



# Stallklima und Ammoniakemissionen – offene Fragen

**Sabine Schrade, Margret Keck, Beat Steiner**

Weiterbildungskurs für Baufachleute  
5./6.11.2013



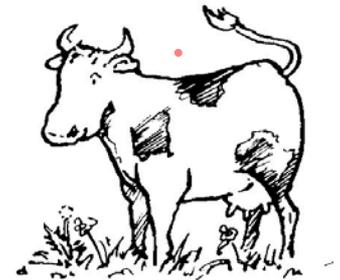


# Ziele und Inhalte

- Einfluss des Stallklimas auf Ammoniakemissionen ist aufgezeigt
- Minderungsansätze sind diskutiert

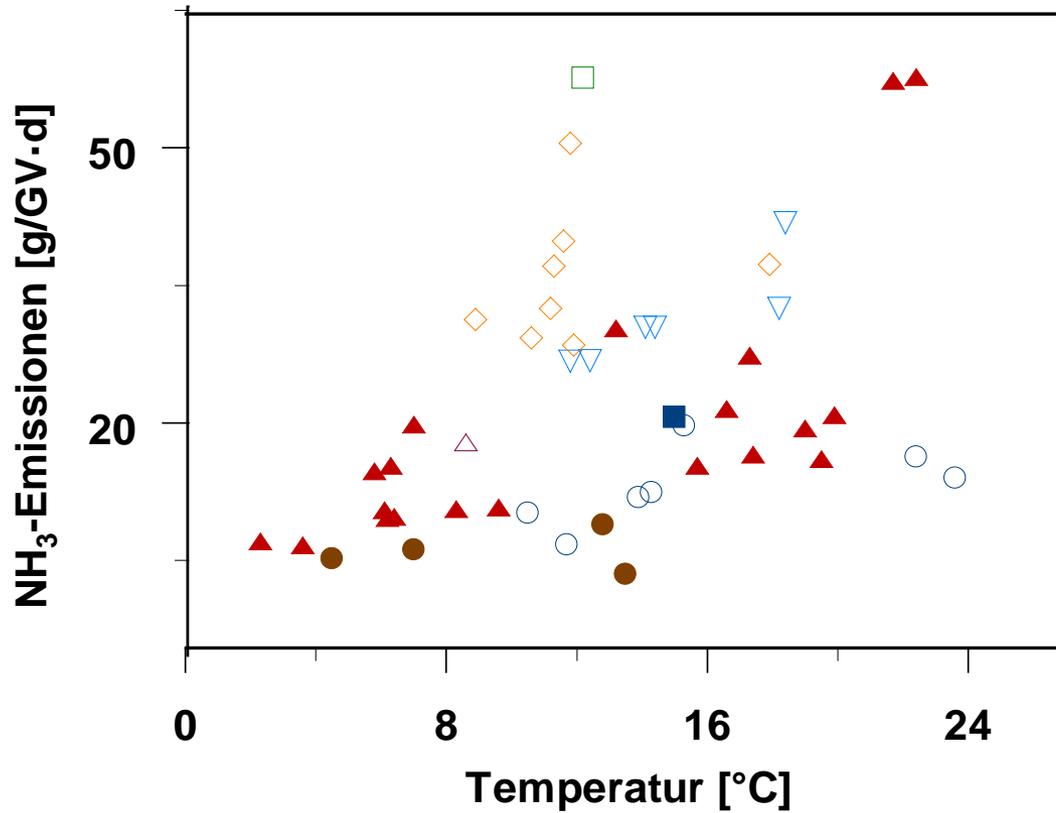
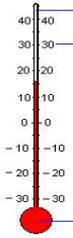
- Einflussgrößen auf Ammoniakemission:
  - Temperatur
  - Luftgeschwindigkeit
- Prinzipien ↔ Massnahmen
- Zusammenfassung und Ausblick

**NH<sub>3</sub>**





# Internationale Literaturanalyse: Temperatur → signifikante Einflussgrösse auf NH<sub>3</sub>-Emission

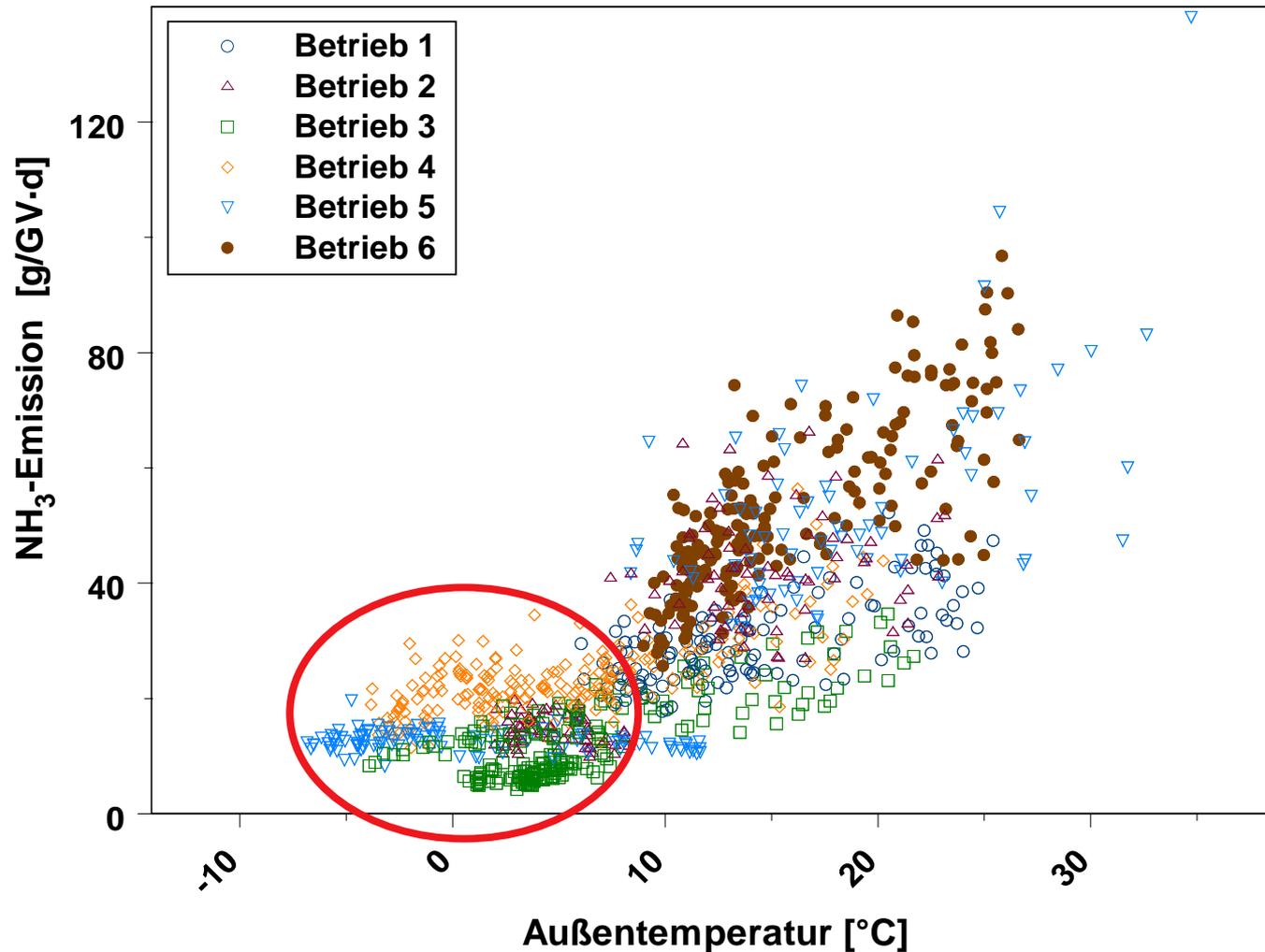


Datengrundlage: Brose (2000), Dore et al. (2004),  
Groot Koerkamp et al. (1998), Huis in't Veld et al.  
(2003), Kroodsma et al. (1993), Phillips et al. (1998),  
Rom et al. (2004), Smits et al. (1997)

**Temperatureffekt in weiteren Labor- und  
Praxisuntersuchungen belegt: z.B. Hartung  
1995; Monteny 2000; Pereira et al. 2010;  
Van Duinkerken et al. 2011; Zhang et al. 2005...**



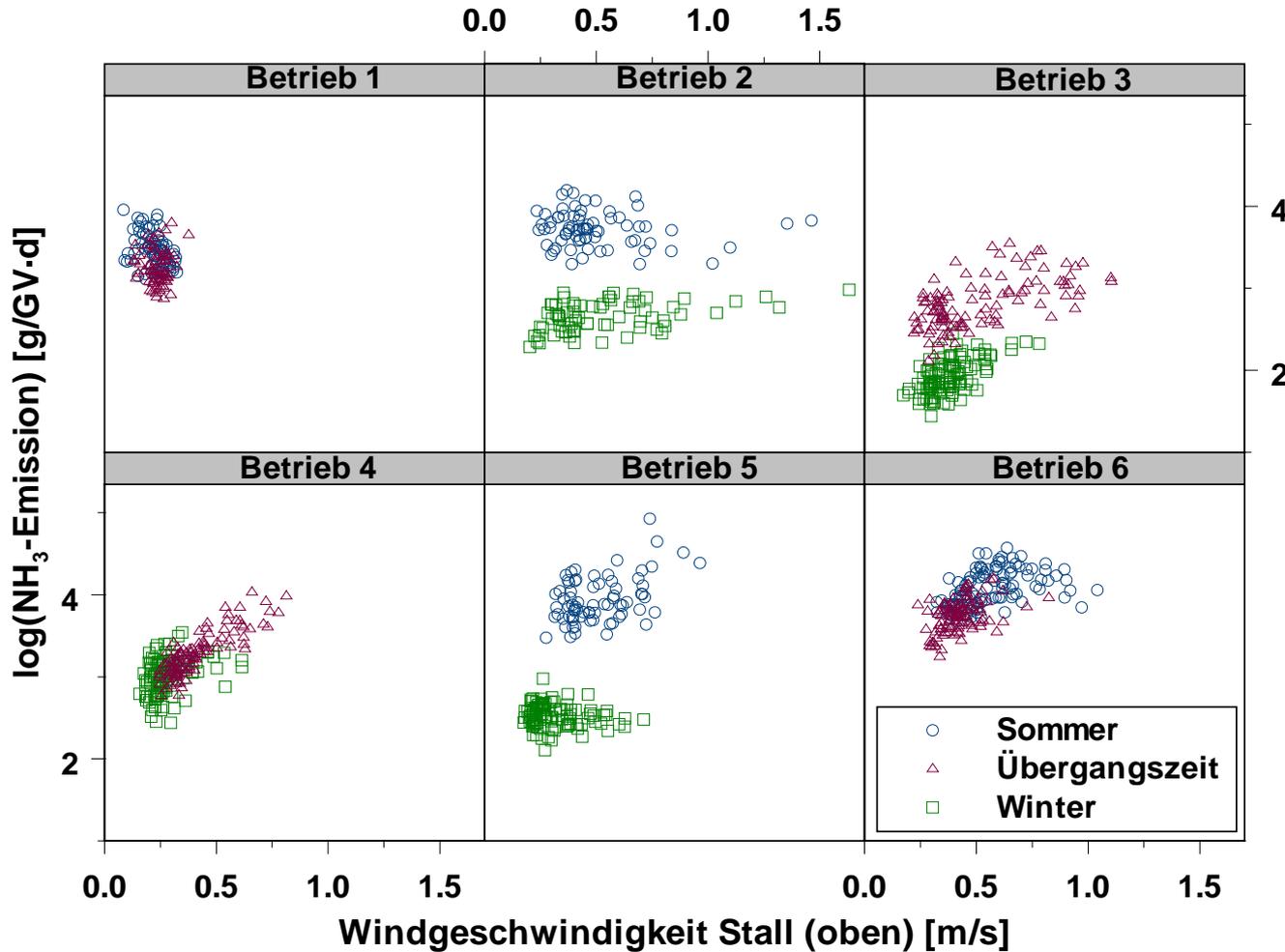
# Ergebnisse von Emissionsmessungen auf 6 Milchviehbetrieben



(Quelle: Schrade et al. 2012)



# Ergebnisse von Emissionsmessungen auf 6 Milchviehbetrieben



(Quelle: Schrade et al. 2012)

**Effekt der Luftgeschwindigkeit über der emittierenden Fläche in Labor- und Praxisuntersuchungen belegt: z.B. Arago et al. 1999; Cortus et al. 2008; Hartung 1995; Monteny & Erisman 1998 ...**

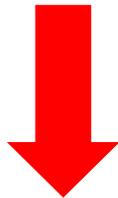
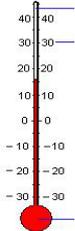


# Minderungsprinzip ↔ Massnahme

**Prinzipien zur Minderung von Ammoniak im Bereich Stallklima sind wissenschaftlich belegt**

**Temperatur möglichst tief**

**Windgeschwindigkeit möglichst gering**



**Anforderungen an Minderungsmaßnahmen**

**Minderungswirkung wissenschaftlich belegt,  
praxistauglich, Funktion(en) sichergestellt,  
umsetzbar unter CH-Haltungsbedingungen**

...



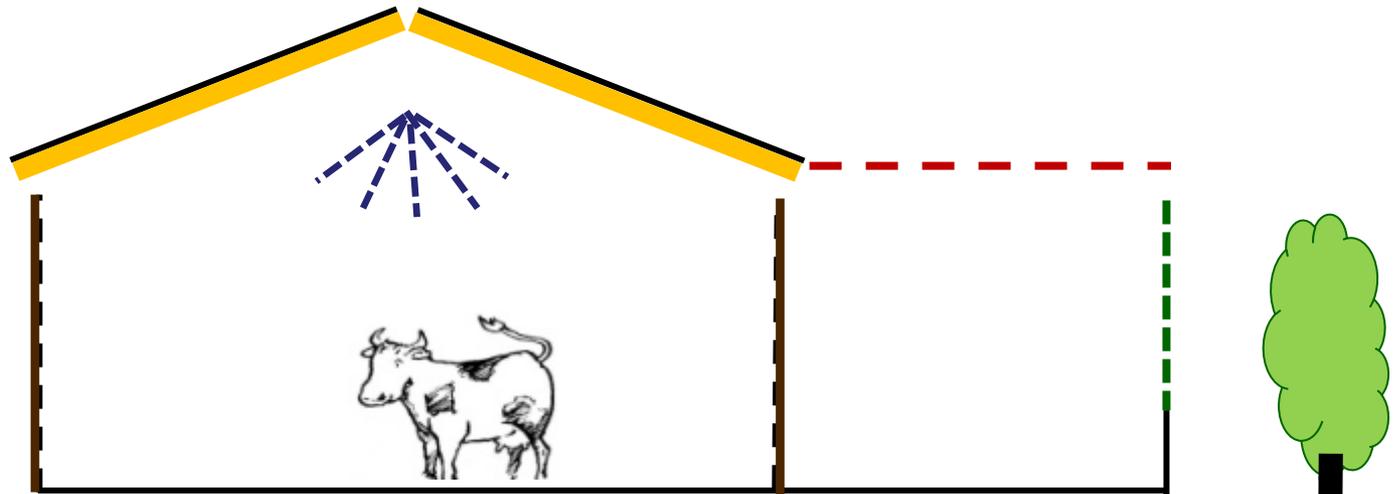
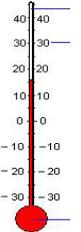
# Ansätze aus der Praxis

- Temperatur möglichst tief
  - wärmegeädämmtes Dach
  - Beschattung (z.B. Schattennetze)
  - Berieselung, Vernebelung

...

- Windgeschwindigkeit möglichst gering
  - Windschutz: Fassade, Netze, Bepflanzung

...





# Wirkung Gebäudehülle auf die Temperatur



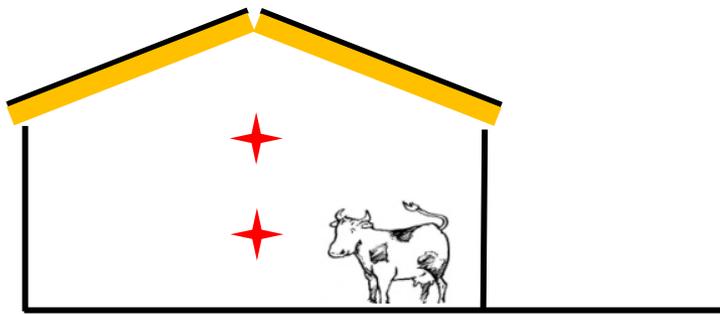
Liegeboxenlaufstall und Laufhof über 1 Jahr 2008/2009

Messorte im Stall in 1.5 m und 3.0 m Höhe ✦

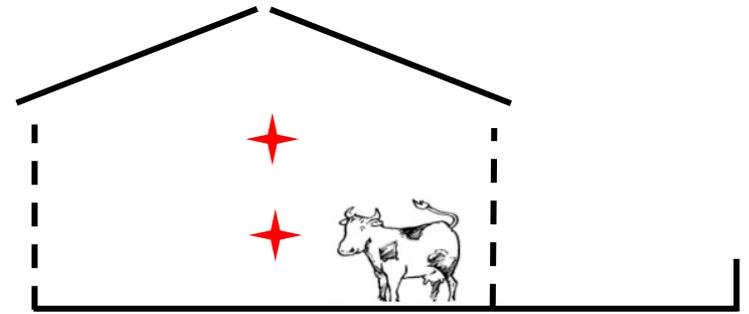
Stundenmittelwerte

Nacht 4-6 Uhr, Vormittag 9-12 Uhr, Nachmittag 14-16 Uhr

5 Betriebe  
weitestgehend geschlossen  
wärmegeädämmtes Dach

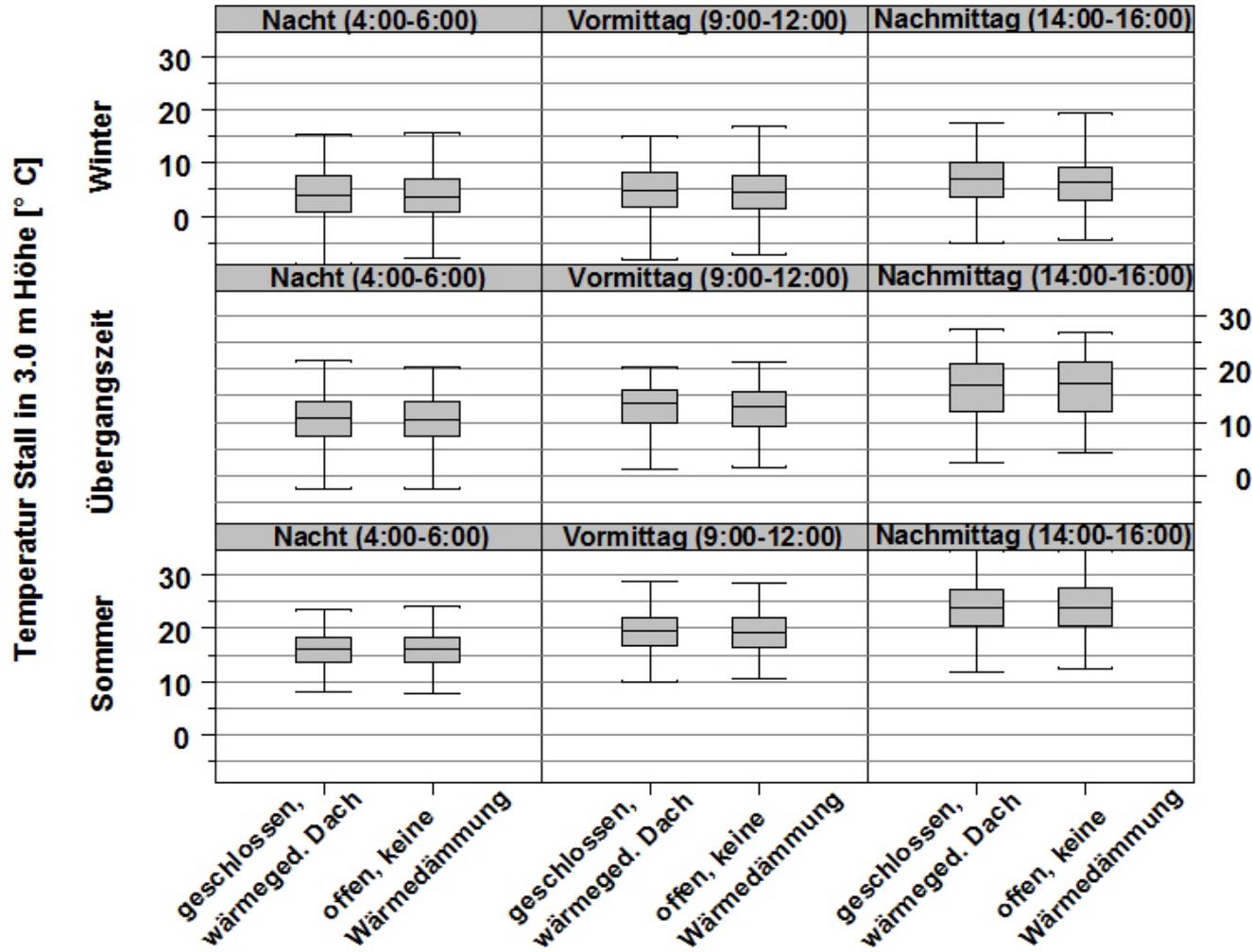


5 Betriebe  
teilweise oder ganz offen  
Dach ohne Wärmedämmung





# Wirkung Gebäudehülle auf die Temperatur: Vergleich von Zeiträumen



Kein Effekt der Gebäudehülle auf  
Temperatur im Stall erkennbar



# Wärmedämmung Dach

→ Temperatur in der warmen Jahreszeit tief halten

Deutlicher Temperatureffekt direkt unter Dach

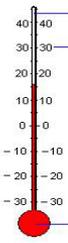
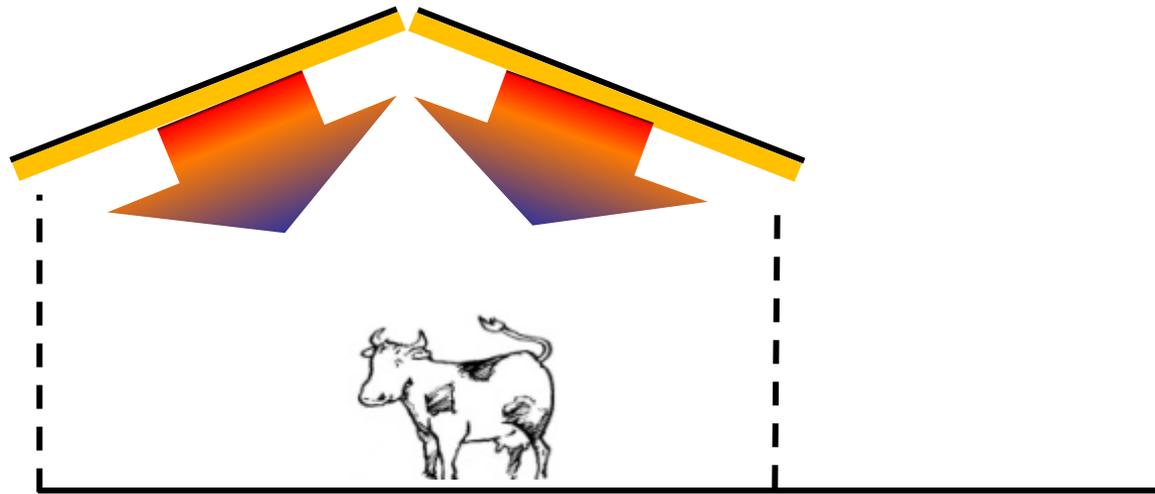
(Laborversuch Neuhauser 2013)

Kein Temperatureffekt an der emissionsaktiven Oberfläche

bei grossem Volumen bzw. Dachhöhe oder offenem Stallkonzept

(Fiedler et al. 2013, Mačuhová et al. 2008, Kramer 2001, Zähler 2001, eigene Daten...)

→ Keine Minderung von Ammoniak-Emissionen zu erwarten





# Berieselung, Vernebelung

→ Verdunstungskälte senkt Temperatur

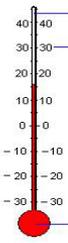
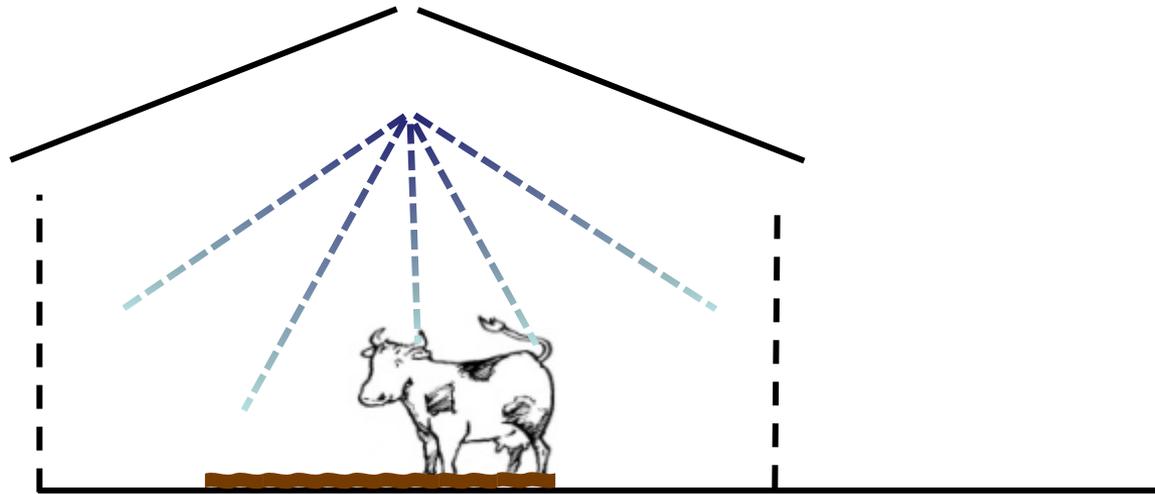
Eingesetzt z.B. im Wartebereich, um Hitzestress vermeiden

Je nach Dauer, Wassermenge, Tropfengrösse, Platzierung etc.  
keine Wirkung an der emittierenden Fläche

Gegenläufiger Effekt durch feucht halten der Verschmutzung?

In manchen klimatischen Situationen Erhöhung der Ammoniak-Emissionen festgestellt (Häussermann 2006)

→ Keine Minderung von Ammoniak-Emissionen zu erwarten





# Beschattung Laufhof

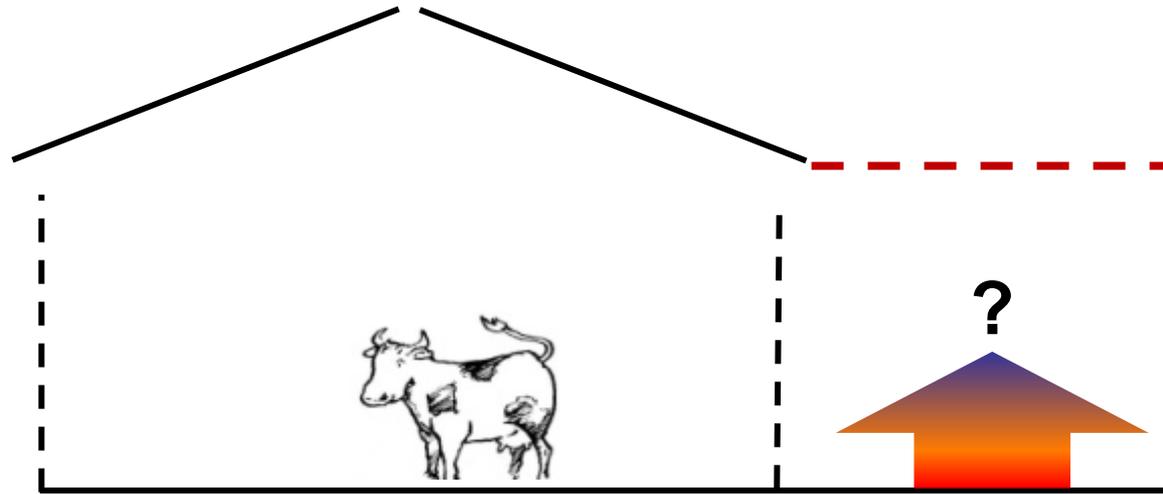
→ Strahlungswärme vermindern

Synergien zum Tierwohl: Hitzestress vermeiden

Gestaltung Beschattung: flexibel, RAUS-konform?

Je nach baulicher Situation: Hitzestau?

→ Keine Untersuchungen zum Ammoniak-Minderungspotenzial





# Windschutz



→ Hohe Windgeschwindigkeiten «brechen»

z.B. Fassade, Netz, Bepflanzung...

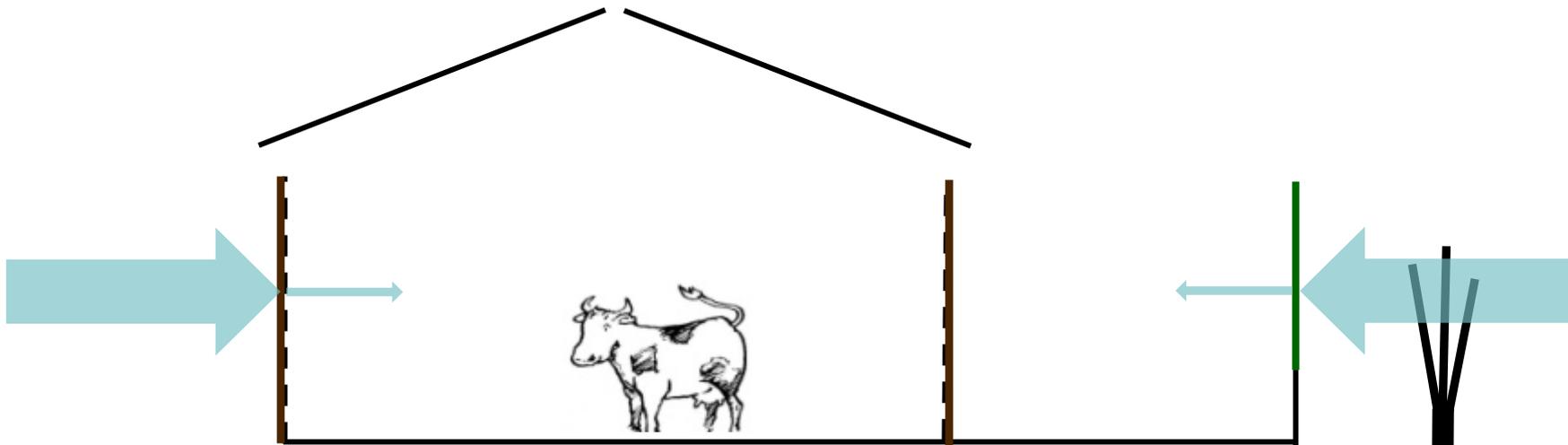
Windgeschwindigkeit an der emittierenden Fläche?

Funktion nicht immer gewährleistet:

Bepflanzungsart, Zusetzen der Netze mit Staub...

In windschwachen Situationen: Luftwechsel beeinträchtigt

→ Keine Untersuchungen zum Ammoniak-Minderungspotenzial





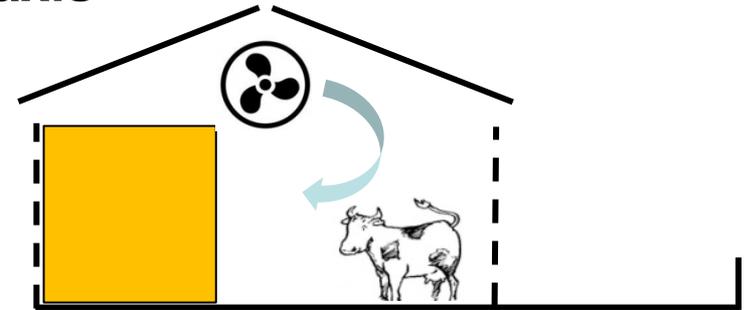
# Herausforderungen bei freier Lüftung

## Ungünstige Situationen in der Praxis

Baukörper, die Lüftung erschweren;

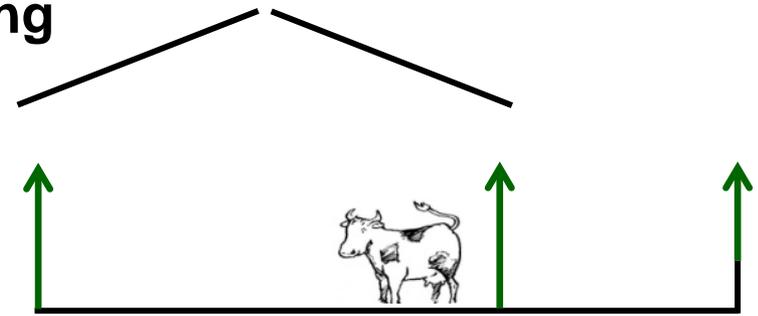
Dimensionierung (Gebäudetiefe, Traufhöhe)?

Ventilatoren als Kompensation



## → Baulich-technische Optimierung

Fassaden bzw. Windschutz flexibel, um auf unterschiedliche klimatische Situationen gezielt zu reagieren





# Herausforderungen und Ausblick

## Minderungsprinzipien

Temperatur tief halten

Luftgeschwindigkeit gering

## Massnahmen

Wärmegeämmtes Dach; Berieselung/Vernebelung

→ keine NH<sub>3</sub>-Minderung zu erwarten

Beschattung und Windschutz

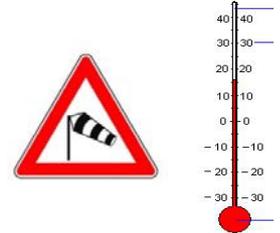
→ keine Untersuchungen zum Minderungspotenzial

## Baulich-technische Optimierung Stallklima

Fassaden und Windschutz flexibel

## Forschungsbedarf

Systematische Stallklima- und Emissionsversuche





# Herzlichen Dank!



sabine.schrade@agroscope.admin.ch • Tel. +41 52 368 33 33