



**Freitag, 14. Dezember 2018**  
**Hochschule für Verwaltung, Kehl (D)**

**Grenzüberschreitendes Treffen**  
**"Landwirtschaft und Luftreinhaltung"**

**Programm:**

**09h15 EMPFANG DER TEILNEHMER (Anmeldung, Begrüßungscafé)**

**10h00 Begrüßung durch Helga Pfeleiderer, Ministerium Ländlicher Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg**

**10h10 Einführung in die Tagung, Antoine Henrion, Vizepräsident Regionale Landwirtschaftskammer Grand Est (LWK Grand Est)**

**10h15 SESSION 1: Bestandsaufnahme und Überblick zu Landwirtschaft und Luftreinhaltung**

Sitzungspräsident : Joseph Kleinpeter, *Generaldirektor ATMO Grand Est*

Unterstützung der gemeinsamen Initiative : Jürgen Mayer, *LUBW Karlsruhe, Vorsitzender der Expertenausschuss 'Luftreinhaltung' der Oberrheinkonferenz*

**10h20 Thematische Einführung**

- **Stand des Wissens zur Luftreinhaltung und Vorstellung von laufenden Arbeiten zur Bewertung der Luftreinhaltung auf grenzüberschreitender Ebene**, Raphaële Deprost (*ATMO Grand Est*) und Thomas Leiber (*LUBW Karlsruhe*)
- **Die Landwirtschaft in den Interreg-Programmgebieten Oberrhein und Großregion**, Hervé Clinkspear und Jürgen Recknagel (*ITADA-Sekretariat*)
- **Verlagerungsmechanismen in der Landwirtschaft und Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Produktion**, Laetitia Prévost (*LWK Grand Est*)

**11h00 Kaffeepause**

**11h15 Vorstellung der EU-Bestimmungen zur Luftreinhaltung mit Fokus auf die die Landwirtschaft betreffenden Aspekte** François Wakenhut, *Leiter der Abteilung für Luftreinhaltung in der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission*

**11h45 Gesprächsrunde: Überblick über Berücksichtigung und Umsetzung der EU-Vorschriften in den grenzüberschreitenden Gebieten, mit:**

- Pascal Pochet, *Öffentlicher Dienst der Wallonie - Landwirtschaft, Natürliche Ressourcen und Umwelt (B)*,
- Jérôme Pauthé, *Regionaldirektion für Umwelt, Raumordnung und Wohnungsbau Grand Est (F)*,
- Helga Pfeleiderer, *Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg (D)*,
- François-Xavier Schott, *LWK Grand Est (F)*,
- Marc Weyland, *Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Verbraucherschutz Luxemburg (L)*

**13h15 MITTAGESSEN VOR ORT (BUFFET)**

**14h15 SESSION 2: Die Landwirtschaft auf dem Weg zu reduzierten Emissionen**

Sitzungspräsident : Antoine Henrion, *Vizepräsident LWK Grand Est*

Ein gemeinsamer Wille: Marc Weyland, *Direktor der Administration des Services Techniques de l'Agriculture des Landwirtschaftsministeriums Luxemburg und Präsident der Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Forsten der Großregion*

**14h20 Mit welchen Ansätzen lassen sich die Emissionen reduzieren ?** François-Xavier SCHOTT (*LWK Grand Est*)

**14h30 Beispiele für Maßnahmen in den Regionen:**

- **Projekt ,InnovAR': Stickstoff-Injektionsdüngung im Ackerbau**, Didier Lasserre, *Arvalis (F)*
- **Umweltwirkungen der Gärrestausbringung**, Dr. Markus Mokry, *LTZ - Augustenberg (D)*
- **Lösungsansätze in der Tierhaltung (Gebäude, Lagerung von Wirtschaftsdüngern)**, Rocco Liroy, *CONVIS eG (Lu)*
- **Versuchsstall zur Bewertung von Emissions-Minderungsmaßnahmen aus der Milchviehhaltung**, Dr. Sabine Schrade, *Agroscope (CH)*
- **Projekt ,minus Methan' in der Landwirtschaft**, Patrick Trötschler, *Bodensee-Stiftung (D)*
- **Projekt ,RePP'AIR': Verlagerungsmechanismen über die Luft besser verstehen um Pflanzenschutzmittel in der Luft zu reduzieren**, Alfred Klinghammer, *LWK Grand Est (F)*
- **Wie lässt sich die Verflüchtigung von Pflanzenschutzmitteln in die Luft reduzieren**, Prof. Dr. Roland Kubiak, *RLP Agrosience (D)*

**16h30 Rückblick auf den Tag: Bilanz und Ausblick, mit:**

- Joseph Kleinpeter und Antoine Henrion, *in ihrer Eigenschaft als Sitzungsleiter der Tagung*
- Jürgen Mayer, *in seiner Eigenschaft als Vorsitzender der Expertengruppe für Luftreinhaltung der Oberrheinkonferenz*,
- Marc Weyland, *in seiner Eigenschaft als Vorsitzender der Arbeitsgruppe Landwirtschaft und Forsten der Großregion*,
- François Wakenhut, *Leiter der Abteilung für Luftreinhaltung in der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission*

**16h50 Schlussfolgerungen:**

- Jürgen Oser, *Leiter der Stabsstelle für grenzüberschreitende Zusammenarbeit und europäische Angelegenheiten, Regierungspräsidium Freiburg (D)*



**Die Luftqualität  
(NH<sub>3</sub>-Belastung)  
im Projekt Innov.AR 2017-2020**

**Didier LASSERRE  
Arvalis – Institut du végétal**



Cofinancé par l'Union européenne  
Fonds européen de développement régional (FEDER)  
Von der Europäischen Union kofinanziert  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)



**Das Projekt will dem Agrarbereich agrarökologische Methoden zur Verfügung stellen, die an die Bedingungen des Oberrheins angepasst sind.**

**Erstes Ziel** des Projekts ist die Vernetzung landwirtschaftlicher Betriebe und Einrichtungen der angewandten Forschung

**Zweites Ziel** ist, den Landwirten den Zugang zu den wirksamsten agrarökologischen Methoden zu eröffnen

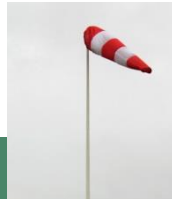


**Düngung und Pflanzenschutz der wichtigsten Kulturen**





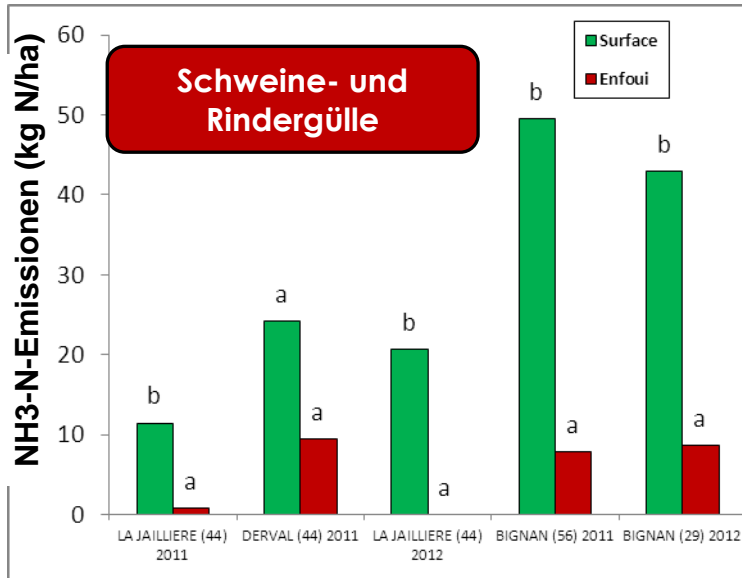
**You Tube**



Cofinancé par l'Union européenne  
 Fonds européen de développement régional (FEDER)  
 Von der Europäischen Union kofinanziert  
 Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

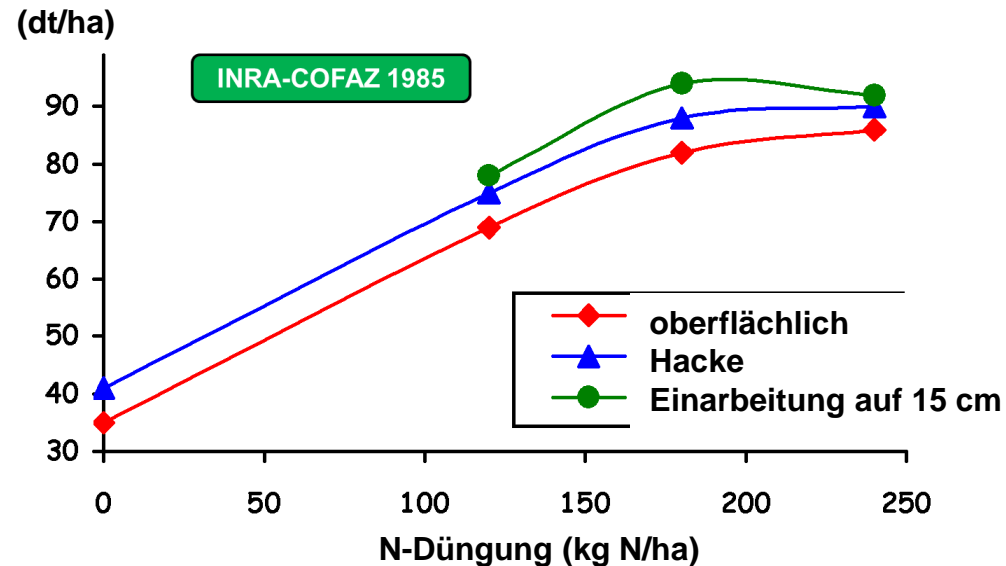
# Erster Ansatz zur Begrenzung der gasförmigen Verluste: die Einarbeitung

Bekannte und von Fachleuten anerkannte  
Verfahren, auch mit Versuchen in Frankreich



Projet CASDAR Volat'NH3 – Essais ARVALIS-IDELE/CA44-INRA

Verfahren zu Mais für Harnstoff meist  
indirekt evaluiert

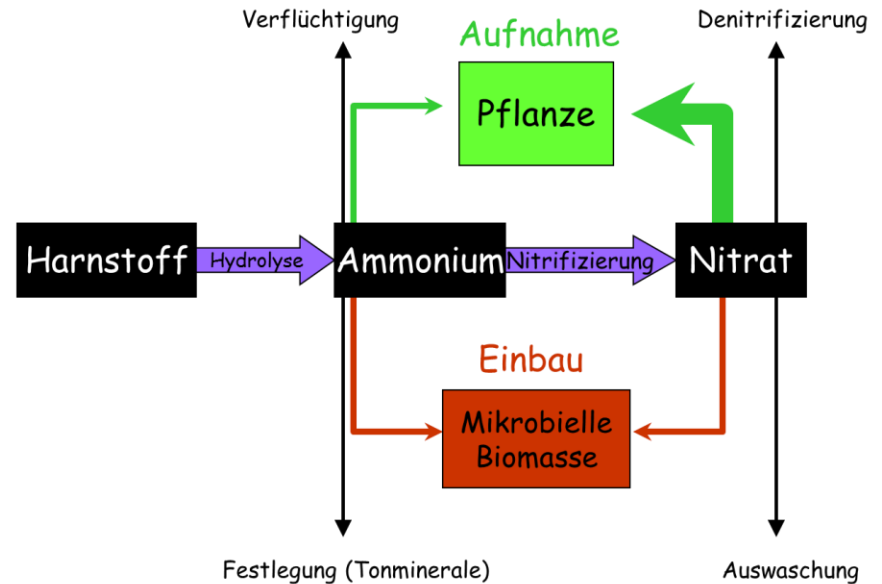
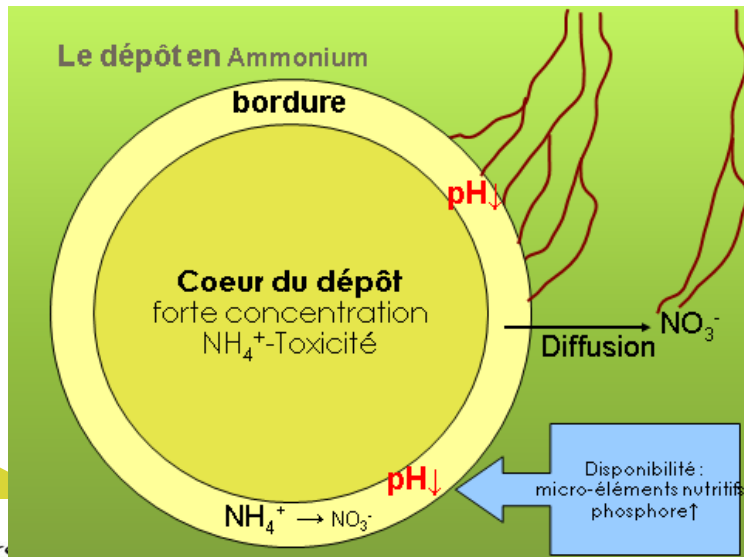


**Einarbeitung = physische Barriere gegen Abgasung**

# Rückblick: Die Cultan-Methode

Präsentationen des Forums Freiburg  
vom 21.11.2012 auf [www.itada.org](http://www.itada.org)

## Controlled Uptake Long Term Ammonium Nutrition Kontrollierte N-Aufnahme und Langzeiternährung mit Ammonium



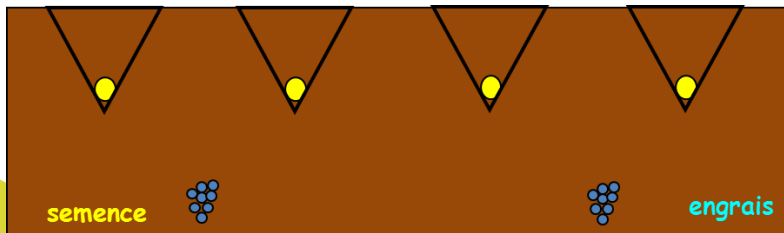
# Injektion von Stickstoff: Ziele und Nutzen

## • Ziele

- Düngerausbringung:
  - platziert (tief, alle 1,5 m)
  - konzentriert
  - stabiler (Ammonium)
  - In einer einzigen Gabe



## Düngungsmethode CULTAN



## Erwarteter Nutzen

- **Wirtschaftliche Vorteile:**
  - Einsparung von Dünger
  - Einsparung von Kraftstoff
- **Vorteile für die Umwelt:**
  - Reduzierung der Nitratauswaschung ins Grundwasser
  - **Weniger gasförmige Ammoniakverluste in die Luft**
- **Weitere Vorteile:**
  - Weniger Unkräuter
  - Weniger Witterungsabhängigkeit

# Das Gerät (Prototyp)

Für die Injektion von festem  
Dünger





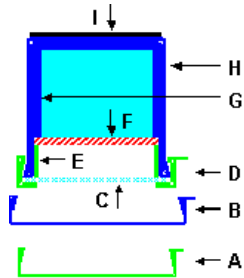
# Düngung: Einsätze des Prototyps

2018: 560 ha im Elsass + 80 ha in Baden-Württ. + Versuchsstreifen

Messungen  
der  
Luftqualität



# Messungen im Feld



- A bouchon de scellement final
- B bouchon supérieur de protection
- C membrane PTFE 5 µm (27mm diam.)
- D bouchon percé pour la membrane
- E anneau de fixation (6 mm hauteur)
- F papier filtre imbibé
- G anneau interne – support papier filtre
- H corps du badge
- I velcro pour fixation au support

**Prinzip 1:** Erfassung der NH<sub>3</sub>-Emissionen mittels im Feld aufgestellten, mit Säure getränkten Filtern (ALPHA-Absorber), die regelmäßig ausgetauscht werden.

**Prinzip 2:** Emissionsermittlung in den Varianten mit 2 Absorbern (in 30 cm und in 1 m Höhe über Quelle) + Erfassung der Grundbelastung mit Absorbern auf 3 m hohen Masten um das Versuchsfeld herum.



Identification des badges				Suivi des badges										Date de NH4							
N° badge	Organisme	Site	Date de relevés	Modalité	Bloc	Hauteur	Répétiteur	Code badge	Date installation	Heure installation	Heure retrait	Heure retrait	Heure retrait	Date exposition vers LDAR	Date réception vers LDAR	Date analyse	NH4 en mg/L	NH4 en mg			
1	ARV	BS	01	T1	B1	30	1	ARV001T1B10000									20190101	20190101	0.00	0.00	
2	ARV	BS	01	T1	B1	30	2	ARV002T1B10000										20190101	20190101	0.00	0.00
3	ARV	BS	01	T1	B1	30	3	ARV003T1B10000										20190101	20190101	0.00	0.00
4	ARV	BS	01	T1	B2	30	1	ARV004T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
5	ARV	BS	01	T1	B2	30	2	ARV005T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
6	ARV	BS	01	T1	B2	30	3	ARV006T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
7	ARV	BS	01	T1	B2	30	4	ARV007T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
8	ARV	BS	01	T1	B2	30	5	ARV008T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
9	ARV	BS	01	T1	B2	30	6	ARV009T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
10	ARV	BS	01	T1	B2	30	7	ARV010T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
11	ARV	BS	01	T1	B2	30	8	ARV011T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
12	ARV	BS	01	T1	B2	30	9	ARV012T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
13	ARV	BS	01	T1	B2	30	10	ARV013T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
14	ARV	BS	01	T1	B2	30	11	ARV014T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
15	ARV	BS	01	T1	B2	30	12	ARV015T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
16	ARV	BS	01	T1	B2	30	13	ARV016T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
17	ARV	BS	01	T1	B2	30	14	ARV017T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
18	ARV	BS	01	T1	B2	30	15	ARV018T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
19	ARV	BS	01	T1	B2	30	16	ARV019T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
20	ARV	BS	01	T1	B2	30	17	ARV020T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
21	ARV	BS	01	T1	B2	30	18	ARV021T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
22	ARV	BS	01	T1	B2	30	19	ARV022T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
23	ARV	BS	01	T1	B2	30	20	ARV023T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
24	ARV	BS	01	T1	B2	30	21	ARV024T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
25	ARV	BS	01	T1	B2	30	22	ARV025T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
26	ARV	BS	01	T1	B2	30	23	ARV026T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
27	ARV	BS	01	T1	B2	30	24	ARV027T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
28	ARV	BS	01	T1	B2	30	25	ARV028T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
29	ARV	BS	01	T1	B2	30	26	ARV029T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00
30	ARV	BS	01	T1	B2	30	27	ARV030T1B20000										20190101	20190101	0.00	0.00

**Prinzip 3:** Die absorbierten NH<sub>3</sub>-Mengen werden im Labor extrahiert und gemessen (aktuelles Labor = LDAR).

Methode eingeführt von CEH Edinburgh (Sutton et al. 2001)

# Die Modellierung der Flüsse

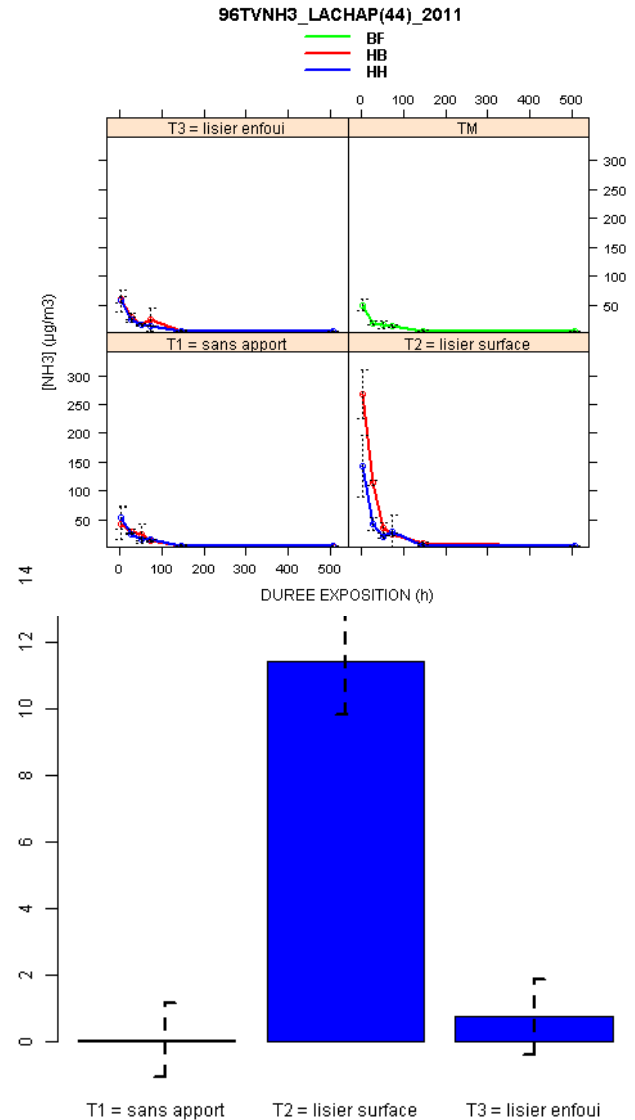
**1. Schritt:** Aufgrund der gemessenen Mengen werden die  $\text{NH}_3$ -Konzentrationen der Luft in den verschiedenen Höhen errechnet.



Wetterdaten

**2. Schritt:** Berechnung der  $\text{NH}_3$ -N Flüsse ( $\text{kg N/ha}$ ) in stündlicher Auflösung.

- Methode eingeführt von INRA EGC (Loubet et al. 2010) und ursprünglich erprobt von UNIFA
- Die Methodik wurde auf größeren (1 ha) und kleineren Versuchsschlägen im Rahmen des Projekts CASDAR Volat'NH<sub>3</sub> validiert





# ARTZENHEIM 2014

- **Bodentyp:** flachgründige Hardt
- **CULTAN-Variante:** 220 kg N/ha ALZON am 28.05.2014 (7-BI.)
- **Varianten HARNSTOFF oberflächlich bzw. eingearbeitet:** 110 kg N/ha am 28.05.14 (7-BI.) + 110 kg N/ha am 10.06.14 (12-BI.)

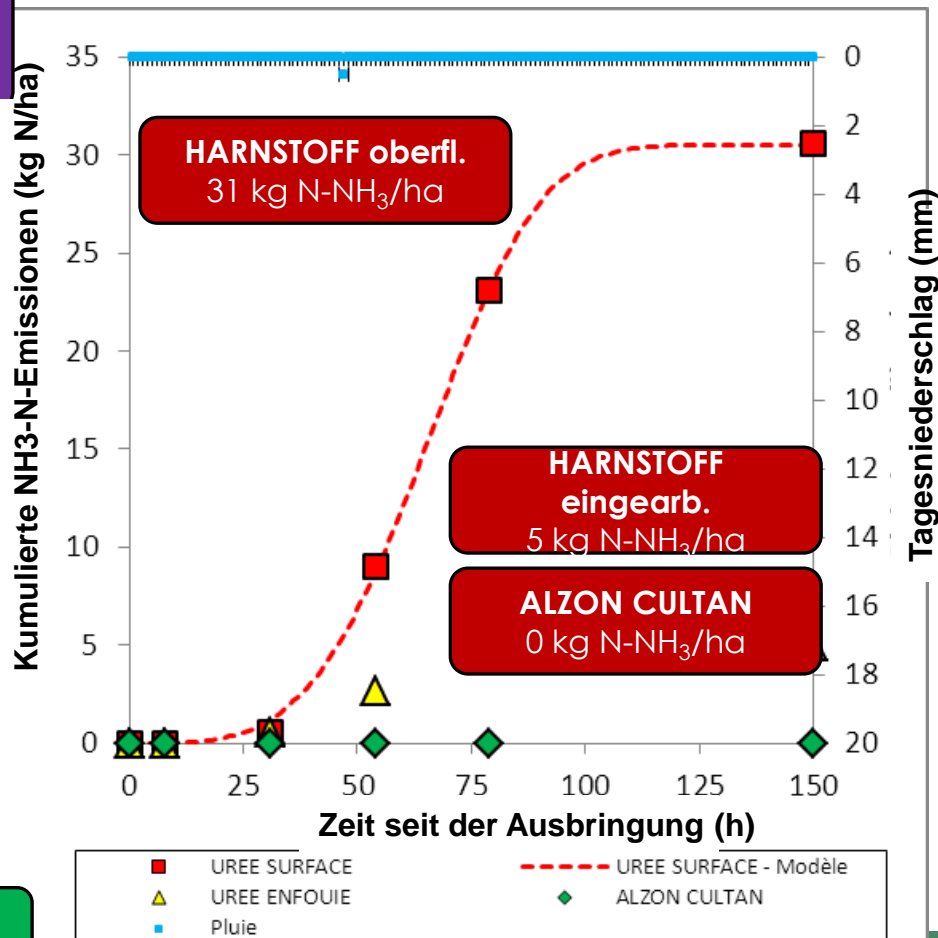
Modellierung der Emissionen der Variante *Harnstoff oberflächlich* nach einer Vorschrift von Weibull (ETR= 0.4 kg N/ha)

**NH<sub>3</sub>-N-Fluss  
(kg N/ha)**

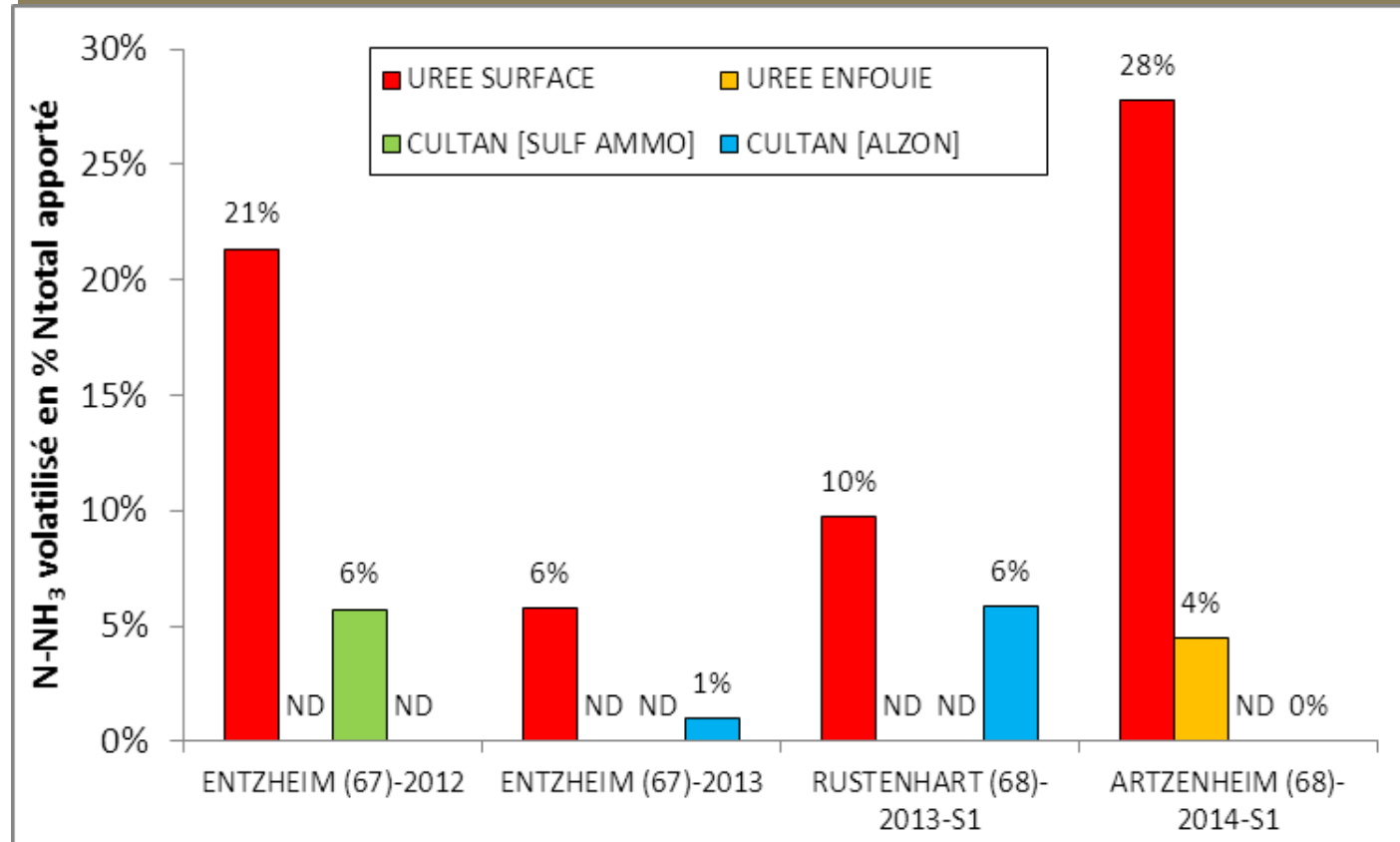
1. Messung ab  
28.05.

Unterschiedliche  
N-Gaben in den  
Varianten!

Verwendetes Modell:  
Gradient V2\_2



# Zusammenfassung 2012-2014



*Das Versuchsjahr 2014 von ENTZHEIM befindet sich noch in der Auswertung*

- Die Maisdüngung mit Harnstoff auf die Bodenoberfläche zu einem frühen Entwicklungsstadium ist mit gasförmigen Ammoniakverlusten behaftet, deren Umfang je nach Ort und Jahr schwankt.
- Die CULTAN-Düngung mit konzentriertem Harnstoff oder Ammonium erlaubt, diese Verluste stark zu reduzieren oder ganz zu unterbinden, sofern die Einbringungsfurche gut verschlossen wird.

# Versuch Rumersheim (F-68) 2018

## Die ersten Ergebnisse

### Konzentration und NH<sub>3</sub>-Fluss

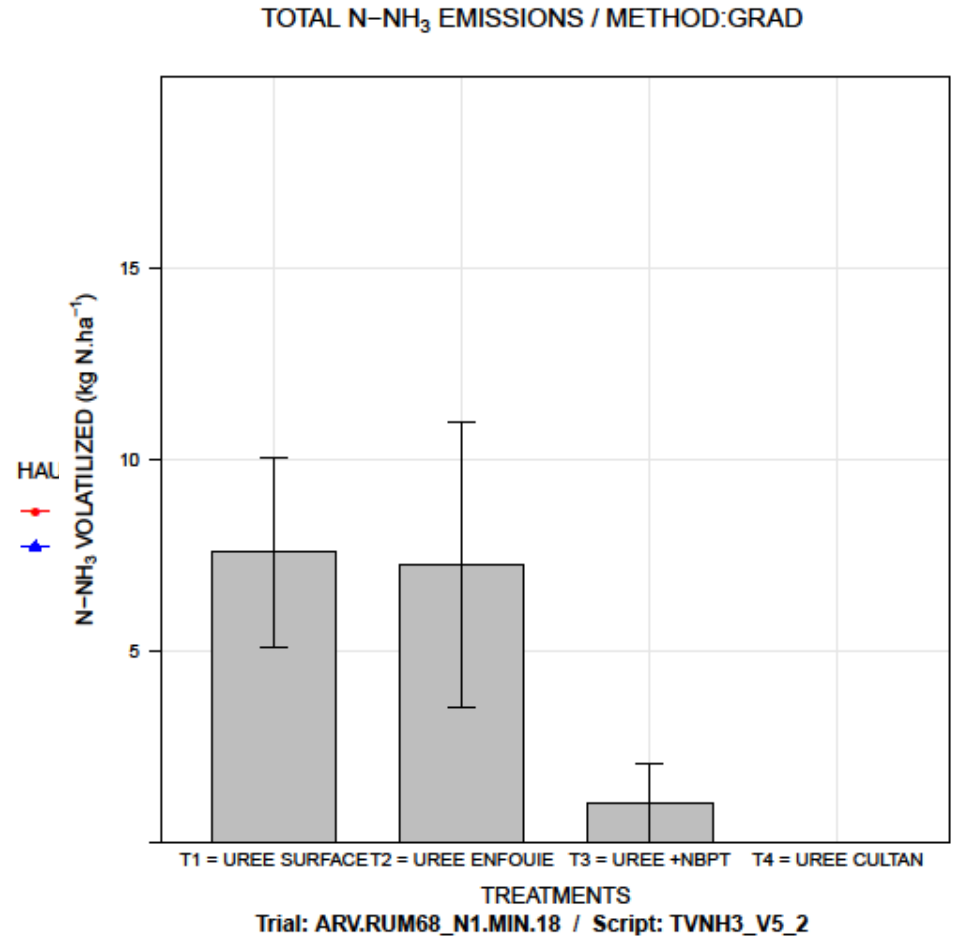
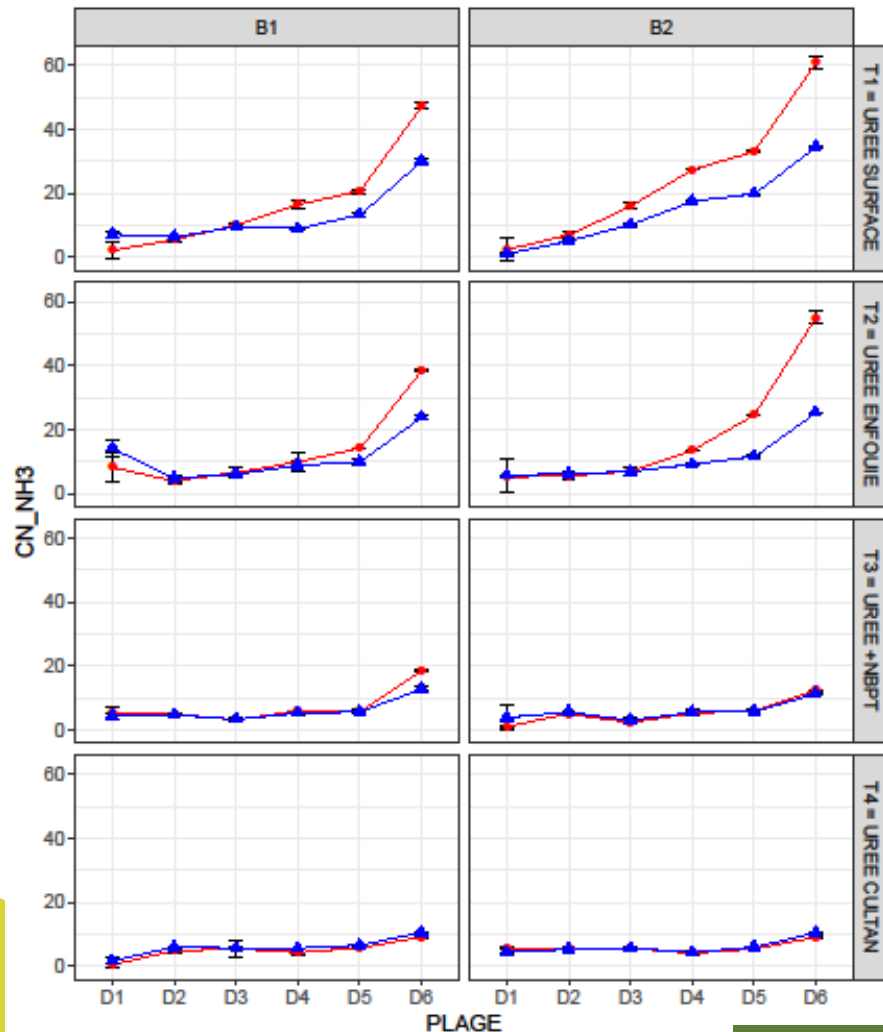
	Zur Saat	1. Gabe 4-6-Bl.	2. Gabe 8-10-Bl.	Gesamt- Düngung
Harnstoff oberfl.	100 kg 18-46 = 18 N	130	66	215
Harnstoff eingearb.		130	66	
Harnstoff + NBPT		130	66	
Harnstoff Cultan		220	-	240

# NH<sub>3</sub>-Verflüchtigung – Rumersheim 2018

Konzentration

1. Gabe

Fluss kg N/ha



HST O

HST E

HST NBPT

HST Cultan

130

130

130

220

1. Gabe:

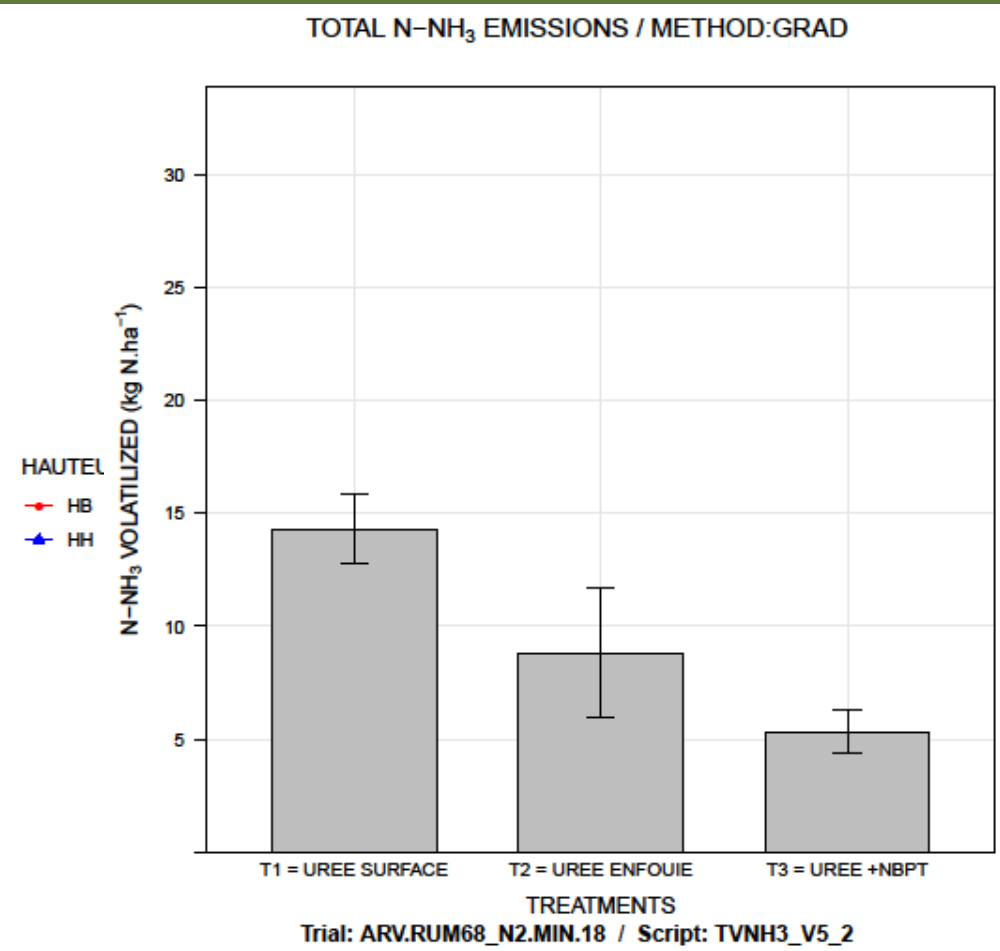
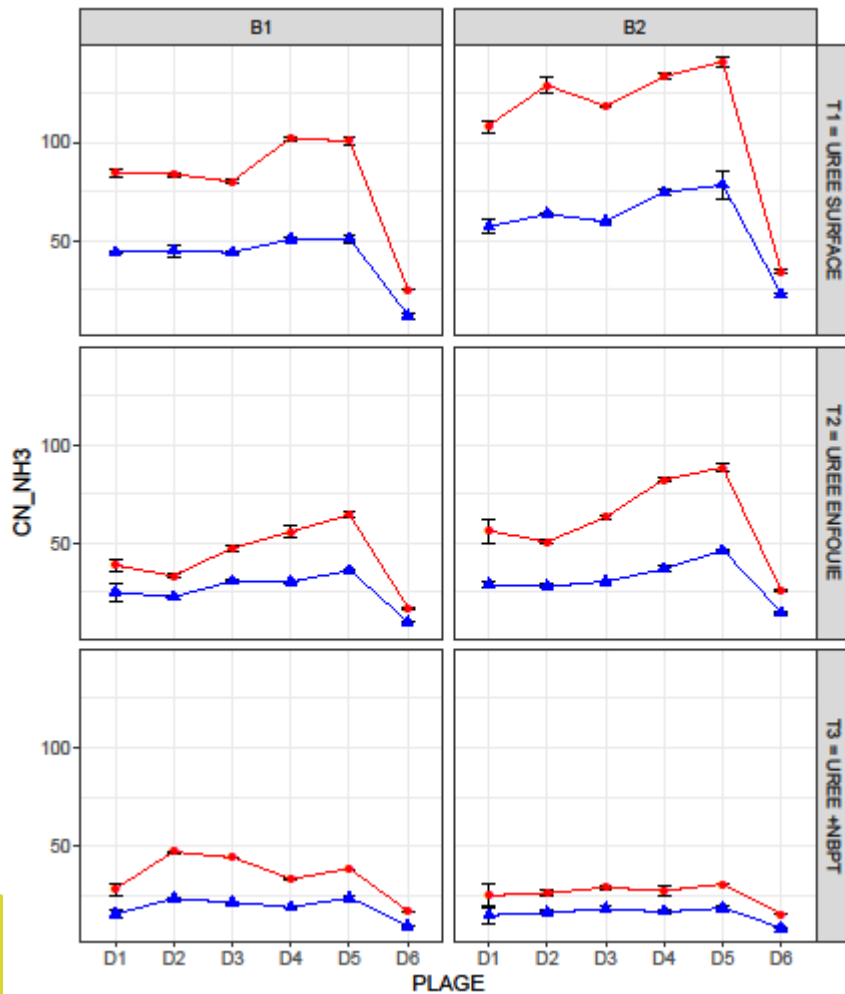


# NH<sub>3</sub>-Verflüchtigung – Rumersheim 2018

Konzentration

2. Gabe

Fluss kg N/ha



2. Gabe:

HST O	HST E	HST NBPT
66	66	66



AgroEcologie  
dans le Rhin  
Supérieur

Innovations  
& formations

InnovAR

AGRO Form

Actualités

Communication

Contacts

Agrarökologie  
am Oberrhein

[www.agroecologie-rhin.eu](http://www.agroecologie-rhin.eu)

Innovative Praxis  
& Bildung

InnovAR



InnovAR

AGRO Form

Aktuell

Kommunikation

Kontakt

Innov.AR (innovations en agroécologie dans le Rhin Supérieur) et AGRO Form (Agroécologie dans le Rhin supérieur: pratiques innovantes et formation) sont deux

Les partenaires d'Innov.AR mesurent la réduction des émissions dans l'atmosphère de l'ammoniac émis lors d'apport d'engrais grâce à des techniques innovantes de fertilisation.



ssifs pour la capture du NH3 volatilisé – Photo: Atmo Grand Est

Video 2015:  
Projekt INDEE  
2012-2014  
(Methode  
Cultan)



Récolte de Maïs biomasse pour analyse de l'azote absorbé – Photo: Arvalis



Cofinancé par l'Union européenne  
Fonds européen de développement régional (FEDER)  
Von der Europäischen Union kofinanziert  
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung (EFRE)

InnovAR

# Grenzüberschreitendes Treffen « Landwirtschaft und Luftreinhaltung »

*14. Dezember 2018, Kehl*

Umweltwirkungen einer Ausbringung von  
Gärresten und (ausgewählte)  
Minderungsmaßnahmen

Dr. M. Mokry, LTZ Augustenberg



# Gliederung

## Problemstellung

- Ammoniak-Emissionen in Deutschland
- Eigenschaften flüssiger Wirtschaftsdünger – Nutzen und Risiken

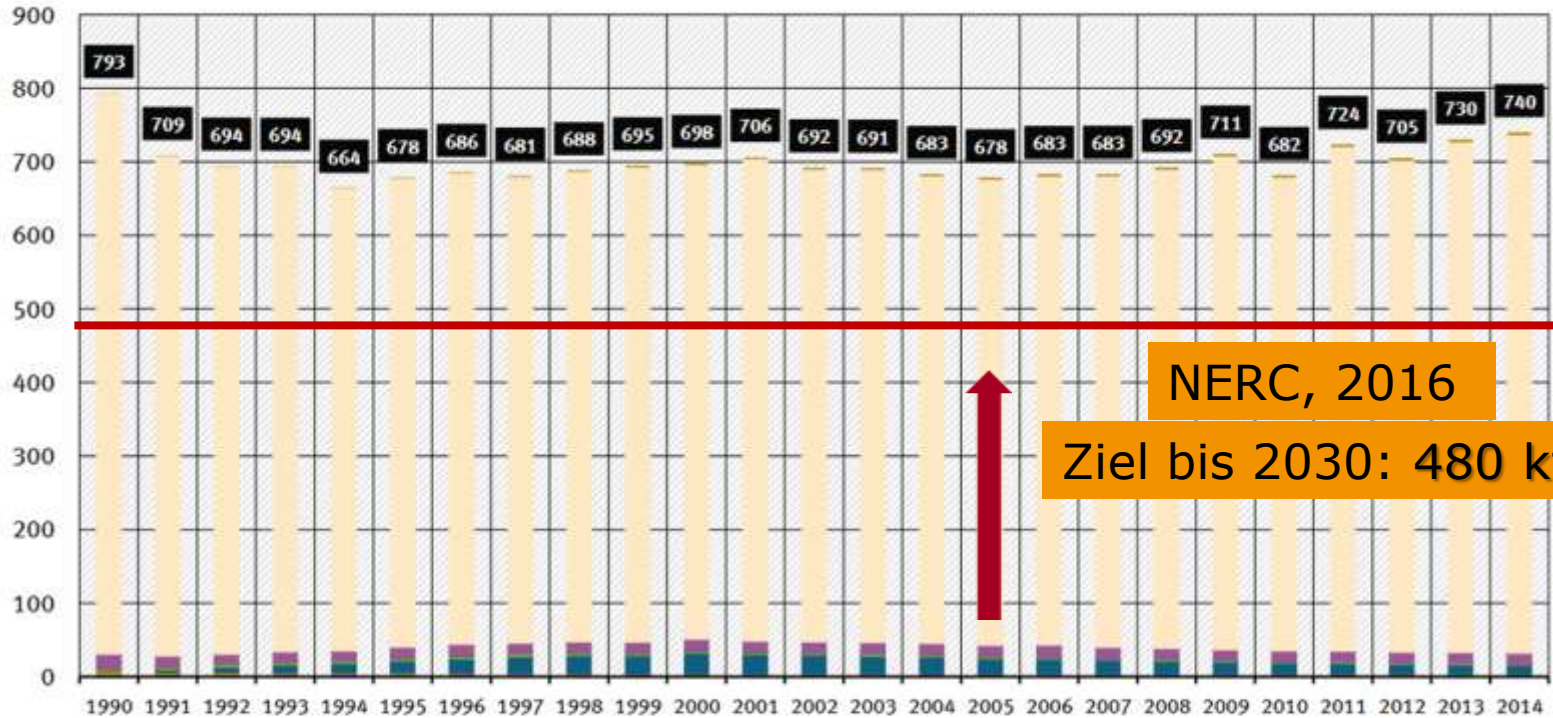
## Minderungsmaßnahmen zur Reduktion gasförmiger N-Verluste bei der Ausbringung flüssiger Wirtschaftsdünger am Beispiel von Gärresten

- Verdünnen fl. Wirtschaftsdünger (fl. WD)
- Separieren, Fraktionieren, Trocknen... fl. WD
- Zusatz- und Behandlungsstoffe
- Applikationstechnik

## Fazit

# Ammoniak-Emissionen in Deutschland (1990- 2014)

Tausend Tonnen



NERC, 2016  
Ziel bis 2030: 480 kt \*a

- Energiewirtschaft
- Militär und weitere kleine Quellen
- Verarbeitendes Gewerbe
- Industrieprozesse
- Verkehr
- Landwirtschaft
- Haushalte und Kleinverbraucher
- Abfall und Abwasser

Verkehr: ohne land- und forstwirtschaftlichen Verkehr  
Haushalte und Kleinverbraucher: mit Militär und weiteren kleinen Quellen (u.a. land- und forstwirtschaftlichem Verkehr)

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen seit 1990, Emissionsentwicklung 1990 bis 2014 (Stand 03/2016)



# (ausgew.) Kenndaten fl. Wirtschaftsdünger (Schaaf, 2014)

Düngerart	TM	Gesamt-N	NH <sub>4</sub> -N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
	[% FM]					
Rinder (n = 488)	7,0 - 9,6	3,0 - 4,4	1,7 - 2,5	1,3 - 1,9	3,8 - 5,3	0,4 - 0,5
Schwein (n = 243)	2,9 - 6,1	3,1 - 5,9	2,7 - 4,7	1,6 - 3,4	2,0 - 3,8	0,4 - 0,5
Mischgülle (n = 27)	5,6 - 8,2	3,1 - 4,6	2,0 - 3,4	1,5 - 2,2	3,5 - 4,5	0,4 - 0,5
Gärrest (n = 46)	6,0 - 9,0	4,0 - 6,1	2,5 - 3,8	2,3 - 3,8	6,2 - 7,3	0,5 - 0,7
	<b>50 %</b>	<b>35 %</b>	<b>35 %</b>	<b>40 %</b>	<b>15 %</b>	<b>30 %</b>

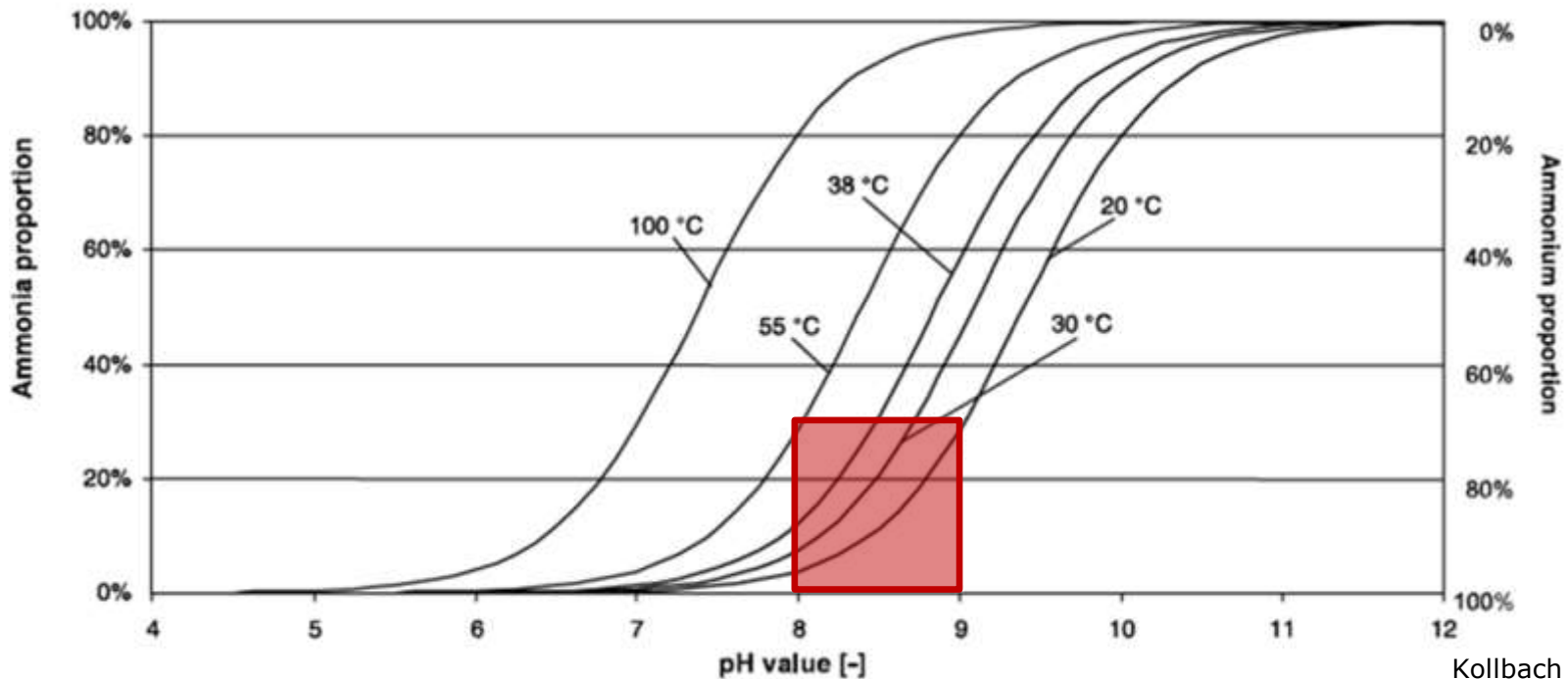


pH-Werte: 7 bis 9

## (mögliche) Ursachen f. Schwankungen

- Änderung im Produktionsverfahren (z.B. Fütterung; Substrate..)
- Homogenisieren/Entnahme/Lagerung/Transport

# Dissoziationsgleichgewicht von Ammonium und Ammoniak in Abh. von pH-Wert und Temperatur



Kollbach et. al. 1996

fl. WD: pH-Wert: 7,5 bis 8,5; Temperatur: ca. 20 ° C

# (ausgewählte) Minderungsmaßnahmen

- Verdünnen flüssiger Wirtschaftsdünger (fl. WD)
- Separieren, Fraktionieren, Trocknen... fl. WD
- Zusatz- und Behandlungsstoffe
- Applikationstechnik



# Minderungsmaßnahme - Verdünnen mit Wasser

## Gülle : Wasser

- 1 : 1 Reduktion der Ammoniakverluste um ca. 40 %
- 1 : 2 Reduktion der Ammoniakverluste um ca. 50 %

(Frick und Menzi, 1997)

## Vorteil:

Reduktion der Ammoniakverluste deutlich und sicher!

## Nachteile:

- Zusätzlicher Transport großer Mengen an „Verdünnungswasser“
- Zusätzliche Kosten für
  - ✓ Wasser (alternativ Regen-/Oberflächenwasser verwenden),
  - ✓ Transport und/oder
  - ✓ Investitionen für Bau einer Verregnungsanlage.
- Nur für Flächen in Hofnähe interessant!
- Schlagkraft deutlich geringer, da mindestens doppelte Menge an Wirtschaftsdünger ausgebracht werden muss.

# Minderungsmaßnahme

## Separieren fl. Gärreste (LTZ 2013)

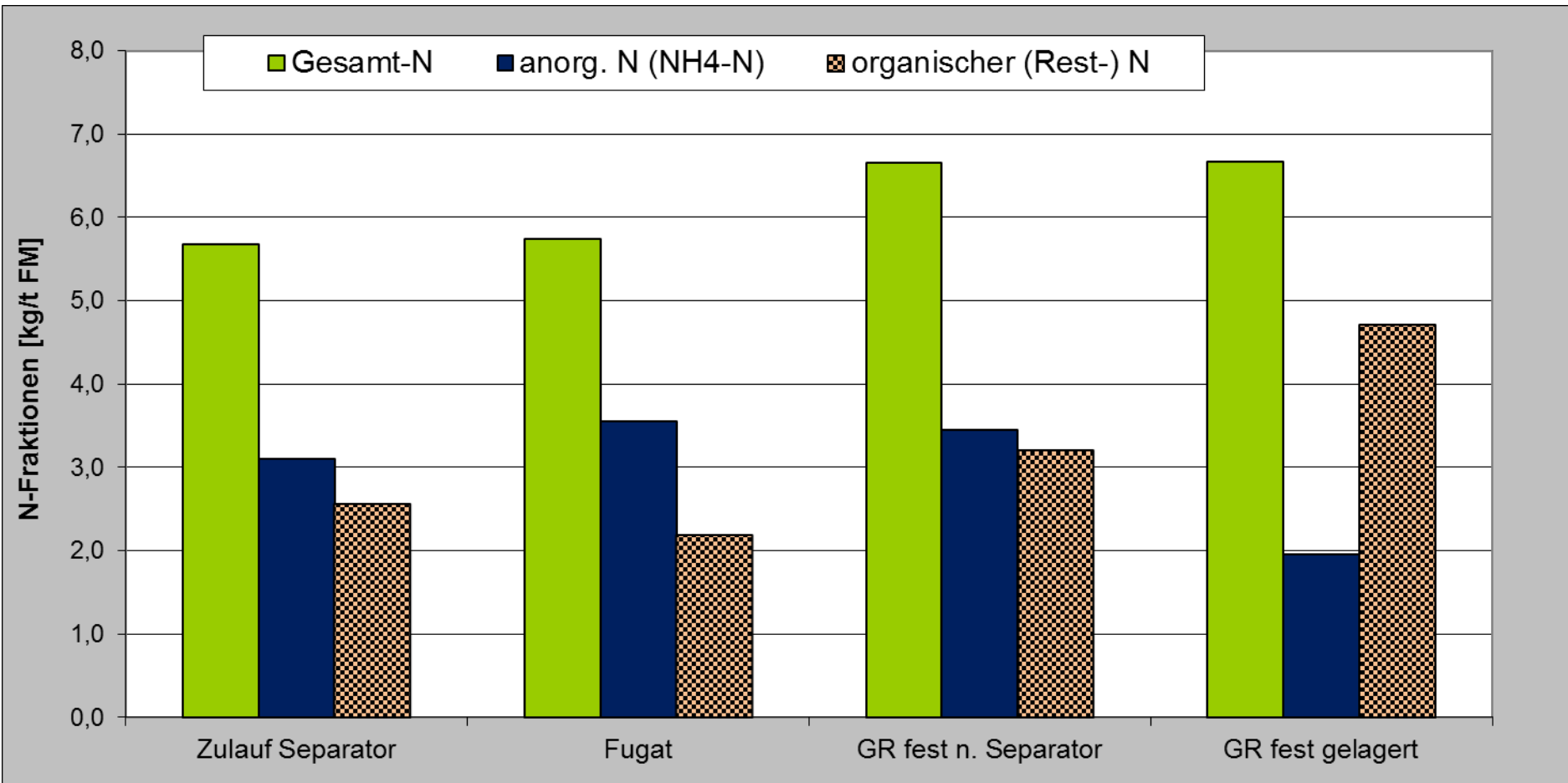
**TM-Gehalt [% FM]**

statistische Masszahlen	Probenart			
	Zulauf Separator	Fugat	GR fest n. Separator	GR fest gelagert
<b>Median</b>	<b>8,1</b>	<b>6,5</b>	<b>25,0</b>	<b>20,7</b>
Minimum	4,3	3,6	18,8	15,3
Maximum	11,7	9,8	34,5	56,2

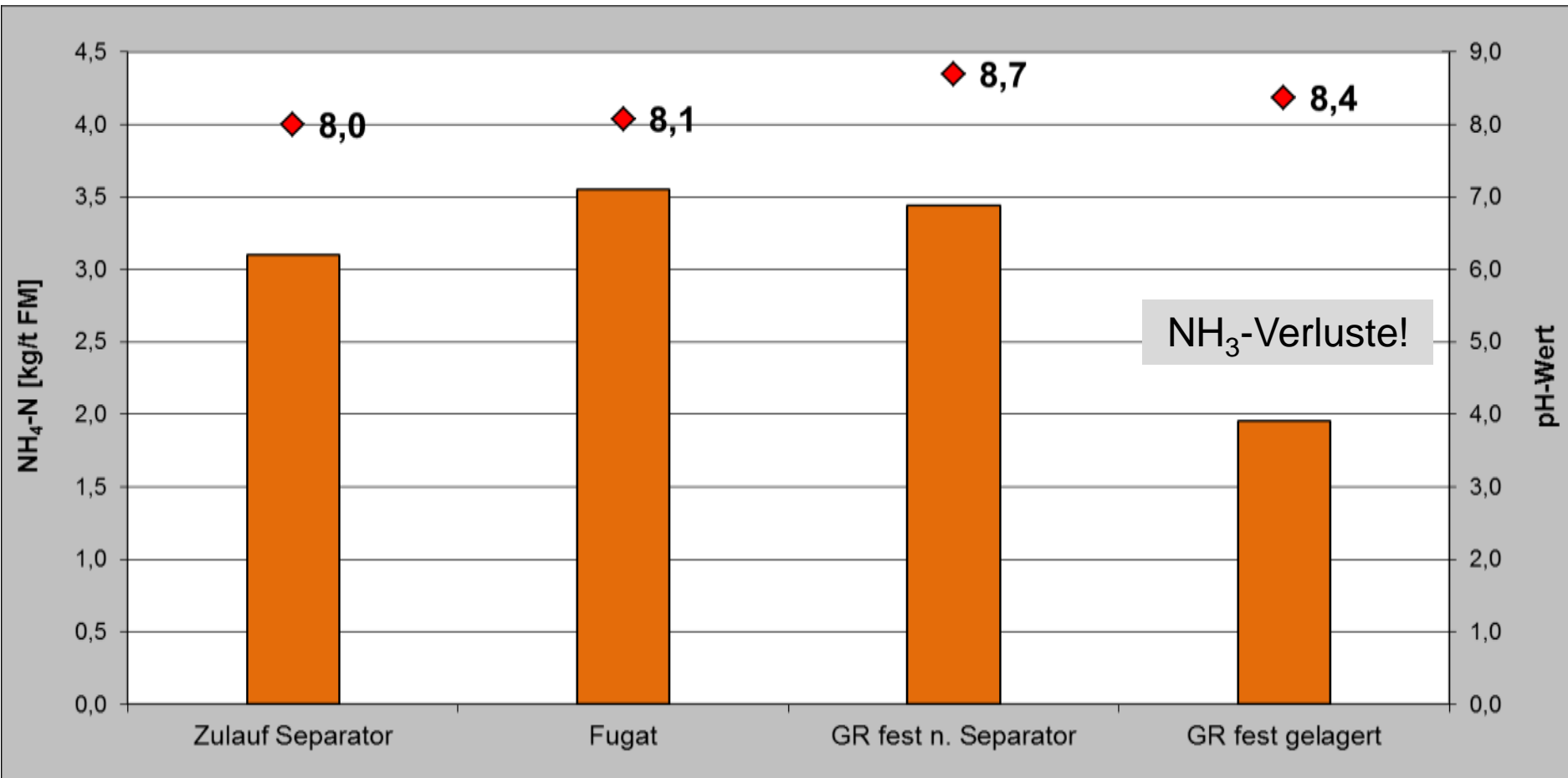
**Humusreproduktion [kg C/t FM]**

statistische Masszahlen	Probenart			
	Zulauf Separator	Fugat	GR fest n. Separator	GR fest gelagert
<b>Median</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>38</b>	<b>32</b>
Minimum	3	3	25	17
Maximum	10	8	54	83

# N-Fraktionen n. Gärrest-Separierung (LTZ 2013)



# Relation pH-Werte und Ammoniumgehalte n. Gärrest-Separierung (LTZ 2013)



# Minderungsmaßnahme

## Separieren fl. Gärreste (LTZ 2013)

### Besonderheiten

Zur Vermeidung größerer Ammoniakverluste ist besonders zu beachten,

- dass die Einzelfraktionen – insbesondere die Feststoff-Fraktion - möglichst gasdicht gelagert wird,
- dass insbesondere die Feststoff-Fraktion nicht unnötig „bewegt“ oder „umgesetzt“ wird,
- dass im Zuge einer Trocknung der Feststoff-Fraktion die Abluft mit Säure (z.B. Schwefelsäure) gereinigt („gewaschen“) werden muss und
- dass der hierbei anfallende flüssige Dünger (Ammonium-Sulfat-Lösung, **ASL**) ein hochwirksamer, mineralischer N-Dünger ist, dessen Düngewirkung entsprechend bewertet werden muss (DüV!).

# Minderungsmaßnahme

## Zusatz- und Behandlungsmittel

### Gruppe A

Güllezusätze, die **mikrobielle Umsetzungen** in der Gülle hemmen:

- mineralische Säuren
- organische Säuren
- Nitrifikationshemmer

### Gruppe B

Güllezusätze, die **die mikrobiellen Umsetzungen** der Gülle fördern oder steuern:

z.B.

- Gesteinsmehle
- Tonminerale (Bentonit)
- Algen/Algenkalk

### Pflanzenextrakte und -wirkstoffe

- Enzyme
- Mikrobenkulturen/EM
- Mikrobennahrung (Zucker, Cellulose)

### Gruppe C

Güllezusätze, die **über „feinstoffliche Informationen“** mikrobielle Umsetzungen in der Gülle beeinflussen:

- gebündelte Energie auf einem Trägerstoff
- Dynamisierung und Potenzierung von Mikro- und Makronährstoffen und sonstigen Wirkstoffen

n. Messner, 2018

# Minderungsmaßnahme

## Hemmung mikrobieller Umsetzungen

### Ammonium-Stabilisatoren

- **N-Serve (2-Chlor-6-Trichlormethylpyridin)**
- **Dicyandiamid (DCD)**
- **3,4-Dimethylpyrazol-phosphat (DMPP)**
- **Dicyandiamid + Triazol (+ Methylpyrazol)**

### Urease-Hemmstoffe

#### Festdünger mit mind. 50 % Harnstoff-N:

- ab 01.02.2020 unverzügliche Einarbeitung oder
- Zusatz eines „Ureasehemmstoffes“

# Ziele

## Einsatz von Ammonium-Stabilisatoren

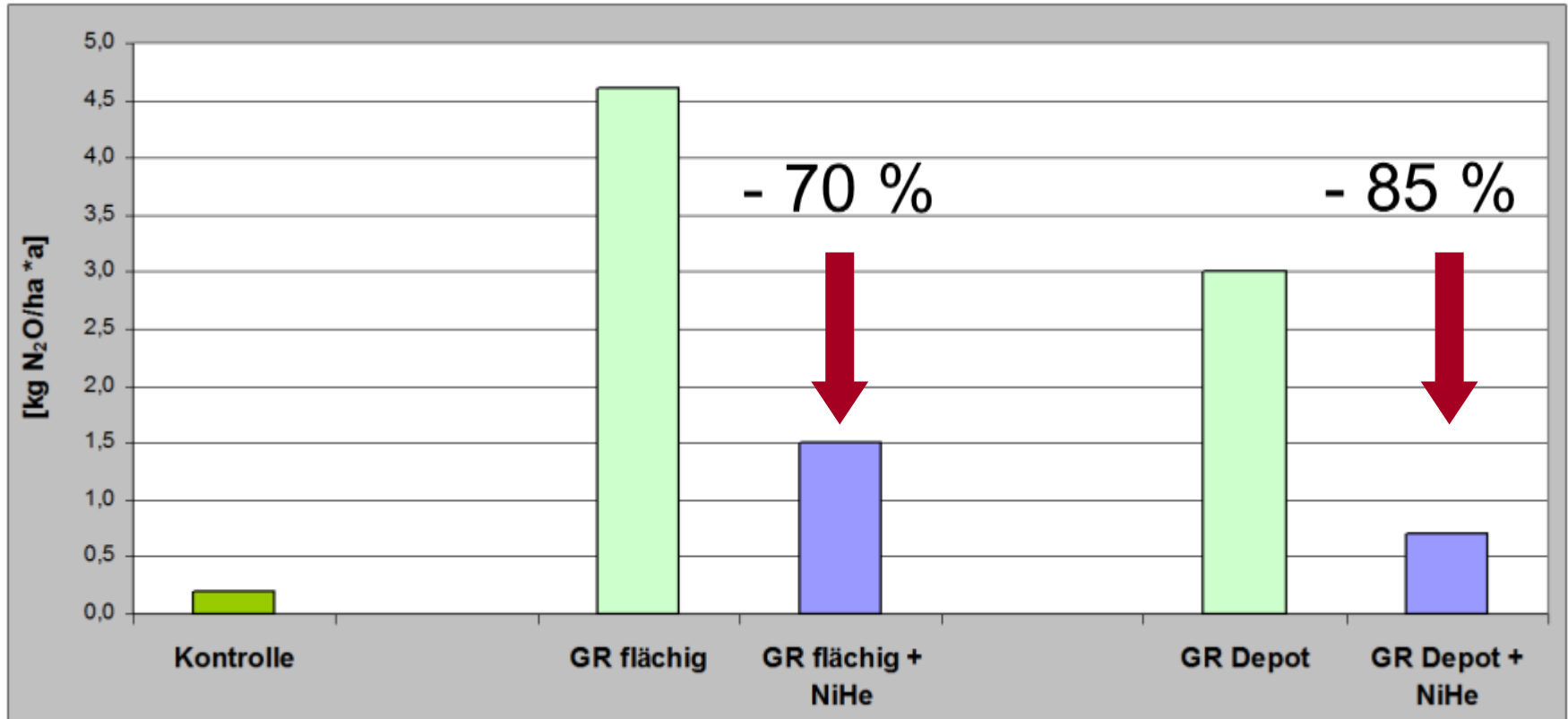
- Verzögerung der Nitratbildung
- Verringerung der Lachgasbildung
- **Keine** Verringerung von Ammoniakverlusten

## Einsatz von Urease-Hemmstoffen

- Verzögerung der Harnstoff-Hydrolyse
- Verringerung von Ammoniakverlusten
- **Keine** Verringerung von Nitrat- und Lachgas-(?)  
Verlusten



# Minderungsmöglichkeiten von Lachgasverlusten bei organisch Düngung (Schraml, 2009)



# Ammonium-Stabilisatoren

## Vorteile

- Reduktion von Nitratverlusten und Lachgasbildung nachgewiesen!
- Keine Gefahrstoffe!
- Zulassungsanforderungen mit Pflanzenschutzmittel vergleichbar!

## Nachteile

- Reduktion der Ammoniakemissionen nicht möglich!
- Zusätzliche Kosten entstehen für technische Vorrichtungen am Ausbringungsgerät und für die chemischen Stoffe!
- Einarbeitung weiterhin erforderlich (DüV)!

# Minderungsmaßnahme

## Steuerung des pH-Wertes fl. WD!

organische oder anorganische Säuren; leicht abbaubare Biomasse...

### Ziele

- Absenken des pH-Wertes
- Verringerung der Ammoniakverluste

# Beispiel: Einsatz konzentrierter Schwefelsäure



LTZ, 2017

# Beispiel: Einsatz konzentrierter Schwefelsäure



LTZ, 2017

# Reduktion von Ammoniakverlusten [% gedüngter NH<sub>4</sub>-N] im Feldversuch - Silomaisanbau (LTZ, 2013)

Versuchsbedingungen		[%]
ohne Schwefelsäure	4 h Einarbeitung	17
	8 h Einarbeitung	25
mit Schwefelsäure	8 h Einarbeitung	13
	24 h Einarbeitung	16
<b>Scheibenegge ohne Schwefelsäure</b>	sofortige Einarbeitung	<b>3</b>

Mai 2013; Sorghum-Stoppel, wolzig, 15 °C

Auch mit Schwefelsäure gilt:

- Einarbeitung notwendig
- Je schneller diese nach Applikation erfolgt, desto geringer sind die NH<sub>3</sub>-Verluste!

# Einsatz konzentrierter Schwefelsäure

## Vorteile

- pH-Absenkung und Reduktion der Ammoniakemissionen gesichert
- Zeitkorridor für Einarbeitung wird größer!

## Nachteile

- Bei der meist verwendeten konz. Schwefelsäure handelt es sich um einen Gefahrstoff! (Alternativ Zitronensäure = weniger gefährlich, aber auch weniger wirksam, d.h. größere Aufwandmenge notwendig!)
- Kosten für Säure und Technik hoch!
- pH-Absenkung nicht dauerhaft stabil (Säuremenge!)
- Schwefelfracht nicht unbedenklich!
- Einarbeitung weiterhin erforderlich (DüV)!

# Minderungsmaßnahme Applikationstechnik

„ohne Bewuchs“



Fübbecker, 2013

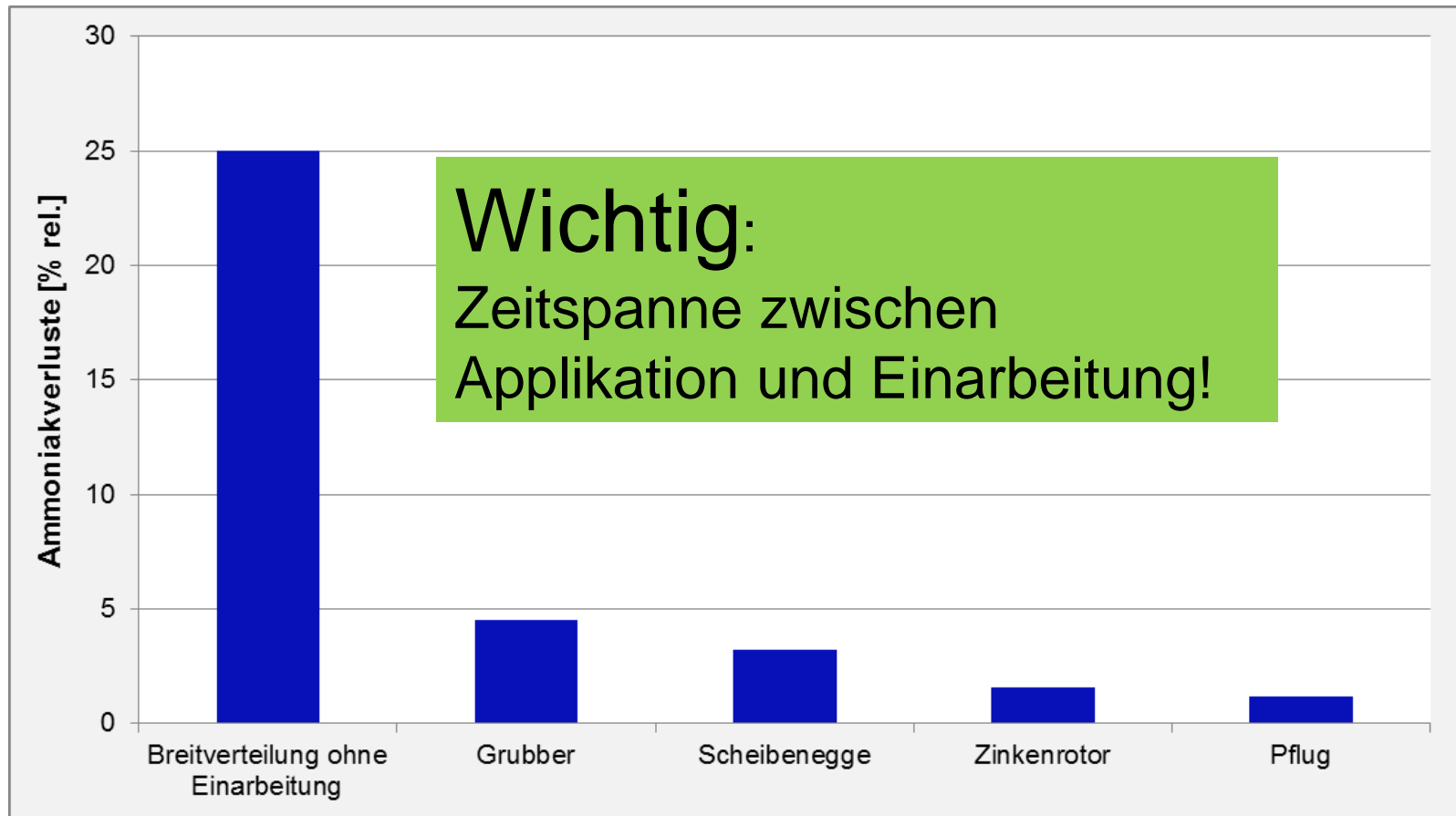
Einarbeitung **zeitnah** notwendig!



# Minderungsmaßnahme Applikationstechnik



# Ammoniakverluste „ohne Bewuchs“ nach Einarbeitung mit verschiedenen Arbeitsgeräten (Fübbecker, 2013)



# Minderungsmaßnahme Applikationstechnik

„mit Bewuchs“

- \* Pflanzenbestand
- \* Witterung (Temperatur, Wind...)
- \* TS-Gehalt fl. WD



Schuler, 2014

# Minderungsmaßnahme Applikationstechnik



Schuler, 2014

# Minderungsmaßnahme **Applikationstechnik**

**UF-Depot**  
= Injektionsverfahren als Band-Depot  
(bis 20 cm Tiefe; optimal für den Maisanbau)

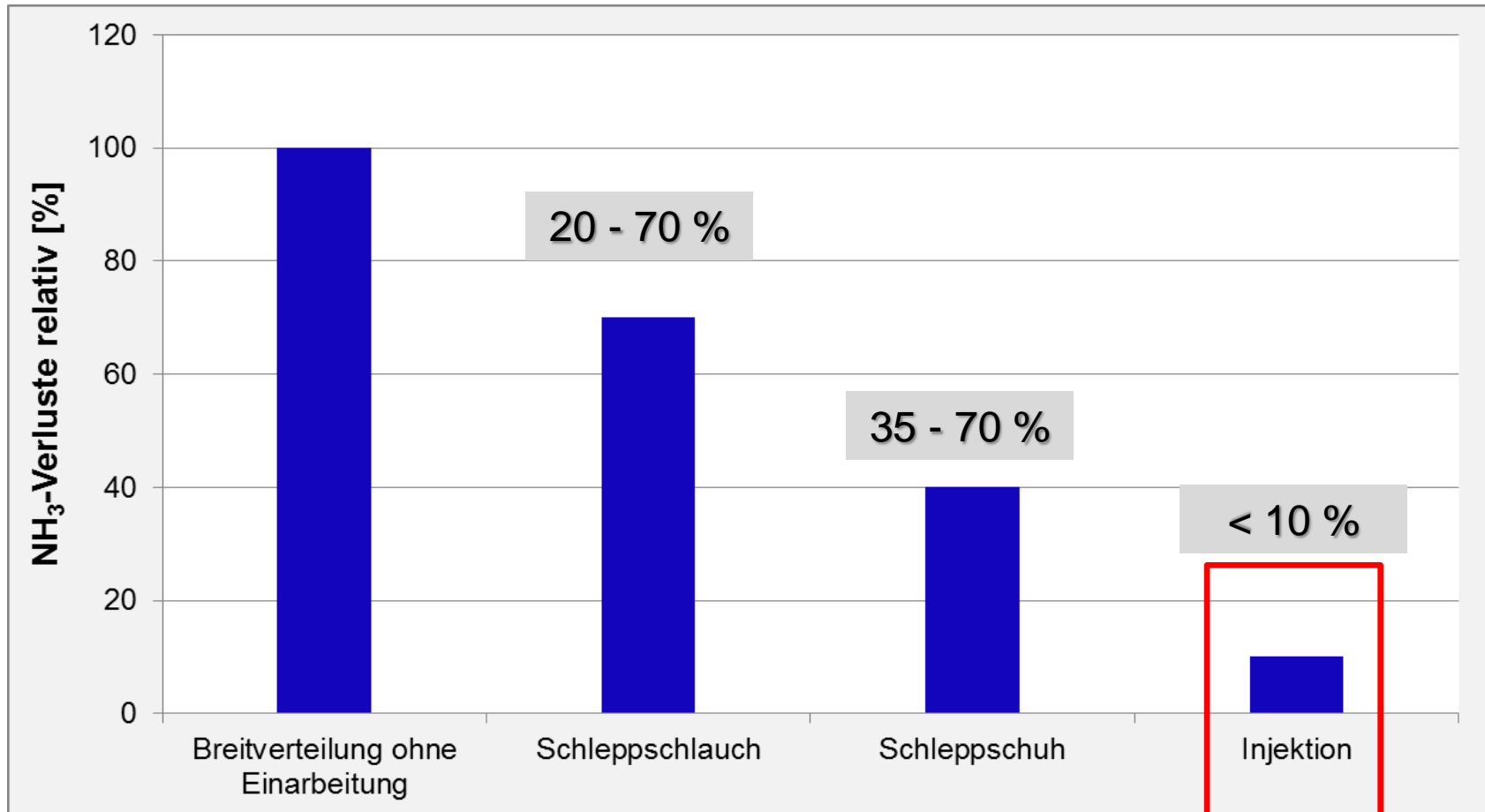


LTZ, 2017

# Minderungsmaßnahme Applikationstechnik



# Ammoniakverluste „ohne Bewuchs“ bei Gülle- bzw. Gärrestausbringung (Fübbecker, 2013)



# Minderungsmaßnahme Injektionstechnik

## Vorteile

- Reduktion der Ammoniakemissionen gewährleistet!
- Verzögerte Nitratbildung bei hohen Ammoniumkonzentrationen
- N-Effizienz höher (in zahlreichen Feldversuchen nachgewiesen!)
- Zeitkorridor für Ausbringung und weitere produktionstechnische Maßnahmen prinzipiell größer!
- Einarbeitung nicht nötig (DüV, Kosten...)!

## Nachteile

- Risiko erhöhter Lachgasemissionen (Konsequenz: Einsatz von Ammonium-Stabilisatoren)!
- Hoher Kostenaufwand für Technik!
- Überbetrieblicher Einsatz kann hinsichtlich pflanzenbaulich optimaler Ausbringungstermine auch problematisch sein!



# Fazit

- Stickstoff (N) ist der „Motor“ des Pflanzenwachstums und **nicht** ersetzbar (Sicherstellung der menschlichen Ernährung!).
- N-Überschüsse aus der Landwirtschaft und somit die Auswirkungen auf die Umwelt sind jedoch bedeutend.
- Zur Reduktion der häufig unkontrollierten Abgabe dieser N-Überschüsse an die Umwelt gibt es zwischenzeitlich viele „Werkzeuge“, deren Wirkungserfolg jedoch unterschiedlich und begrenzt ist.
- Der entscheidende Schritt in Richtung „Effizienzsteigerung“ beinhaltet eine Kombination pflanzenbaulicher, chemischer und technischer Maßnahmen.
- Rechtliche Regelungen sollten nur Steuerungsinstrumente sein!



Herzlichen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit

# Grenzüberschreitendes Treffen « Landwirtschaft und Luftreinhaltung »

*14. Dezember 2018, Kehl*

## minusMethan LIFE Air&Agriculture

zwei Projekte zur Reduzierung der Ammoniak- und Methanemissionen aus der Landwirtschaft zur Verbesserung der Luftqualität und des Klimaschutzes





minus  
**METHAN**  
in der Landwirtschaft

## minusMethan

### Ziel

- Methan-Minderungsplan für die deutsche Landwirtschaft

### Förderung

- Nationale Klimaschutz Initiative (NKI) des BMU
- 01/2017 – 01/2019

### Projektpartner

- Deutsche Umwelthilfe
- Bodensee-Stiftung

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit



NATIONALE  
KLIMASCHUTZ  
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages





minus  
**METHAN**  
in der Landwirtschaft

minusMethan

## Experten-Workshops mit Landwirtschaft, Wissenschaft, Ministerien / Behörden und Politik

- Biogasanlagen
- Lebensmittelverschwendung im Handel
- Rinderhaltungsformen
- Innovative Verpackungen
- Züchtung und Herdenmanagement
- Anpassung der Produktion tierischer Lebensmittel

[www.duh.de/projekte/minus-methan](http://www.duh.de/projekte/minus-methan)



DEUTSCH-FRANZÖSISCH-  
SCHWEIZERISCHE  
OBERRHEINKONFERENZ



CONFERENCE  
FRANCO-GERMANO-SUISSE  
DU RHIN SUPERIEUR

# LIFE Air & Agriculture

## Ziel

- Reduzierung der Ammoniak- und Methanemissionen aus der Landwirtschaft zur Verbesserung der Luftqualität und des Klimaschutzes

## Förderung

- EU LIFE
- 08/2018 bis 01/2022



The project Air & Agriculture is co-financed by the LIFE programme of the European

## Projektpartner



# LIFE Air & Agriculture

## Ziele

- **Sensibilisierung** der Verbände der Fleisch- und Milch produzierenden Industrie und des Lebensmittelsektors sowie die **Erarbeitung einer gemeinsamen Position**
- **Einbindung von NGOs in Gesetzgebungsprozesse** und zur Überwachung der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben
- **Verbesserung des Lehrplans** der landwirtschaftlichen Berufsausbildung
- **Reduzierung von Lebensmittelabfällen von Fleisch und Milchprodukten entlang der Lieferkette** zur Steigerung der gesamten Ressourceneffizienz

# LIFE Air & Agriculture

## Aktivitäten für Landwirtschaft und Lebensmittelbranche

- **Befragung und Runde Tische** und abgestimmtes Positionspapier mit landwirtschaftlichen Interessenvertretern
- Information/Motivation von Unternehmen und Qualitätsstandards der Lebensmittelbranche (Ziel: **Wirksame und nachweisbare Kriterien** bezüglich Ammoniak und Methan für Standards, Labels und Beschaffungsrichtlinien im Lebensmittelsektor)
- **Entwicklung von Schulungsmaterial und Lehrmodulen** für die landwirtschaftliche Ausbildung; u.a. Umfrage und Expertengespräche



# LIFE Air & Agriculture

## Aktivitäten für NGOs

- **Koordination der Beteiligung und Beiträge von europäischen NGOs** zur Umsetzung und Revision von Richtlinien und Programme (NEC-Richtlinie, Nationale Luftreinhalteprogramme, GAP, Göteborg-Protokoll)
- **Beteiligung der NGOs in F und D** (Teilnahme an Anhörungen, Medienarbeit, Positionspapiere mit Stakeholdern, Bewertung von Maßnahmen, Vorschläge neuer Maßnahmen)

# LIFE Air & Agriculture

## Aktivitäten

- **Durchführung von Dialogen in F** zwischen den Akteuren zur Harmonisierung der Luftqualitätsaktivitäten (Umsetzung des Nationalen Plans zur Reduktion von Luftschadstoffemissionen (PREPA)).
- **Rechtliche Studie zu Hemmnissen** bei Reduzierung von Lebensmittelabfällen entlang der Lieferkette in Deutschland, Empfehlungen für politische Entscheidungsträger.
- **Petitionen**

# LIFE Air & Agriculture

## Aktivitäten

- **Durchführung von Dialogen in F** zwischen den Akteuren zur Harmonisierung der Luftqualitätsaktivitäten (Umsetzung des Nationalen Plans zur Reduktion von Luftschadstoffemissionen (PREPA)).
- **Rechtliche Studie zu Hemmnissen** bei Reduzierung von Lebensmittelabfällen entlang der Lieferkette in Deutschland, Empfehlungen für politische Entscheidungsträger.
- **Petitionen**
- **Presse- und Öffentlichkeitsarbeit**
- **Projekt-Webseite**

# LIFE Air & Agriculture

## Kontakt

Deutsche Umwelthilfe e.V.

Christine Hellerström

0049 30 24 00 867 731

[hellerstroem@duh.de](mailto:hellerstroem@duh.de)

Bodensee-Stiftung

Patrick Trötschler

0049 7732 9995-41

[p.troetschler@bodensee-stiftung.org](mailto:p.troetschler@bodensee-stiftung.org)



# Grenzüberschreitendes Treffen « Landwirtschaft und Luftreinhaltung »

*14. Dezember 2018, Kehl*

**Minderung von  
Ammoniakemissionen:  
Erfolge Luxemburger  
rinderhaltender Betriebe**

**R. Lioy, CONVIS Société Coopérative**





# Die Luxemburgische Genossenschaft für Tierhaltung und Beratung - Struktur

- ❑ Tierhaltungsorganisation der Luxemburger Rinder- und Schweinezüchter
  
- ❑ CONVIS besteht aus
  - einer vertikalen Struktur  
(Abteilungen Milchrinder, Fleischrinder, Schweine)
  - einer horizontalen Struktur  
(Abteilungen Administration, Beratung und Viehvermittlung)
  
- ❑ 800 Mitglieder und ca. 1000 Kunden, 80 Mitarbeiter
  
- ❑ Über 90% der Milchbauer Luxemburgs sind Mitglied bei CONVIS
  
- ❑ Beratungs- und Dienstleistungsangebot über alle Belange der Tierhaltung





# Die Luxemburgische Genossenschaft für Tierhaltung und Beratung - Beratung

- Seit über 20 Jahre: Nachhaltigkeitsmonitoring für Mitgliedsbetriebe



DE: <https://www.youtube.com/watch?v=mS2ety32WnE>

EN: <https://www.youtube.com/watch?v=HcolpJDRIgw>

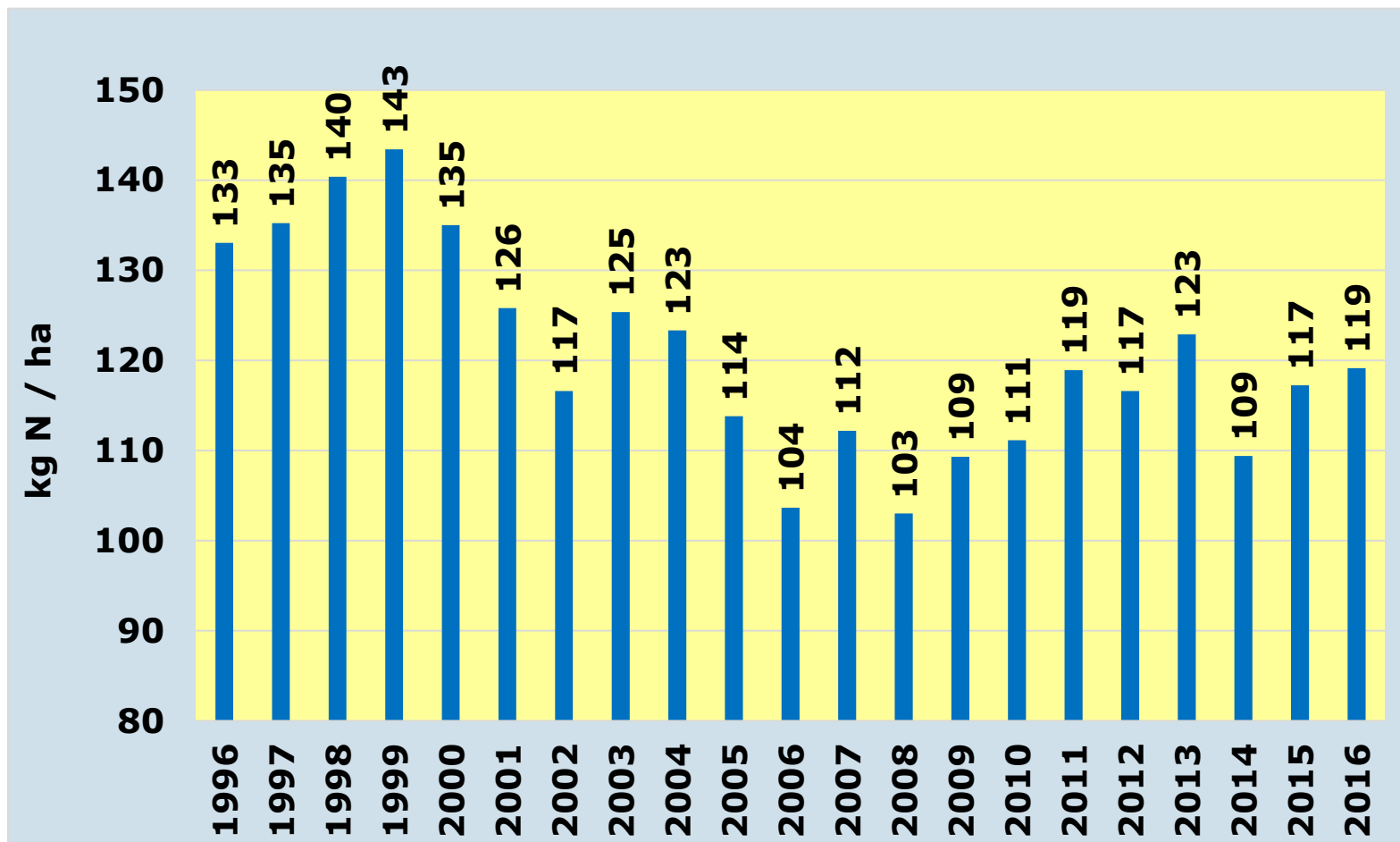
- Es werden z.Z. knapp 25% der LN Luxemburgs monitoriert

- Teilnahme an Internationalen Projekten:

- **Dairyclim** (LIFE-plus)
- **Autoprot** (Interreg VA «Großregion»)
- **Happymuh** (Interreg NWE)

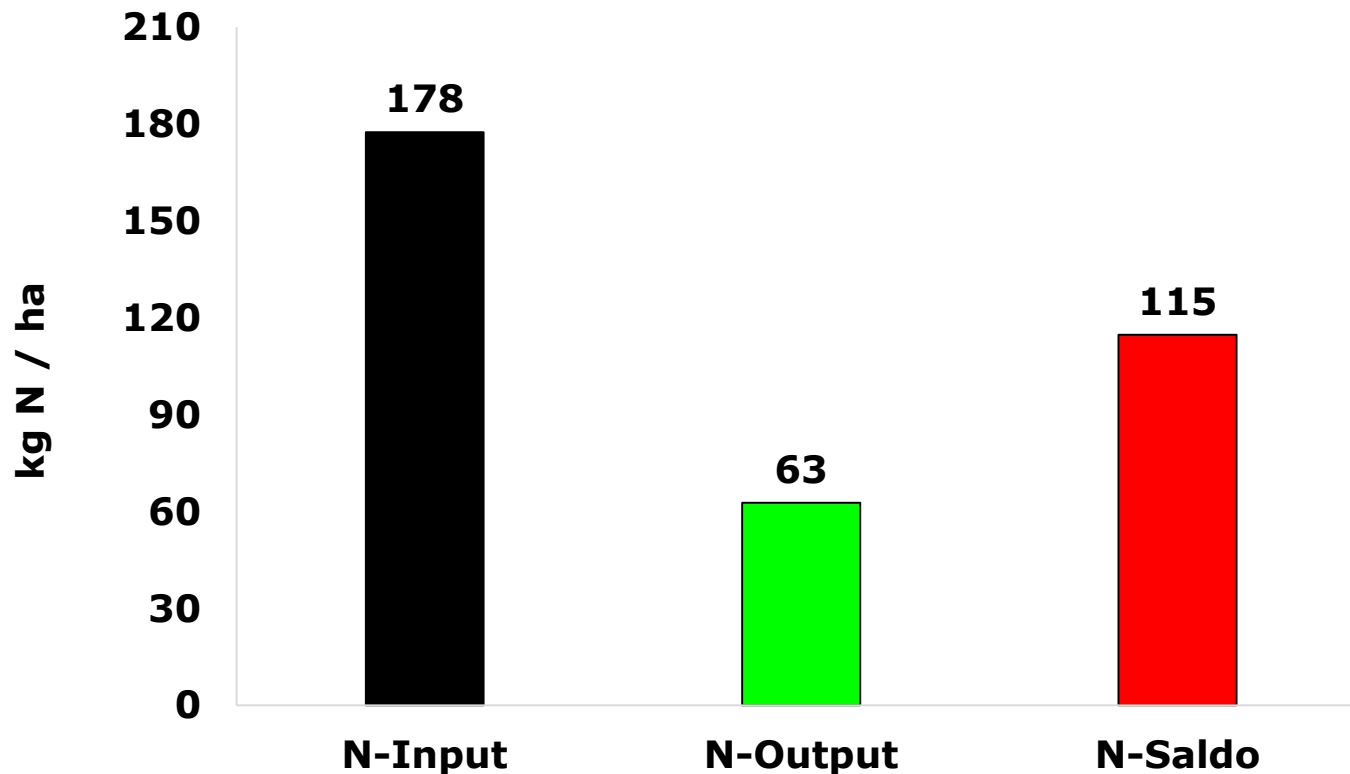


# N-Saldo der CONVIS-Betriebe



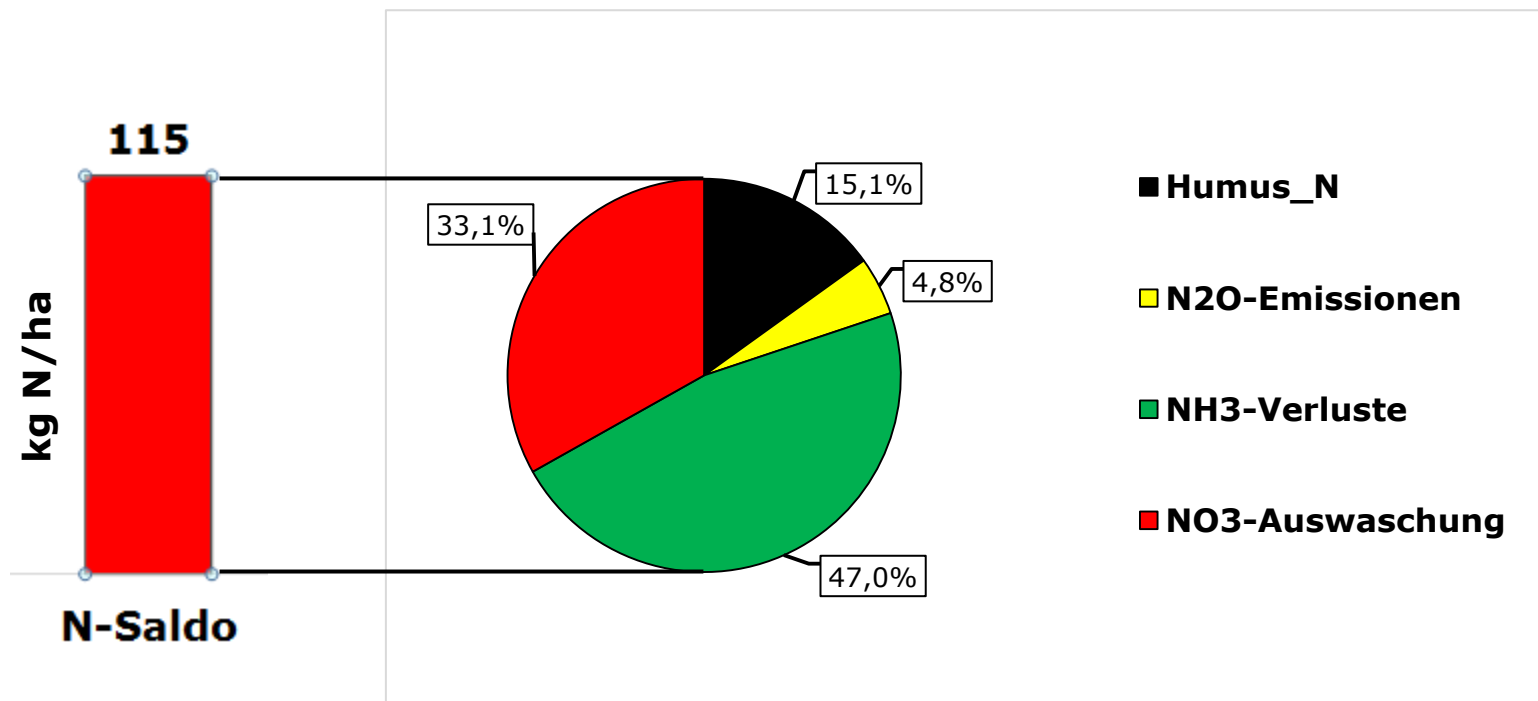


# N-Hoftorbilanz der CONVIS-Betriebe (Ø 2014-2016)



# Aufteilung des N-Saldos.

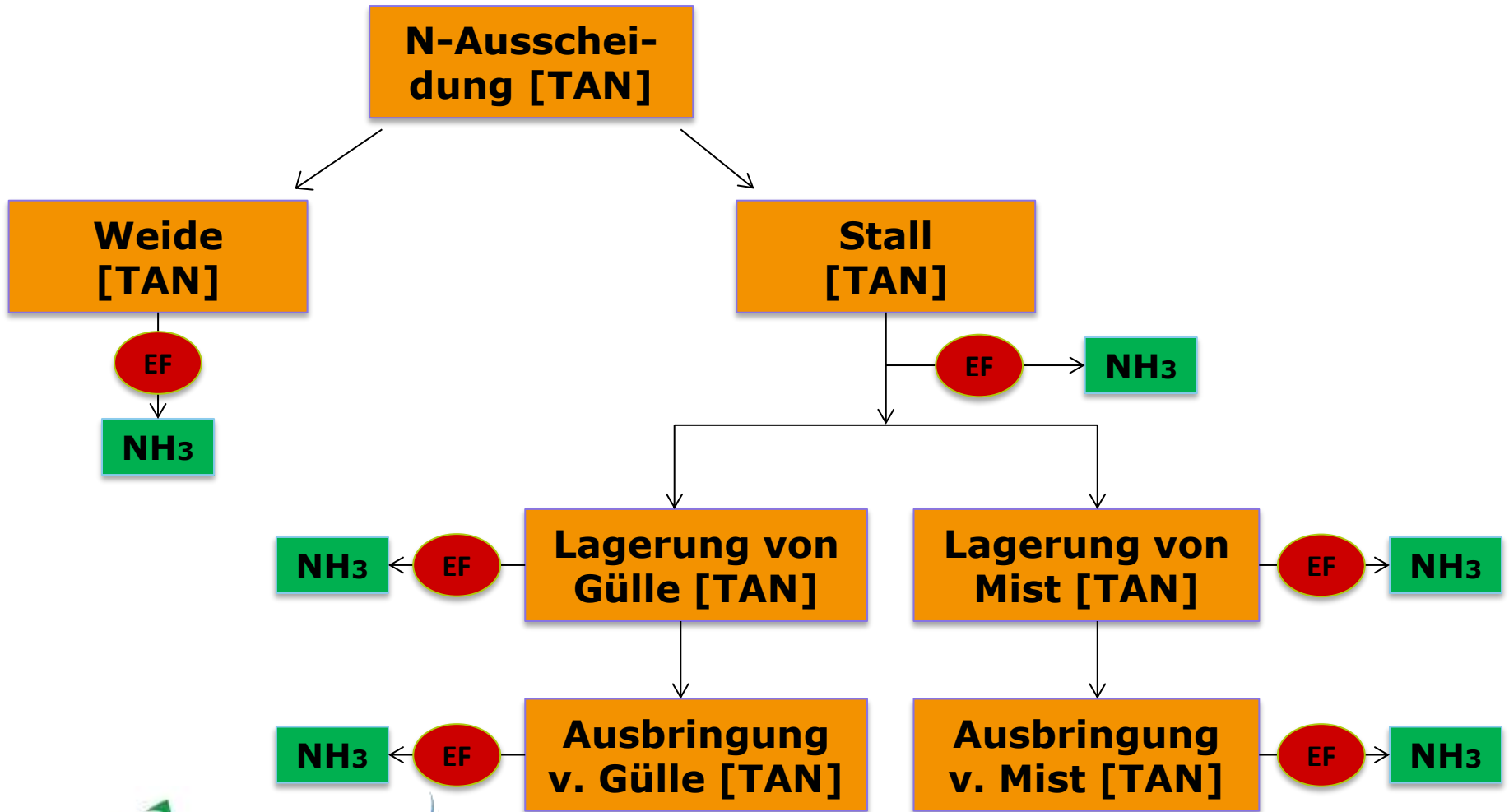
## NH<sub>3</sub>-Ausbringungsverluste: Basistechnik



# Ermittlung der NH<sub>3</sub>-Verluste

- **Schätzung der N-Ausscheidung:**
  - Milchkühe: Regressionsformel nach Bannik & Hindle 2003
  - Übrige Rinder: nach DE-Schlüssel (DE⇒Düngeeinheit=85 kg N)
  
- **TAN**: nach Kupper & Menzi 2013
  
- **NH<sub>3</sub>-Emissionsfaktoren** : VTI 2018, basierend auf
  - Döhler et al. 2002
  - KTBL 2016

# Flussdiagramm des TAN (Total Ammonium Nitrogen)



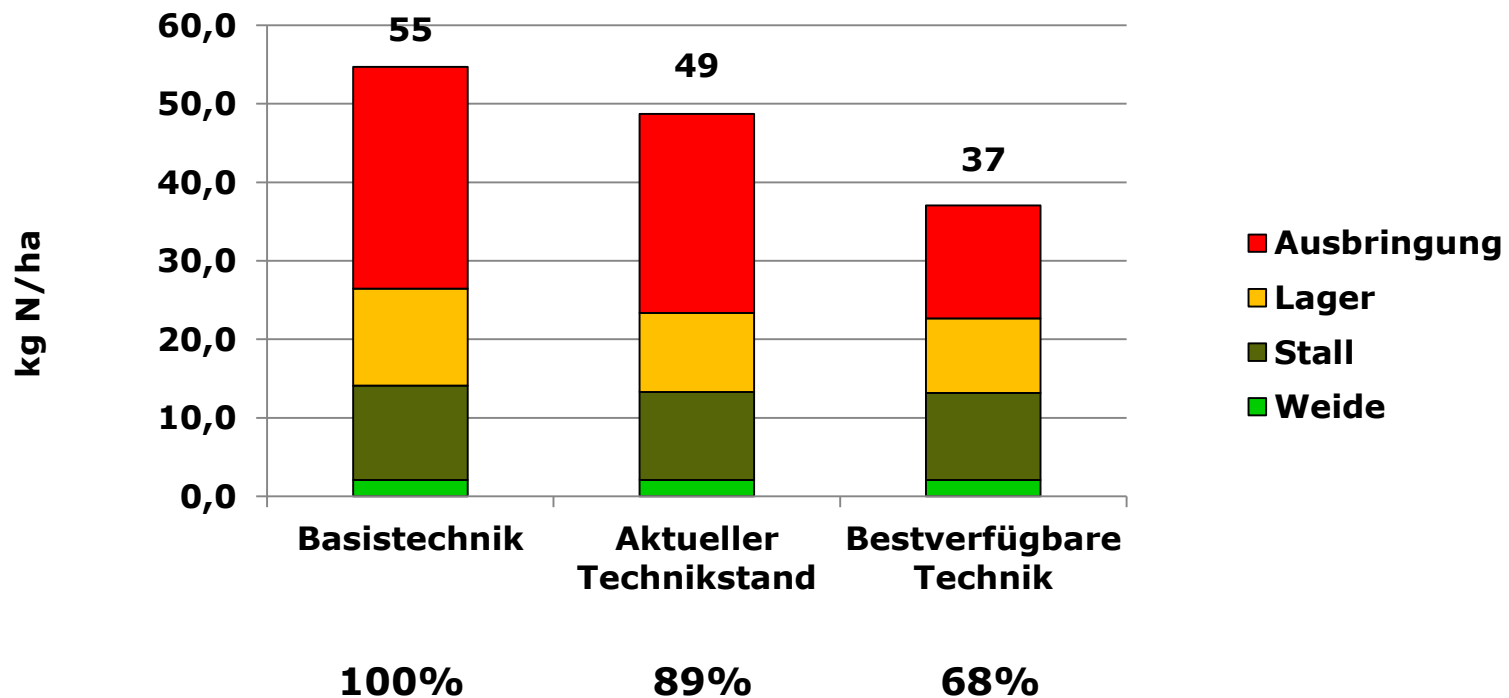
# Kennzahlen der ausgewerteten rinderhaltenden Betriebe (n=166; Jahr 2016)

Kennzahl	Wert
ha Landw. Nutzfläche	124
ha Acker	56
ha Dauergrünland	68
ha Futterfläche (inkl. Eigengetreide)	104
GVE/ha	1,39
N-Ausscheidung (kg Norg/ha)	124
Anzahl Milchkühe pro Betrieb	84
Milchmenge pro Betrieb (kg)	664.702
Milchleistung pro Kuh u. Jahr	7.885
Verhältnis GVE-Milchr. : GVE-Fleischr.	1,24:1

Ø Luxb.  
ca. 100



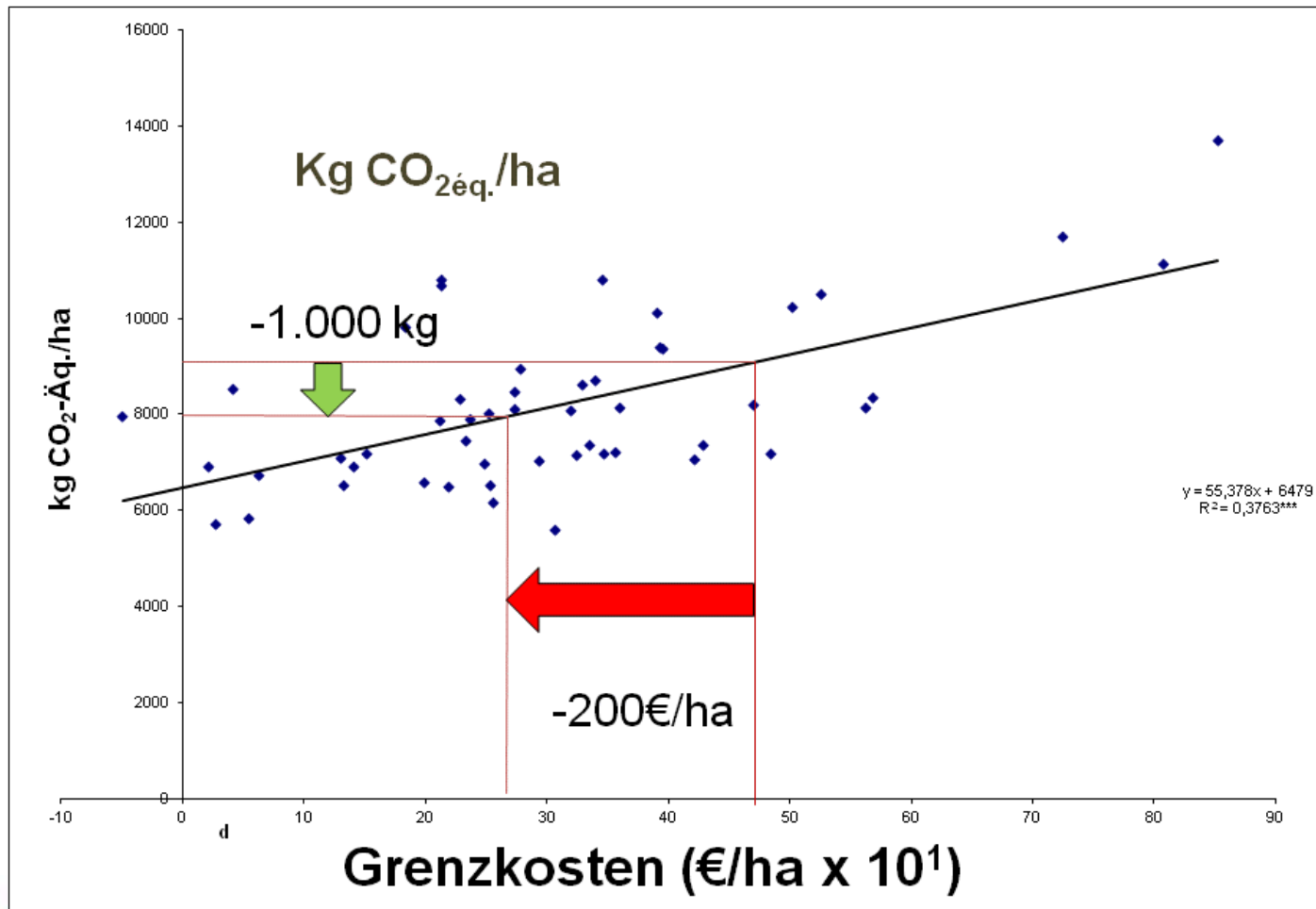
# Realisierte Verbesserungen im Vergleich zur Basis- und Bestverfügbaren Technik



# Von den ausgewerteten Betrieben angewendete Ausbringungstechnik (Jahr: 2016)

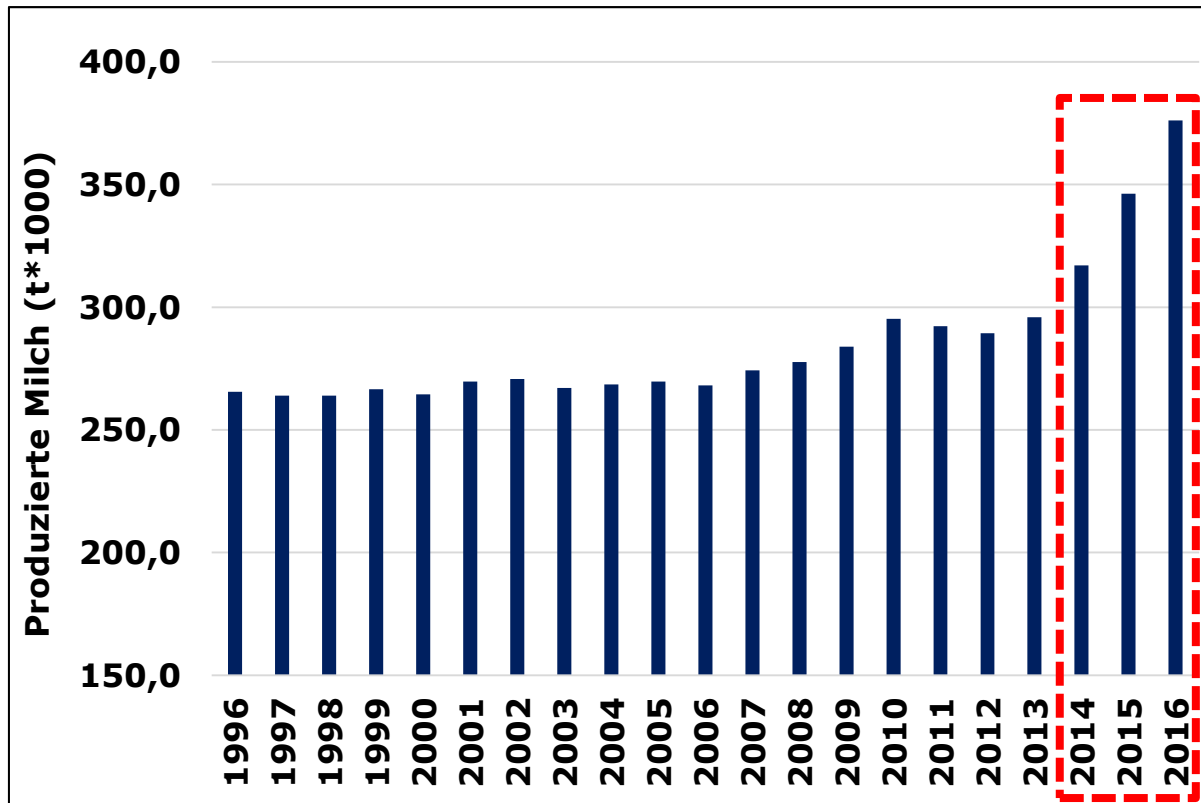
Ausbringungstechnik	Alle Betriebe	Biogas-Betriebe
Breitverteiler	57%	34%
Schleppschlauch (mit/ohne Einarbeitung)	26%	41%
Güllegrubber und Injektion	3%	3%
Injektion (offener Schlitz)	6%	15%
Schleppschuh	9%	8%
Alle Techniken	100%	100%

# Beispiel für Kosten der Emissionsminderung





# Entwicklung der Milchkuhzahlen un der Milchproduktion in Luxemburg (1996-2016)



# Fazit

- Die rinderhaltenden Betriebe von CONVIS realisieren zurzeit **etwa ein Drittel** der möglichen NH<sub>3</sub>-Emissionsminderungen
- Ein bedeutender Anteil an der Minderung haben **Biogasbetriebe**. Diese verfügen i.d.R. über eine **bessere Ausbringungstechnik**
- Die weitere Senkung der NH<sub>3</sub>-Emissionen bedarf **hohe Investitionskosten** in Lagerungs- und Ausbringungstechnik
- Die **Abschaffung der Milchquotenregelung** schafft zusätzliche **Schwierigkeiten** bei der Realisierung der Minderungsziele



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,  
Bildung und Forschung WBF

Agroscope



Empa

Materials Science and Technology

# Versuchsstall zur Bewertung von Emissions-Minderungsmaßnahmen in der Milchviehhaltung



Agroscope

**Sabine Schrade, Michael Zähler**

Landwirtschaft und Luftreinhaltung, Kehl, 14. Dezember 2018

[www.agroscope.ch](http://www.agroscope.ch) | gutes Essen, gesunde Umwelt

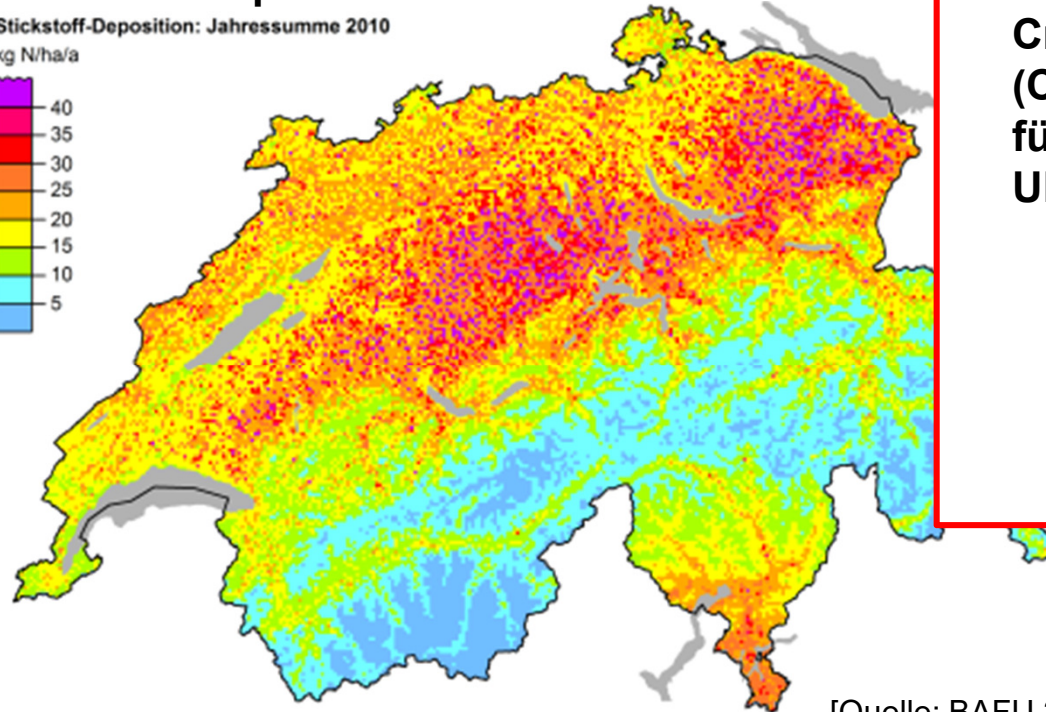
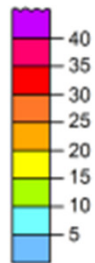


# Situation Stickstoff-Eintrag Schweiz

## Stickstoff-Deposition Jahressumme 2010

Stickstoff-Deposition: Jahressumme 2010

kg N/ha/a



[Quelle: BAFU 2014]

→ Überschreitungen der Critical Loads für Stickstoff 2010 (CLN = kritische Belastungsgrenzen für naturnahe Ökosysteme gemäss UNECE) bei

**95 % der Waldflächen**

**100 % der Hochmoorflächen**

**84 % der Flachmoorflächen**

**42 % der Trockenwiesen/- weiden**

[BAFU 2013, BAFU 2015, EKL 2014]

## Weitere Infos zu stickstoffhaltigen Luftschadstoffen:

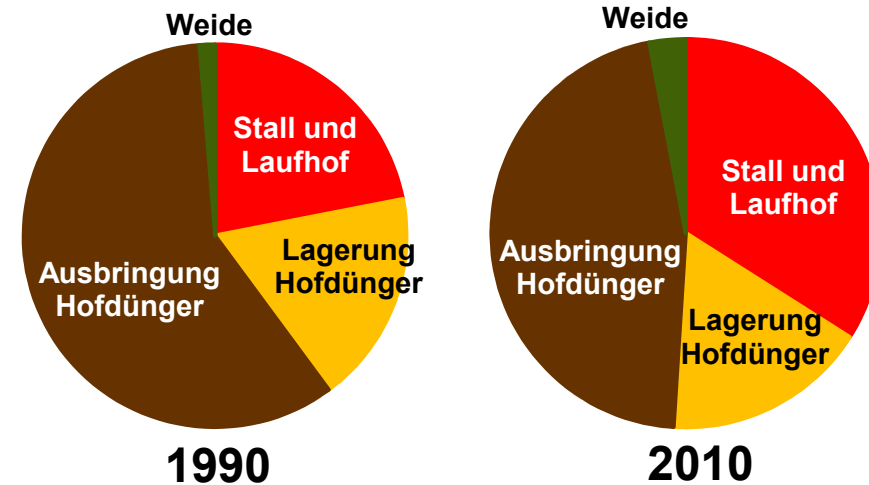
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/stickstoffhaltige-luftschadstoffe-beeintraechtigen-auch-die-biod.html>



# Situation NH<sub>3</sub>-Emissionen Schweiz

~43'000 t Stickstoff pro Jahr

~93 % der NH<sub>3</sub>-Emissionen  
aus der Landwirtschaft,  
v. a. Tierhaltung



[BAFU 2007, Kupper et al. 2013]

## Umweltziele Landwirtschaft [BLW u. BAFU 2008]

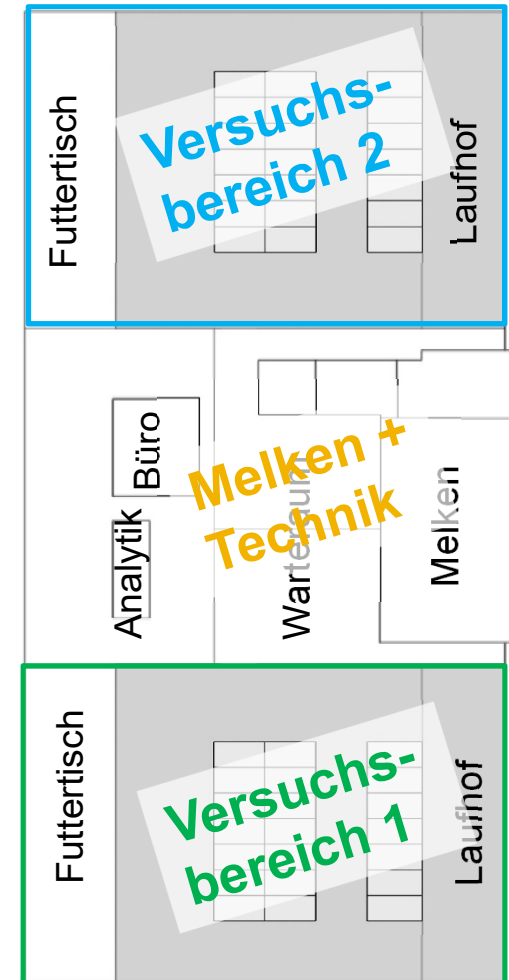
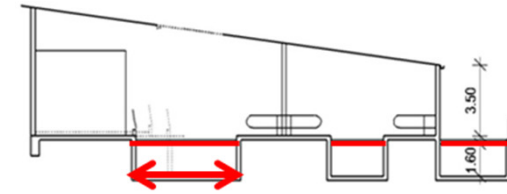
→ Zur Einhaltung der Critical Loads für NH<sub>3</sub>-N  
Reduktion auf ~25'000 t Stickstoff pro Jahr

Emissionsdaten  
Einflussgrössen  
Minderung  
Massnahmen  
Umsetzung  
Umweltziele



# Emissionsversuchsstall

- Liegeboxenlaufstall mit zwei Versuchsbereichen für je 20 laktierende Kühe und getrennten Güllesystemen
  - Variable Anordnung und Abmessungen
  - Modulartige Bauweise
  - Weitere spezielle Versuchseinrichtungen
- 
- Versuchsvarianten effizient variieren
  - Entwicklung und Optimierung schrittweise
  - Praxismassstab
  - Tieraktivität unbeeinflusst
  - Eingriff in betriebliche Abläufe gezielt





# Messkonzept



[Bild: Agroscope, 2016]

- **Referenz** ↔ **bauliche Variante**  
+ organisatorische Varianten
- Vergleichende Messung, zeitgleich
- Jeweils 3 Jahreszeiten
- 24-h-Messungen online
- Tracer-Ratio-Methode mit **SF<sub>6</sub>** und **SF<sub>5</sub>CF<sub>3</sub>**
- Analytik: SF<sub>6</sub>, SF<sub>5</sub>CF<sub>3</sub> mit Gaschromatographie  
NH<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>+CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O mit Laserspektrometer
- Begleitparameter: Klima, Fütterung, Tierparameter, Verschmutzung...





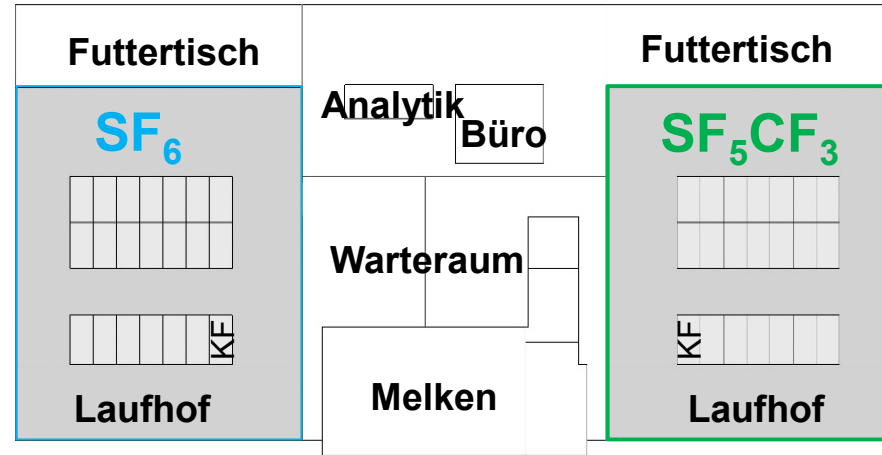
# Übersicht Emissionsmessungen

<b>2015</b>	Aug	<b>Sommer</b>	<b>Laufflächen mit Gefälle</b>	
	Okt/Nov	<b>Übergangszeit</b>		
	Dez	<b>Winter</b>		
<b>2016</b>	Jan/Feb	Leinsamenration	<b>Fressstände</b>	
	Apr	Method. Versuche		
	Jun/Jul	<b>Sommer</b>		
	Sept/Okt	<b>Übergangszeit</b>		
	Nov/Dez	<b>Winter</b>		
<b>2017</b>	Feb/Mrz	N-Niveau Fütterung	<b>Lauffläche perforiert</b>	
	Jun/Jul	<b>Sommer</b>		
	Sept/Okt	<b>Übergangszeit</b>		
	Nov/Dez	<b>Winter</b>		
<b>2018</b>	Jul	<b>Sommer</b>	<b>Silage vs. silofrei</b>	
	Sept/Okt	<b>Herbst</b>		
	Nov/Dez	<b>Winter</b>		

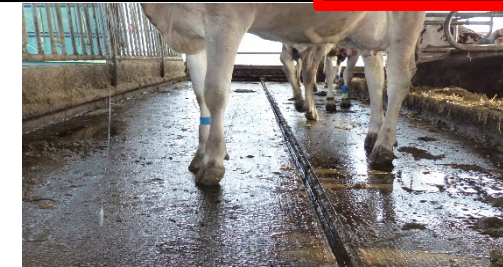
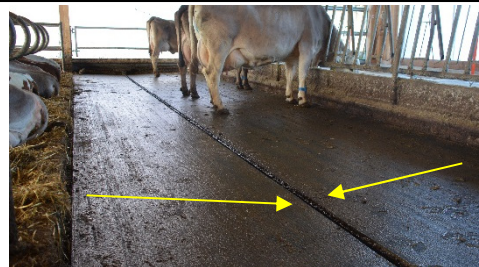




# Varianten



Baulich	Laufflächen mit Gefälle (3 %)	Laufflächen ohne Gefälle
Organisatorisch	12 x entmisten, mit Laufhof <b>12 x entmisten, ohne Laufhof</b> 3 x entmisten, ohne Laufhof	12 x entmisten, mit Laufhof 12 x entmisten, ohne Laufhof 3 x entmisten, ohne Laufhof
	Je 4 Messtage Sommer, Übergangszeit <b>Winter</b>	



[Bilder: Agroscope, 2016]



# Beispiel Wintermessung

ohne Laufhof, 12 x entmisten  
8.-12.12.2015



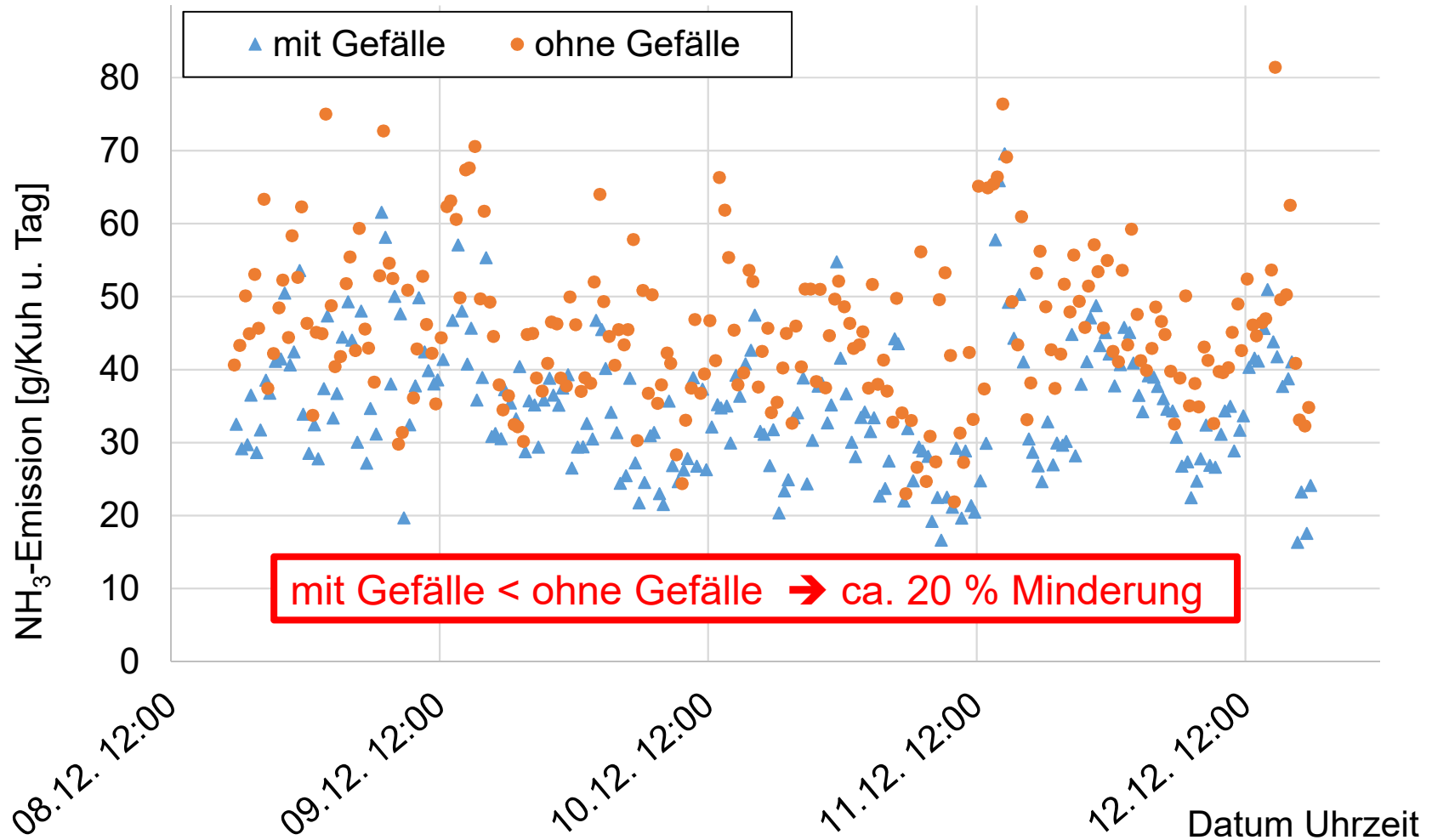
[Bild: Agroscope, 2016]

	<b>Laufflächen mit Gefälle (3 %)</b>	<b>Laufflächen ohne Gefälle</b>
Curtains	Beide Längsseiten geschlossen	
Ration	TMR: Gras-, Maissilage, Heu, ZR-Schnitzel Krafftutter ab KF-Station	
Grundfutter-Aufnahme	38-43 kg FM/Kuh u. d	40-45 kg FM/Kuh u. d
Lebendmasse	Ø 694 kg	Ø 690 kg
Milchleistung	Ø 29.6 kg	Ø 27.2 kg
Harnstoffgehalt Milch	Ø 24.3/24.2 mg/dl	Ø 23.1/23.9 mg/dl



# Erste Berechnung der NH<sub>3</sub>-Emissionen

(inklusive Melkzeiten etc.)





# Übersicht Emissionsmessungen

2015	Aug	Sommer	Laufflächen mit Gefälle	
	Okt/Nov	Übergangszeit		
	Dez	Winter		
2016	Jan/Feb	Leinsamenration	Fressstände	
	Apr	Method. Versuche		
	Jun/Jul	Sommer		
	Sept/Okt	Übergangszeit		
	Nov/Dez	Winter		
2017	Feb/Mrz	N-Niveau Fütterung	Lauffläche perforiert	
	Jun/Jul	Sommer		
	Sept/Okt	Übergangszeit		
	Nov/Dez	Winter		
2018	Jul	Sommer	Silage vs. silofrei	
	Sept/Okt	Herbst		
	Nov/Dez	Winter		



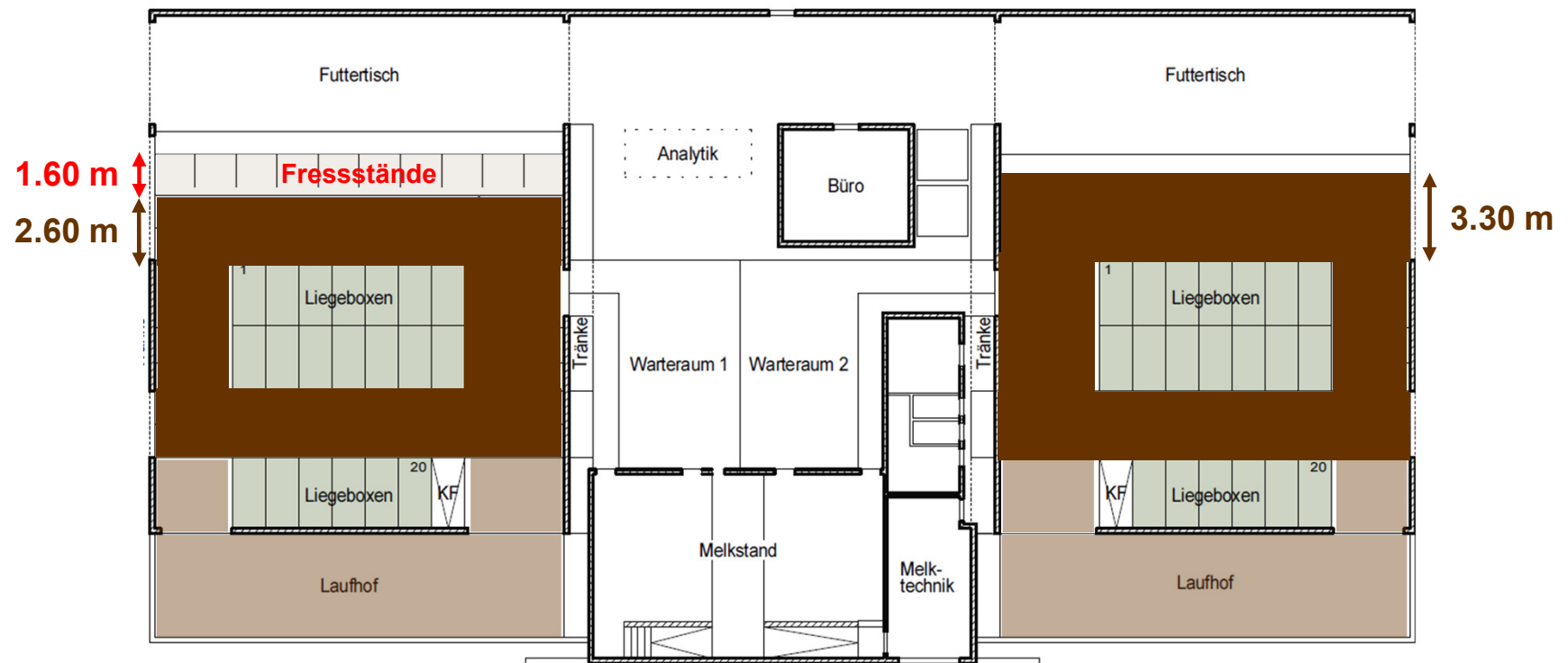
# Vergleichende Emissionsmessungen

## mit Fressständen

→ Reduktion der stark verschmutzten Fläche hier um ca. 9 %

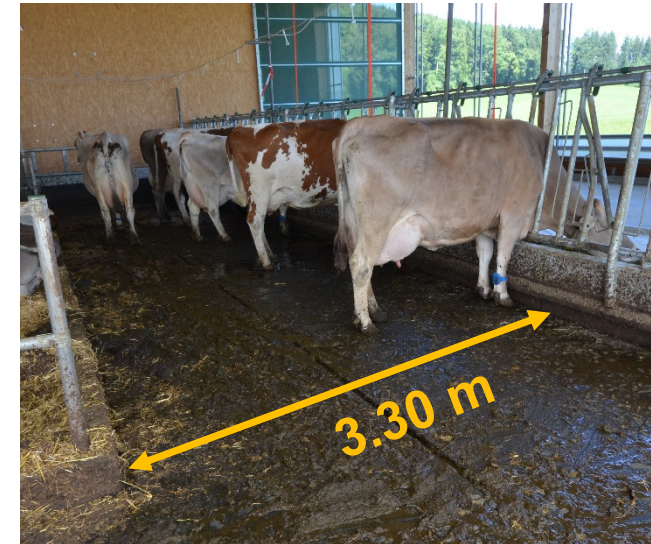
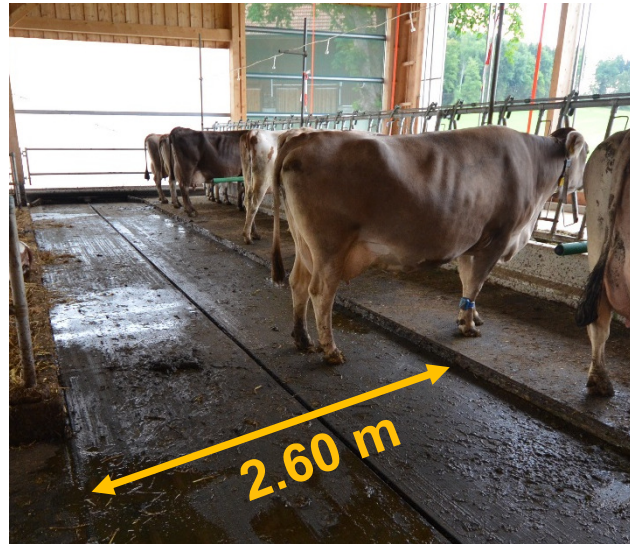
## ohne Fressstände

→ Referenz





# Varianten

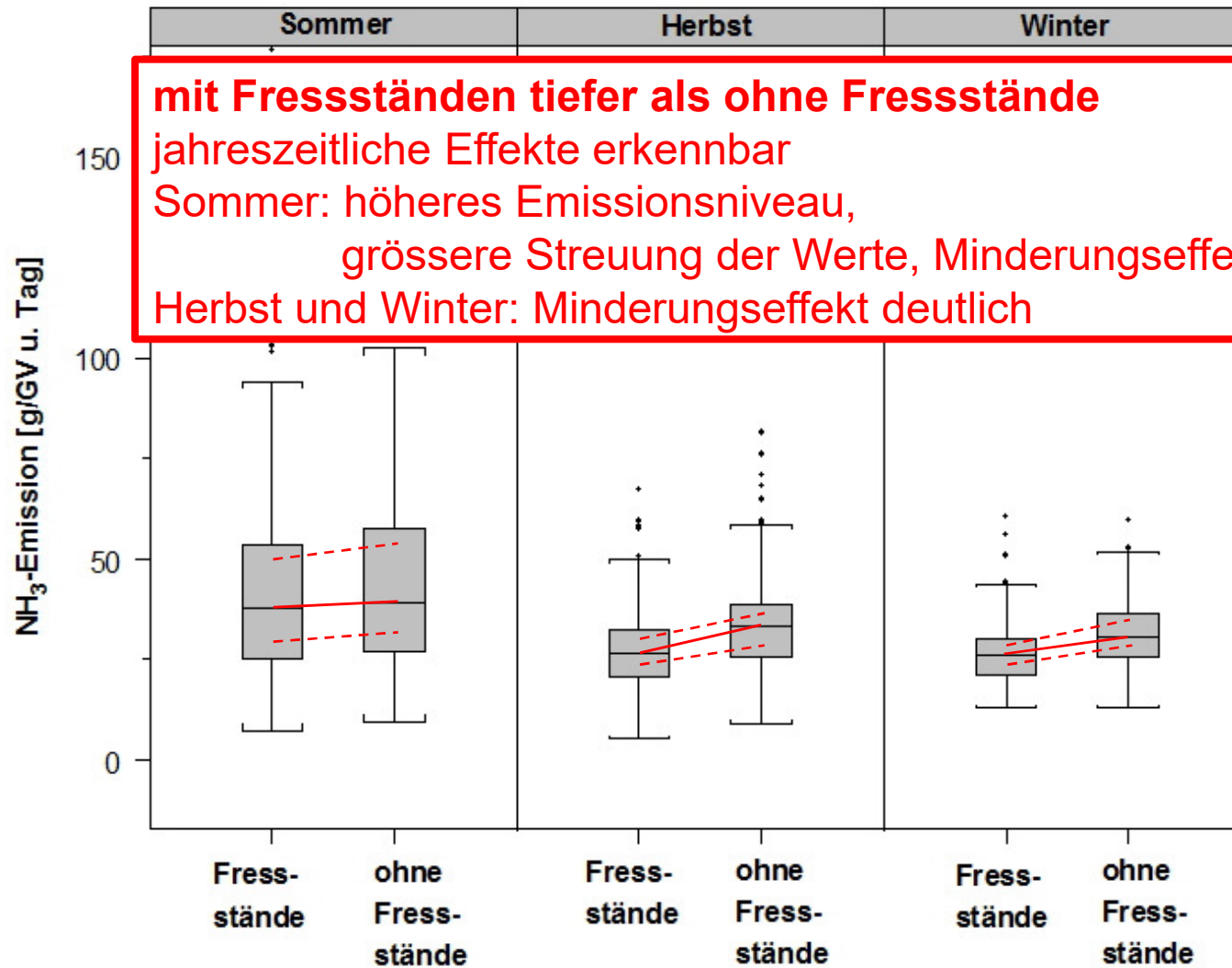


Baulich	mit Fressständen	ohne Fressstände
Organi- satorisch	12 x entmisten, mit Laufhof	
	12 x entmisten, ohne Laufhof 3 x entmisten, ohne Laufhof	
	18 x entmisten, ohne Laufhof	3 x entmisten, ohne Laufhof
	→ Je 4 Messtage in Sommer, Übergangszeit, Winter	

[Bilder: Agroscope, 2016]



# Übersicht Jahreszeiten



**mit Fressständen tiefer als ohne Fressstände**  
jahreszeitliche Effekte erkennbar  
Sommer: höheres Emissionsniveau,  
grössere Streuung der Werte, Minderungseffekt geringer  
Herbst und Winter: Minderungseffekt deutlich



# Übersicht Emissionsmessungen

2015	Aug	Sommer
	Okt/Nov	Übergangszeit
	Dez	Winter
2016	Jan/Feb	Leinsamenration
	Apr	Method. Versuche
	Jun/Jul	Sommer
	Sept/Okt	Übergangszeit
	Nov/Dez	Winter
2017	Feb/Mrz	N-Niveau Fütterung
	Jun/Jul	Sommer
	Sept/Okt	Übergangszeit
	Nov/Dez	Winter
2018	Jul	Sommer
	Sept/Okt	Herbst
	Nov/Dez	Winter

Laufflächen mit Gefälle



Fressstände



Lauffläche perforiert



Silage vs. silofrei





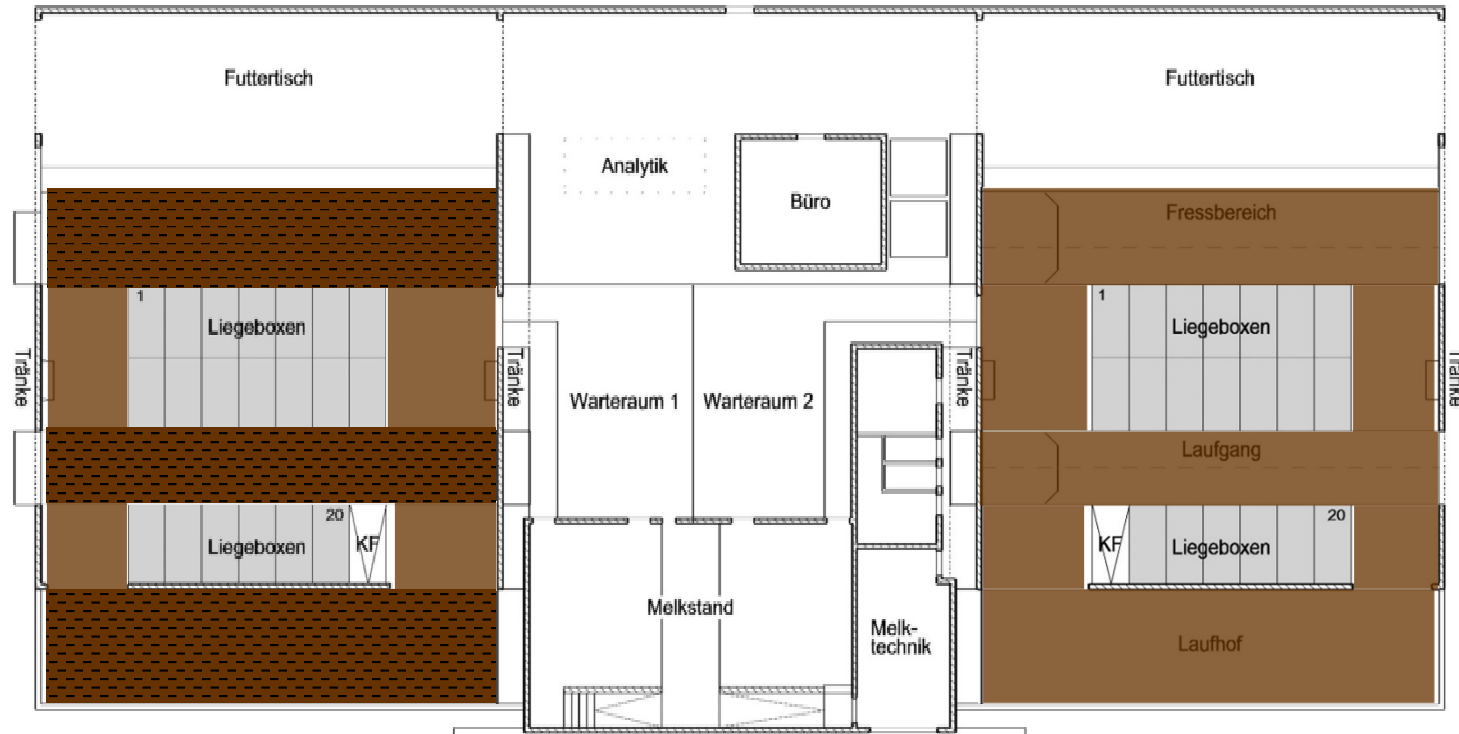


# Vergleichende Emissionsmessungen

## Perforierte Lauffläche



## Planbefestigte Lauffläche





# Varianten



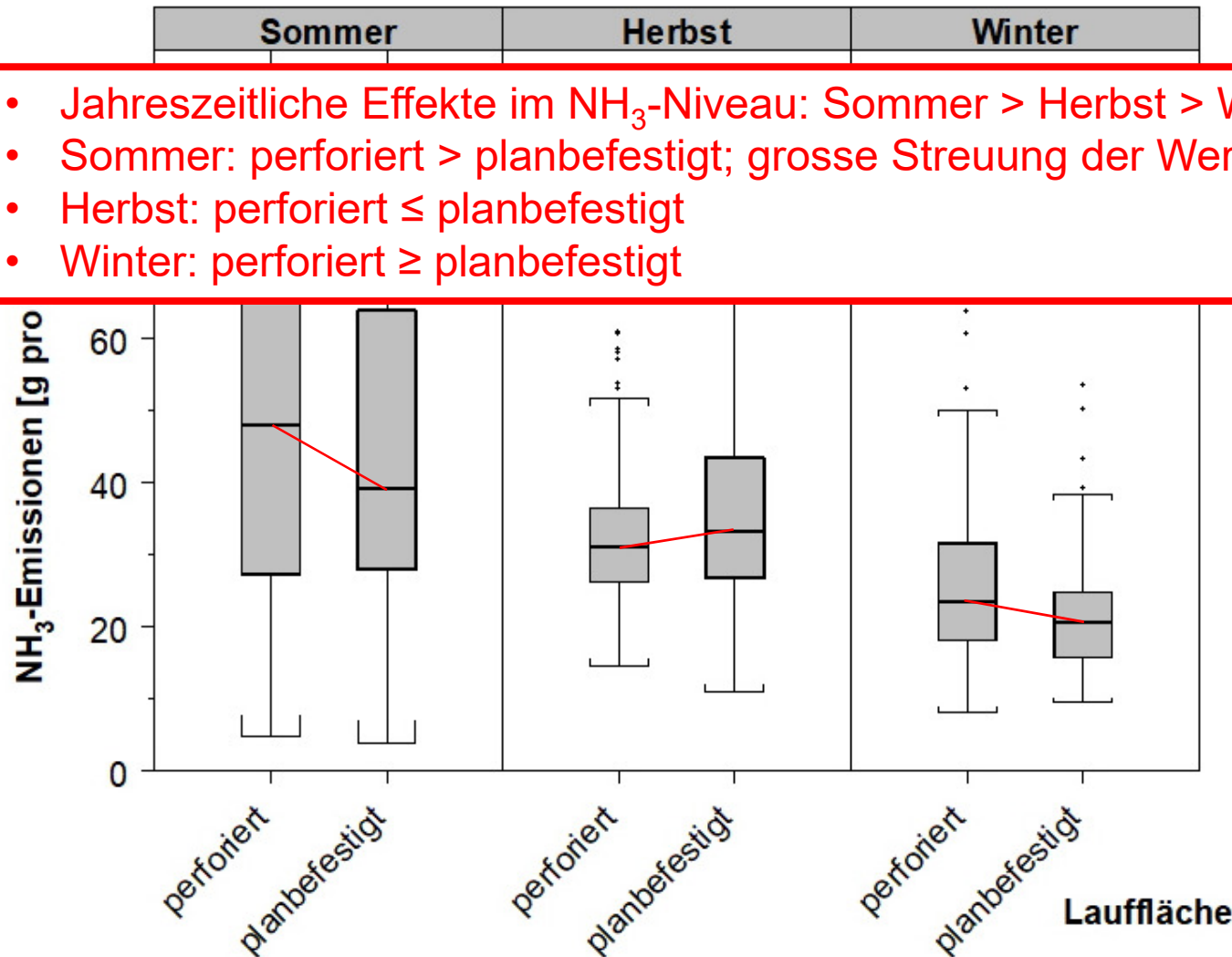
[Bilder: Agroscope, 2017]

Baulich	perforiert	planbefestigt (Referenz)
<b>Organi- satorisch</b>	Roboter ohne Wasser, mit Laufhof	12 x entmisten, mit Laufhof
	Roboter ohne Wasser, ohne Laufhof	12 x entmisten, ohne Laufhof
	Roboter mit Wasser, ohne Laufhof	12 x entmisten, ohne Laufhof
	ohne Roboter, ohne Laufhof	3 x entmisten, ohne Laufhof
<b>→ Je 3-4 Messtage in Sommer, Übergangszeit, Winter</b>		



# Übersicht Jahreszeiten: NH<sub>3</sub>-Emissionen

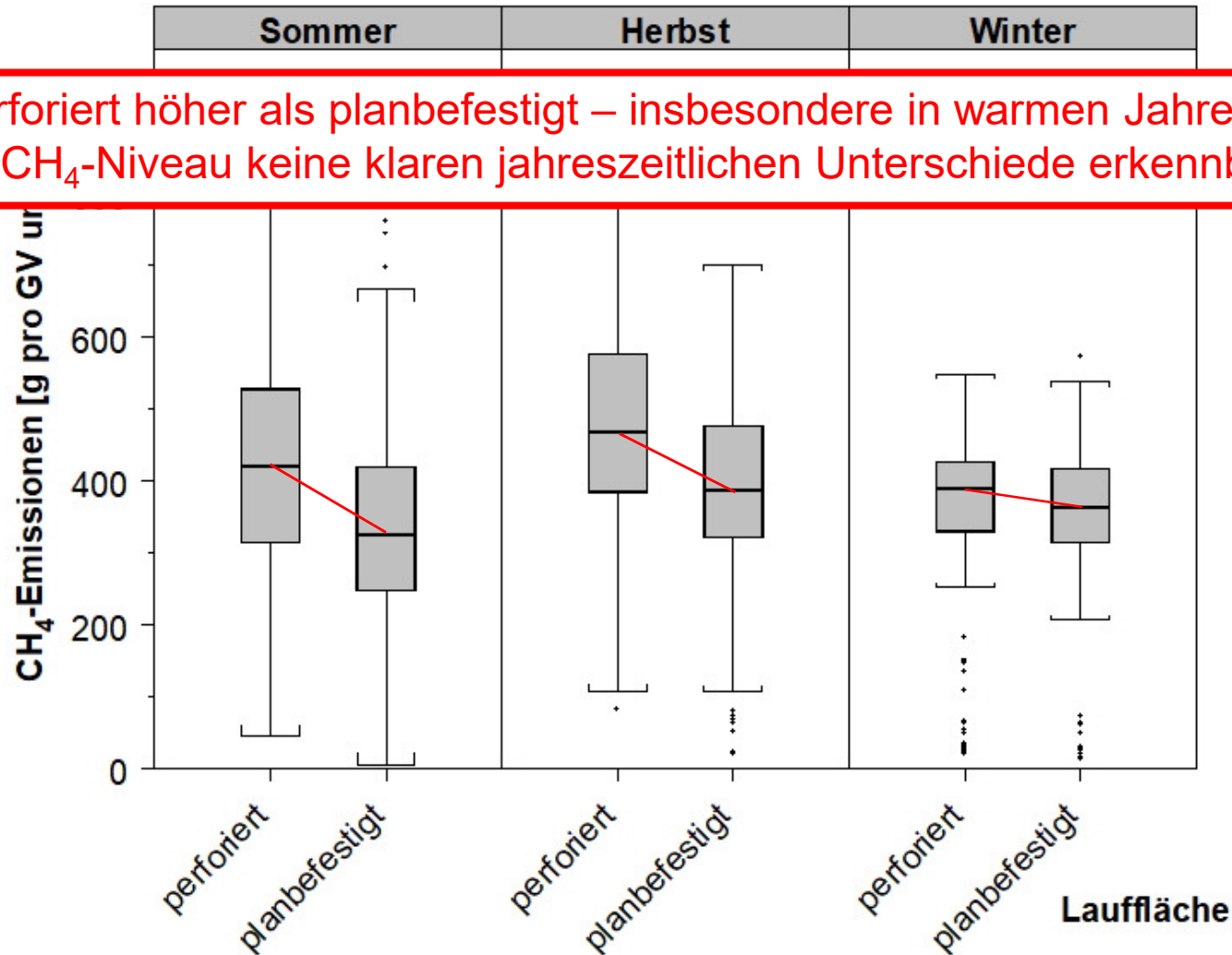
- Jahreszeitliche Effekte im NH<sub>3</sub>-Niveau: Sommer > Herbst > Winter
- Sommer: perforiert > planbefestigt; grosse Streuung der Werte
- Herbst: perforiert ≤ planbefestigt
- Winter: perforiert ≥ planbefestigt





# Übersicht Jahreszeiten: CH<sub>4</sub>-Emissionen

- Perforiert höher als planbefestigt – insbesondere in warmen Jahreszeiten
- Im CH<sub>4</sub>-Niveau keine klaren jahreszeitlichen Unterschiede erkennbar





# Erste Emissionsberechnungen u. Ergebnisse: Folgerungen u. Ausblick

- ✓ Emissionsversuchsstall ermöglicht vergleichende Messungen
  - Herdendaten: nur geringe Unterschiede zwischen Gruppen
  - Temperatur: keine Unterschiede zwischen Versuchsbereichen
- ✓ **Laufflächen mit 3 % Gefälle und Harnsammelrinne**
  - ca. 20 %  $\text{NH}_3$ -Minderung im Vergleich zu Laufflächen ohne Gefälle
- ✓ **Fressstände**
  - mit Fressständen tiefere  $\text{NH}_3$ -Emissionen im Vergleich zur Variante ohne Fressstände
- ✓ **Vergleich perforierte ↔ planbefestigte Laufflächen**
  - $\text{NH}_3$ -Emissionen bei perforiert z.T. deutlich höhere, z.T. gleiche oder etwas tiefere Emissionen als planbefestigt
  - $\text{CH}_4$ -Emissionen perforiert insbesondere in den warmen Jahreszeiten deutlich höher als planbefestigt
  - **Perforierte Laufflächen können nicht als  $\text{NH}_3$ -Minderung betrachtet werden, mit Blick auf erhöhte  $\text{CH}_4$ -Emissionen nicht empfehlenswert**
- Statistische Auswertung über alle organisatorische Varianten und Jahreszeiten, Einbezug weiterer Parameter



[Bilder: Agroscope, 2016-2018]



# Fragen?



[Bild: Agroscope, 2015]

## Herzlicher Dank an

M. Keller, J. Poteko, F. Hildebrandt, T. Leinweber, S. Sauter, T. Kupferschmied,  
M. Hatt, M. Giger, M. Schlatter, B. Steiner, M. Keck...

Mitarbeitende des Versuchsbetriebs Tänikon,

Technische Dienste sowie Messtechnik und Informatik-Support Tänikon,

Labore Agroscope Liebefeld, Posieux und Reckenholz,

Bewirtschafter der umliegenden Flächen



Materials Science and Technology



Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Swiss Federal Institute of Technology Zurich



FONDS NATIONAL SUISSE  
SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS  
FONDO NAZIONALE SVIZZERO  
SWISS NATIONAL SCIENCE FOUNDATION



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

# Grenzüberschreitendes Treffen « Landwirtschaft und Luftqualität »

14. Dezember 2018, Kehl

ReppiAir  
RÉDUCTION DES PRODUITS  
PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR



MINISTÈRE  
DE L'AGRICULTURE  
DE L'AGROALIMENTAIRE  
ET DE LA FORÊT

Avec la contribution financière  
du compte d'affectation spéciale  
«développement agricole et rural»

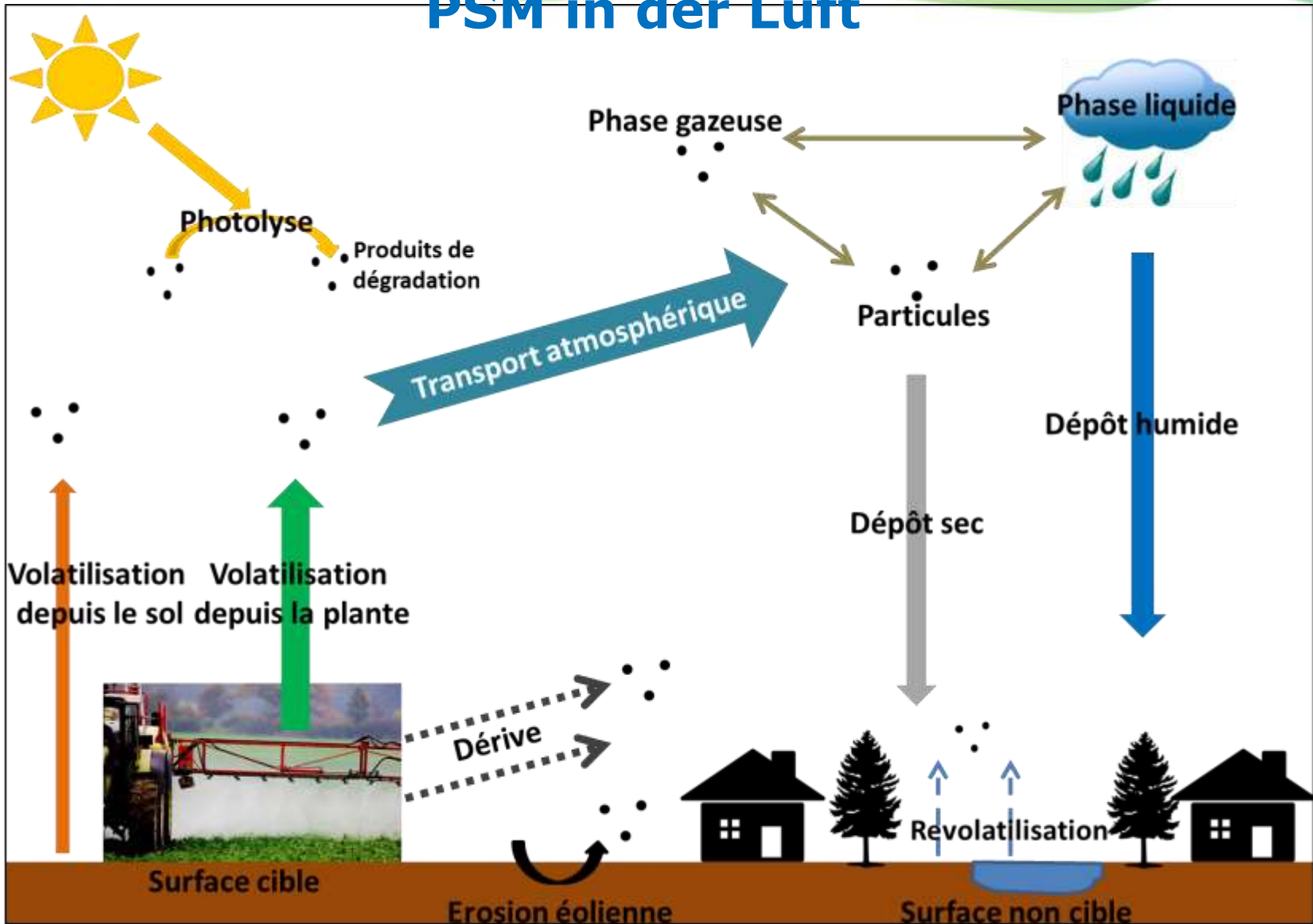


# Pflanzenschutzmittel in der Luft: Von der Messung zur landwirtschaftlichen Praxis

Alfred Klinghammer,  
*Chambre Régionale d'agriculture du Grand Est*



# Emissions- und Transportmechanismen von PSM in der Luft



# ReppAir

RÉDUCTION DES PRODUITS  
PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR



Avec la contribution financière  
du compte d'affectation spéciale  
«développement agricole et rural»

## Ziele:

- Bereitstellung von **technischen und wissenschaftlichen Kenntnissen** für das Verständnis von **Verfrachtungsprozessen von Pflanzenschutzmitteln in der Luft** (Abtrift, Verflüchtigung ...)
- **Begleitung des landwirtschaftlichen Berufsstands** zu **leistungsfähigen, die Risiken begrenzenden, ökonomisch und sozial tragfähigen Lösungen**
- Verankerung **der partnerschaftlichen Zusammenarbeit im Herzen des Projekts**



# Repp'Air

RÉDUCTION DES PRODUITS PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR



MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE DE L'AGROALIMENTAIRE ET DE LA FORÊT

Avec la contribution financière du compte d'affectation spéciale «développement agricole et rural»



- Aufnahme in AAP-Programm Casdar Innovation et Partenariat 2016

- Dauer: 3,5 Jahre von Januar 2017 bis Juni 2020

- viele Partner

- 7 Messstandorte, 3 Kampagnen

- 4 landwirtschaftliche Systeme: Ackerbau, Tierhaltung mit Ackerbau, Weinbau, Obstbau

# Repp'Air

RÉDUCTION DES PRODUITS  
PHYTOSANITAIRES DANS L'AIR

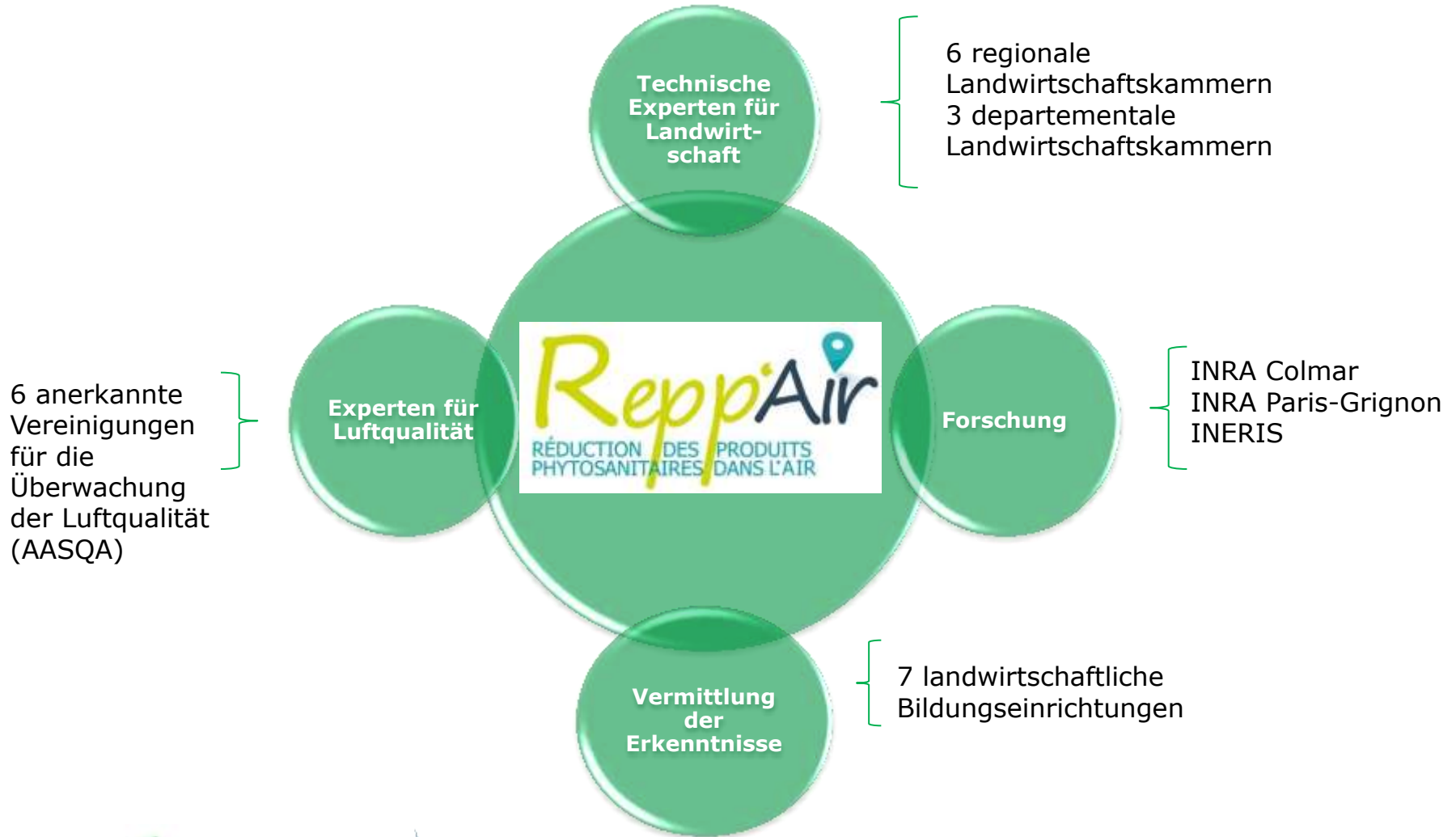


Avec la contribution financière  
du compte d'affectation spéciale  
«développement agricole et rural»

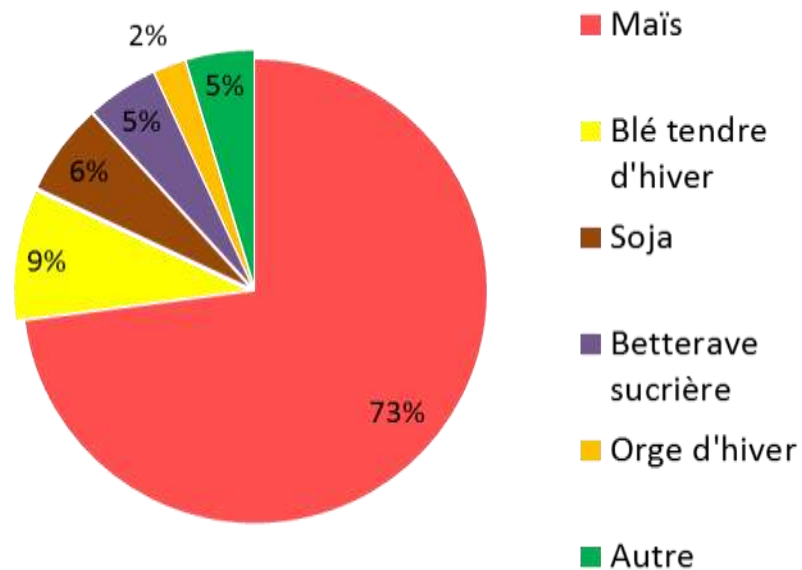
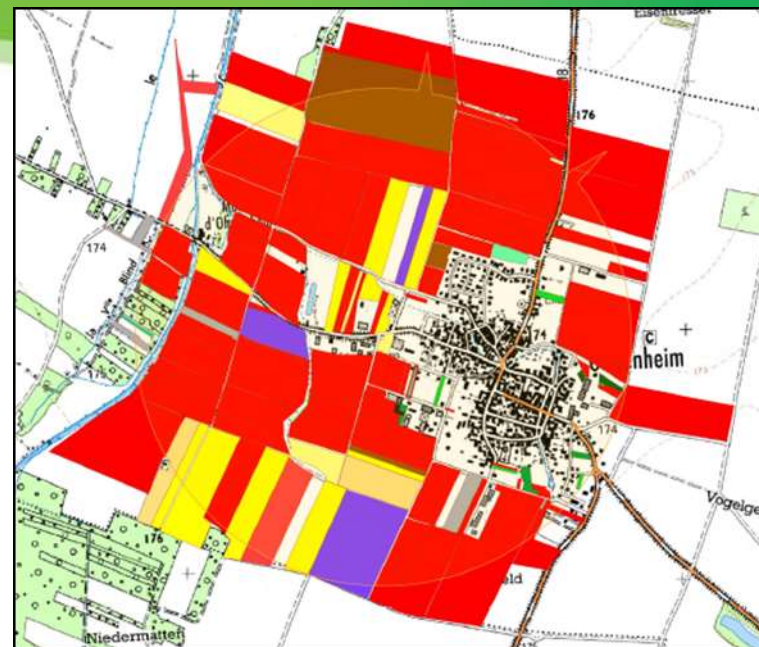
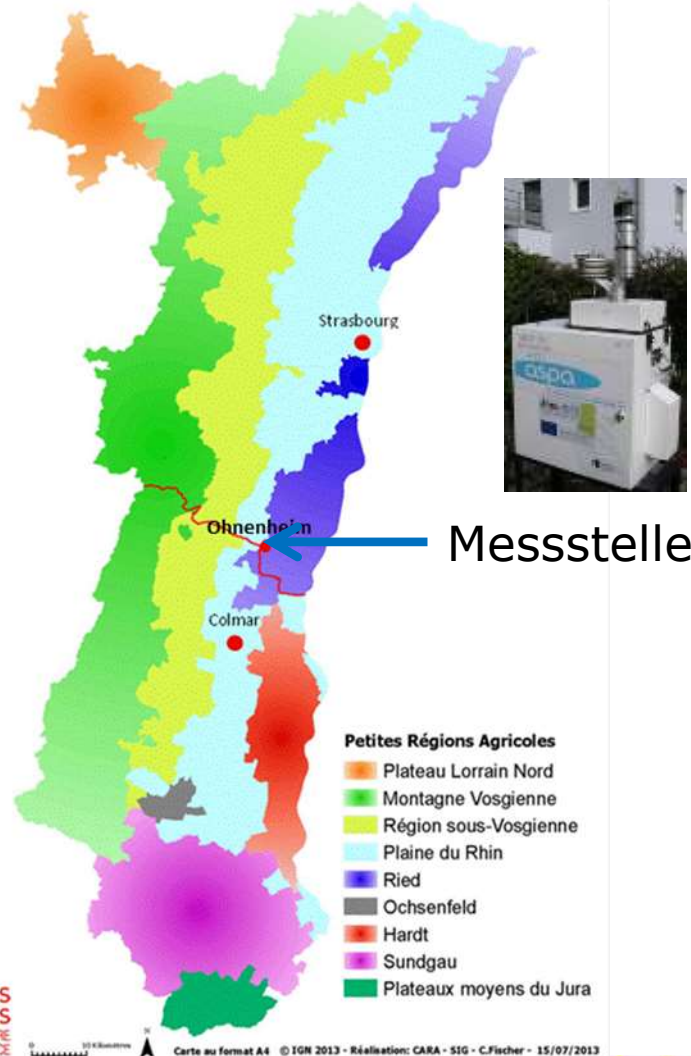
→ 25 Partner



# Ein Projekt mit vielen Partnern



# Landwirtschaftliche Rahmenbedingungen im Elsass



# Das Untersuchungsgebiet



Der  
Probenehmer

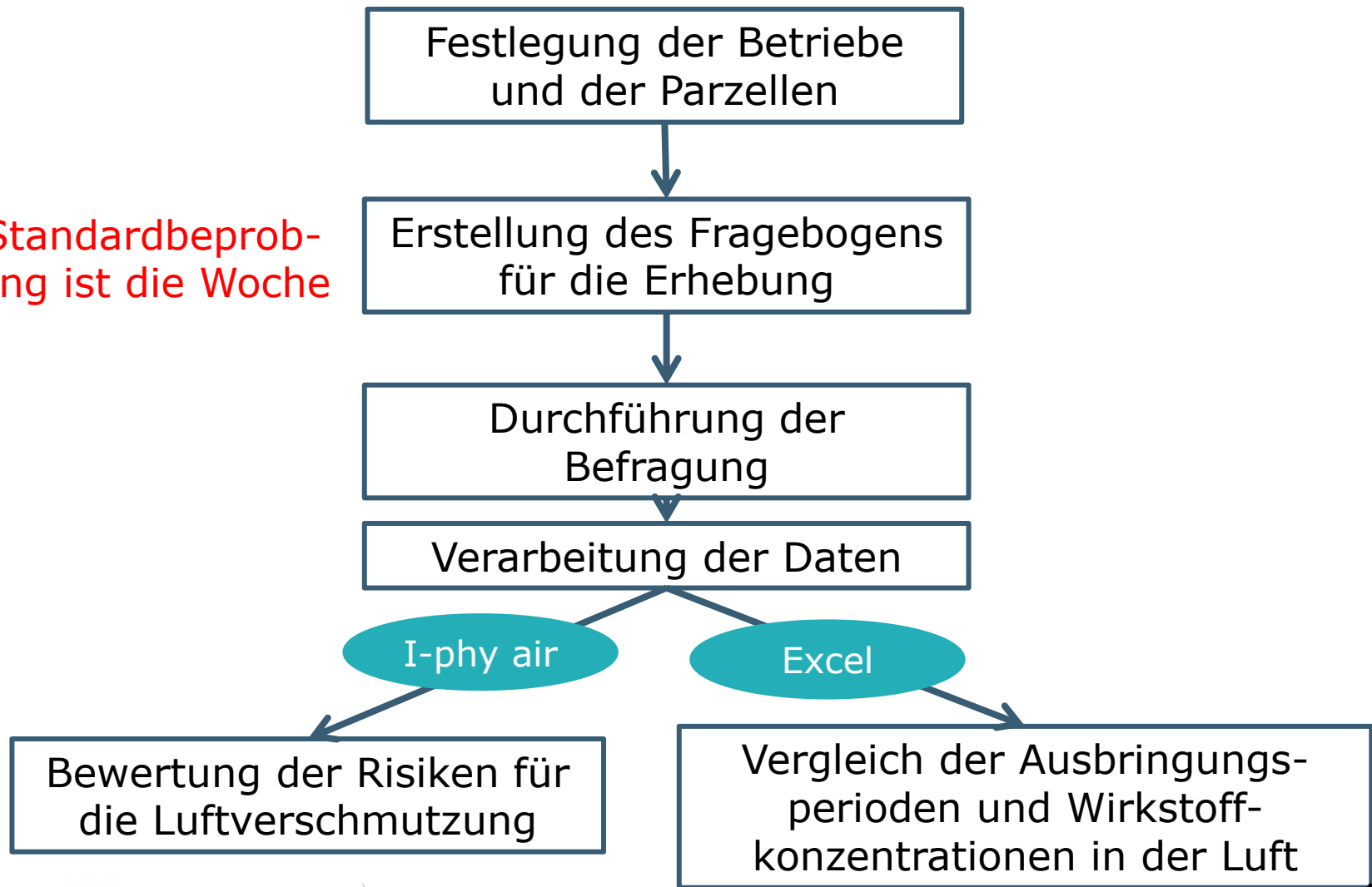
Erhebung auf 300 ha  
entsprechend 96 %  
der LF

16 Landwirte

← Vorherrschende  
Wind-  
richtung

# Methodik der Studie

Standardbeprobung ist die Woche





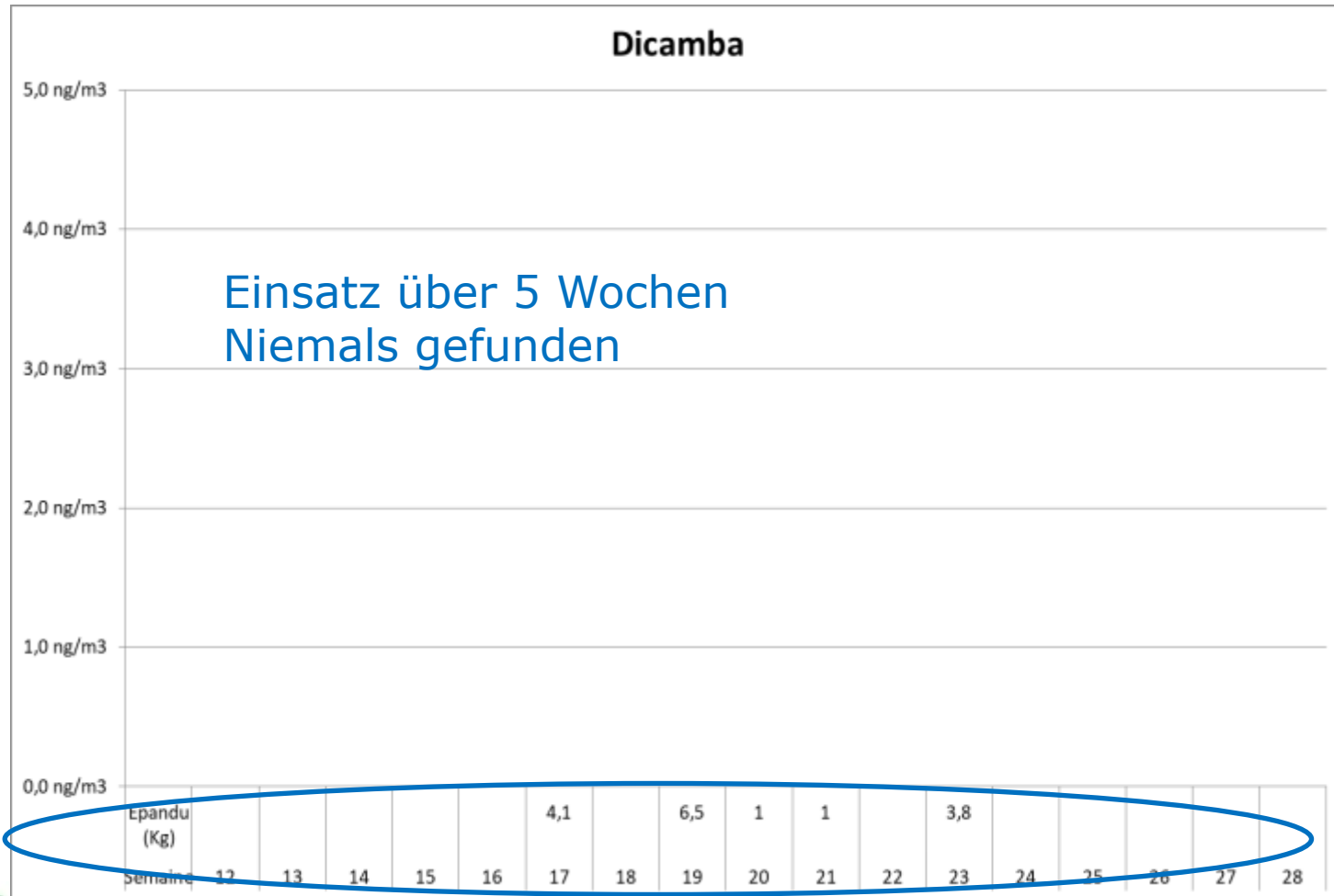
# Analysen und erste Feststellungen

Bitte beachten

Die gezeigten Abbildungen dienen der pädagogischen Illustration der verschiedenen Hypothesen und Situationen

*Quelle: Messpunkt Ohnenheim*

# Hypothese: Regelmäßig eingesetzter Wirkstoff, der in der Luft nicht feststellbar ist

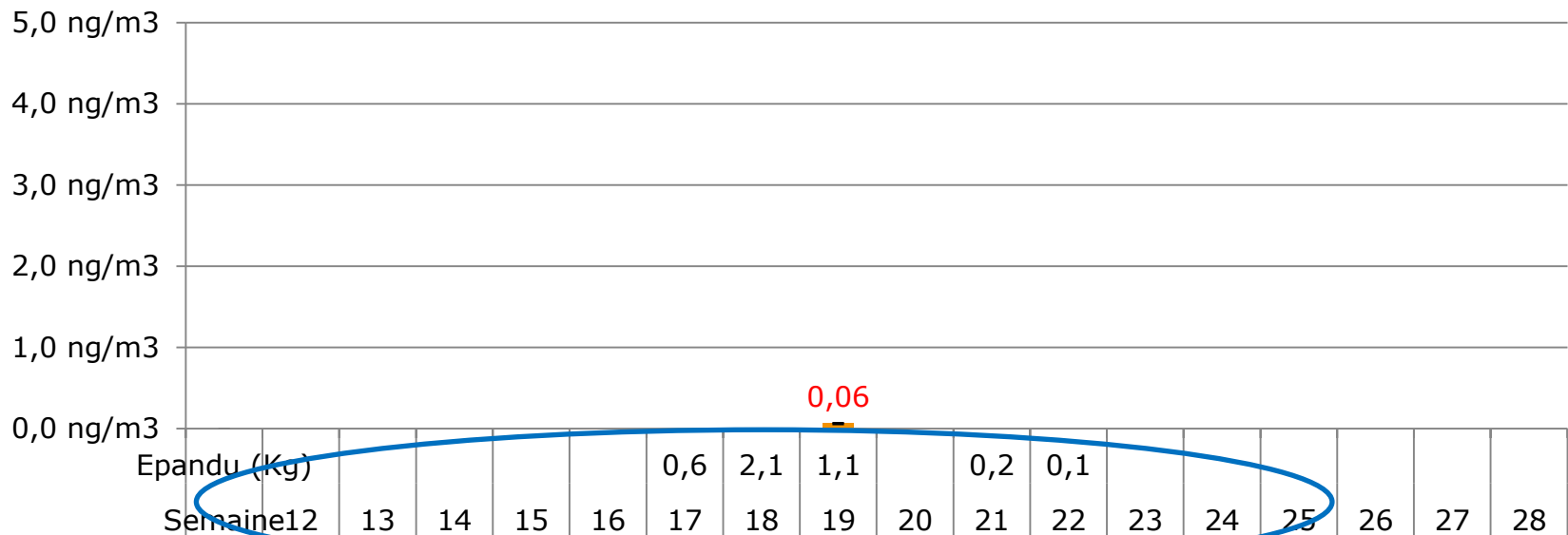


# Hypothese: Eintrag in die Luft durch Abtrift

Anwendung über 5 Wochen

Messbar während 1 Woche in geringer Konzentration

## Von März bis Juli im Elsass gemessene Nicosulfuron-Konzentrationen

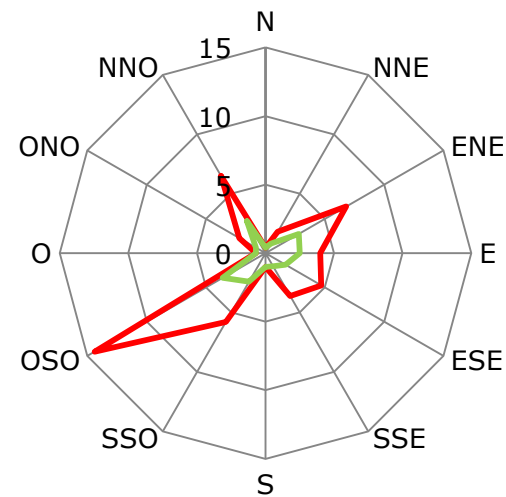


# Hypothese: Eintrag in die Luft durch Abtrift

- Beispiel Nicosulfuron
- Gemessen in 1 Woche in niedriger Konzentration
- Wind
- Lage der Parzelle



Richtung und Stärke des Windes in Ohnenheim vom 7. bis 14. Mai (S19)

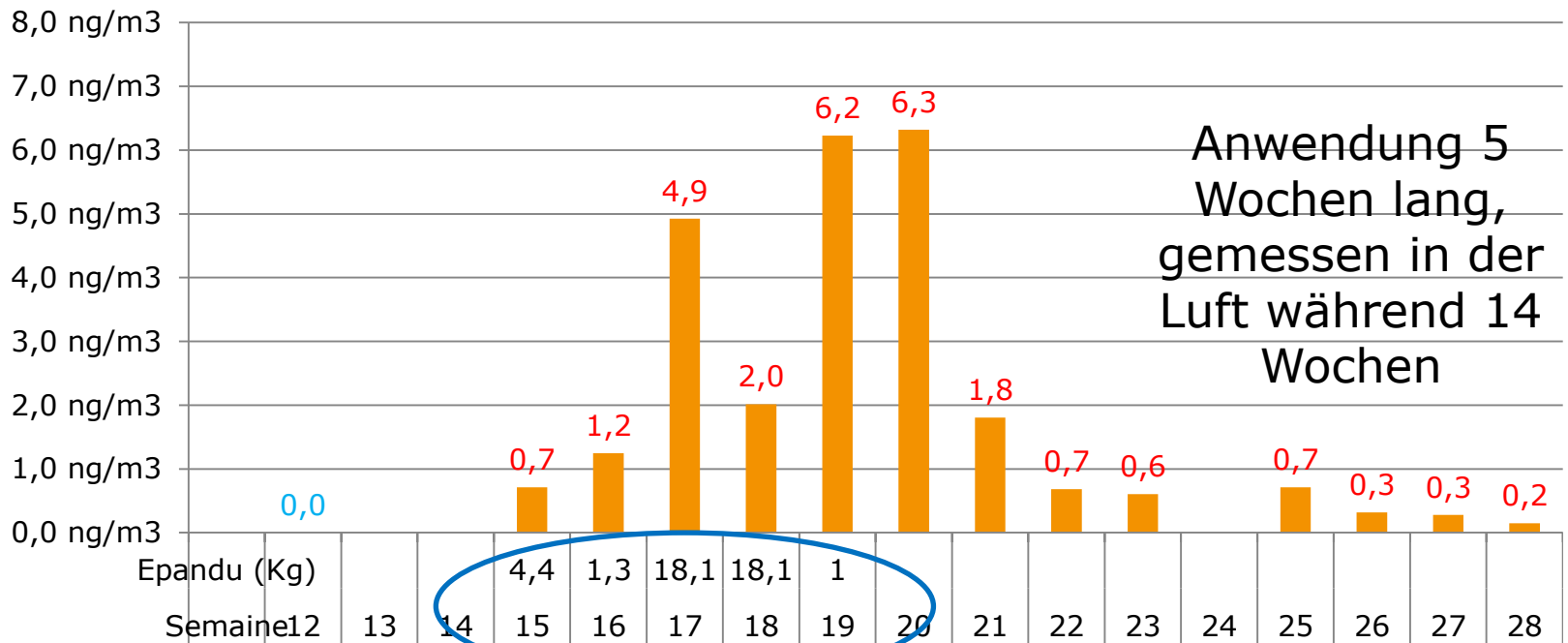


— Vitesse maximale des vents (km/h)

— Vitesse moyenne des vents (km/h)

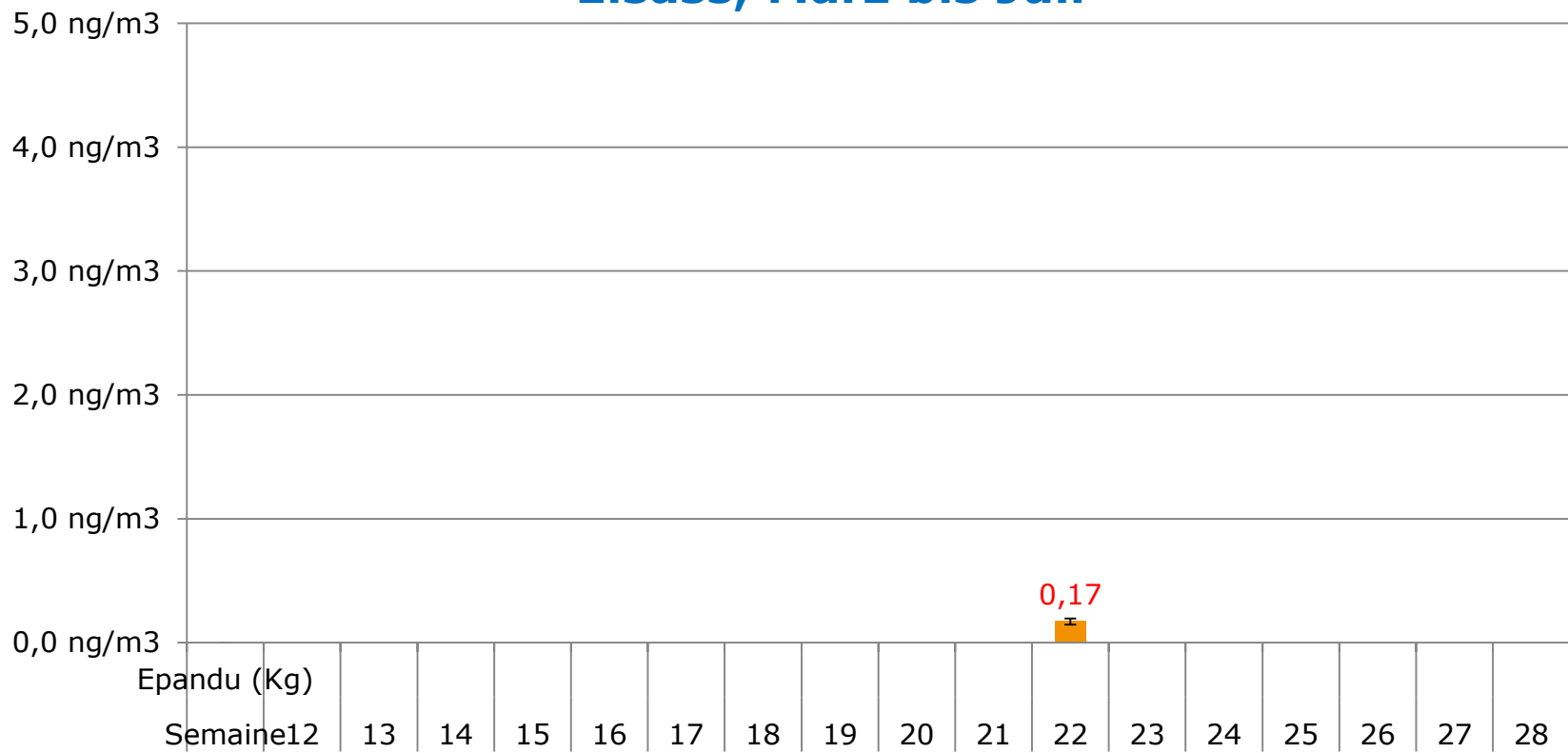
# Hypothese: Eintrag in die Luft durch Verflüchtigung

## Konzentrationen von S-Metalochlor im Elsass - Zeitraum März bis Juli -



# Hypothese: Wirkstoff gemessen, aber auf der Fläche nicht angewandt

## Gemessene Konzentration von Proquinazid - Elsass, März bis Juli -



# Erste hypothetische Antworten zu dieser Problematik

## 4 Konstellationen:

- Wirkstoff angewandt, in der Luft aber nicht gemessen
- Wirkstoff angewandt und nachgewiesen nur in der Woche der Anwendung → **Verlagerung durch Abtrift? → abzugleichen mit den physikalisch-chemischen Daten des Wirkstoffs**
- Wirkstoff angewandt und auch noch mehrere Wochen nach der Anwendung in der Luft gemessen → **Verflüchtigung**
- Wirkstoff in der Luft gemessen, im Untersuchungsgebiet aber nicht eingesetzt → **Verlagerung von einer mehr als 1 km entfernten Anwendungsfläche**

# Wie geht es weiter im Projekt?

- Bericht über die 3 jährigen Messungen und Erhebungen für jeden Standort
- Mehrortige statistische Auswertung bei Wirkstoffen, die Fragen aufwerfen, um zu versuchen, die Einflussfaktoren für die Verlagerung zu ermitteln
- Verwertung und Verbreitung der Erkenntnisse zum Projektende 2020 bei:
  - Landwirtschaftlichen Beratern
  - Landwirtschaftlichen Bildungseinrichtungen
  - Landwirten



Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!



# Grenzüberschreitendes Treffen « Landwirtschaft und Luftreinhaltung »

14. Dezember 2018, Kehl

**Wie lässt sich die Verflüchtigung von  
Pflanzenschutzmitteln in die Luft  
reduzieren?**

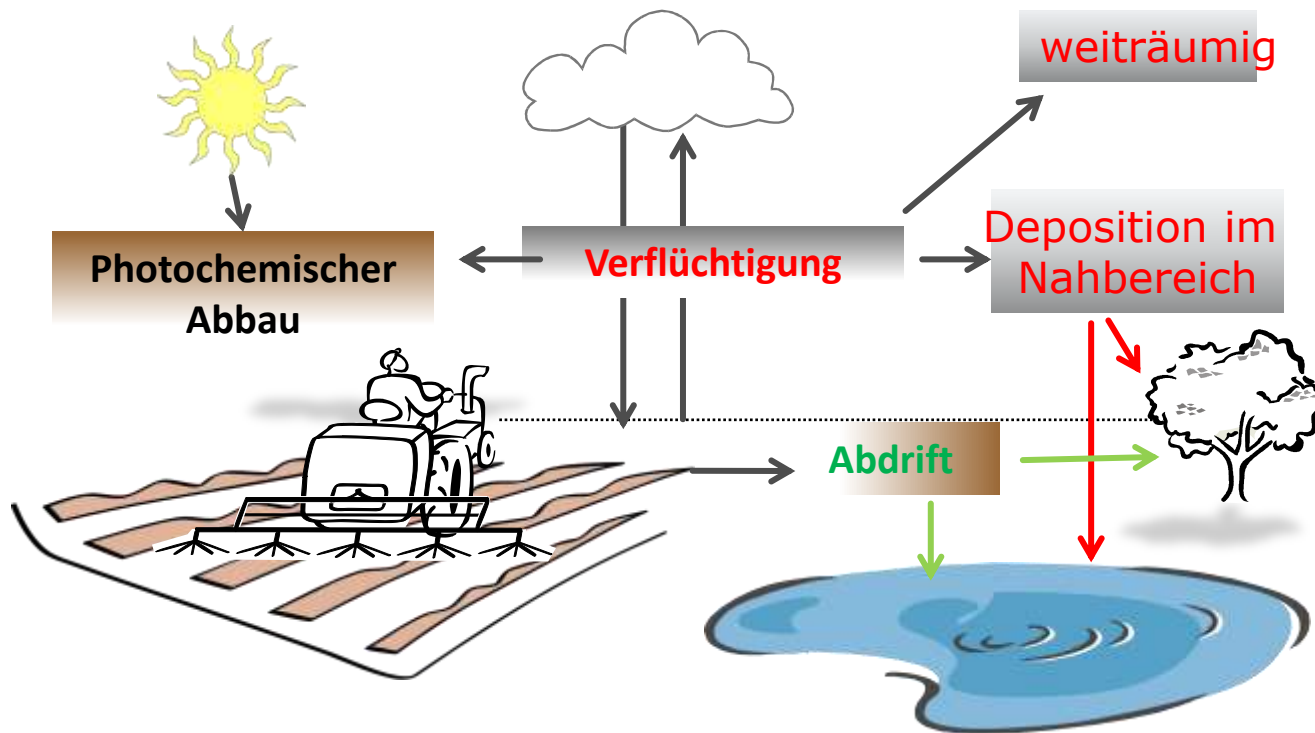
RLP AgroScience

Institut für  
Agrarökologie

Roland Kubiak  
RLP AgroScience GmbH  
Institut für Agrarökologie  
Breitenweg 71  
D-67435 Neustadt  
[www.ifa.agroscience.de](http://www.ifa.agroscience.de)



# Abdrift und Verflüchtigung bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln



# Worin unterscheiden sich die Spraydrift und die Verflüchtigung?

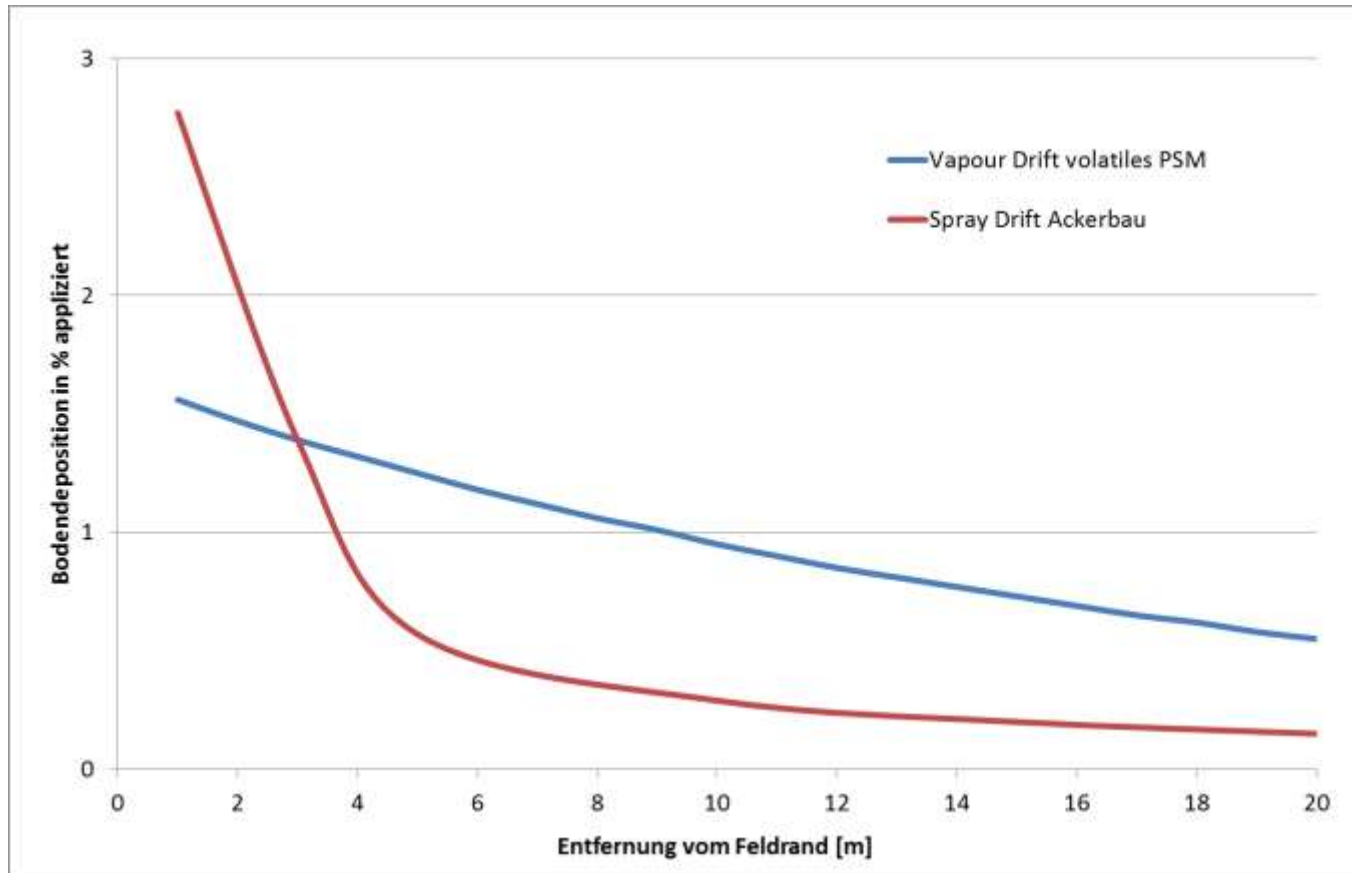
	Spray-Drift	Verflüchtigung
Aggregatzustand	Flüssig	Gasförmig
Dauer	< 1 min	Tage-Wochen
Transportdistanz	0-50 m (Nahtransport)	Nah- und Ferntransport
Wirkstoffabhängig	Nein	Ja (Dampfdruck)
Formulierunseinfluß	Nein	Ja
Applikationsziel:	Raumkulturen > Ackerkulturen	Pflanze > Boden
Applikationstechnik	Bedeutend (z.b. Injektordüsen)	Unbedeutend

# Pflanzenschutzmittel mit relevanten Dampfdruckeigenschaften

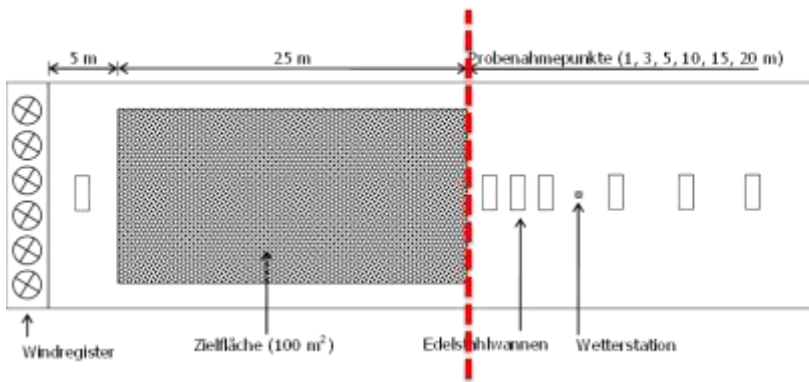
	Kategorie	Dampfdruck mPa*
Metaldehyde	Molluskizid	6600
Clomazone	Herbizid	19
Fenpropimorf	Fungizid	4
Pendimethalin	Herbizid	2
Prosulfocarb	Herbizid	0,8
Pirimicarb	Insektizid	0,4

\*Pesticide Properties DataBase

# Bedeutung der Verflüchtigung und Deposition im Nahbereich im Vergleich zur Drift



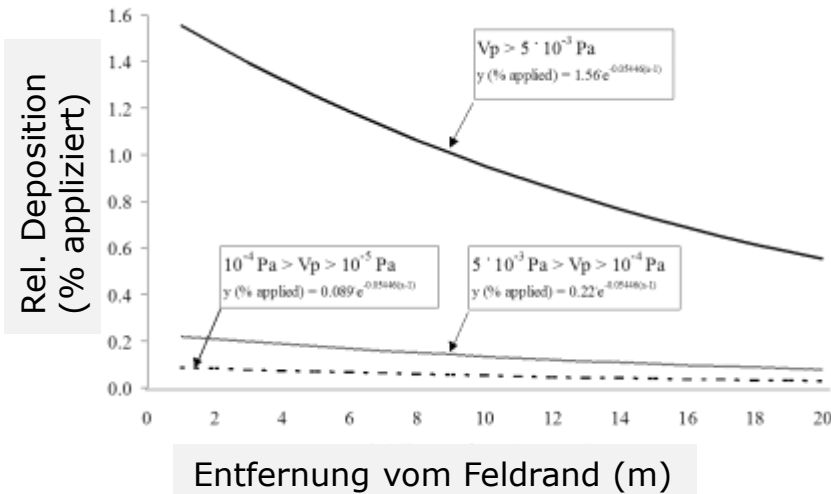
# Wie wird Verflüchtigung und Deposition im Nahbereich untersucht?



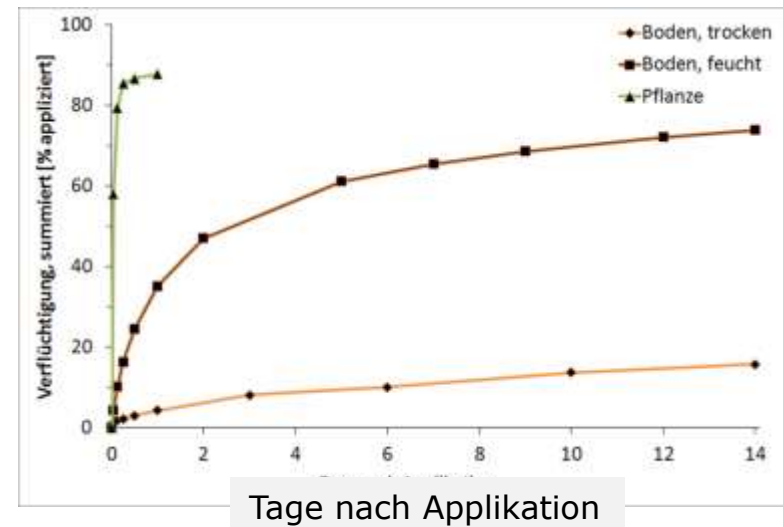
- Kontrollierte Windrichtung
- Kontrollierte Windgeschwindigkeit
- Probenahmemöglichkeiten:
  - Luft, Wasser, Boden, Pflanze

# Einige Ergebnisse zu vergleichenden Experimenten zum Einfluß verschiedener Parameter I

## Dampfdruck



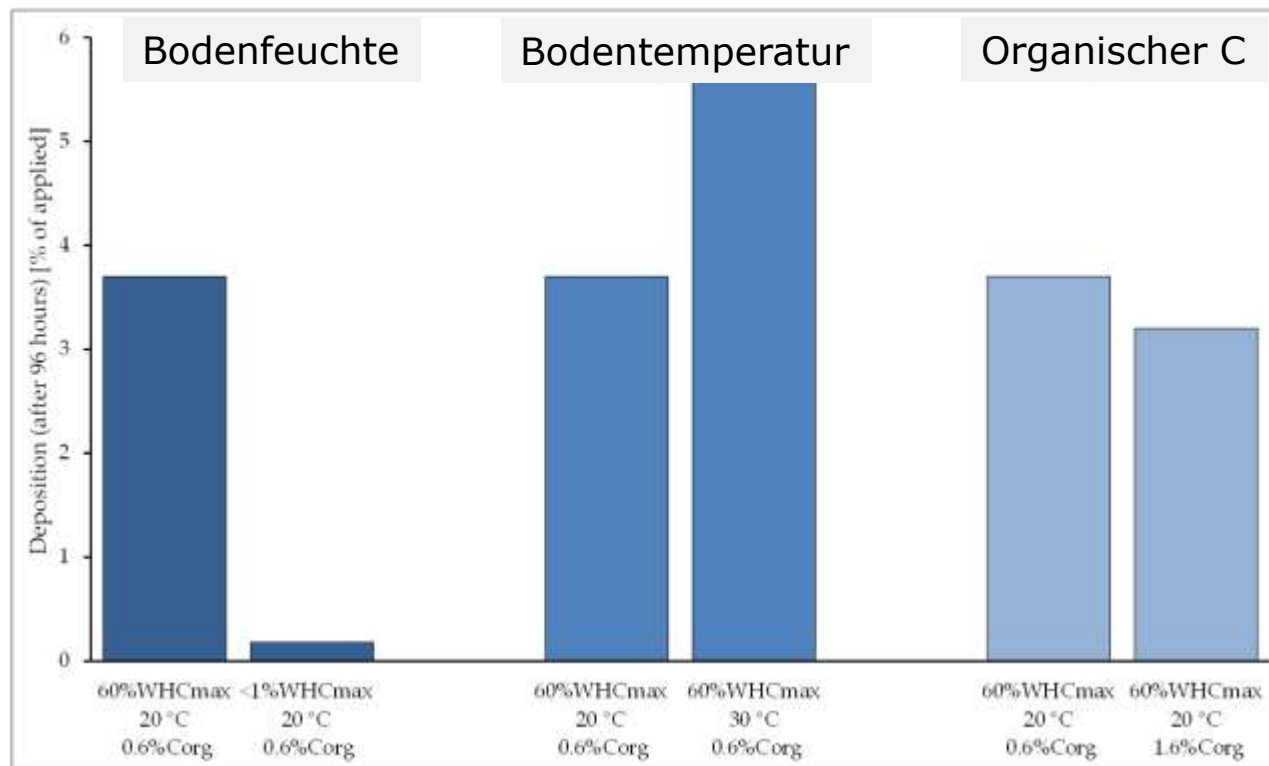
## Anlagerungsoberfläche





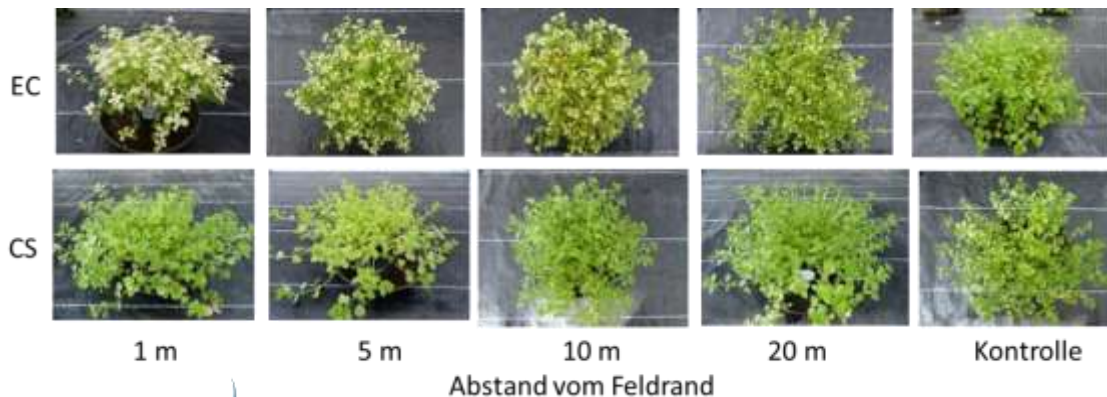
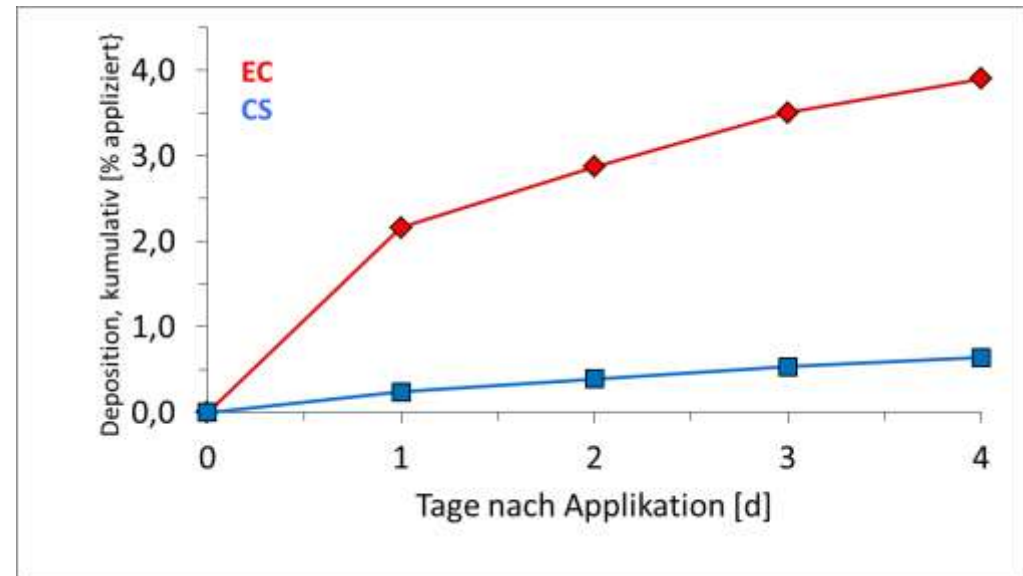
# Einige Ergebnisse zu vergleichenden Experimenten zum Einfluß verschiedener Parameter II

Laborversuch Einflußfaktoren auf die Verflüchtigung vom Boden:



# Einige Ergebnisse zu vergleichenden Experimenten zum Einfluß verschiedener Parameter III

## Formulierungstyp

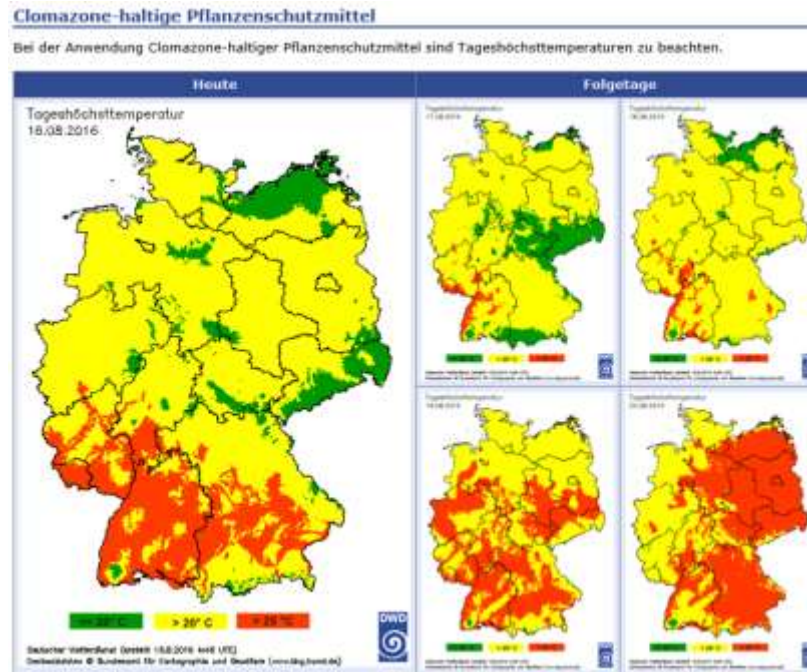


# Was kann der Landwirt tun, um Verflüchtigung und Deposition zu vermeiden oder vermindern?

- Mittelauswahl (Substanzen mit niedrigem Dampfdruck)
- Art der Formulierung (Verkapselte CS Formulierungen z.B. bei Clomazone und Pendimethalin-haltigen Herbiziden)
- Bei Herbiziden im Voraufbau Bodeneinarbeitung nach Sprühapplikation
- Witterungsbedingungen beachten insbesondere nicht bei höheren Temperature (> 25°C) spritzen
- Anwendung besser auf oberflächlich abgetrocknetem Boden
- Vorsicht bei Inversions-Wetterlagen und Windstille; Verflüchtigte Wirkstoffanteile verbleiben in relativ hohen Luftkonzentrationen in der direkten Umgebung der behandelten Fläche (z.B. Bleaching an Nichtzielpflanzen)

# Informationsangebote nutzen

## Deutscher Wetterdienst für Clomazone-Anwendungen



<https://www.dwd.de/DE/leistungen/clomazone/clomazone.html>



**Merci**

**Vielen Dank**



Roland Kubiak  
RLP AgroScience GmbH  
Institut für Agrarökologie  
Breitenweg 71  
D-67435 Neustadt  
[www.ifa.agroscience.de](http://www.ifa.agroscience.de)

