

EIP-AGRI-Projekt SaLu_T

Ergebnisse der Feinstaub- messungen

Irene Mösenbacher-Molterer und Michael Kropsch

Fachtagung
Emissionsbeurteilung in der Nutztierhaltung
28. März 2023

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und
Wasserwirtschaft



Hintergrund

- Forderung nach mehr Tierwohl führt durch eingestreute Stallbereiche zu erhöhten Staubkonzentrationen
 - unzumutbare Belastung für Mensch und Tier
 - respiratorische Erkrankungen als Folge
- Prüfung zusätzlicher Techniken
 - Staubreduktion
 - Staubbindung

Messaufbau

- Messung direkt im Tierbereich
- Höhe 1.50m
- Messintervall 60 Sekunden
- Erhebung repräsentativer Zeiten im Jahresverlauf
- Auswertung via Microsoft Excel, SPSS

Material und Methode

- 5 Messdurchgänge
 - 23.07.-01.08.2021 (Innenbereich)
 - 22.10.-01.11.2021 (Innenbereich)
 - 31.01.-09.02.2022 (Innen- und Außenbereich)
 - 21.03.-28.03.2022 (Innen- und Außenbereich)
 - 24.01.-02.03.2023 (Innenbereich, 5 unterschiedliche Messvarianten)



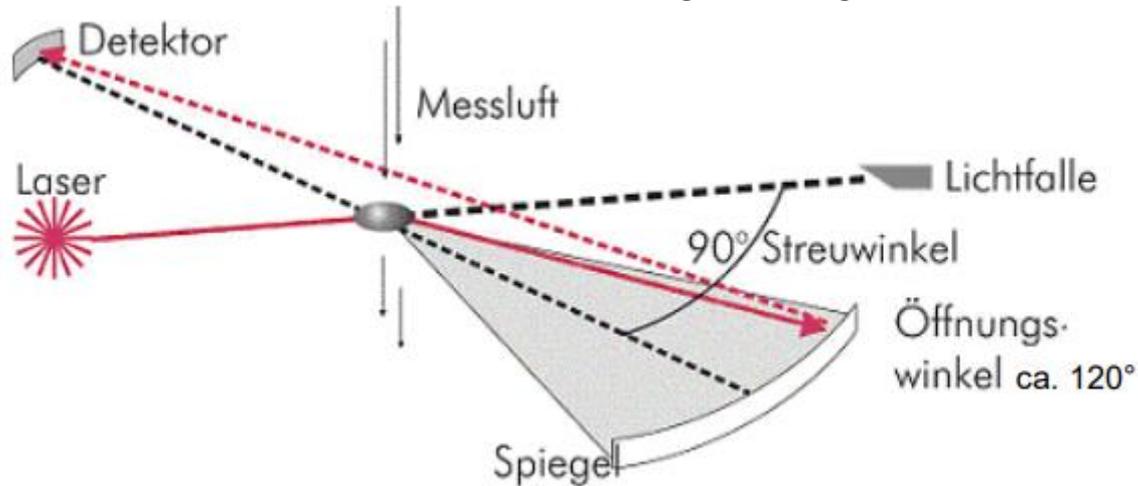
Messtechnik

- Grimm 11-C Portable Mini Laser Aerosol Spectrometer
- Daten als **Partikelzahl** [Partikel pro Liter Luft] und **Staubmassenfraktion** [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- Anzahl der Staubpartikel über 31 verschiedene Größenkanäle
 - 0,25 bis 32 μm
- Klassen PM_{10} – $\text{PM}_{2,5}$ – PM_1



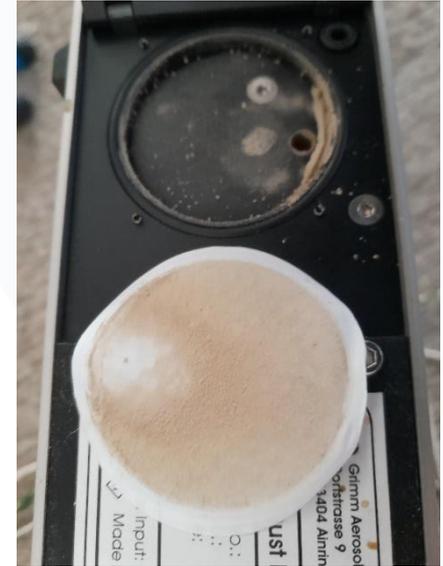
Messprinzip

- Partikel werden streulichtphotometrisch erfasst
- Streulichtimpuls jedes Partikels wird gezählt
- Intensität des Streulichtsignal wird einer Partikelgröße zugeordnet



Gravimetrie

- Kontrolle der Staubmasse
 - Messung mittels optischer Streulichtmessung
 - Halbleiterlaser als Lichtquelle
- Korrektur der Ergebnisse für den jeweiligen Messort
(Schwein, Geflügel, etc.) mit Gravimetriefaktor (C-Faktor)
möglich



→ Fokus auf Partikelanzahl
→ genaueres Verfahren





Fragestellungen

- Unterschiede im Tages- und Jahresverlauf
- Unterschiede Ruhe- zu Aktivitätsbereich
- Einfluss der Einstreutechnik
 - Einstreumenge ca. 100 g/Tier/Tag, 8.00 u. 12.00 Uhr
- Einfluss der Niederdruck-Ölsprühanlage
 - 3 – 6 bar, Rapsöl, 8.00 u. 12.00 Uhr

Strohmatic - Fa. Schauer Agrotronic

- Vorabmessungen zeigen Potential bis zu minus 80% über alle Fraktionen im Vergleich zu händischer Einstreu mit nicht entstaubtem Material

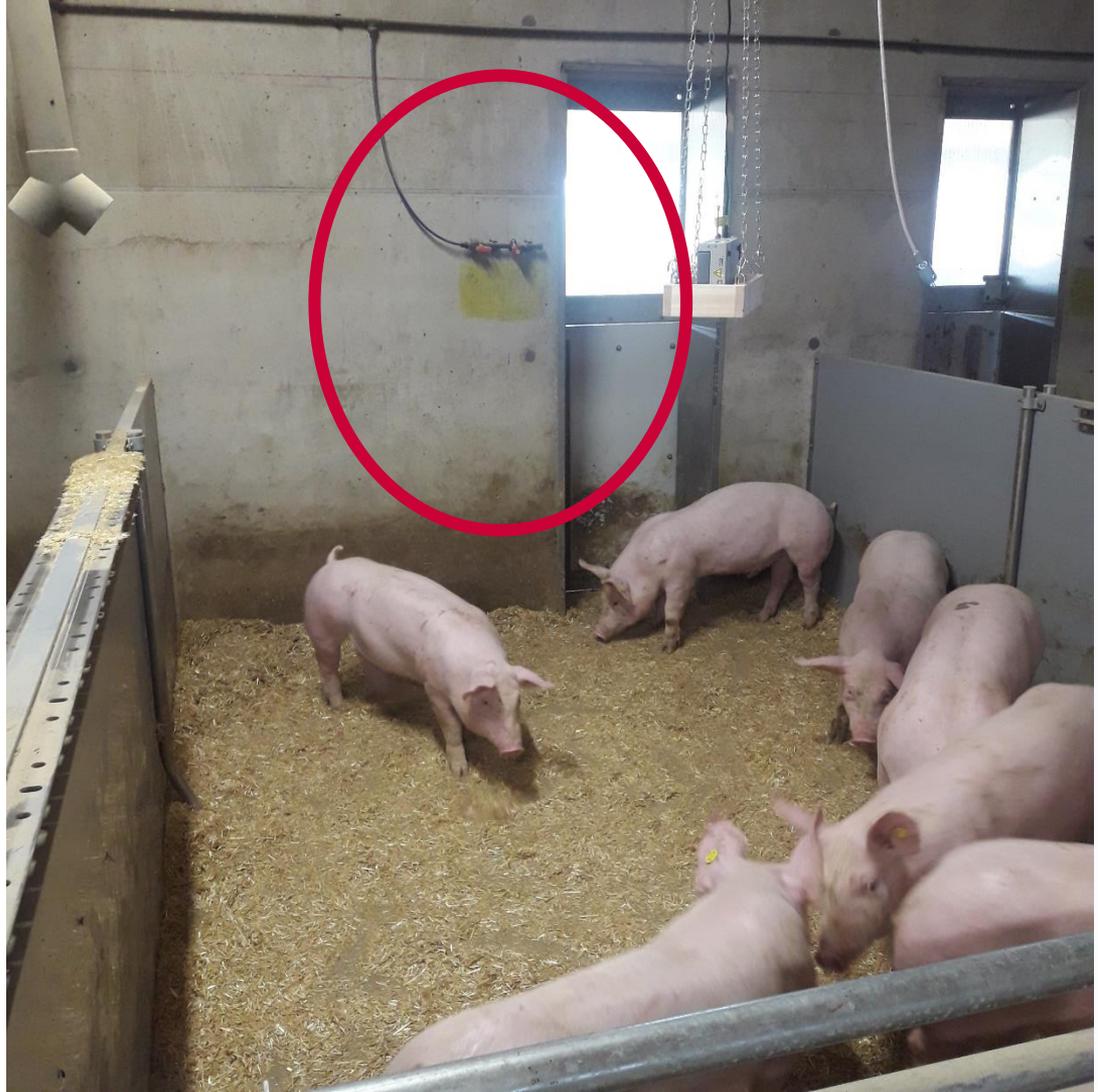


Feinstaubmessungen SaLu_T



Niederdruck- Ölsprühanlage

- Fa. Schauer Agrotronic

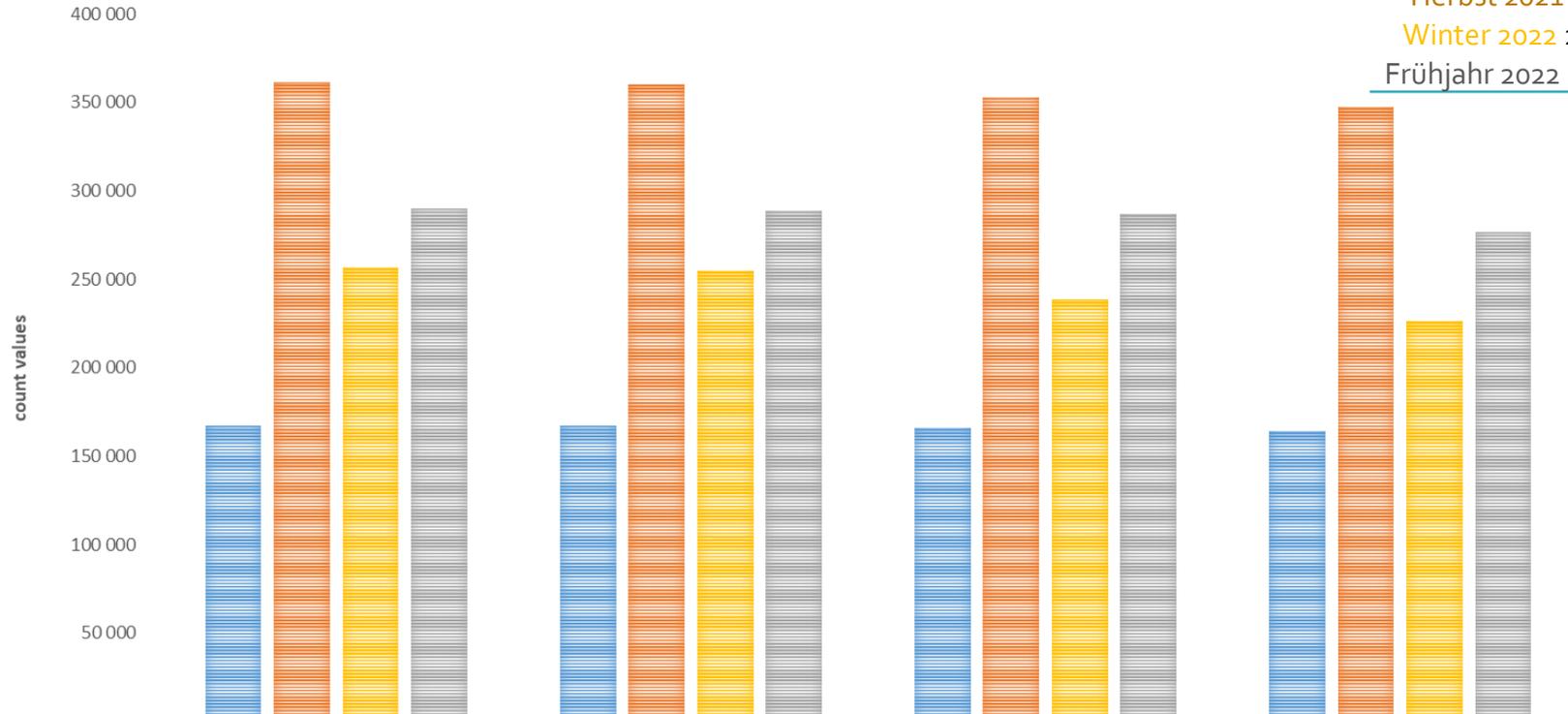


MESSREIHEN RUHEBEREICH

	Temp in °C	rH in %
Sommer 2021	23,37	74
Herbst 2021	19,37	47
Winter 2022	20,49	21
Frühjahr 2022	20,83	35

Teile pro Liter

■ Sommer 2021 ■ Herbst 2021 ■ Winter 2022 ■ Frühjahr 2022

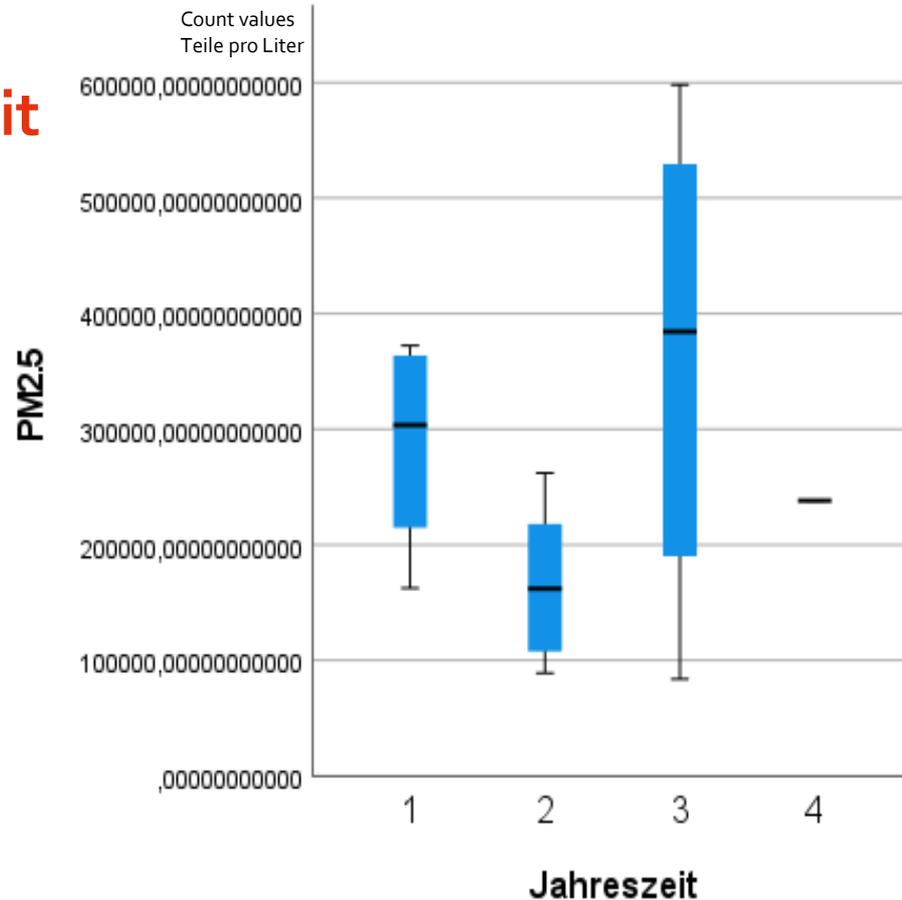


	count values	count values	count values	count values
	Gesamt	PM10	PM2,5	PM1
■ Sommer 2021	167 223	167 079	165 657	164 241
■ Herbst 2021	361 341	360 108	353 032	347 175
■ Winter 2022	256 636	255 113	238 274	226 508
■ Frühjahr 2022	290 101	288 902	286 668	276 584

Einfluss Jahreszeit

- n=28 Tage
- PM 2.5 p=0,056
- PM 1 p=0,06
- Signifikanz zwischen Sommer und Herbst
p=0,037
 - Effektstärke 0,68 (stark)

Feinstaubmessungen SaLu_T



1 = Frühjahr
2 = Sommer
3 = Herbst
4 = Winter

Kruskal-Wallis-Test bei
unabhängigen Stichproben

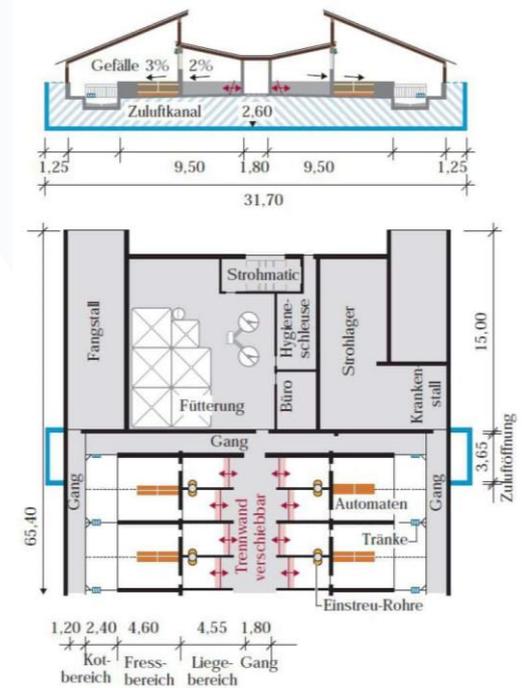
Luftrate

Kubatur Innenraum ~ 50 m L x 11 m B x 3 m H = 1.650 m³ / 850 TP

Zuluft Unterflur:

- 20% Ventilation ~ 15 m³/h Zuluft / TP (Winter)
- 50% Ventilation ~ 25 m³/h Zuluft / TP (Herbst, Frühjahr)
- 85% Ventilation ~ 40 m³/h Zuluft / TP (Sommer)

(2x FFog₁ Ziehl-Abegg, zusätzl. Coolpads)

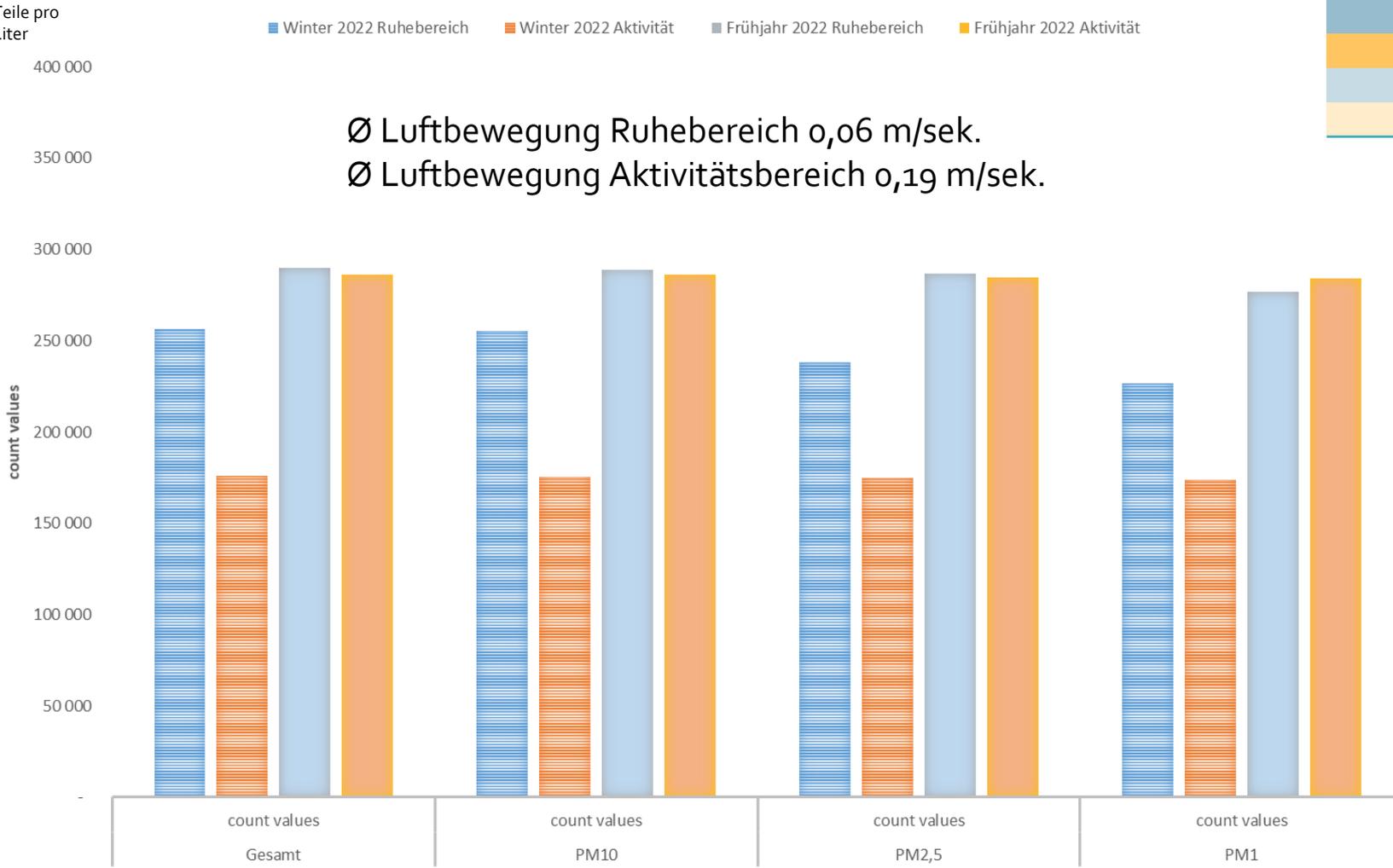


MESSREIHEN RUHE-/AUßENBEREICH

Temp in °C	rH in %
19,37	47
5,93	67
20,83	35
12,36	42

■ Winter 2022 Ruhebereich
 ■ Winter 2022 Aktivität
 ■ Frühjahr 2022 Ruhebereich
 ■ Frühjahr 2022 Aktivität

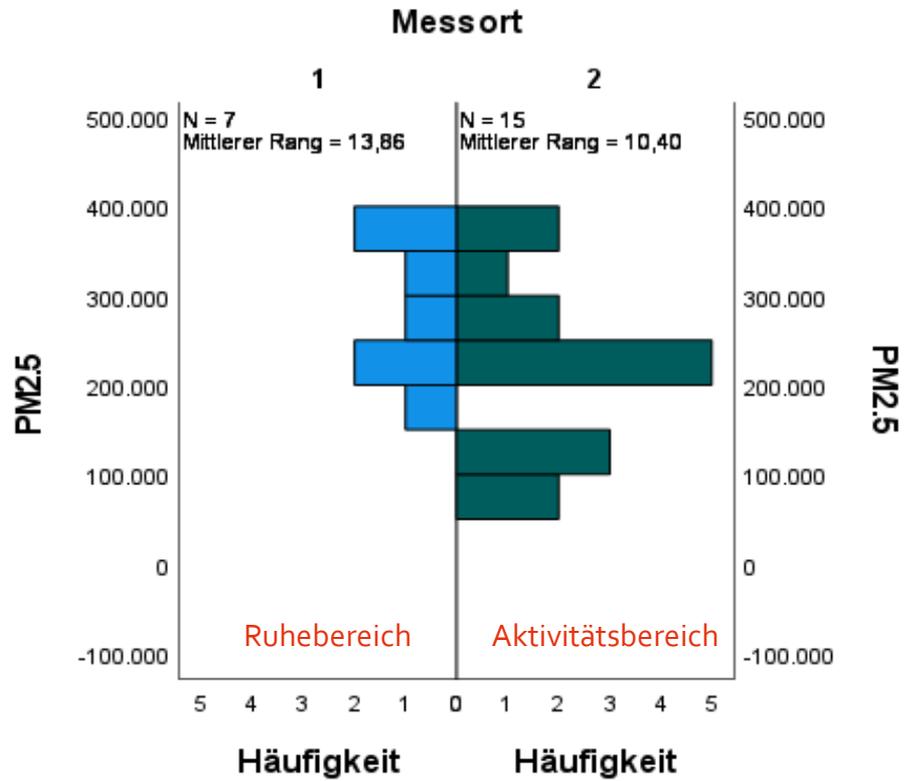
Ø Luftbewegung Ruhebereich 0,06 m/sek.
 Ø Luftbewegung Aktivitätsbereich 0,19 m/sek.



Einfluss Messort

- n.s.

Mann-Whitney-U-Test bei unabhängigen Stichproben



Variantenvergleich

- 2 Messgeräte diagonal im Ruhebereich
- Je Variante 3 Messtage zu 24 Stunden
- 15 x 2 ausgewertete Messtage in Summe

(2-3 Tage Umstellungsphase zwischen den Varianten)

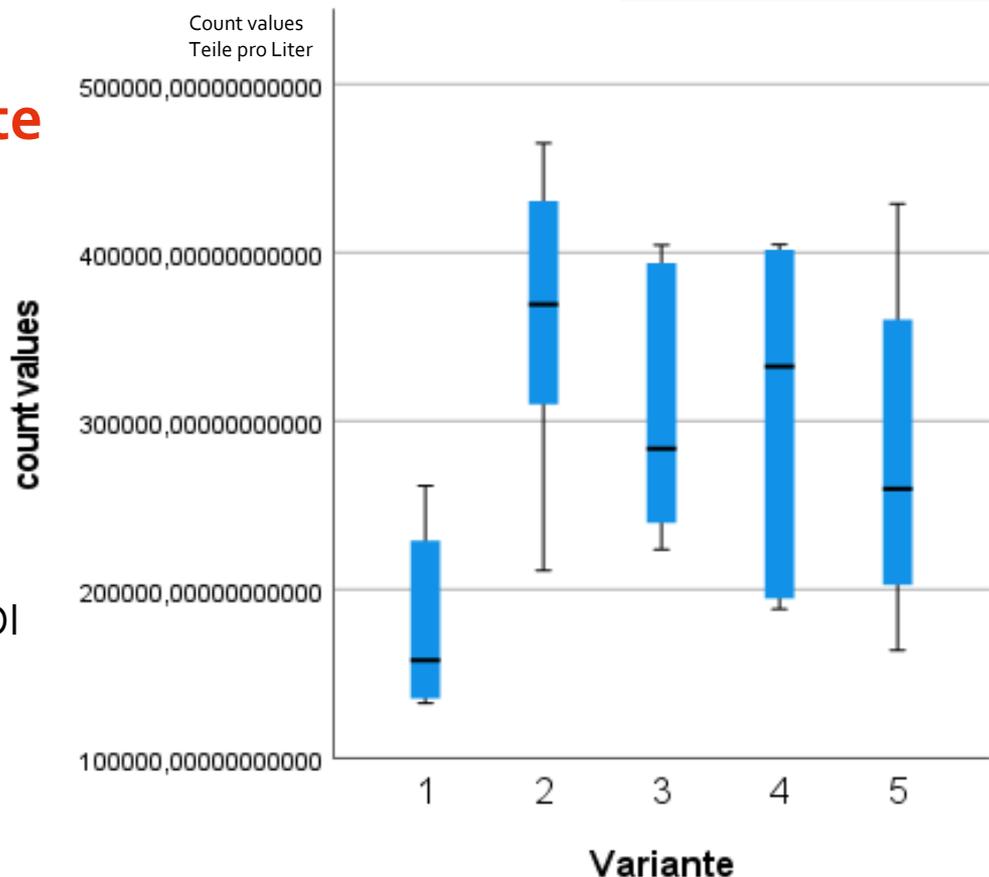
- ✓ Datengrundlage = 8.640 Messungen je Variante

Einfluss Variante

- 1 = Strohmatic + Öl
- 2 = Strohmatic ohne Öl
- 3 = Einstreu händisch ohne Öl
- 4 = Einstreu händisch + Öl
- 5 = Strohmatic ohne
Entstaubung ohne Öl

Feinstaubmessungen SaLu_T

Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und
Wasserwirtschaft



Kruskal-Wallis-Test bei
unabhängigen Stichproben

Signifikanz

- Variante 1 unterscheidet sich signifikant zu den Varianten 2, 3 und 4

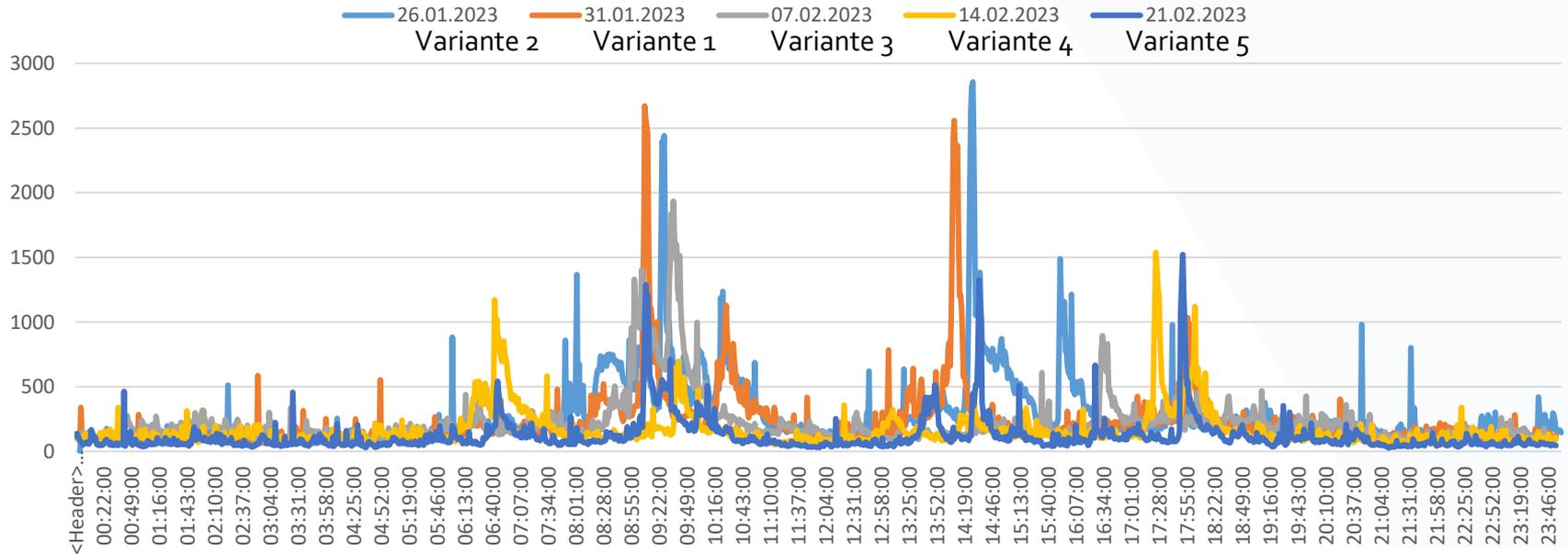
Sample 1-Sample 2	Paarweise Vergleiche von Variante				
	Teststatistik	Std.-Fehler	stik	Sig.	Anp. Sig. ^a
1,0-5,0	-8,667	5,083	-1,705	,088	,882
1,0-4,0	-11,167	5,083	-2,197	,028	,280
1,0-3,0	-11,333	5,083	-2,230	,026	,258
1,0-2,0	-15,500	5,083	-3,050	,002	,023
5,0-4,0	2,500	5,083	,492	,623	1,000
5,0-3,0	2,667	5,083	,525	,600	1,000
5,0-2,0	6,833	5,083	1,344	,179	1,000
4,0-3,0	,167	5,083	,033	,974	1,000
4,0-2,0	4,333	5,083	,853	,394	1,000
3,0-2,0	4,167	5,083	,820	,412	1,000

Jede Zeile prüft die Nullhypothese, dass die Verteilungen in Stichprobe 1 und Stichprobe 2 gleich sind.

Asymptotische Signifikanz (zweiseitige Tests) werden angezeigt. Das Signifikanzniveau ist ,050.

a. Signifikanzwerte werden von der Bonferroni-Korrektur für mehrere Tests angepasst.

PM 2.5 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]



Ergebnisse

- Tagesverlauf der Emission beeinflusst von Aktivität und Einstreuvorgängen
- Partikelanzahl im Herbst/Winter tendenziell höher (Luftrate, Feuchtegehalt der Luft)
 - statistische Signifikanz betreffend Jahreszeit und Partikelanzahl
- Partikelanzahl bei unterschiedlichen Messbedingungen signifikant unterscheidbar
 - händische Einstreu mit Langstroh im Vergleich gut, jedoch Akzeptanz der Tiere geringer und Liegekomfort mäßig
- ✓ Best practice durch Automatisierung der Einstreutechnik und Entstaubung

Weitere Schritte

- Berechnung von Emissionsfaktoren und Implementierung der Ammoniakwerte durch umfassende Datengrundlage
- Vergleichende Bewertung unterschiedlicher Haltungssysteme
 - Wärmedämmter Stall mit vollperforiertem Boden
 - Wärmedämmter Stall mit teilperforiertem Boden
 - Wärmedämmter Stall mit Auslauf
 - Außenklimaställe



**Herzlichen
Dank für die
Aufmerksamkeit!**

Feinstaubmessungen SaLu_T



Eine Einrichtung des Bundesministeriums für
Land- und Forstwirtschaft, Regionen und
Wasserwirtschaft

Ing. Irene Mösenbacher-Molterer
Abteilung Tierhaltungssysteme,
Technik und Emissionen
irene.mosenbacher@
raumberg-gumpenstein.at