen der Nutztierhaltung  
(EmiDaT)**



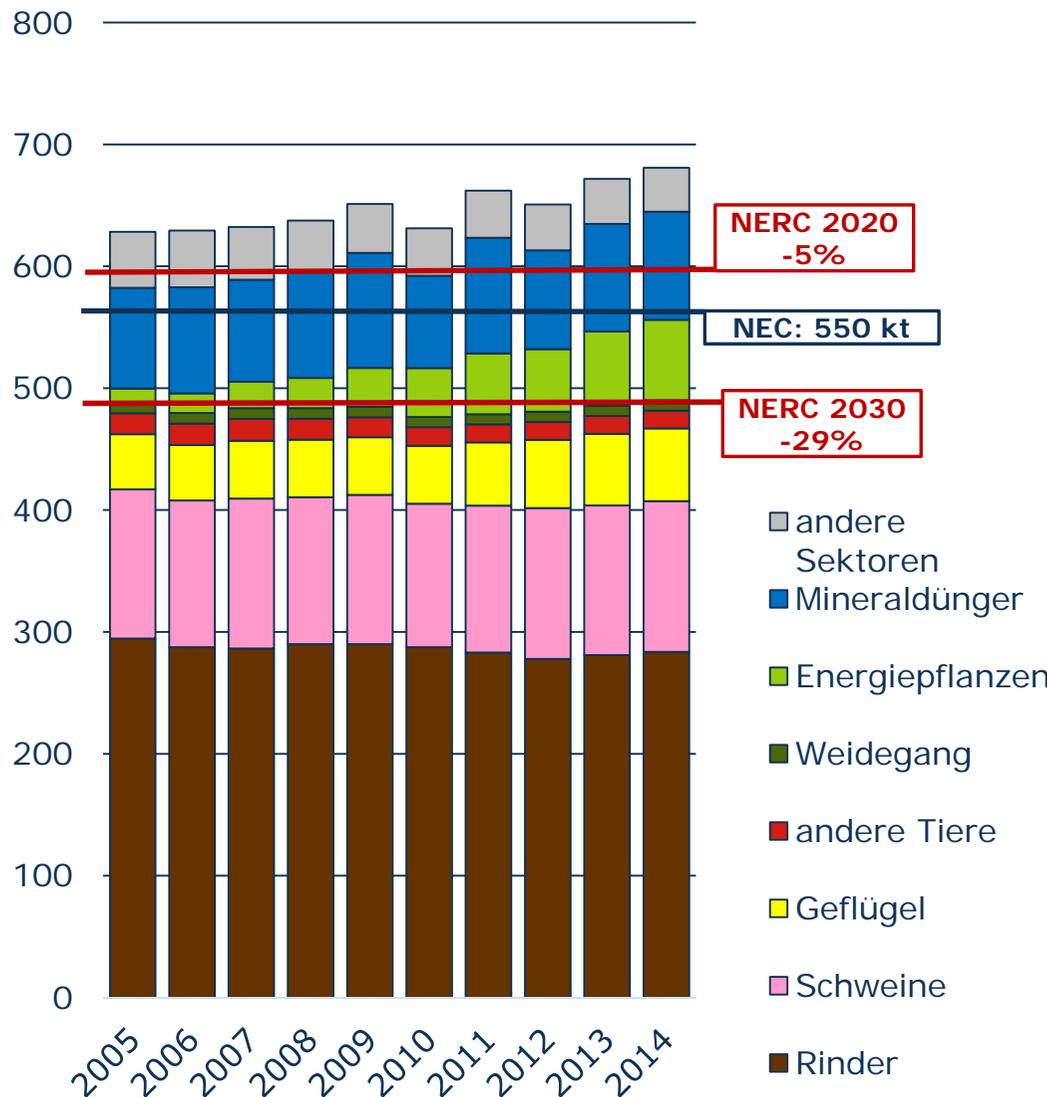
# Emissionsdaten und praktische Minderungsmaßnahmen, erste Erfahrungen aus dem EmiDat- Projekt des KTBL

B. Eurich-Menden  
U. Wolf  
G. Dehler  
E. Grimm  
S. Wulf

- **Warum** messen wir?
- **Wer** ist beteiligt?
- **Was** messen wir?
- **Wo** messen wir?
- **Aktueller Stand im Projekt EmiDaT**
- **EmiMin** – Was soll hier gemacht werden?

# NH<sub>3</sub>-Emissionsinventar

Mit revidierten EMEP 2016-Emissionsfaktoren für Mineraldünger:



## Gesamtemission:

- 680 kt mit Gärresten aus Energiepflanzen
- 615 kt ohne Gärreste aus Energiepflanzen

➔ „Lücke“ zu NEC: ca. 65 kt

## Minderungsbedarf NERC

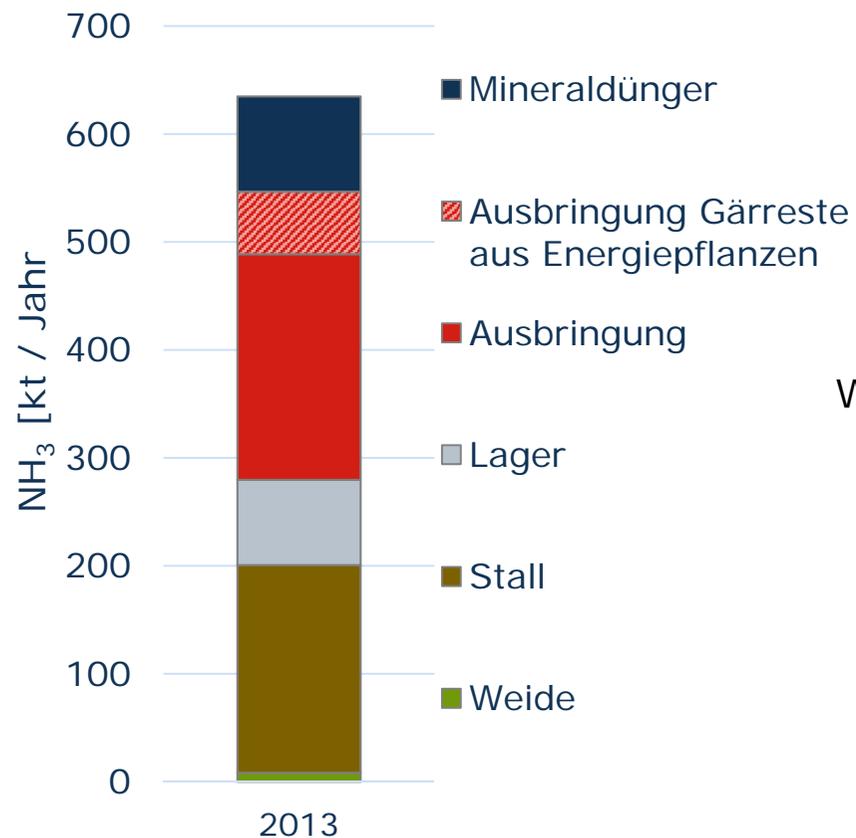
- bis 2020 (-5%): - 85 kt
- bis 2030 (-29%): - 235 kt

## Seit 2005 zunehmende Quellen:

- Geflügelhaltung
- Gärreste aus Energiepflanzen

# NH<sub>3</sub>-Emissionen aus der LW

## Verteilung nach Ort der Emission



## Wichtigste NH<sub>3</sub>-Quellen in der Landwirtschaft:

- Wirtschaftsdüngerausbringung (inkl. Gärreste): **42%**
- Stallanlagen: **30%**
- Mineraldünger **14%**
- Lagerung: **12%**

## Ausbringung

- Einarbeitung, bodennahe Ausbringung etc.

## Lagerung

- Abdeckung

## Stall

- **Stoffeintrag in den Stall / Tierhaltung reduzieren**
  - Fütterung
- **Freisetzung im Stall reduzieren**
  - Haltung
  - Entmistung
  - Lüftung/Stallklimatisierung
- **Stoffaustrag aus dem Stall reduzieren**
  - Abluftreinigung

System-  
integriert

Nachge-  
schaltet

## Stall

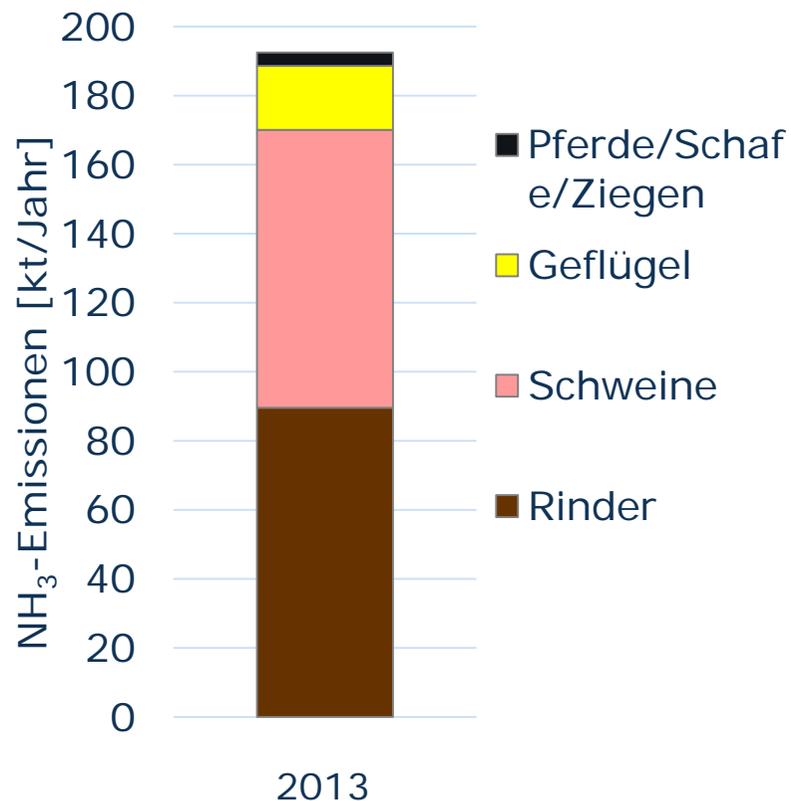
- **Stoffeintrag in den Stall / Tierhaltung reduzieren**
  - Fütterung
- **Freisetzung im Stall reduzieren**
  - Haltung
  - Entmistung
  - Lüftung/Stallklimatisierung
- **Stoffaustrag aus dem Stall reduzieren**
  - Abluftreinigung

System-  
integriert

Nachge-  
schaltet

# Emissionen aus Ställen

Emissionen aus Stallanlagen:



Gesamtemissionen: 193 kt

davon:

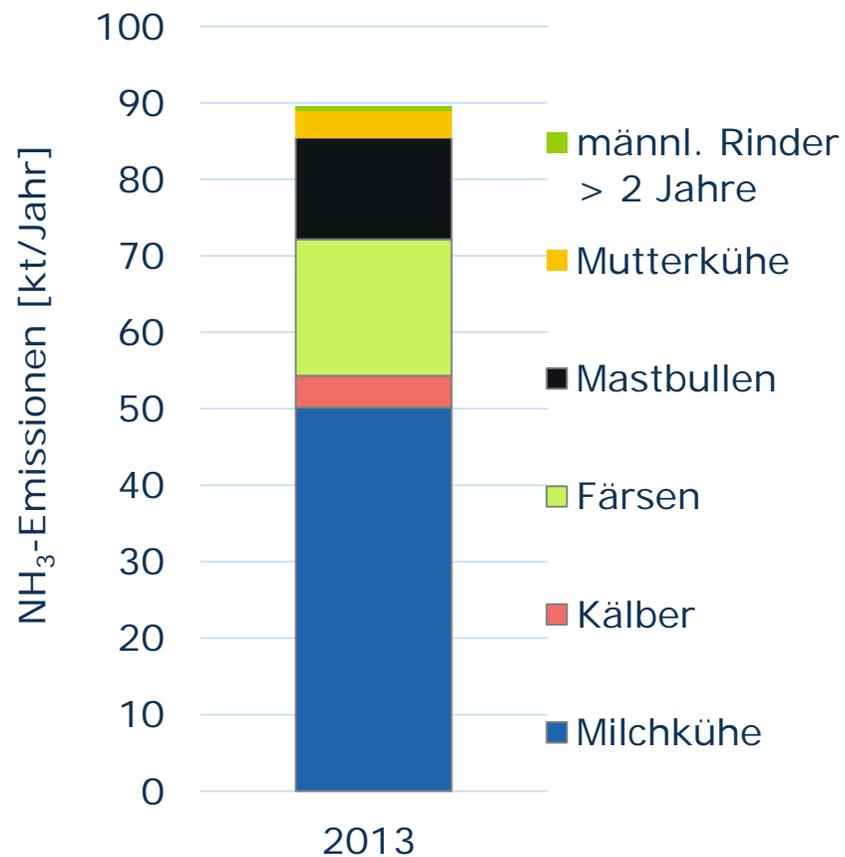
Rinder: 46,5 %

Schweine: 41,8 %

Geflügel: 9,6 %

# Bedeutung der Emissionen aus Ställen

Emissionen aus Stallanlagen von **Rindern**:



Gesamtemissionen: 89,6 kt

davon:

Milchkühe: 51 %

Färsen: 20 %

Mastbullen: 15 %



Maßnahmen in der Milchviehhaltung haben die größten Potenziale

# Anbindehaltung vs Laufstallhaltung



4 kg  $\text{NH}_3\text{-N}/(\text{TP a}) \xrightarrow{\text{x 3}}$  12 kg  $\text{NH}_3\text{-N}/(\text{TP a})$

## Anlass für das Projekt

---



### Ermittlung von Emissionsgrunddaten zur

- **Verbesserung der Emissionsberichterstattung** im Rahmen nationaler und internationaler Regelungen zur Luftreinhaltung und zum Klimaschutz
  
- **Beurteilung des Emissionsverhaltens und der Umweltwirkung von Tierhaltungsanlagen in Genehmigungsverfahren;**  
hier: insb. innovative Haltungsverfahren mit **freier Lüftung** und **Auslauf** im Rahmen der Tierwohlinitiative, um deren Verbreitung und Akzeptanz in der Praxis zu steigern

# Übersicht der Projektorganisation



## Projektkoordination

### KTBL und projektbegleitende Arbeitsgruppe

- Emissionsdatenbank, Datenanalyse, Wissenstransfer, Fachbegleitung, Qualitätssicherung

## Projektbeirat

### Vertreter BMELV, BLE, UBA, Emissionsberichterstattung, etc.

- Beratende Unterstützung bei übergeordneten Aufgaben, Prioritätensetzung, etc.



## Auftragnehmer

### Universitäten, Landesanstalten, außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Messinstitute, Ingenieurbüros etc.

- Datenerhebung & Datenaufbereitung sowie Datenmodellierung und Dateninterpretation

# Grundlage der Messungen



- **VERA-Messprotokoll**  
„Test Protocol für Livestock Housing and Management Systems“



- Daraus für Deutschland abgeleitet:  
„**KTBL-Messprotokolle für offene und geschlossene Stallsysteme**“



Vorgehensweise zur Ermittlung repräsentativer Emissionsfaktoren – Messprotokoll für offene Stallsysteme – Beispiel Milchviehstall

Emissionsfaktoren für Tierhaltungsverfahren sind eine wesentliche Grundlage zur Berechnung von Emissionen sowohl im Rahmen der nationalen Emissionsberichterstattung als auch für die Beurteilung der Umweltwirkung von Stallbauverfahren in Genehmigungsverfahren. Die Ableitung vergleichbarer und repräsentativer Emissionsfaktoren aus Messungen ist nur dann möglich, wenn diese in Art und Häufigkeit Mindestkriterien erfüllen, die nach einem einheitlichen Muster durchgeführt wurden und darüber hinaus die Begleitparameter ausreichend dokumentiert sind.

Eine solche Dokumentation wird u. a. im Rahmen der Berichtspflichten ab 2009 nach UNFCCC auch für die Angabe von Minderungsmaßnahmen gefordert. Das Messprotokoll beinhaltet die Vorgehensweise für die Ermittlung und Messung von Emissionsdaten in offenen Stallsystemen am Beispiel eines Milchviehstalles. Neben den Messverfahren werden u. a. die Anzahl der Wiederholungen und die Messdauer vorgegeben. Darüber hinaus sind weitere Parameter, die für die Interpretation der Daten von Bedeutung sind, zu erheben.

Die KTBL-Arbeitsgruppe „Emissionsfaktoren Tierhaltung“ hat dieses Messprotokoll für freigeöffnete Ställe, hier am Beispiel der Milchviehhaltung, erarbeitet.

Beispiel Milchviehhaltung, Liegeboxenaufbau

Beschreibung des Messobjekts

Zur Interpretation der Messergebnisse und für deren Übertragung in die Praxis ist es erforderlich, das Messobjekt hinsichtlich der Parameter zu beschreiben, die einen Einfluss auf die zu messenden Emissionen haben. Nachfolgende Parameter sollten dabei berücksichtigt werden; Einschränkungen oder Erweiterungen können im Einzelfall sinnvoll sein.

Tierkategorie:	Rind, Anzahl und Anteil verschiedener Tierkategorien, Lebiendgewicht
Produktionsrichtung:	Milch
Kennzahlen zur Tierleistung:	Milchleistung, Inhaltsstoffe, Milchamtsstoffwert, Laktationsdauer, Reproduktionsleistung, Einzelweiser, Zwischenkalbezeit
Kurzbeschreibung Haltung:	Liegeboxenaufbau
Bauauführung:	Festboden, Dach, ggf. Wärmedämmung, Raumgestaltung, Stallgröße, Bodengestaltung (Bodenarten) Funktionsbereiche, Fließkanal, Lüftung, Lage der Flächen
Tierplatzzahl bzw. Abmessungen:	Gruppengröße, Flächen pro Tier (Lauf- und Liegeflächen), Luftvolumen pro Tier, mit und ohne Auslauf, Aufenthaltsdauer im Laufhof (ständig zugänglich? Welche Fütterung?), Liegeplatzgestaltung (Art der Liegefläche, Einzel- oder Gruppenliegeflächen, Bodenbelag, Öffnungen)
Fütterung:	Beschreibung der Technik und des Managements (Fütterungszeiten, Nachschleusenzeiten), Ration (Masse, Inhaltsstoffe, TS-Gehalt, Ausbeute, Rohprotein-Gehalt, Trophäe, Verdauungsrate)

- Darin sind alle relevanten Parameter festgelegt (Gase / Geruch / Staub / Rahmenparameter)
- Im Rahmen des Projekts ggf. noch genauer spezifiziert

# Messprogramm I

---



- **Messumfang:**  
je Haltungssystem Messungen an bis zu 4 möglichst gleichen Stallanlagen
- **Tierkategorien:**  
Milchvieh, Mastschweine
- **Haltungssysteme:**  
offene Ställe,  
bei Mastschweinen mit Auslauf
- **Zeitplan**  
2015 – 2018 → Verlängerung notwendig



## Messprogramm II

---



### Messdauer:

- Die Messungen erfolgen an jedem Stall über den Zeitraum von **einem Jahr** an **6 verschiedenen Terminen**, der Messzeitraum beträgt jeweils eine Woche.

### Messmethode:

- Der Luftvolumenstrom wird mit der **CO<sub>2</sub>-Bilanz-Methode** bestimmt, die Gaskonzentrationen mittels FTIR Technik.
- Bei Ställen mit Weidegang/Auslauf kommt die **Tracer-Ratio-Methode** (z.B. SF<sub>6</sub>) zum Einsatz.

### Parameter:

- Neben **NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, und N<sub>2</sub>O** werden auch **Staub und Geruch** (bei Milchvieh nur an ausgewählten Ställen), an allen Ställen u.a. die Windgeschwindigkeit, -richtung, die Temperatur, die Futter- und Wirtschaftsdüngerzusammensetzung, die Milchleistung und der Harnstoffgehalt der Milch erfasst.

# Milchviehbetriebe

## Varianten Liegeboxenlaufställe:

3x **Laufgang mit Spaltenboden** und ext. Lagerung

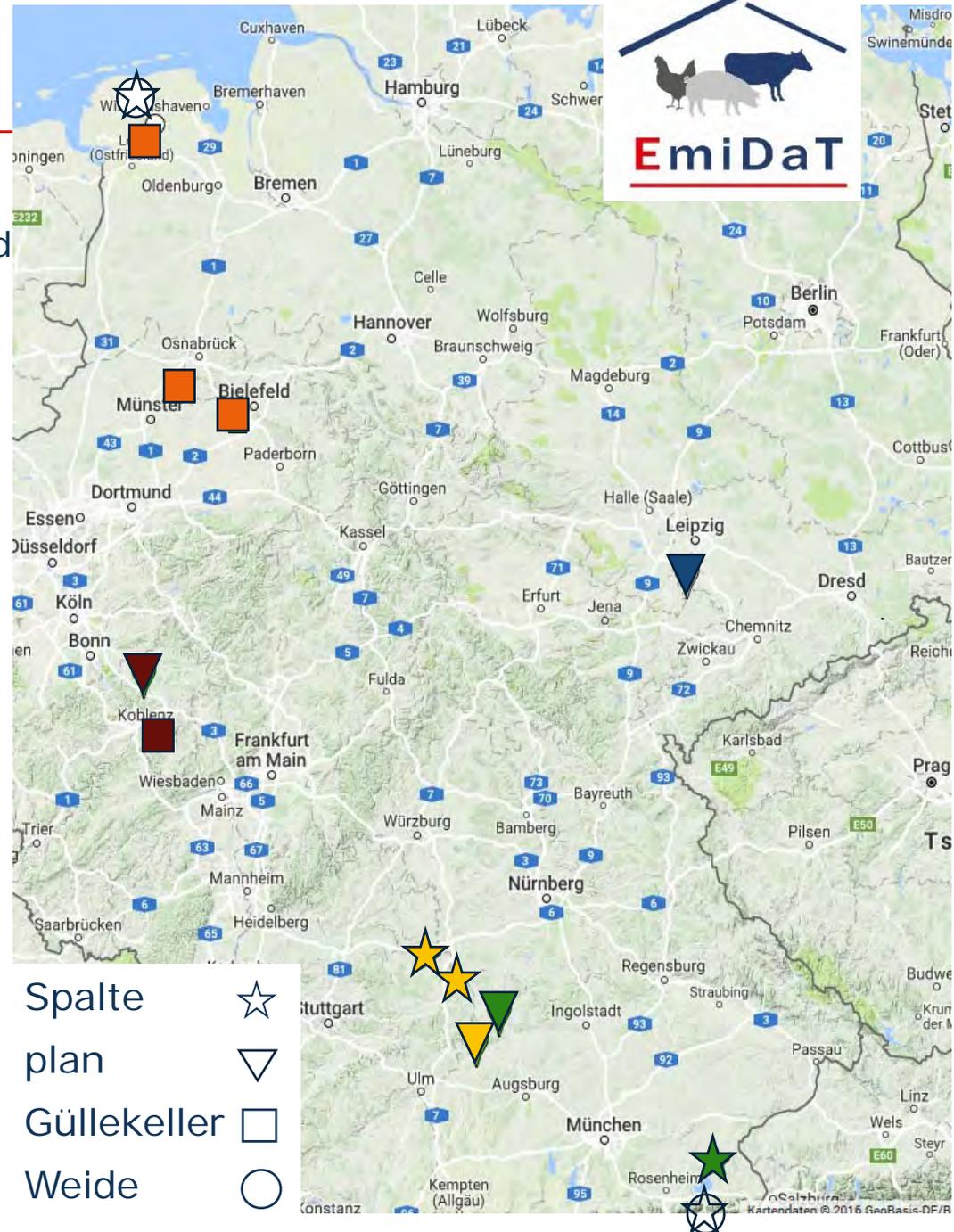
4x **Laufgang planbefestigt** mit ext. Lagerung

4x **Gülle Keller (Spaltenboden)**

2x **Weidehaltung mit Spaltenboden**  
(noch nicht in Messung ○)

## Durchführung der Messungen:

- **DLG:** 2 BY, 1 BW
- **LUFA Nord-West:** 1 NRW, 2 NI
- **Müller BBM:** 2 BY
- **SGS Fresenius:** 2 RLP
- **LfULG, Köllitsch:** 1 SN



# Auswahl der Messpunkte

---



## Im Stallgebäude:

- Erfassen der Gaskonzentrationen in allen Bereichen des Stalls durch 2 Messleitungen
- Individuelle Abstimmung der Positionen der Messleitungen je Stallgebäude erforderlich
- Messleitungen verlaufen längs durch das Stallgebäude
- Probennahmepunkte im Abstand von ca. 5 – 10 m
- Sicherstellung gleicher/konstanter Volumenströme über kritische Kapillaren
- Messleitungen verbleiben für die gesamte Dauer der Untersuchungen im Stallgebäude

## Außerhalb Stallgebäude:

- 2 Messpunkte min. 5 m Abstand vom Stall an jeder Längsseite



# Installation der Messleitungen





# Emissionen aus Ställen

Emissionen aus Stallanlagen in der **Schweinehaltung**:

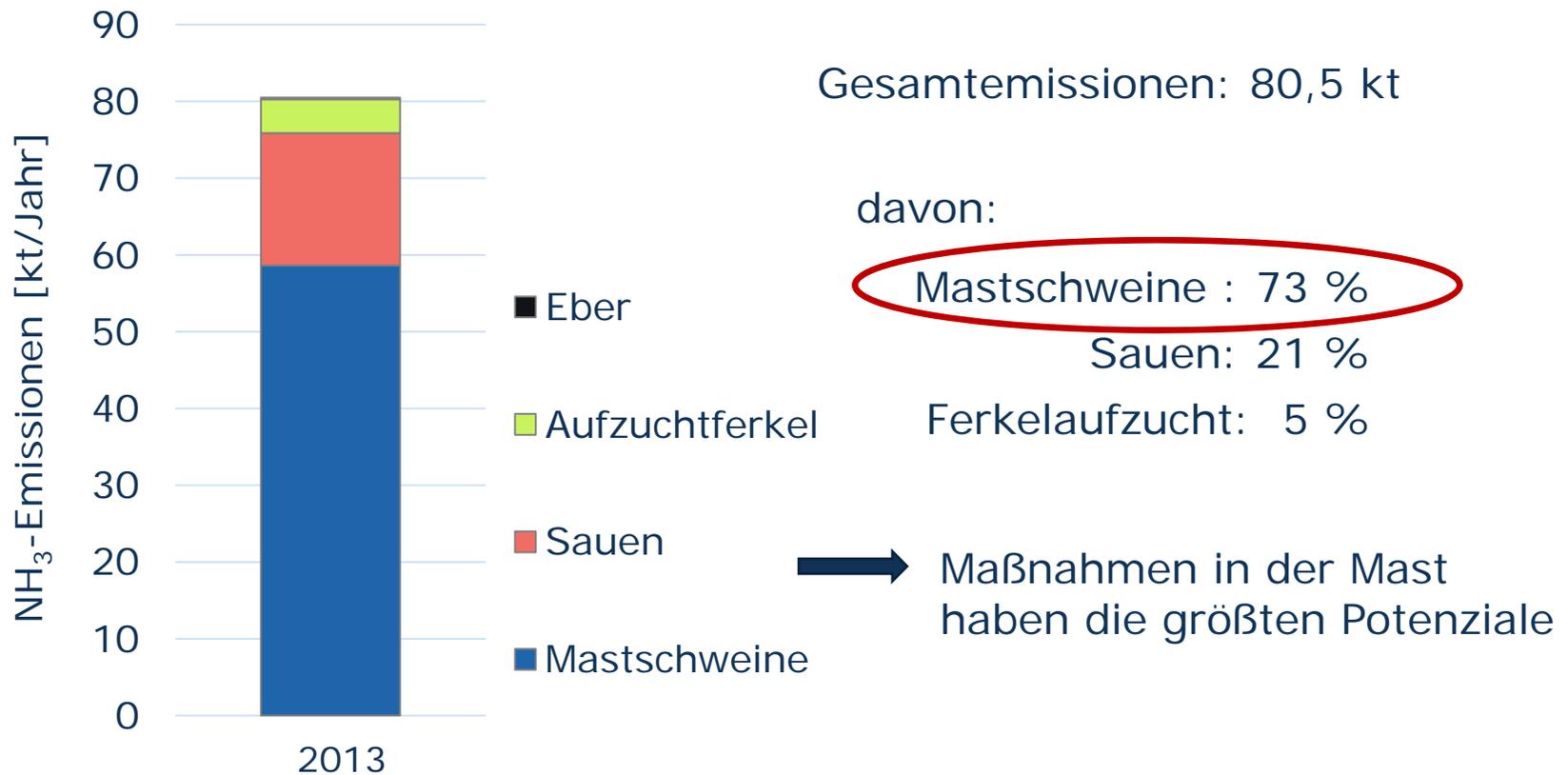




Foto: Wiedmann

! Ställe mit Auslauf führen u. U.  
zu einer Erhöhung der  
Emissionen

Außenklimaställe mit Auslauf



Messung in  
EmiDat



Foto: Keck

# Mastschweineeställe für die Messung → Varianten alle mit Auslauf



1	2	3	4
freie Lüftung			geschlossener Stall
Auslauf....			
planbefestigt und Einstreu	mit Spalten	planbefestigt mit Einstreu	planbefestigt mit Einstreu
z. B. Pigport mit planbefestigtem Auslauf (konventionell / öko)	z. B. Pigport mit Spalten im Auslauf (konventionell)	z. B. Offenfrontstall mit Kiste /Pult- oder Sheddach (z.B. Naturlandställe)	z. B. Neulandställe

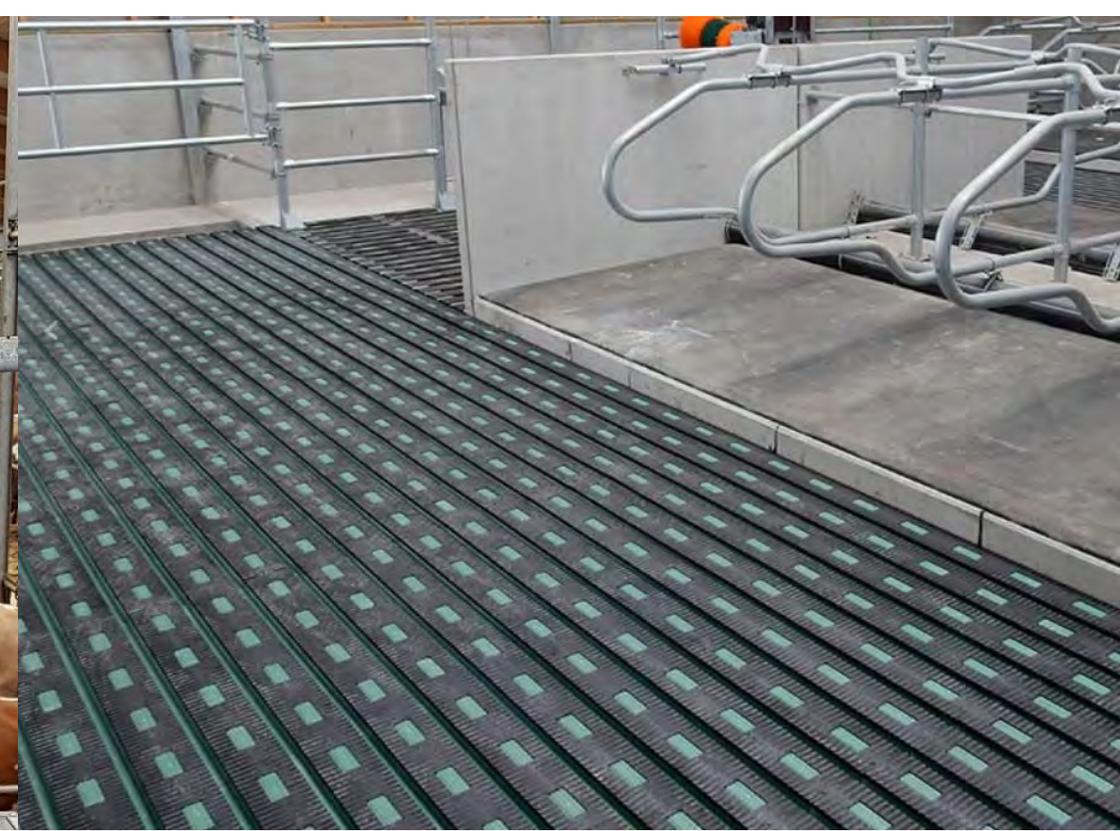


# Stand EmiDaT

---



- Auswertung der Daten Milchvieh nach Standorten läuft
- Ermittlung von **Jahresmittelwerten** Milchvieh → bis Jahresende
- **Methodenweiterentwicklung Tracer-Gas-Messung!**  
Derzeit noch in Bearbeitung → Verzögerung der Messungen an den Milchviehställen mit Weide und an den Mastschweineeställen
- Suche nach weiteren Mastschweineeställen, bisher nur 5 geeignete Betriebe



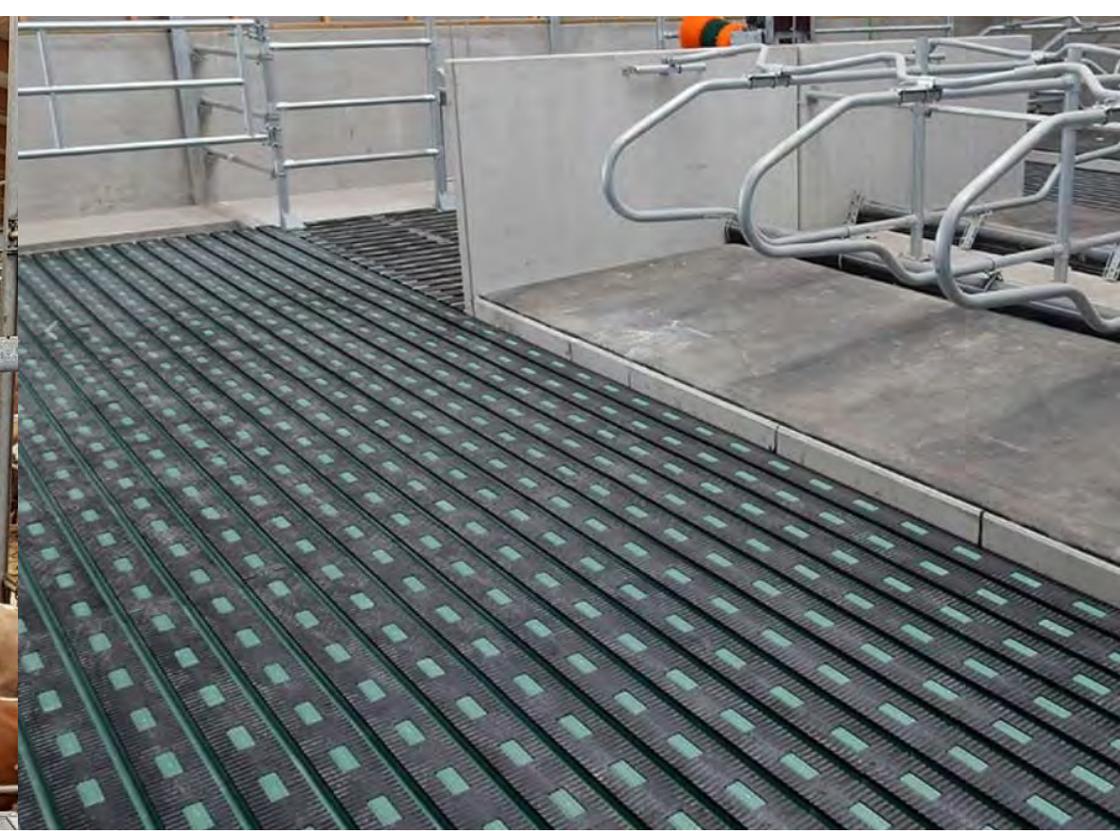
## Verbundvorhaben

### „Emissionsminderung Nutztierhaltung“ (*EmiMin*)

Gesamtkosten: 8.666.747 EUR, Förderprogramm des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank

Projektdauer: 60 Monate

Planzeitraum: 01.07.2018 bis 30.06.2023



## Verbundvorhaben

# „Emissionsminderung Nutztierhaltung“ (*EmiMin*)

Gesamtkosten: 8.666.747 EUR, Förderprogramm des Zweckvermögens des Bundes bei der Landwirtschaftlichen Rentenbank

Projektdauer: 60 Monate

Planzeitraum: 01.07.2018 bis 30.06.2023



- Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Landwirtschaftliche Verfahrenstechnik, Prof. Dr. habil. Eberhard Hartung



- Deutsche Zentralbibliothek für Medizin (ZB MED) – Informationszentrum Lebenswissenschaften, Köln, Birte Lindstädt



- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL), Darmstadt, Dr. Martin Kunisch



- Leibniz-Institut für Agrartechnik und Bioökonomie e.V. (ATB), Abteilung Technik in der Tierhaltung, Univ.-Prof. Dr. Thomas Amon



- Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Prof. Dr. Wolfgang Büscher



- Universität Hohenheim, Institut für Agrartechnik, apl. Prof. Dr. Eva Gallmann

Untersuchung der Wirksamkeit ausgewählter, auf dem Markt verfügbarer verfahrensintegrierter Maßnahmen zur Emissionsminderung nach VERA-Testprotokoll:

- Schweinehaltung
  - Ureaseinhibitoren zur Oberflächenbehandlung
  - Güllekühlung und Güllekanalverkleinerung (Einzelmaßnahme und in Kombination)
  - Kot-Harn-Trennung mit Unterflurschieber (perforierter Auslauf), Ureaseinhibitoren (planbefestigter Auslauf) (Einzelmaßnahme und in Kombination; Entwicklung/Validierung der spez. Messmethodik)
- Rinderhaltung
  - modifizierter, emissionsarmer planbefestigter Boden im Laufbereich
  - modifizierter, emissionsarmer perforierter Boden im Laufbereich
- Einrichtung einer Datenplattform (Forschungsdatenbank)

**TP 1 Koordination Gesamtvorhaben, projektbegleitende Arbeitsgruppe**  
**TPL/VP KTBL**

**TP 2 Oberflächenbehandlung (Ureaseinhibitor, MS)**

**TPL/VP Uni Kiel**

UA	LVZ Futterkamp
UA	LUFA Nord-West
UA	Haus Düsse
UA	LUFA Nord-West
UA	SKW, DE

**TP 3 Güllekanalverkleinerung / Güllekühlung (ZS und MS)**

<b>TPL/VP Uni Hohenheim</b>	
UA	Agrargen. Doberschütz eG (ZS) 1
UA	LfULG Sachsen
UA	Haus Düsse (MS) 2
UA	LUFA Nord-West
UA	LLG Versuchsstation Iden (MS)
UA	Messinstitut NN
UA	R&R Systems, NL
UA	Betrieb Hönig (ZS) 1
UA	LUFA Nord-West
UA	LVZ Futterkamp (MS) 3
UA	LUFA Nord-West
VP	VG Uni Hohenheim (MS)
UA	Messinstitut NN
UA	Jovas Agro Internat., NL

**TP 4 freie Lüftung, Auslauf (MS)**

**TPL/VP Uni Kiel**

UA	Praxisstall Wehnen LK NI <sup>1</sup>
UA	LSZ Boxberg
UA	LUFA Nord-West
UA	Schauer Vertriebsges., DE
UA	NN 1 2
UA	NN2
UA	LUFA Nord-West

**TP 5 Bodengestaltung (planbefestigt)**

**TPL/VP ATB**

UA	Gut Dummerstorf GmbH
VP	ATB
UA	Betrieb Lönink GbR
UA	LUFA Nord-West
UA	Betrieb Wiedemann
UA	DLG
UA	LVFZ Almesbach
UA	Messinstitut NN
UA	Proflex, NL

**TP 6 Bodengestaltung (Spaltenboden)**

**TPL/VP Uni Bonn**

UA	Haus Riswick
VP	Uni Bonn
UA	Betrieb Hemberger
UA	DLG
UA	Betrieb Hanneken
UA	LUFA Nord-West
UA	Anders Beton, BE

**Untersuchungsvarianten:**

**TP 3**

- Güllekühlung (Boden)
- Güllekühlung (Schwimmk.)
- Güllekanalverkl. + -Kühlung

**TP 4**

- Perforierter Auslauf (Kot-Harn-Trennung, Unterflurschieber, Ureaseinhibitor)
- planbefestigter Auslauf (Ureaseinhibitor)

**Legende:**

<b>Schweine</b> Zuchtsauen (ZS) Mastschweine (MS)
<b>Milchvieh</b>

**TP 7 Datenmanagement**

<b>TPL/VP</b>	<b>KTBL</b>
VP	ZBMED UA Hochschulbibliothekszentrum NRW hbz

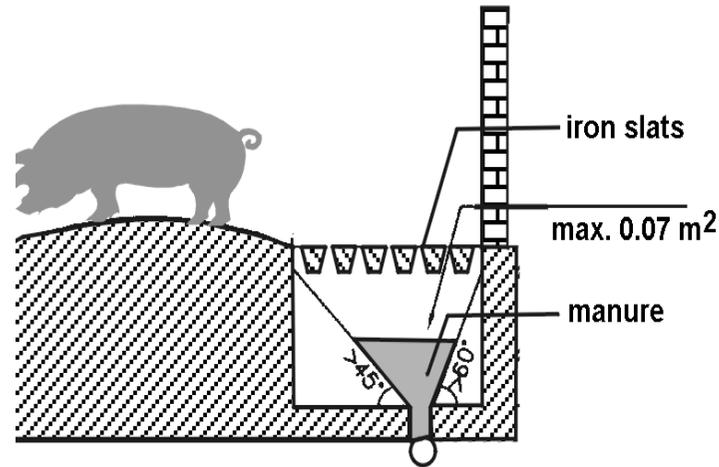
# Maßnahmen Schweinehaltung

Maßnahme	NH <sub>3</sub> -Minderung	Datenquelle	Anmerkungen
Güllekanal mit geneigten Seitenwänden und Vakuumsystem	bis 50%	Abgeschätzt aus BVT-Ref. Dokument	Wenn möglich, Spülen der Oberflächen
Güllekühlung	30 - 60%	Abgeschätzt aus BVT-Ref. Dokument	Energiekosten beachten
Gülleansäuerung	64 %	VERA	Umgang mit Säure Wasserrechtliche Einschränkungen Eignung Beton sicherstellen, bzw Oberflächen behandeln H <sub>2</sub> S-Bildung?
Abluftreinigung	> 70%	DLG-Zertifikat	Teilw. Umgang mit Säuren
Außenklimastall	15 – 30 %	Schätzwert aus Einzelmessung	Nicht in BVT-Ref.-Liste Nur ohne Auslauf!
Zuluftkühlung	bis 10%	Schätzwert	Eher für Reduzierung der Auslegungsgröße von ALR geeignet

# Güllekanal geneigte Seitenwände im Güllekanal



**Prinzip:** verringerte emittierende Fläche



Suzy Van Gansbeke et al. (2015)

- Die Flächen müssen stark genug geneigt und glatt genug sein, damit die Gülle rasch abfließt
- Teilspaltenboden und Vakuumentmischung
- Verfahren um so wirksamer, je sauberer das System gehalten wird (z.B. Spülen der Abflüsse)
- Emissionsminderung (abgel. aus BVT-Ref.): **bis zu 50 %**

gegenüber Vollspaltenboden mit Vakuumentmischung

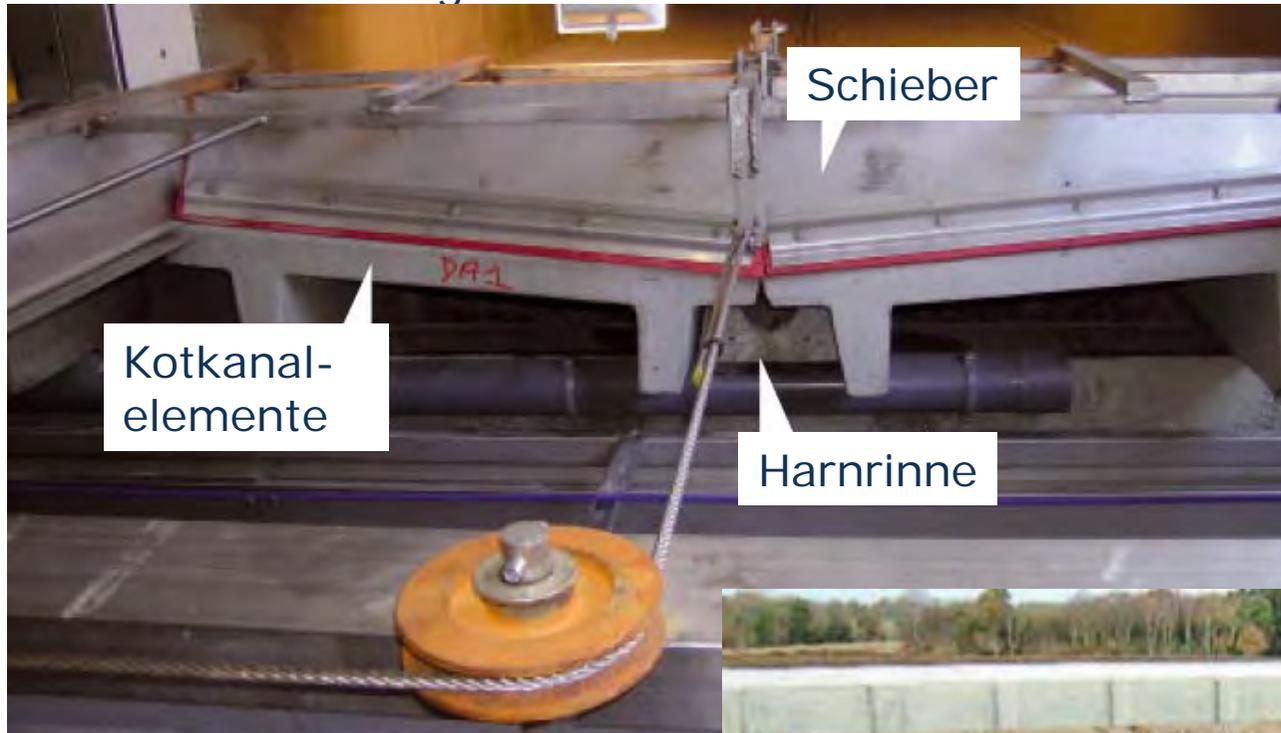


BVT-Ref. Dokument

# Unterflur-Kot-Harn-Trennung mit V-Schieber



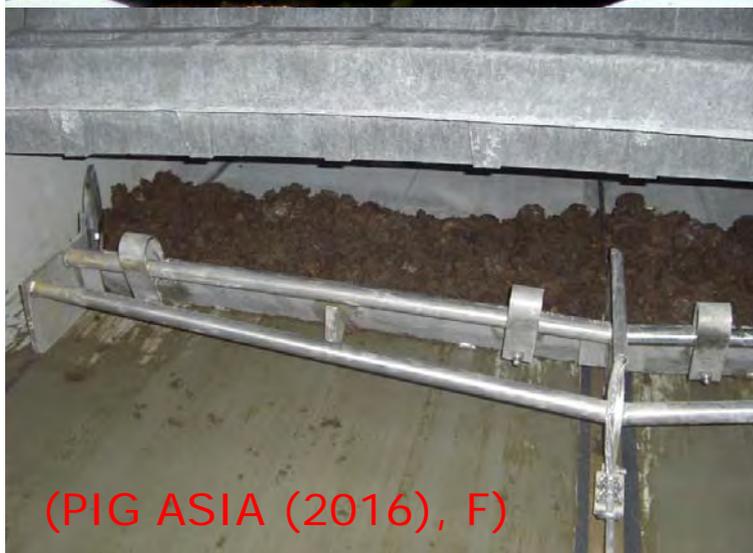
- Emissionsminderung **40-50%**



# Unterflur-Kot-Harn-Trennung mit V-Schieber



(Maison Bleue (2016), F)



(PIG ASIA (2016), F)

# Gülleklärung (BVT)

- geringere Temperatur führt zu geringere  $\text{NH}_3$ - Freisetzung
- Minderungseffekt abhängig von der von Kühlleistung: **30-60%** (DK, NL)



Foto: R&R Systems, NL

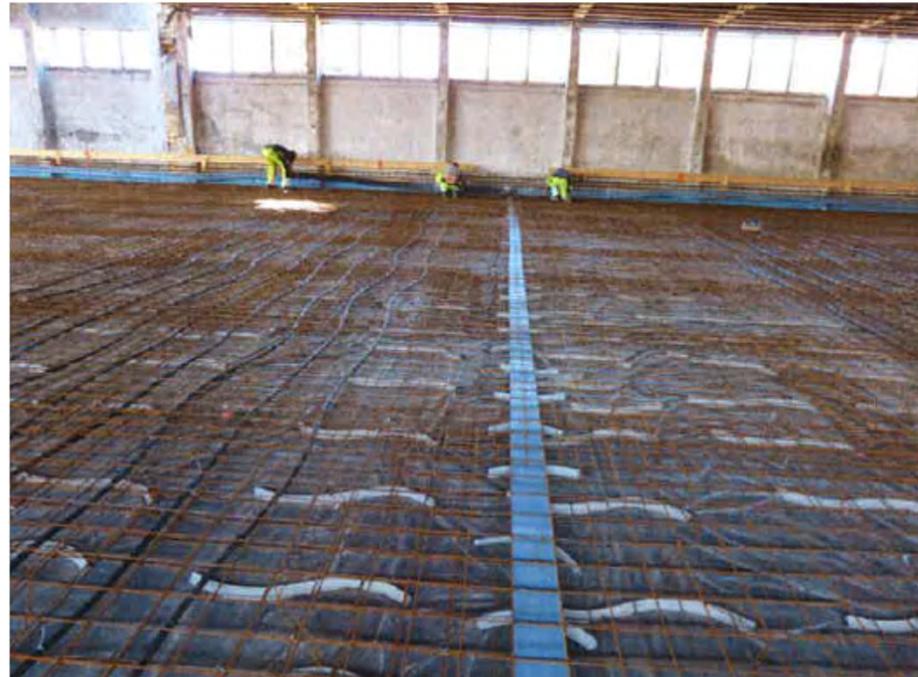


Foto: T. Heidenreich

- Grundwasser zur Kühlung
- Wärmepumpe → Heizung von Ferkelställen

- **Prinzip:** verminderte Umsetzung von Harnstoff zu  $\text{NH}_4/\text{NH}_3$  im Stall



- Derzeit läuft eine Studie in der Milchviehhaltung.
- Minderungspotenzial wird dort mit **40-50%** erwartet
- Für Zulassung als Maßnahme noch Gefährdungsabschätzung notwendig

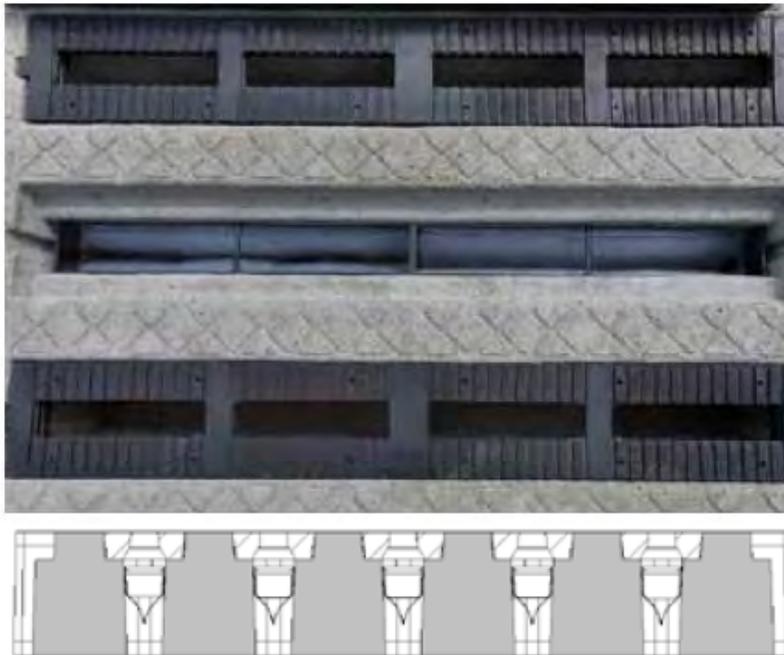
# Maßnahmen Rinderhaltung

Maßnahme	NH <sub>3</sub> -Minderung	Datenquelle	Anmerkungen
Laufflächengestaltung	bis zu 60%	Messungen in den NL	In NL wird gesamtes Stallsystem gemessen, keine prozentuale Emissionsminderung, in DE Verifizierung der E-Minderung
Ureaseinhibitoren	40–50%	Schätzwert	In Entwicklung Risikobewertung Urease notwendig
Weidehaltung	bis 15%	Abgeleitet aus Daten NL in den 1990igern, wird in EmiDat gemessen	Min. 6h/d und 180 Tage
Gülleansäuerung	60 %	VERA bisher nur für Schweineanlage – muss überprüft werden	Umgang mit Säure, wasserrechtliche Einschränkungen, Eignung Beton sicherstellen, bzw. Oberflächen behandeln H <sub>2</sub> S-Bildung?
Teilstromabluftreinigung	60 – 70 %	Agri farm DK	Bisher noch keine Zertifizierung, weitere Anlagen derzeit nicht verfügbar

# Emissionsarmer Spaltenboden

Ecoboden: Emissionsminderung **bis 60%** (NL Untersuchungen)

➤ rascher Ablauf des Harns



DLG-Prüfbericht 6264

Anders Beton  
Ecoboden



Haltbarkeit und Kuhkomfort



➔ Spaltenroboter notwendig  
(Fa. Anders Beton, BE)

# Emissionsarmer planbefestigter Boden



Meadowfloor: Emissionsminderung **45%** (NL Untersuchungen)



(Fa. Proflex Betonproducten, NL)

- Die Ziele der NEC/NERC-Richtlinie lassen sich mit den bisher ergriffenen Maßnahmen nicht erreichen.
- Zusätzliche Maßnahmen, insbesondere im **Wirtschaftsdüngermanagement (Lager und Ausbringung)**, aber auch im **Stall** sind notwendig
  - In der Schweine- als auch in der Rinderhaltung werden Maßnahmen zur Reduktion der Ammoniakemissionen im Stall angeboten.
  - Die Verlässlichkeit der Daten ist nur für zertifizierte Maßnahmen wie die Abluftreinigung in der Schweinehaltung gegeben.
  - Ergebnisse für weitere Maßnahmen aus NL oder DK werden in Deutschland meist nicht anerkannt. Sie bedürfen einer Überprüfung unter Praxisbedingungen in Deutschland. (EmiMin)

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**



**rentenbank**

Die Förderung erfolgt aus Mitteln  
des Zweckvermögens des  
Bundes bei der  
Landwirtschaftlichen Rentenbank



<https://www.ktbl.de/inhalte/ausgewaehlte-projekte/emidat/>