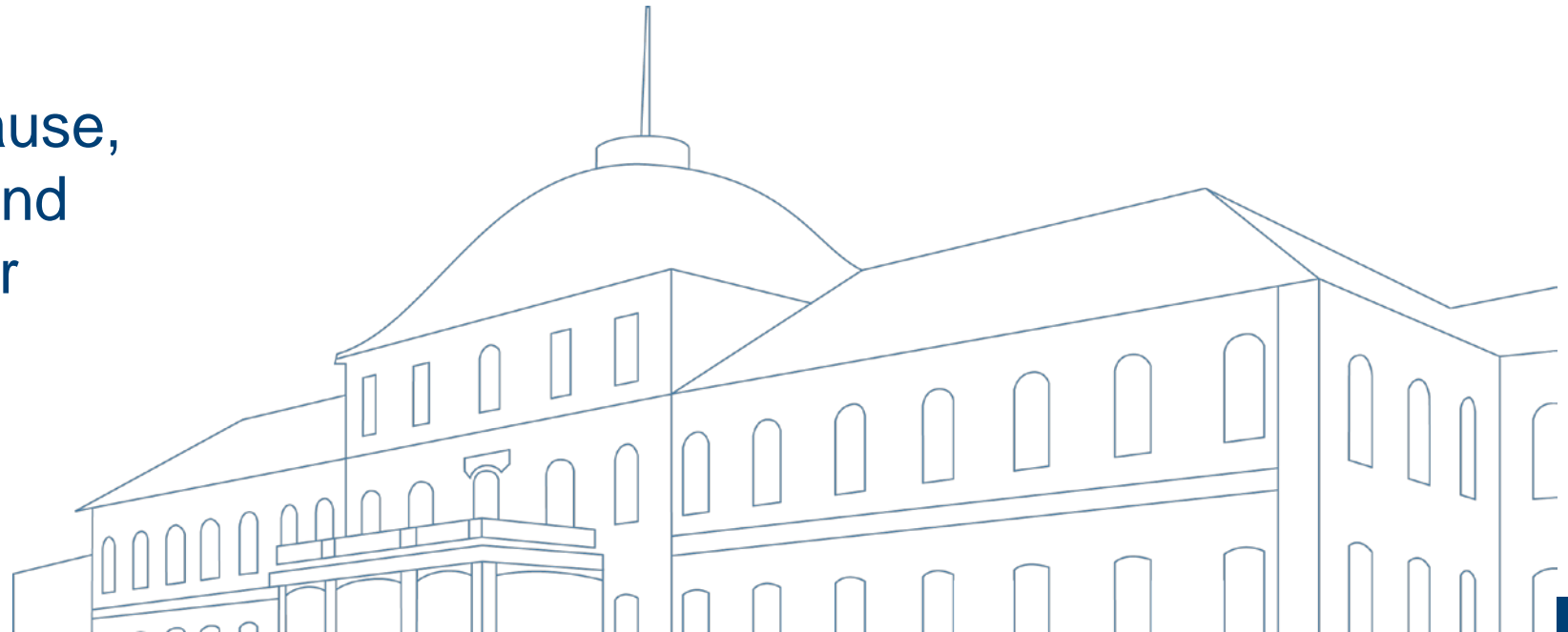


# **H<sub>2</sub>S-Freisetzung im Mastschweinegestall mit Slalomsystem während des Gülleaufrührens**

Dr. Monika Krause,  
Michael Ihrig und  
Werner Geißler



## Gliederung

- Problemstellung und Zielsetzung
- Literatur
- Material und Methode
- Ergebnisse und Diskussion
- Fazit und Ausblick



## Problemstellung und Zielsetzung

### Problemstellung

- Aufrühren von Gülle führt zur Freisetzung von Schadgasen, u.a. von  $H_2S$
- seit 1990: 397 Unfälle durch Güllegase mit 27 Toten (SVLFG 2015)
- Zahlen von Beinaheunfällen und verendeten Tiere sind nicht bekannt
- in BW gab es Unfälle in Schweineställen mit Slalomsystemen

### Zielsetzung

$H_2S$ -Freisetzung unter Praxisbedingungen in Mastschweineställen mit Slalomsystem messen

### Einflussfaktoren

- Rührwerk mit unterschiedlichen Drehzahlen
- Jahreszeit (Winter, Sommer)
- weitere: Stroh, Schwefelgehalte in Futter und Tränkewasser



W. Geißler

## Problemstellung und Zielsetzung

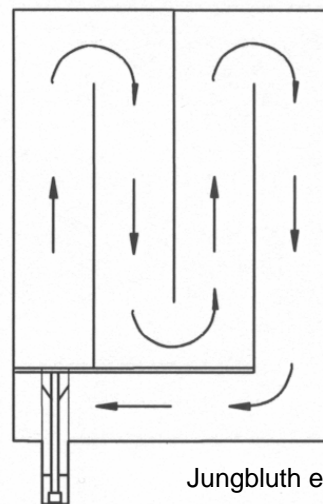
### H<sub>2</sub>S (Schwefelwasserstoff)

- farbloses, giftiges Gas
- schwerer als Luft
- riecht nach faulen Eiern, lähmt den Geruchssinn
- ab 500 ppm lebensgefährlich in 30 Minuten
- ab 1000 ppm innerhalb weniger Minuten tödlich (UBA 2006)



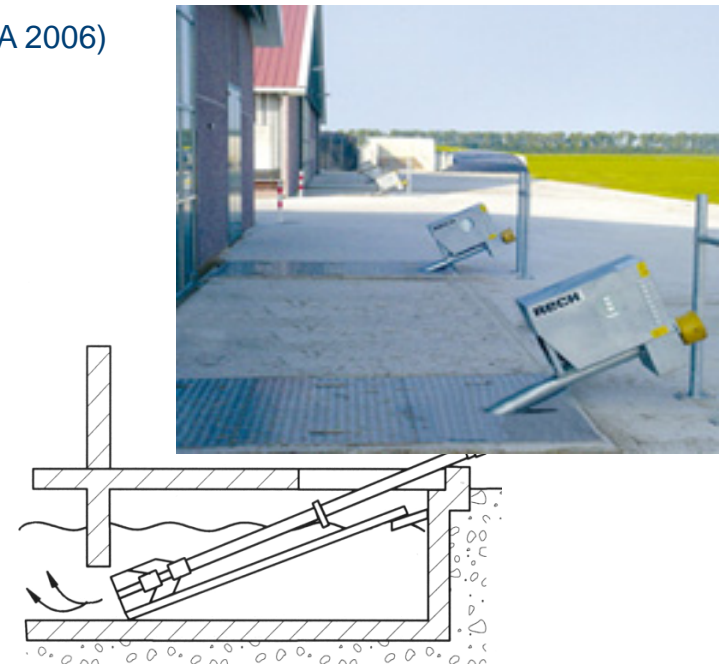
Beim **Slalomsystem** (2-6 Kanäle) kann sich eine Schwimmschicht bilden.

Slalomsystem



Jungbluth et al. 20

Stall

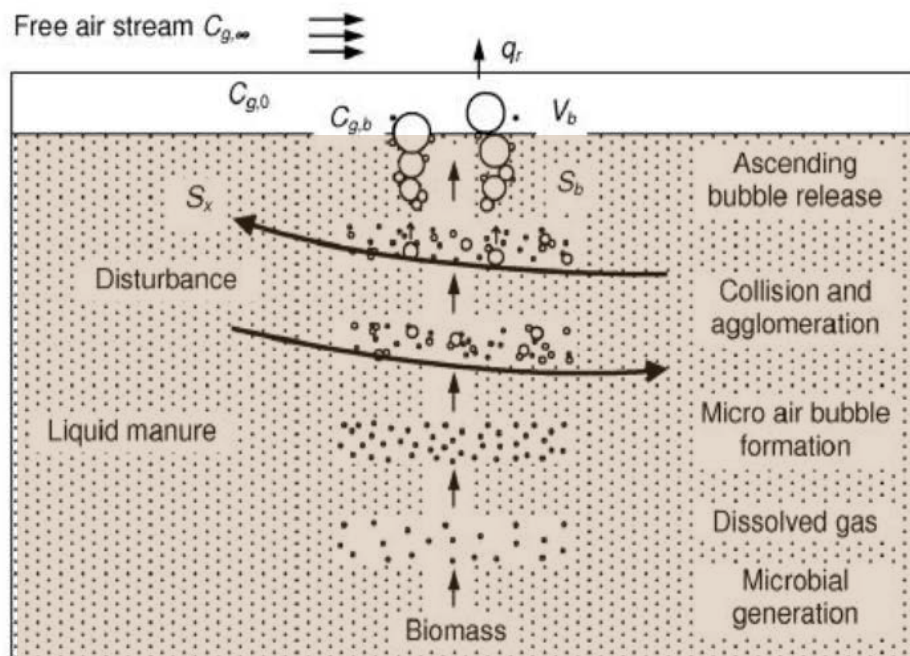




## Literatur

### Freisetzung von H<sub>2</sub>S:

- Abbau von organischem Material unter anaerobe Bedingungen in der Gülle sowie SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> Reduktion → H<sub>2</sub>S liegt in Blasen in der Gülle vor → Aufrühren der Gülle, Blasen steigen an die Oberfläche und H<sub>2</sub>S wird freigesetzt (Dai 2014)



Dai 2014, nach Ni et al. 2010



- chemisches Gleichgewicht gestört durch Ausgasen → neues H<sub>2</sub>S bilden (Steiner und Burkhalter 2013, Schwefelwasserstoff.de 2016)
- schlecht belüftete Stellen im Stall → Anreicherung (Steiner und Burkhalter 2013)
- zunehmende Temperaturen (Sommer), zunehmender Nährstoffgehalt → Umsetzungsprozesse steigen (Thiex und Priesmann 2009; Steiner und Burkhalter 2013)

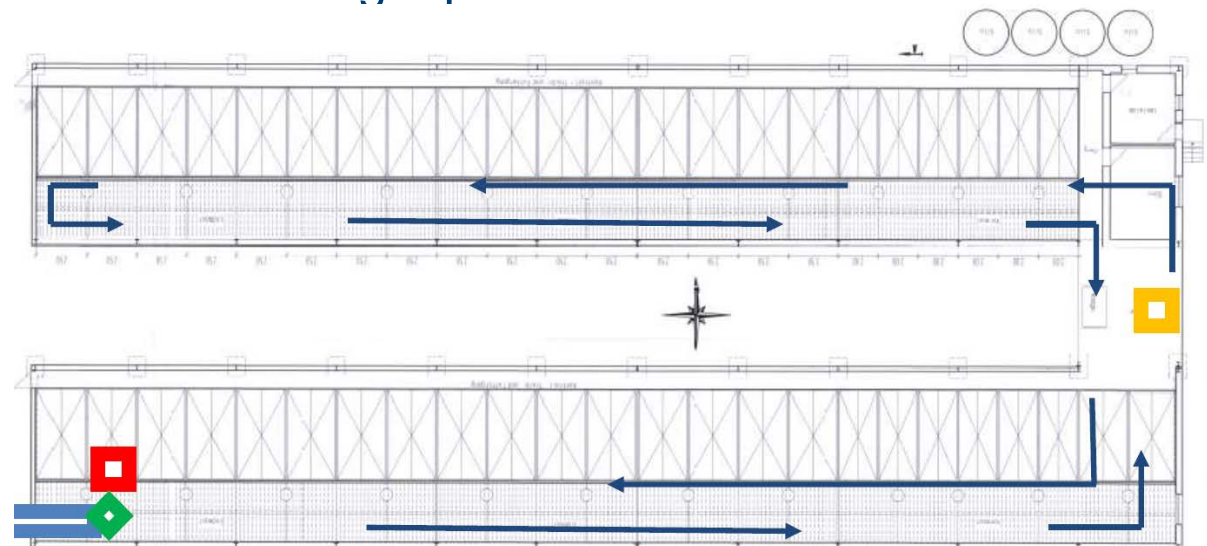
## Material und Methode

- 8 Betriebe (5 Pig-Port-Ställe, 2 Warmställe, 1 Hügelstall)
- 6 H<sub>2</sub>S-Messungen pro Betrieb (3 x im Winter, 3 x im Sommer) → 24 Messung im Winter (7 Betriebe) und 24 Messungen im Sommer (8 Betriebe)
- 3 unterschiedliche Drehzahlen an jedem Rührgerät angestrebt → 350-1426 U/min; nur bei Betrieb 1 + 2, 6 nur Winter
- Futter- und Wasserproben untersucht auf Gesamtschwefel- und Sulfatgehalt → alle Werte unauffällig, nur Betrieb 3 hat sehr hohe Sulfatgehalte im Tränkewasser
- Messung von Gülle- und Lufttemperatur → nicht in allen Fällen möglich
- In den Warmställen war die Lüftung ausgeschaltet, Windgeschwindigkeiten im Außenbereich gemessen → nicht in allen Fällen möglich



## Material und Methode

- H<sub>2</sub>S-Messungen mit Biogas-Messgerät → Messgrenze 1.000 ppm, 2 Dräger-Geräte → Messgrenzen 100 ppm, im Sommer → >1.000 ppm
- Ort der Messungen: direkt auf dem Spaltenboden, Biogas-Messgerät (grün) direkt neben dem Rührwerk (blau), Drägergerät am Ende des Kanals (gelb), anderes Drägergerät am Rücklaufkanal (rot)
- Messdauer: 30 min, alle Minute ein Messwert abgespeichert





## Ergebnisse und Diskussion

### Maximalwerte im 30-min-Intervall

	Winter		Sommer	
	Biogas- gerät	Dräger- gerät	Biogas- gerät	Dräger- gerät
Maximalwert	1.000*	100*	1.000*	3.740
ppm	n	n	n	n
0 - 100	3	9	3	3
101 - 200	4	15	4	9
201 - 500	11	---**	5	3
501 - 1.000	2	---**	4	3
> 1.000*	4	---**	8	6

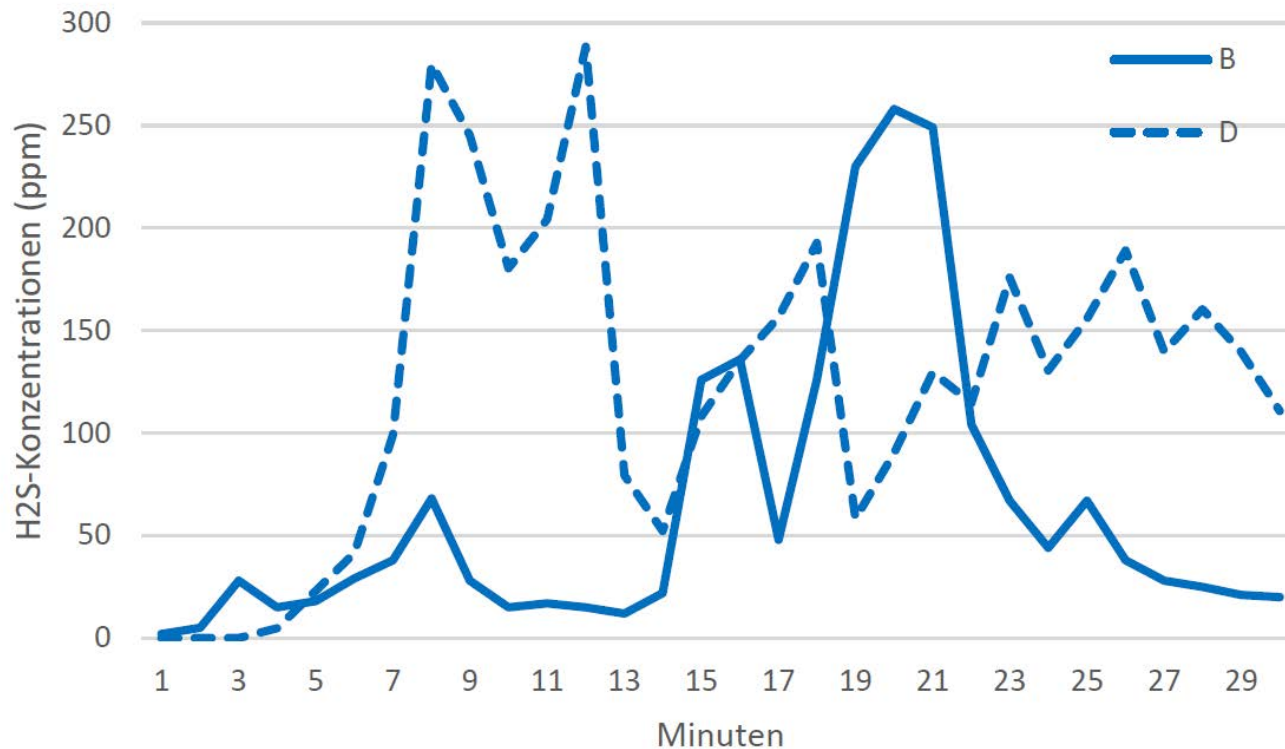
\* Messgrenze, \*\* nicht messbar

These: Im Sommer entweicht beim Aufrühren mehr H<sub>2</sub>S  
 → Tendenz ja, jedoch nicht signifikant



## Ergebnisse und Diskussion

Beispiel für „schwallartiges“ Auftreten von H<sub>2</sub>S

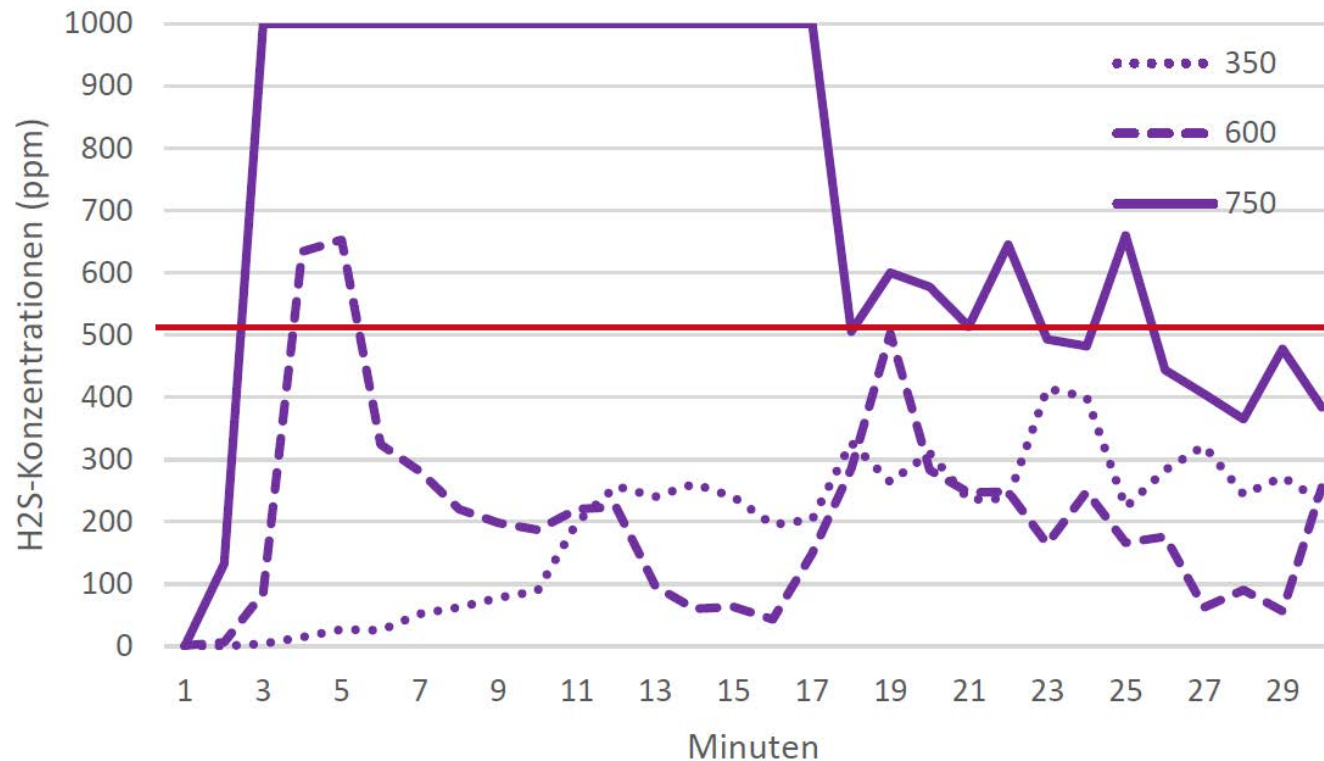


Betrieb 7, Hügelstall,  
Sommer, 436 U/min,  
B = Biogasmessgerät,  
D = Drägermessgerät

keine Tendenzen auszumachen → d.h. wann bzw. wie schnell Peaks auftreten;  
wie hoch die Freisetzung ist, ist unklar

## Ergebnisse und Diskussion

### Unterschiedliche Drehzahlen eines Rührwerks

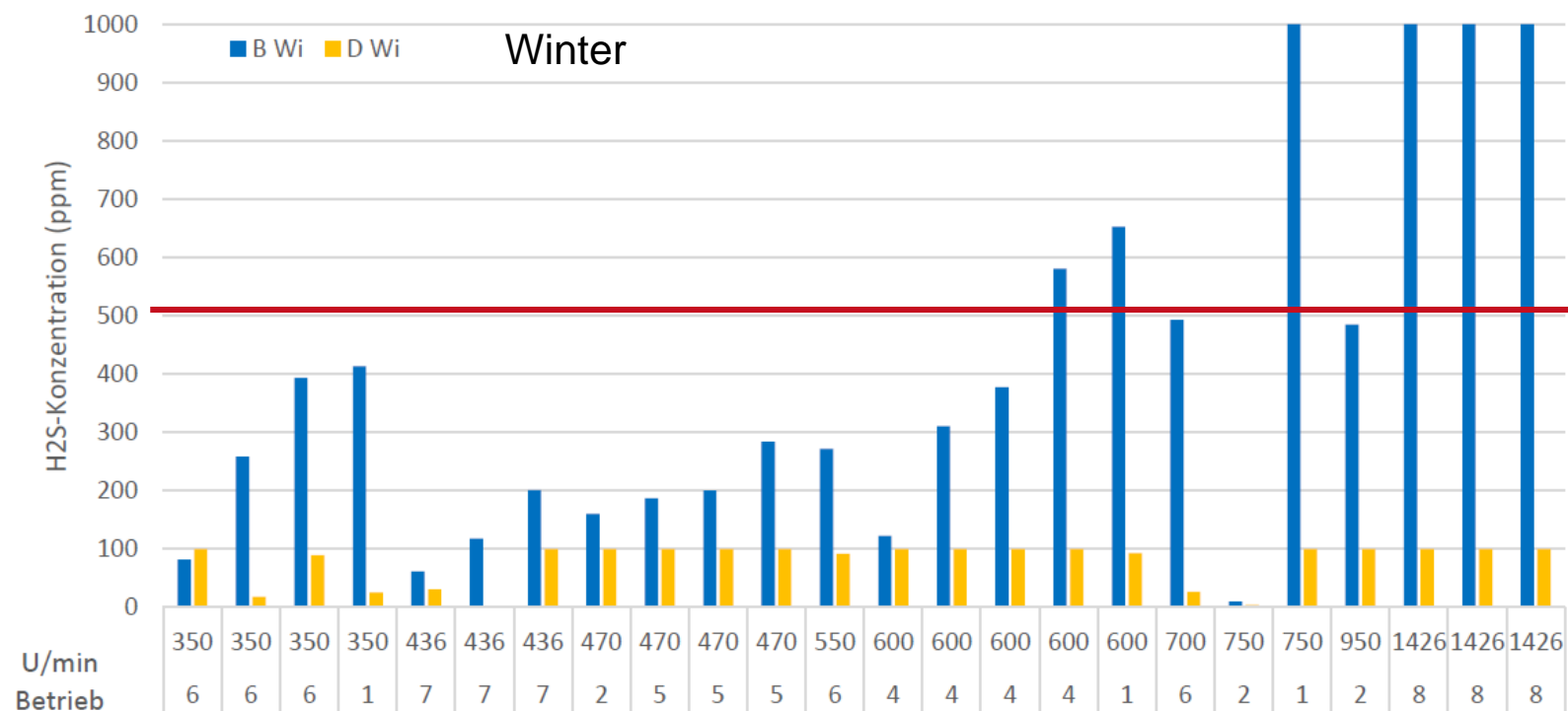


Betrieb 1, Winter,  
Pig-Port-Stall ohne Auslauf,  
Biogasmessgerät am  
Rührwerk,  
Messgrenze 1000 ppm

These: höhere Drehzahl am Rührwerk → mehr H<sub>2</sub>S freigesetzt,  
Varianzanalyse mit Maximal- bzw. Summenwerten: hochsignifikant

## Ergebnisse und Diskussion

Maximalwerte im 30-min-Intervall bei unterschiedlichen Drehzahlen der Rührwerke



Winter

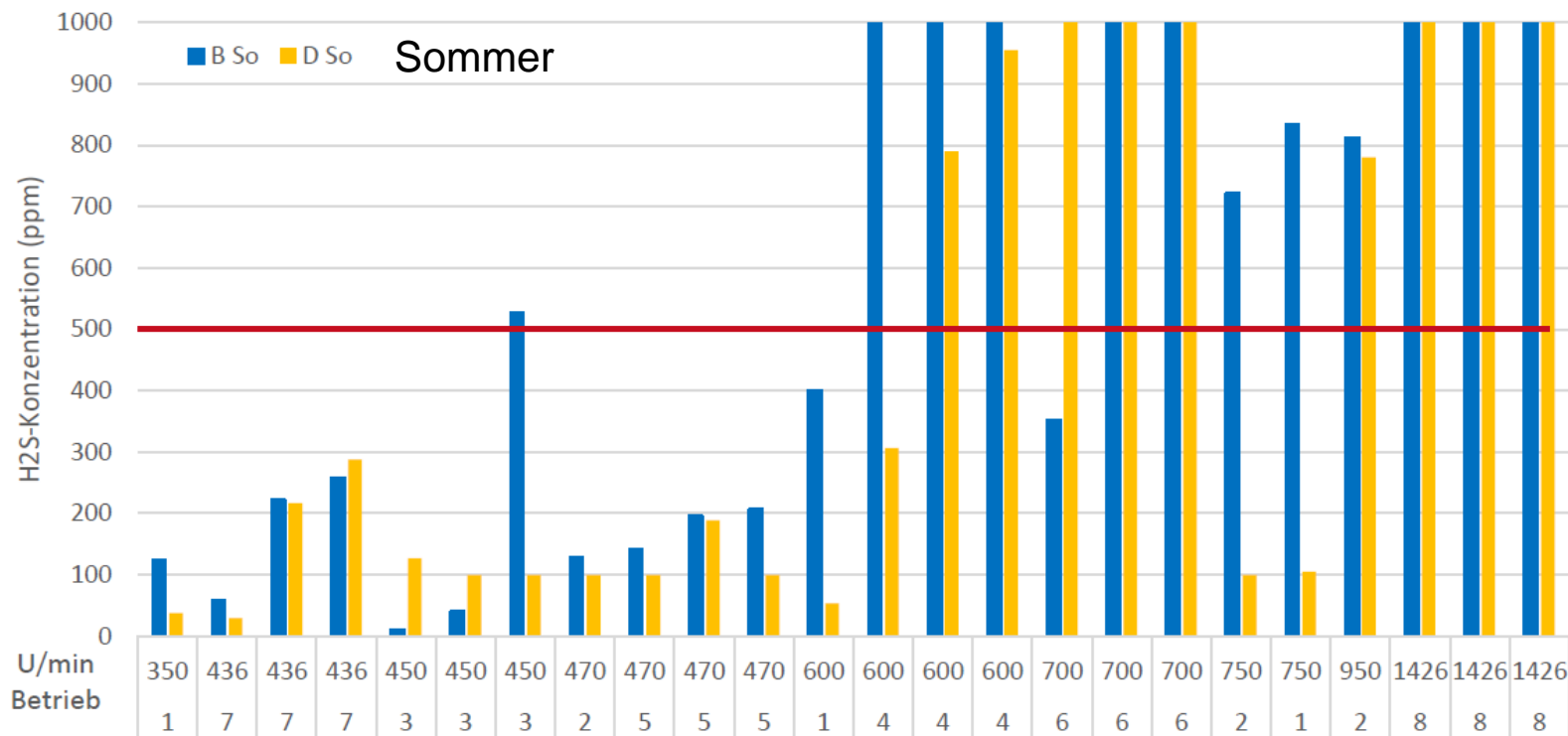
- Biogasmessgerät am Rührwerk (blau), Messgrenze 1000 ppm
- Drägermessgerät (gelb), Messgrenze 100 ppm

These: höhere Drehzahl am Rührwerk → mehr H<sub>2</sub>S freigesetzt,

Winter: bei 600 bis 950 U/min wurden 500 ppm öfters erreicht, bei 1426 U/min immer

## Ergebnisse und Diskussion

Maximalwerte im 30-min-Intervall bei unterschiedlichen Drehzahlen der Rührwerke



Sommer

- Biogasmessgerät am Rührwerk (blau), Messgrenze 1000 ppm
- Drägermessgerät (gelb), Messgrenze > 1000 ppm

These: höhere Drehzahl am Rührwerk → mehr H<sub>2</sub>S freigesetzt,  
Sommer: 500 ppm ab 600 U/min erreicht, Drägergeräte ebenfalls



## Fazit und Ausblick

- Grundsätzlich sollten sich beim Aufrühren keine Menschen und Tiere im Stall befinden
- Niedrige Umdrehungszahl des Rührwerks setzt weniger  $H_2S$  frei

Bessere statistische Auswertung:

- Verwendung einheitlicher Messinstrumente
- standardisierte Messpositionen im Stall

Einzelversuche zur Schwefelwasserstofffreisetzung:  
Einfluss

- der Kanallänge bzw. die Anzahl der Windungen
- des Sulfatgehaltes von Tränkewasser
- der Strohmenge
- Trockensubstanzgehalt, Temperatur und pH-Wert der Gülle
- des Füllstands der Güllekanäle bzw. der Lagerdauer der Gülle

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

