



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Wirtschaft,
Bildung und Forschung WBF

Agroscope



Empa

Materials Science and Technology



[Bild: Agroscope, 2018]

Massnahmen zur Minderung von Ammoniakemissionen aus Laufställen von Milchkühen

Michael Zähler, Kerstin Zeyer, Joachim Mohn, Sabine Schrade

Baufachtagung Kanton Thurgau, 10. September 2021



Hintergrund

Heutige Situation

- ! Grosse, stark verschmutzte Flächen
- ! Stehende Nässe, Harnpfützen
- ! tiefe Entmistungshäufigkeit



[Bild: Agroscope, 2018]



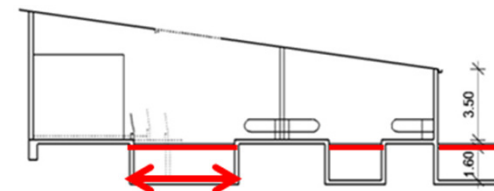
Minderungsprinzipien Ammoniak im Stall

- ⇒ Minimierung der N-Ausscheidung
 - ⇒ Minimierung verschmutzter Flächen
 - ⇒ Rasches Abfließen des Harns
 - ⇒ Saubere, trockene Aktivitäts- und Liegeflächen
 - ⇒ Möglichst tiefe Temperatur und Luftgeschwindigkeit
-
- ⇒ Meist Kombination von baulichen, technischen und organisatorischen Massnahmen



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 u. Optimierung schrittweise
 - + Praxismassstab
 - + Tieraktivität unbeeinflusst
 - + Gezielte Eingriffe in betriebliche Abläufe





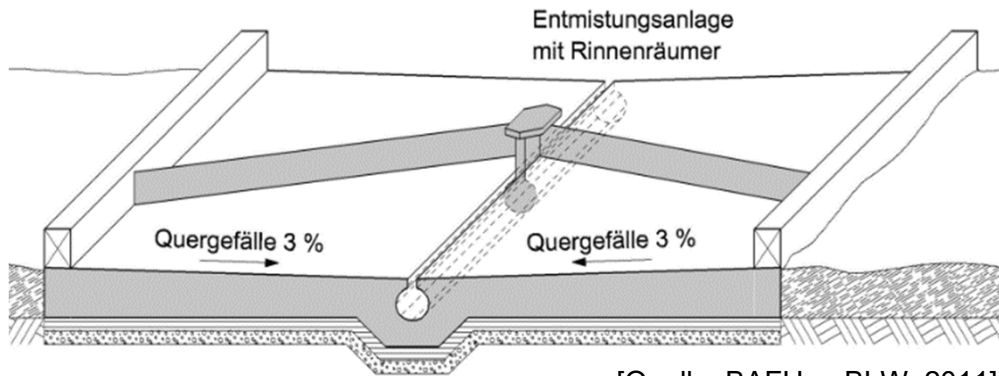
Übersicht Emissionsmessungen

2015	Aug	Sommer	Laufflächen mit Quergefälle	
	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	Laufflächen perforiert	
	Jun/Jul	Sommer		
	Sept/Okt	Übergangszeit		
	Nov/Dez	Winter		
2018	Juli-Dez	Silageration ↔ silofreie Ration	Fütterung	
2020	Juli-Dez	Grassilage ↔ Esparsettsilage		

[Bilder: Agroscope, 2015-2018]



Laufflächen mit Quergefälle u. Harnsammelrinne ⇒ rascher Harnabfluss



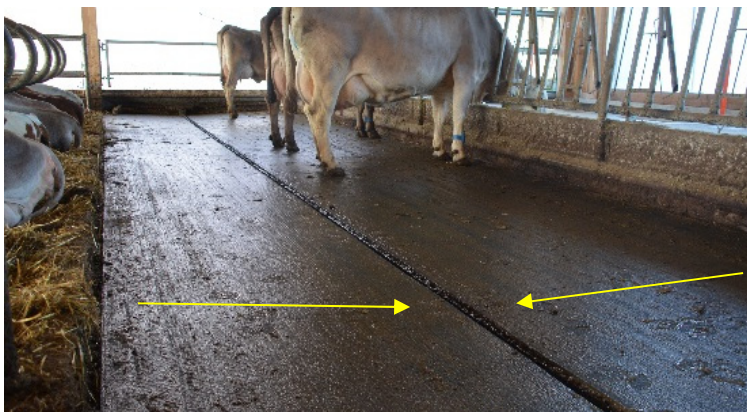
[Quelle: BAFU u. BLW, 2011]

Ammoniak-Minderung unter CH-Haltungsbedingungen?





Varianten

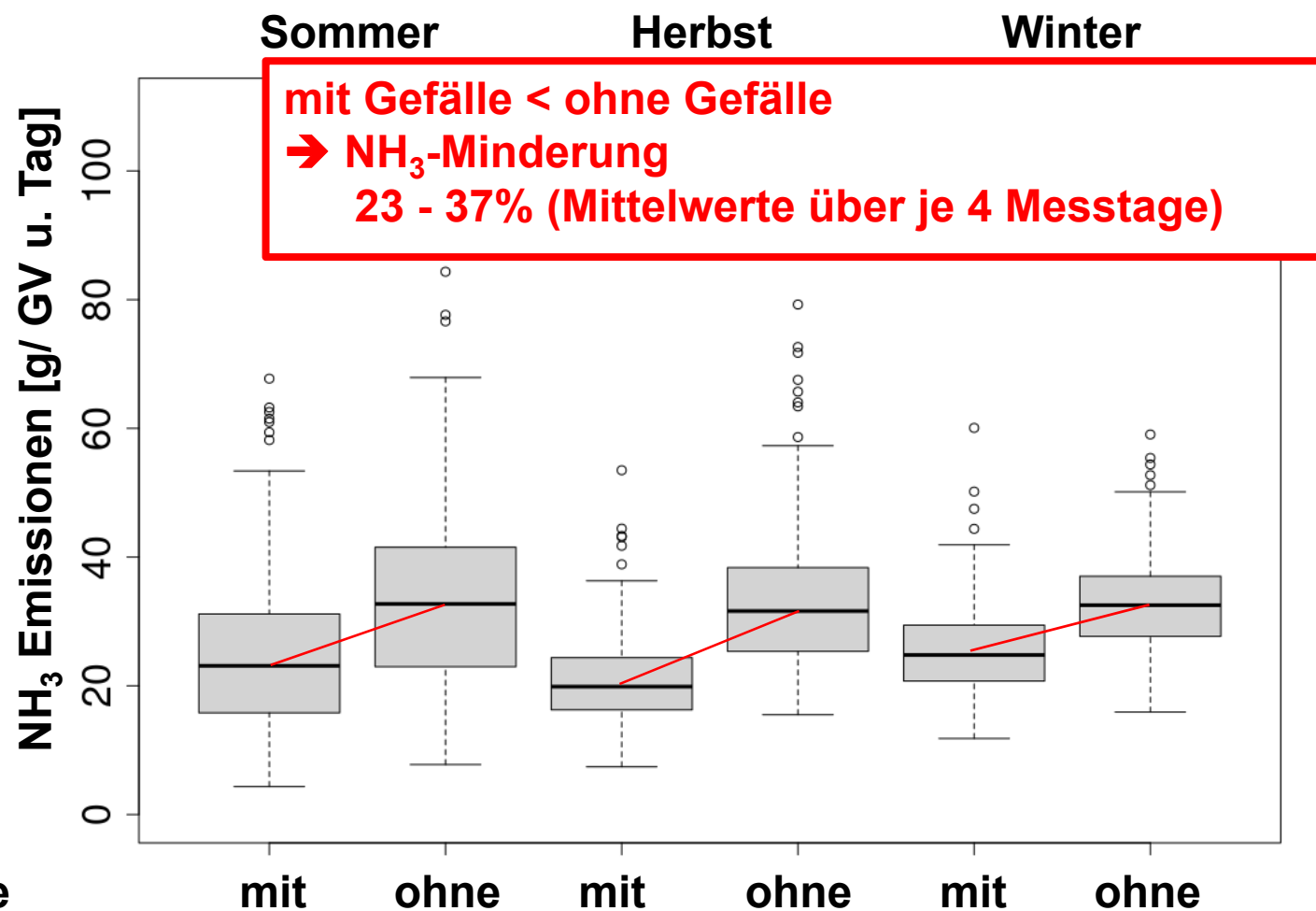


Baulich	Laufflächen mit Quergefälle (3 %)	Laufflächen ohne Quergefälle
Organi- satorisch	12 x entmisten, mit Laufhof 12 x entmisten, ohne Laufhof 3 x entmisten, ohne Laufhof	
	Je 4 Messtage Sommer, Übergangszeit	Winter



Übersicht Jahreszeiten: NH_3 -Emissionen

(ohne Laufhof, 12 x entmisten)





Hintergrund

Untersuchung Rutschfestigkeit

Erfahrungen Milchviehstall Tänikon und Praxisbetriebe

⇒ Vermehrtes Ausrutschen bei Laufflächen mit Gefälle

Möglicher Grund

⇒ Vermehrte Schmierschichten, vor allem im Sommer, durch das schnelle Abfließen von Harn



Ausrutschen: Material und Methoden

Lauffläche: Gummimatten (KuraP)

Varianten:

- ⇒ mit und ohne Gefälle
- ⇒ 3 und 12 Entmistungsvorgänge pro Tag

Methode Direktbeobachtungen (kontinuierliche Aufnahme):

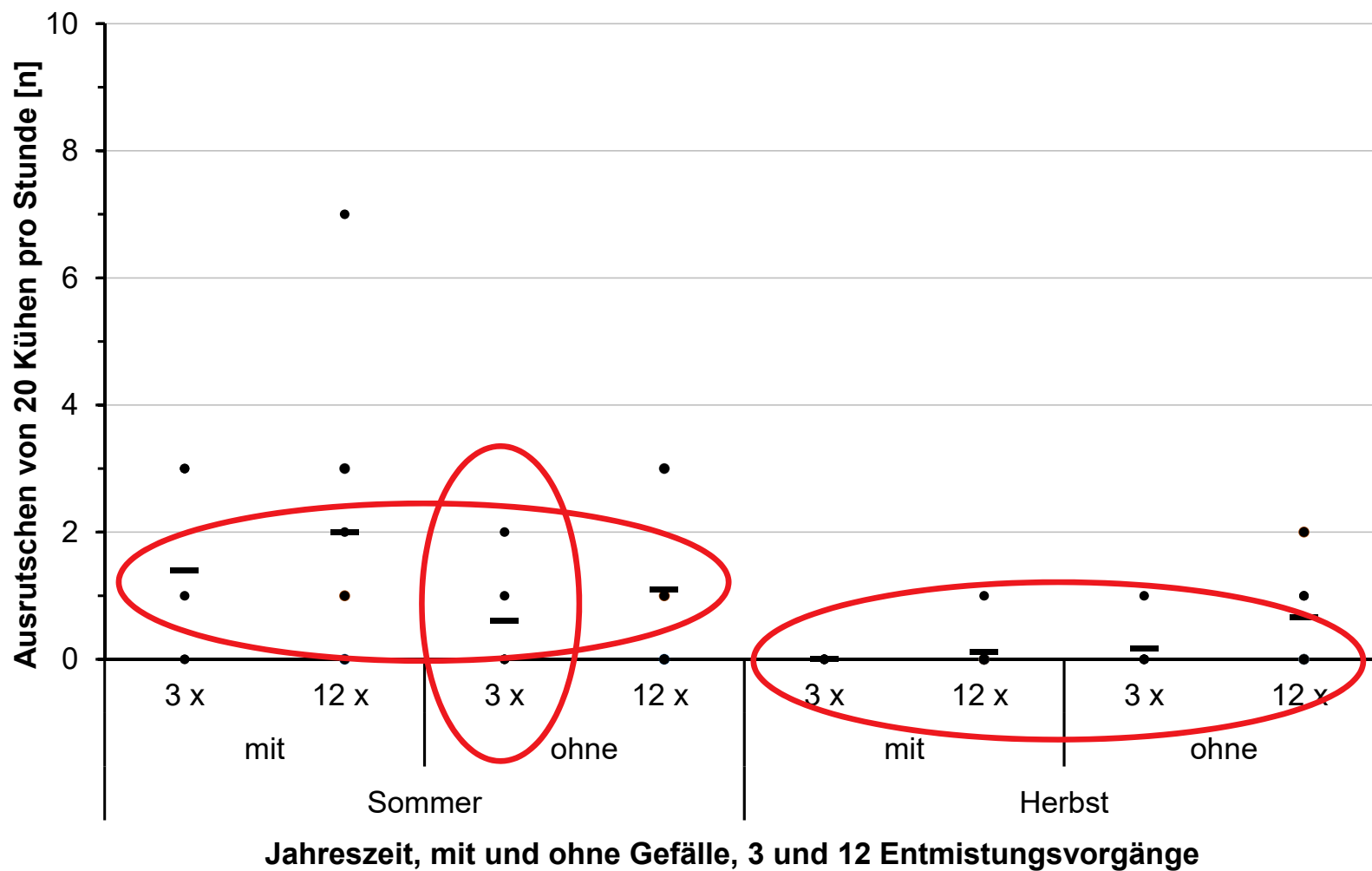
- ⇒ Ausrutschen im Zusammenhang mit bestimmten Verhaltensweisen und Stürze
- ⇒ Häufigkeit bzw. Vorkommen bestimmter Verhaltensweisen

Zeitraum:

- ⇒ Sommer und Herbst
- ⇒ Total 30 Tage à 60 Minuten pro Gruppe

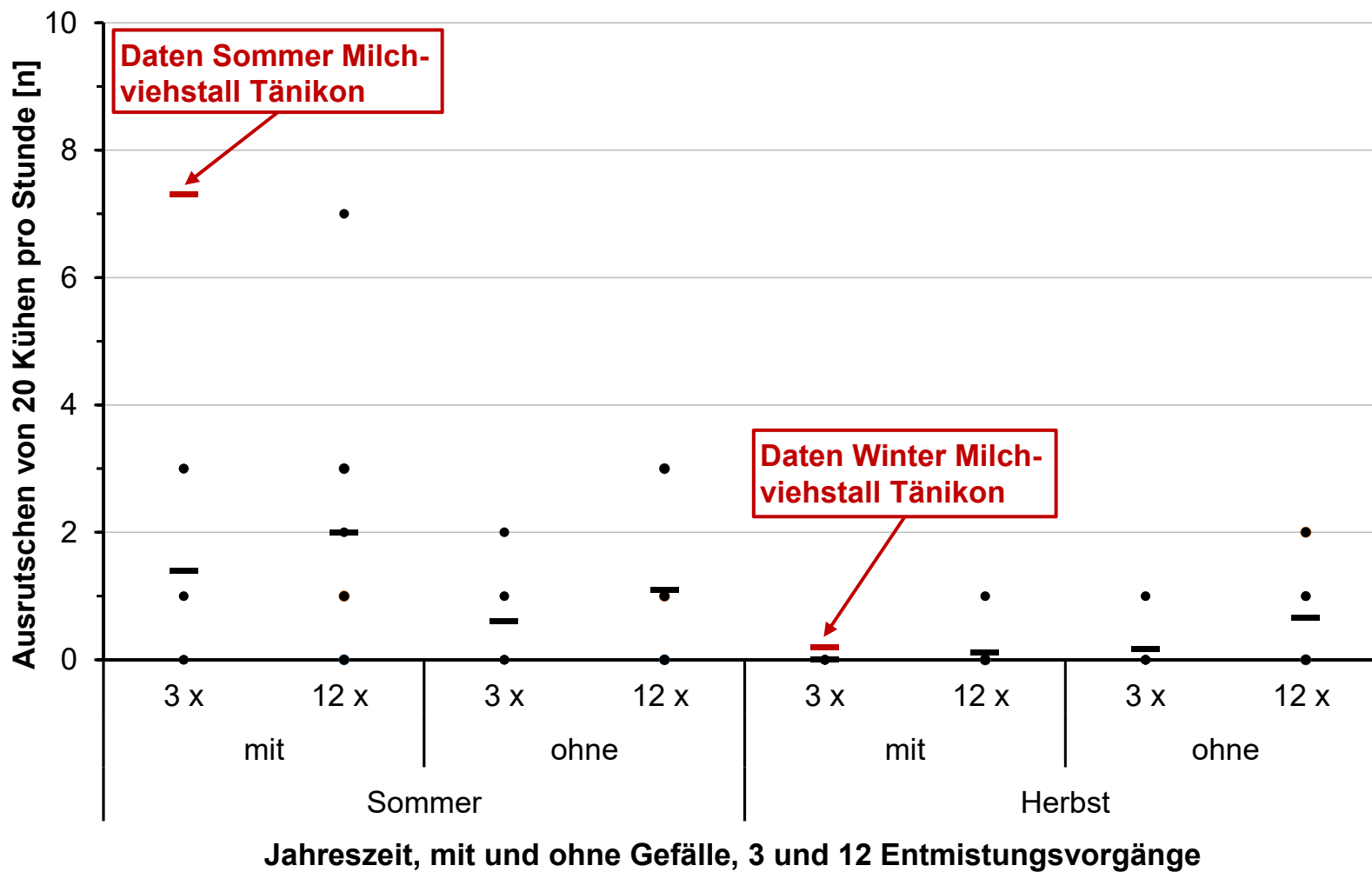


Ausrutschen beim Gehen





Ausrutschen beim Gehen



**Schmierschicht kann sich auch bei
einer Lauffläche ohne Gefälle aufbauen
→ gezieltes Befeuchten**

Bild: Zähler, Agroscope, 2016



Folgerungen Verhaltensbeobachtungen

- ⇒ Gefälle und Häufigkeit der Reinigung scheinen in der untersuchten Situation keinen direkten Zusammenhang mit der Häufigkeit des Ausrutschens zu haben, ABER
- ⇒ Ausrutschen steht in Zusammenhang mit der Reinigungsqualität bzw. Sauberkeit der Laufflächen (Bildung einer Schmierschicht)
- ⇒ Häufigeres Ausrutschen im Sommer (deutlicher Jahreszeiteffekt)
- ⇒ Vermehrtes Ausrutschen und einzelne Stürze bei mehr Aktivität (brünstige Tiere, Auseinandersetzungen)
- ⇒ **Optimierung der Reinigungsqualität, z.B. gezieltes Befeuchten der Laufflächen ist erforderlich**



Einrichtung zur Befeuchtung der Laufflächen

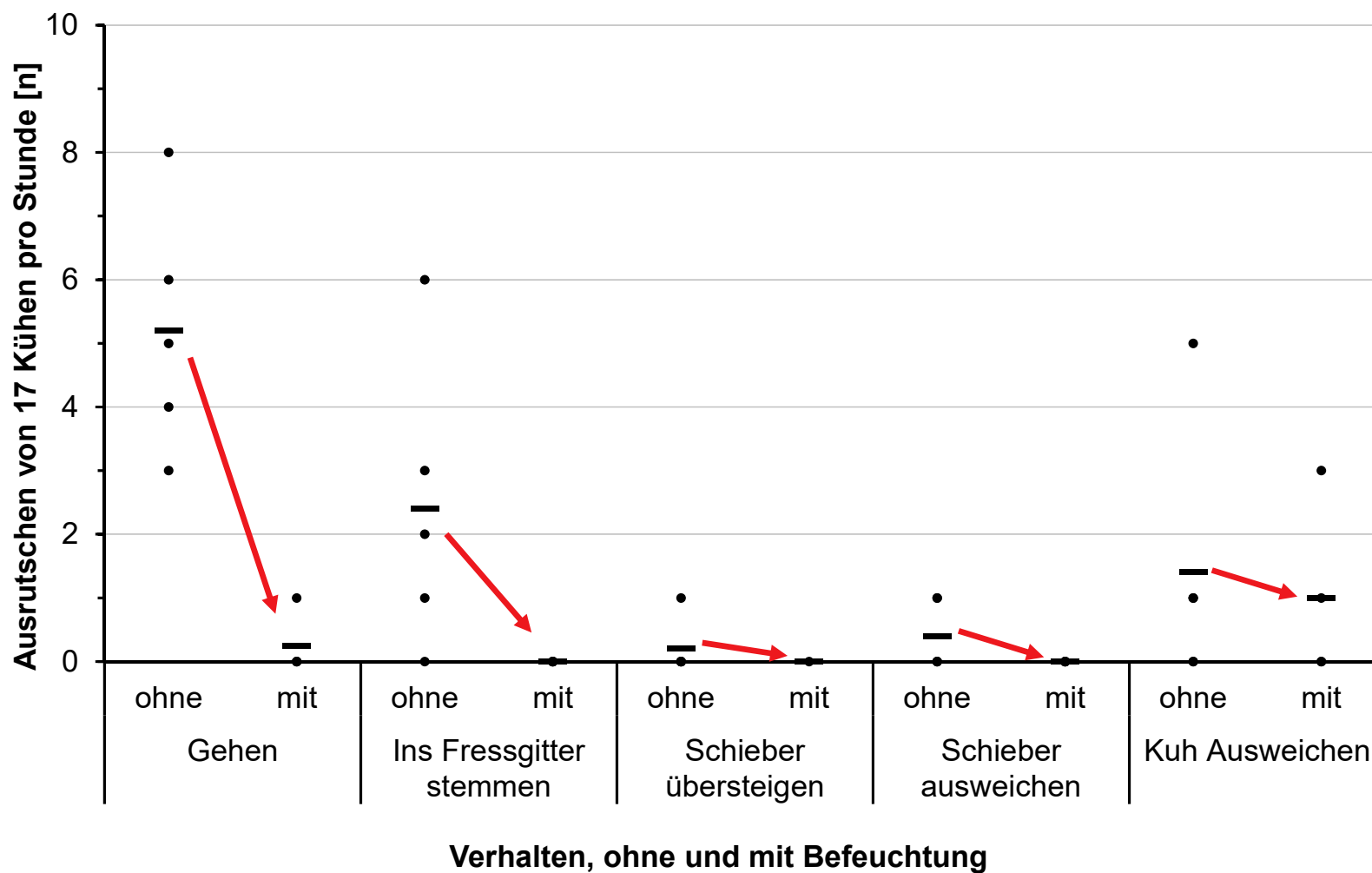


Bild: Buri AG, 2016

Bild: Zähner, Agroscope, 2016



Ausrutschen bei diverssem Verhalten

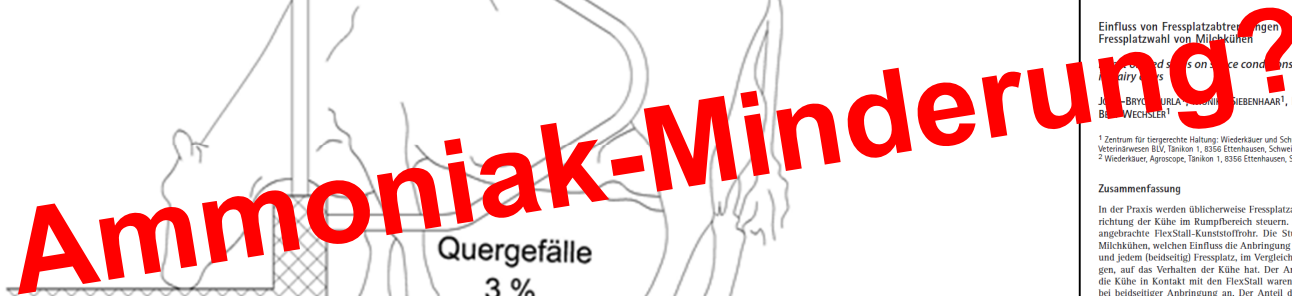




Übersicht Emissionsmessungen

2015	Aug	Sommer	Laufflächen mit Quergefälle	
	Okt/Nov	Übergangszeit		
	Dez	Winter		
2016	Jan/Feb	Leinsamenration	Fress- stände	
	Apr	Method. Versuche		
	Jun/Jul	Sommer		
2017	Sept/Okt	Übergangszeit	Laufflächen perforiert	
	Nov/Dez	Winter		
	Feb/Mrz	N-Niveau Fütterung		
	Jun/Jul	Sommer		
	Sept/Okt	Übergangszeit		
2018	Nov/Dez	Winter	Fütterung	
	Juli-Dez	Silageration ↔ silofreie Ration		
2020	Juli-Dez	Grassilage ↔ Esparsettsilage		

[Bilder: Agroscope, 2015-2018]



[Quelle: BAFU u. BLW, 2011]

HOCHSCHULE WEIHENSTPHAN-TRIESDORF

Fakultät Land- und Ernährungswirtschaft

Masterarbeit

Tiergerechte Haltungsverfahren

Einfluss von Fressplatzabtrennungen auf Platzverhältnisse und Fressplatzwahl von Milchkühen

... on space conditions and feeding place selection

JOHN-BRYCE URLA¹, MONIKA SIEBENHAAR¹, MICHAEL ZÄHNER², LORENZ GYGA¹

¹ Zentrum für tiergerechte Haltung: Wiederkäuer und Schweine, Bundesamt für Lebensmittelsicherheit

² Wiederkäuer, Agroscope, Tänikon 1, 8356 Ettenhausen, Schweiz

Zusammenfassung

In der Praxis werden üblicherweise Fressplatzabtrennungen eingesetzt, welche die Richtung der Kühe im Rumpfbereich steuern. Eine Alternative bietet das auf Basis angebrachte FlexStall-Kunststoffrohr. Die Studie untersuchte in zwei Gruppen

Milchkühen, welchen Einfluss die Anbringung von FlexStall an jedem zweiten (e) und jedem (beidseitig) Fressplatz, im Vergleich zur Kontrolle ohne Fressplatzab-
 wechslung auf den Melkfortschritt der Kühe hat. Der Anteil der Beobachtungszeit, welche

gen, auf das Verhalten der Kühe nat. Der Anteil der Beobachtungszeit während der die Kühe in Kontakt mit den FlexStall waren, stieg von 5 % bei einseitiger an bei beidseitiger Anbringung an. Der Anteil des Kontakts mit Nachbarkühen l

Freßplatzabtrennungen sowie bei einseitiger Abbringung bei rund 45 % und bei beidseitiger Anbringung auf 55 % an. Der Anteil gleichzeitig freßender Kühe Wahl des Freßplatzes wurden durch die Versuchsbedingungen nicht beeinflusst.

Kühe fraßen bevorzugt an einem Fressplatz ohne Nachbarinnen. Die Anzahl Vagabundagen war bei ein- und beidseitig angebrachten FlexStall deutlich niedriger als bei einseitig angebrachten FlexStall.

Summary

Feed stall partitions typically in use control the orientation of the cows at the trough. As an alternative, the ElerStall plastic pipes are installed on leg height. This study

investigated the effects of FlexStalls installed at every other (one-sided) or every (both sides) feeding place, compared to a control without partitions, on cow behavior in two

of 20 dairy cows. The proportion of observation time during which the cows contact with the FlexStalls increased from 5 % with one-sided to 20 % with both installation. The proportion of contact with neighboring cows was about 45 %

partitions as well as with one-sided installation and increased to 55 % with both-sided installation. The proportion of simultaneously feeding cows and the choice of

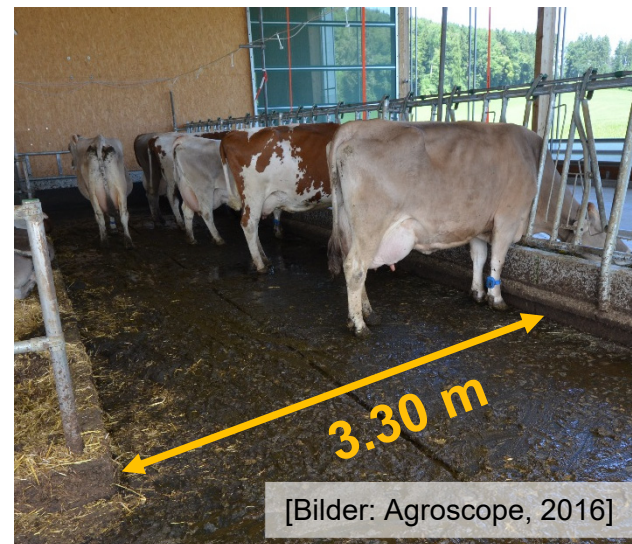
place were not affected by the treatments. In general, cows preferred feeding place out neighboring cows. The number of displacements was markedly lower with a both-sided installed FlexStalls compared to the condition without partitions.

Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung 2017, Stuttgart-Hohenheim

Veranstaltung Kanton Thurgau 2021



Varianten



[Bilder: Agroscope, 2016]

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	



Übersicht Jahreszeiten: NH_3 -Emissionen

Sommer

Herbst

Winter

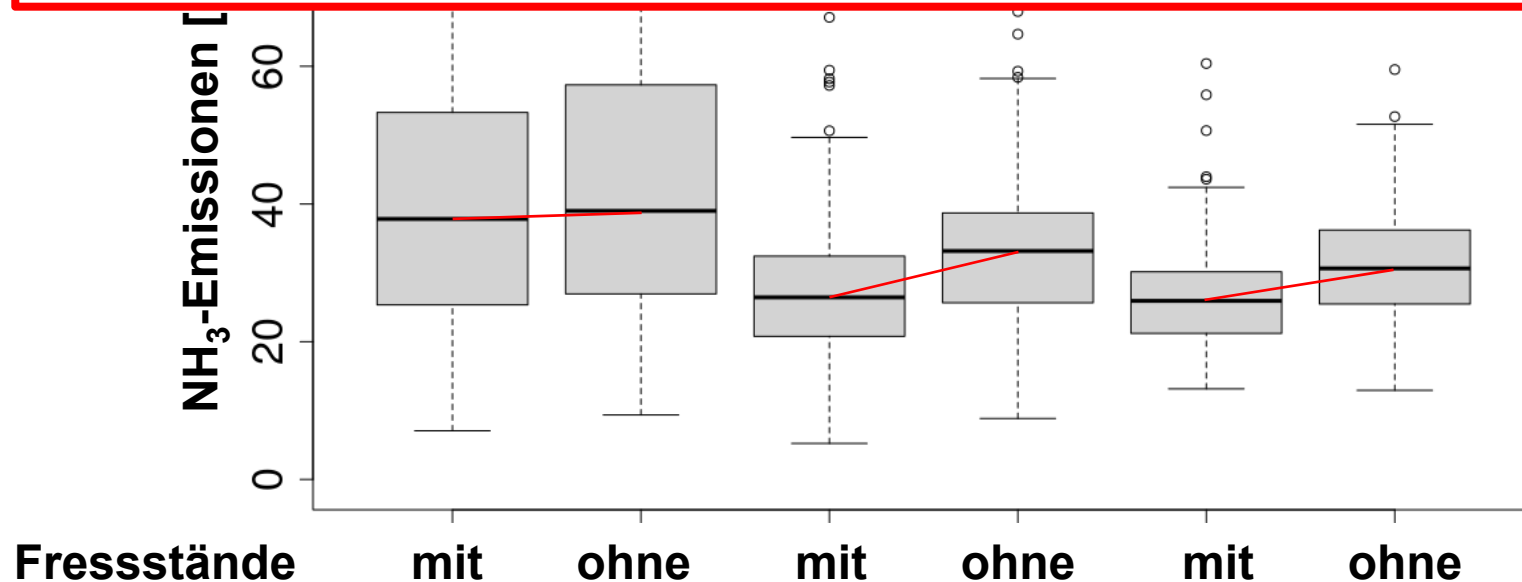
NH_3 -Emissionen mit Fressständen tiefer als ohne Fressstände

jahreszeitliche Effekte erkennbar

Sommer: höheres Emissionsniveau,

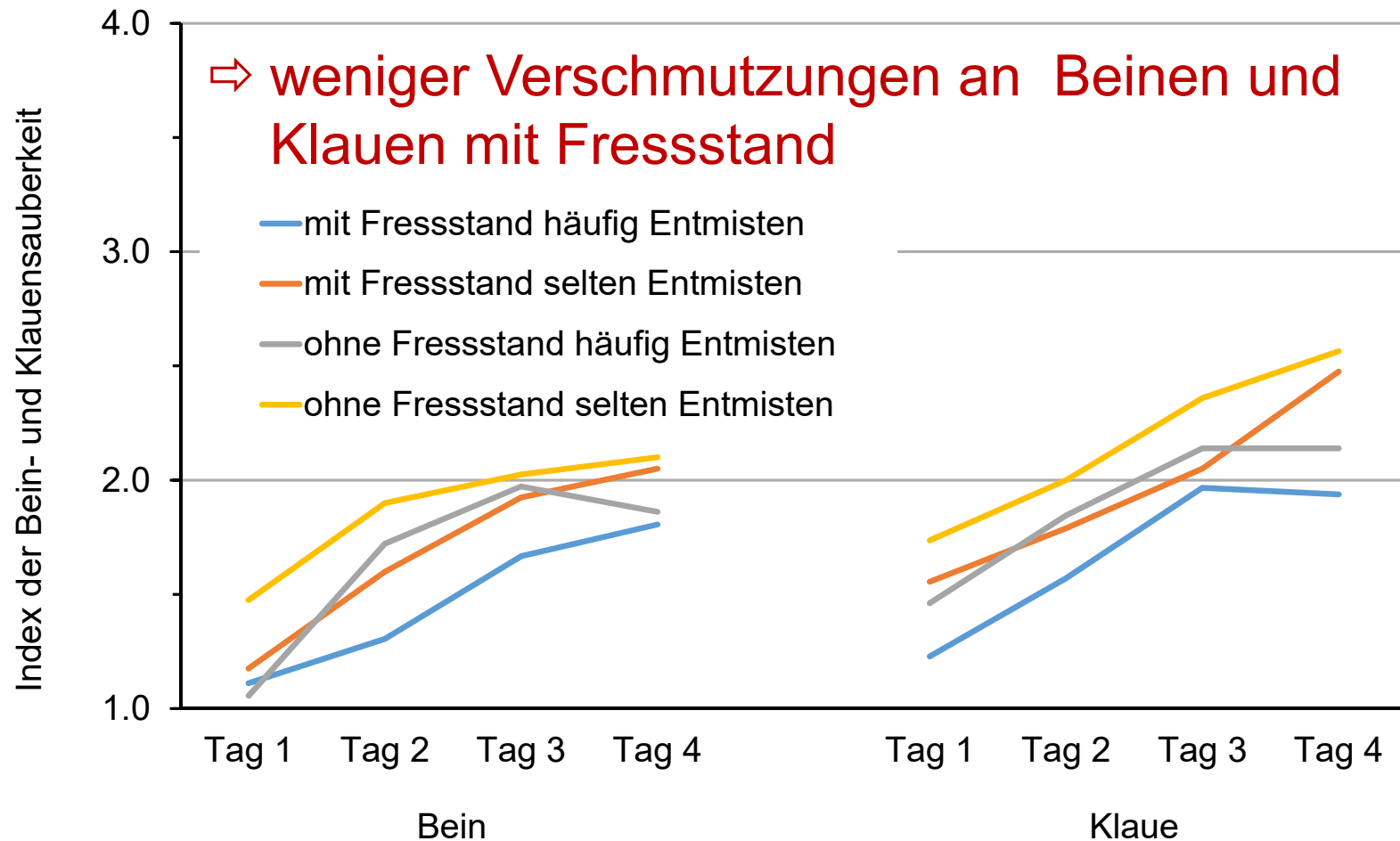
grössere Streuung der Werte, Minderungseffekt geringer

Herbst und Winter: Minderungseffekt deutlich





Bein- und Klauensauberkeit





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

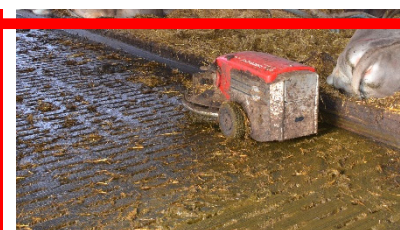
Laufflächen mit
Quergefälle



Fress-
stände



Laufflächen
perforiert



	Jun/Jul	Sommer
	Sept/Okt	Übergangszeit
	Nov/Dez	Winter

2018 Juli-Dez Silageration ↔ silofreie Ration

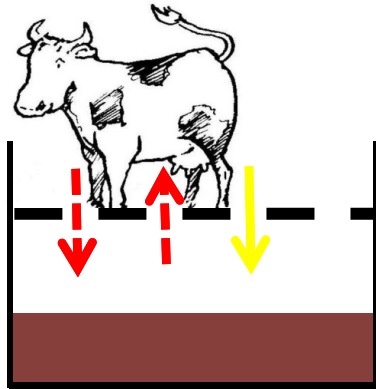
Fütterung



2020 Juli-Dez Grassilage ↔ Esparsettsilage



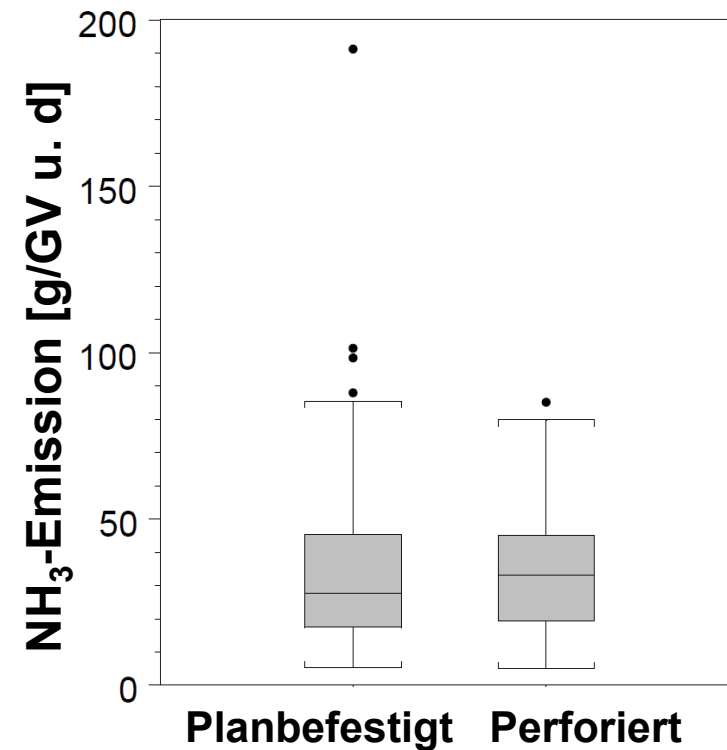
Perforiert = NH_3 -Minderung?



Harnabfluss ins Lager
Luftaustausch durch Spalten

↑ NH_3 -Freisetzung Lager

Literaturdaten Messungen
Liegeboxenlaufstall Milchvieh
(planbefestigt: 19 Studien,
perforiert: 15 Studien)



[Poteko et al., 2019]



Varianten



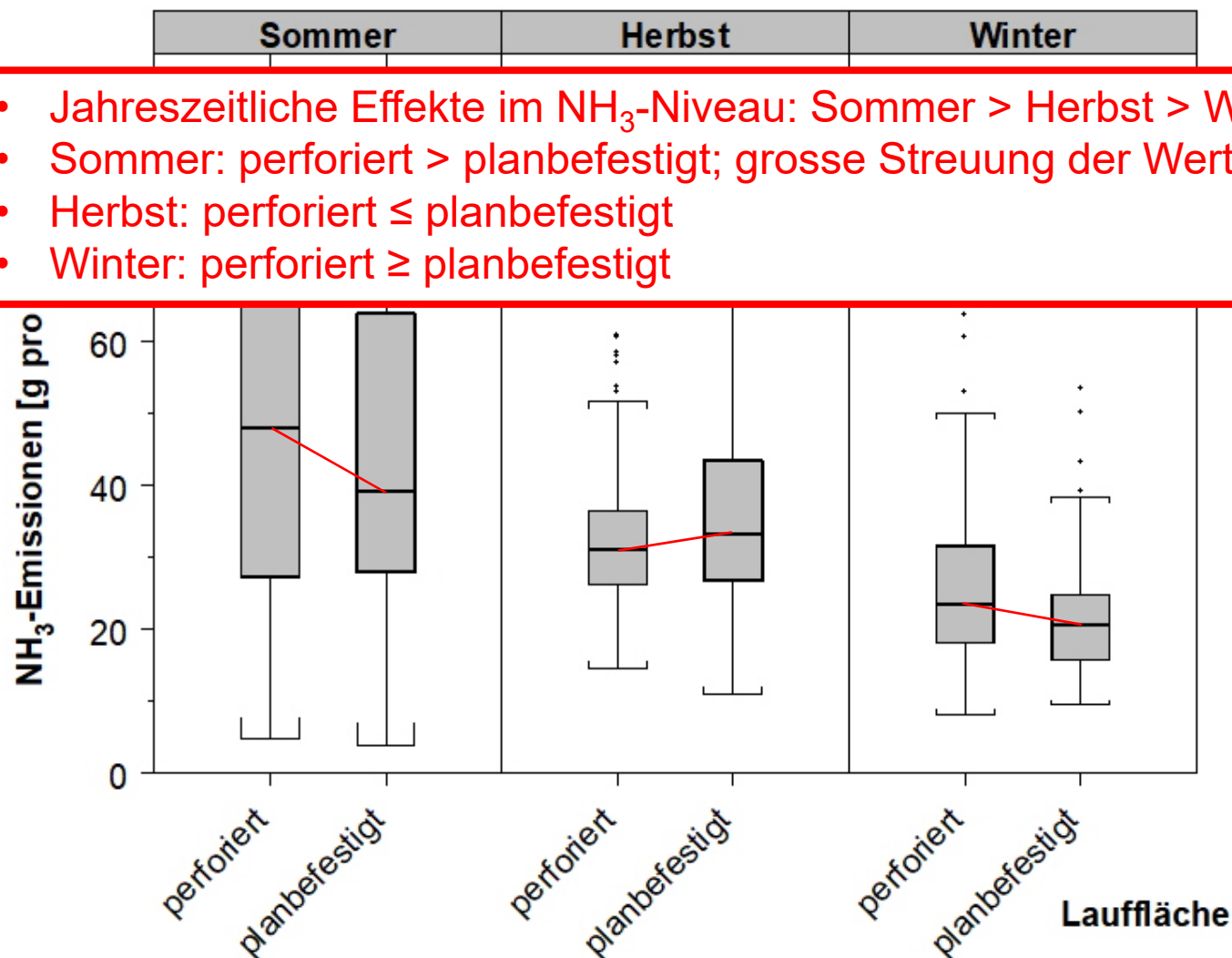
[Bilder: Agroscope, 2017]

Baulich	perforiert	planbefestigt (Referenz)
Organi- satorisch	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
Je 3-4 Messtage in		Sommer, Übergangszeit, Winter



Übersicht Jahreszeiten: NH₃-Emissionen

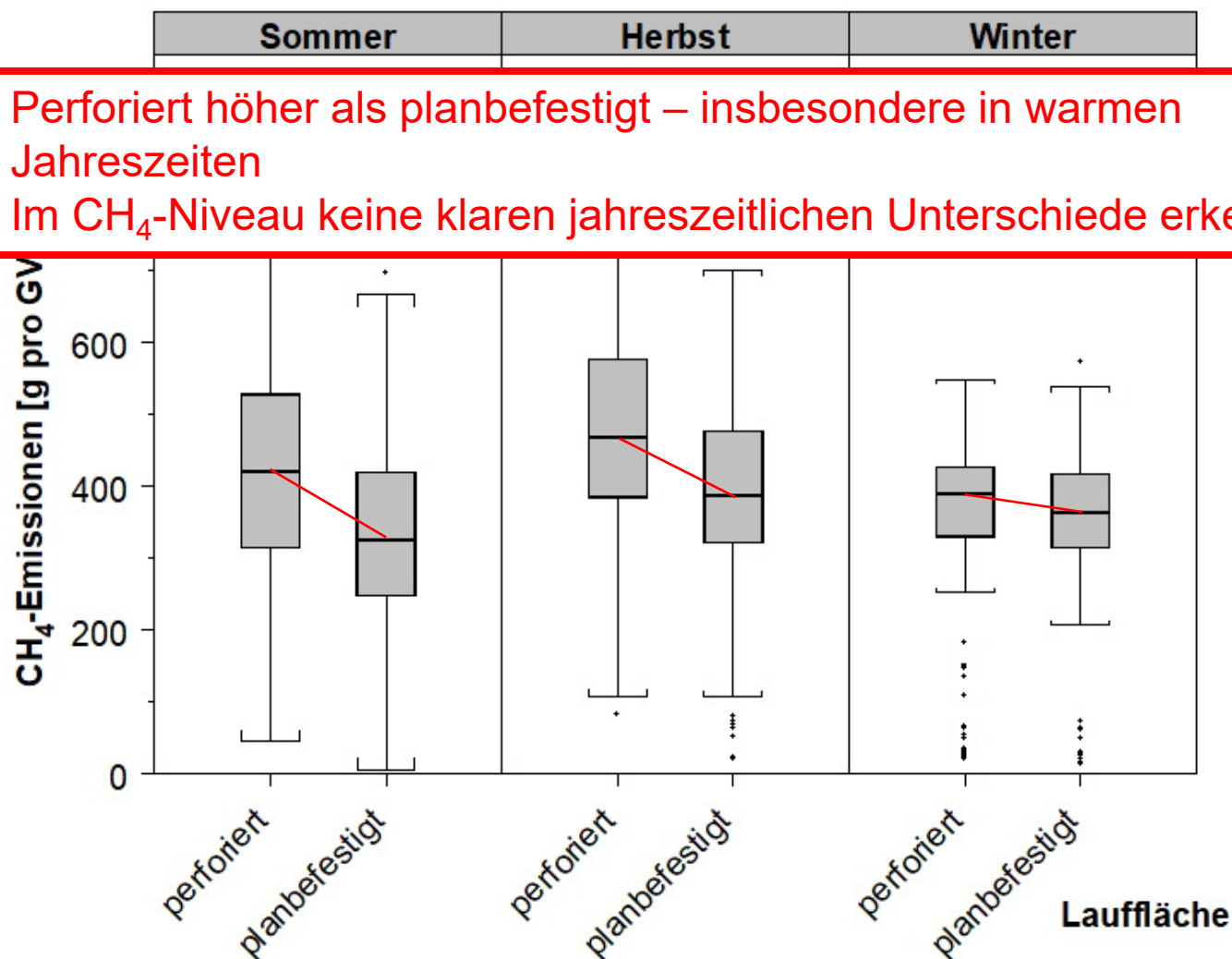
- Jahreszeitliche Effekte im NH₃-Niveau: Sommer > Herbst > Winter
- Sommer: perforiert > planbefestigt; grosse Streuung der Werte
- Herbst: perforiert ≤ planbefestigt
- Winter: perforiert ≥ planbefestigt





Übersicht Jahreszeiten: CH₄-Emissionen

- Perforiert höher als planbefestigt – insbesondere in warmen Jahreszeiten
- Im CH₄-Niveau keine klaren jahreszeitlichen Unterschiede erkennbar







Folgerungen

Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne

- ⇒ ca. 20 % NH_3 -Minderung
- ⇒ gezieltes Befeuchten der Laufflächen empfohlen

Fressstände

- ⇒ tiefere NH_3 -Emissionen im Vergleich zur Variante ohne Fressstände

Vergleich perforierte ↔ planbefestigte Laufflächen

- ⇒ NH_3 -Emissionen bei perforiert z.T. deutlich höher, teilweise gleich oder etwas tiefer als planbefestigt
- ⇒ CH_4 -Emissionen bei perforierten Laufflächen höher
- ⇒ **Perforierte Laufflächen sind keine NH_3 -Minderungsmaßnahme und mit Blick auf erhöhte CH_4 -Emissionen nicht empfehlenswert**



Bewertung der untersuchten Massnahmen

Die beiden Massnahmen **Laufflächen mit 3 % Quergefälle und Harnsammelrinne** sowie **erhöhter Fressbereich mit Fressplatzabtrennungen** («Fressstände»)

- ⇒ sind praxistauglich
- ⇒ eignen sich vor allem für Neubauten
- ⇒ lassen sich mit technischen Lösungen verbessern
- ⇒ sind für eine gute Funktion richtig zu planen (Stallkonzept mit Anordnung und Grösse der Funktionsbereiche, Art der Lüftung)
- ⇒ Mehr-Investitionen vertretbar, zur Zeit gefördert
- ⇒ **können die Haltungsbedingungen für Milchkühe im Laufstall aus Sicht des Umweltschutzes und des Tierwohls optimieren**



Bewertung der untersuchten Massnahmen

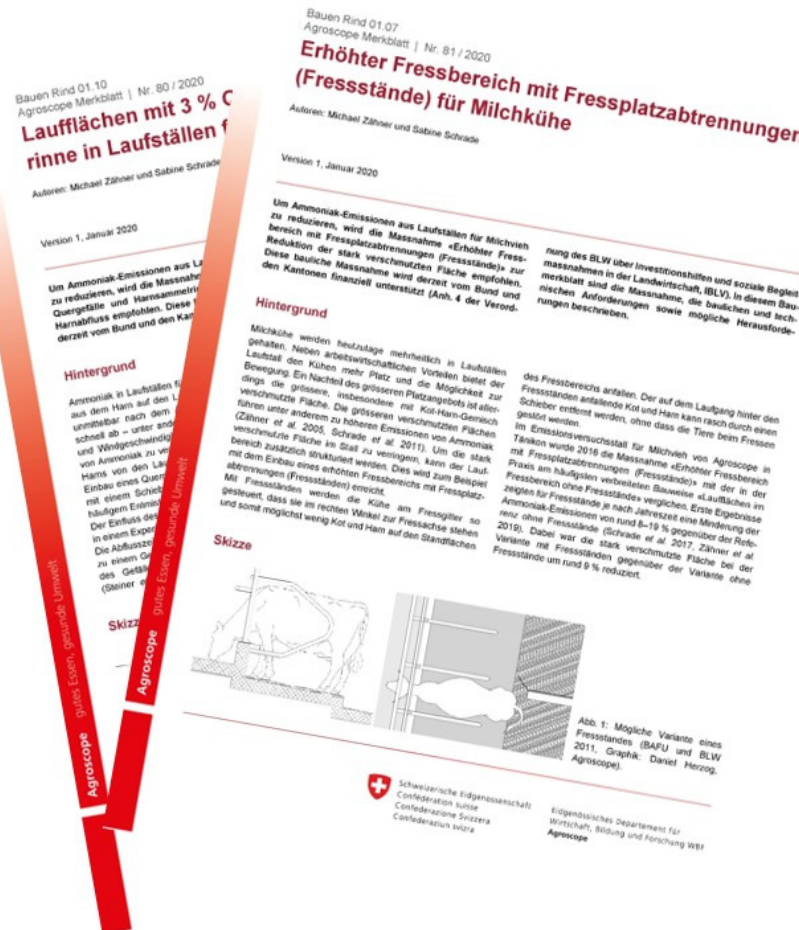
Die beiden Massnahmen
Harnsammel-
platzabtrennung

- ⇒ sind praktisch
- ⇒ eignen sich
- ⇒ lassen sich
- ⇒ sind für eine
- ⇒ Anordnung
- ⇒ Mehr-Inv
- ⇒ können in
- ⇒ Stall aus
- ⇒ optimier

ergergefälle und
mit Fress-

rn
allkonzept mit
Art der Lüftung)

ühe im Lauf-
Tierwohls





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

Massnahmen zur Minderung von Ammoniakemissionen aus Laufställen von Milchkühen | Baufachtagung Kanton Thurgau 2021

M. Zähler et al. | © Agroscope und EMPA | Tänikon 1, 8356 Ettenhausen