

Bioaerosolerhebungen

Projekt SaLuT



Herbert Galler

Diagnostik- und Forschungsinstitut für Hygiene,
Mikrobiologie und Umweltmedizin

März 2023

Bioerosolerhebung SaLuT

▶ Bioaerosole - Definition

- ▶ luftgetragene Partikel biologischer Herkunft (VDI 4251 Blatt 1: 2019)
- ▶ Ansammlungen von Partikeln, denen Pilze (Sporen, Konidien, Hyphenbruchstücke), Bakterien, Viren und/oder Pollen sowie deren Zellwandbestandteile und Stoffwechselprodukte (z. B. Endotoxine, Mykotoxine) anhaften bzw. diese beinhalten oder bilden

Bioerosolerhebung SaLuT - Ziel

- ▶ Bioerosolerhebung - quantitativ und qualitativ
 - ▶ Istzustand der Immission von Bioaerosolen im Bereich des emissionsarmen Tierwohlstalles für die Schweinemast
 - ▶ Messmethoden Impingement und Impaktion
 - ▶ Hauptaugenmerk auf Staphylokokken bzw. auf *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) (Anlehnung Leitparameter VDI 4250 Blatt 3: 2016)
 - ▶ Gesamtbakterien, Gram-positive Bakterien erfasst
 - ▶ Abstriche an Nackenfalte und Nase/Stirn der Schweine bzw. an den Oberflächen der Buchten im Stall
 - ▶ Zeitraum ca. 1 Jahr
 - ▶ 9 Messserien
 - ▶ Start Juni 2021

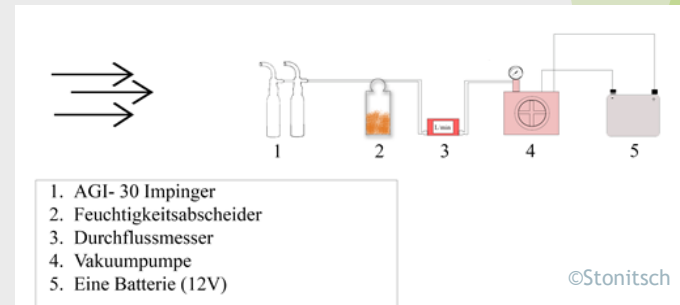
Messverfahren inkl. Messgeräte

▶ Impingement

- ▶ Indirekte Sammelmethode
- ▶ Impinger AGI-30
- ▶ Probenahmedauer 30 min, Durchfluss ca. 12 L/min
- ▶ Probenahmenvolumen 360 L Luft
- ▶ Sammelflüssigkeit 30 ml
 - ▶ Phosphatgepufferte Salzlösung (VDI Richtlinie 4257 Blatt 2), Stall
 - ▶ 0,9% Kochsalz-Lösung, Immissionsmessstellen

▶ Impaktion

- ▶ Direkte Sammelmethode
- ▶ Impaktor MAS-100NT®, SAS Super IAQ
- ▶ Probenahmedauer 30 min, Durchfluss 100 L/min
- ▶ Probenahmenvolumen 15 x 200 L Luft



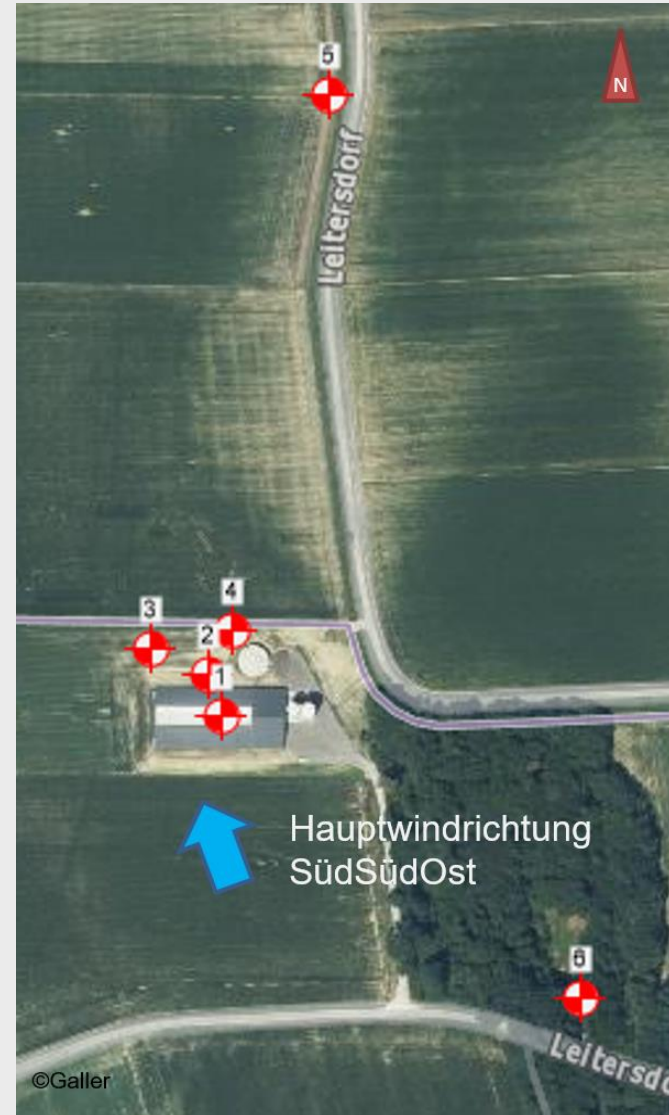
Nährmedien

Medium	Inkubation	Keimspektrum / Verwendung
Mannit-Kochsalz-Agar (MAN)	37 °C/ 48 h	Staphylokokken
Tryptic-Soy-Agar+Cycloheximid (TSA)	37 °C/ 48 h	mesophile Gesamtbakterien
Columbia-CNA-Agar (CNA)	37 °C/ 48 h	Gram-positive Bakterien
ChromID™ <i>S. aureus</i> Elite-Agar (SAIDE)	37 °C/ 24-48 h	<i>Staphylococcus aureus</i>
Müller-Hinton-II-Agar (MH)	37 °C/ 24 h	Agardiffusionstest
Columbia-Blut Agar (COL-S)	37 °C/ 48 h	Reinkulturen

Messstellen - Entfernung zum Stall

- ▶ SaMP1 - 0 m Stall innen
- ▶ SaMP2 - 25 m
- ▶ SaMP3 - 50 m
- ▶ SaMP4 - 50 m
- ▶ SaMP5 - 300 m
- ▶ SaMP6 - 230 m Hintergrund

Immission

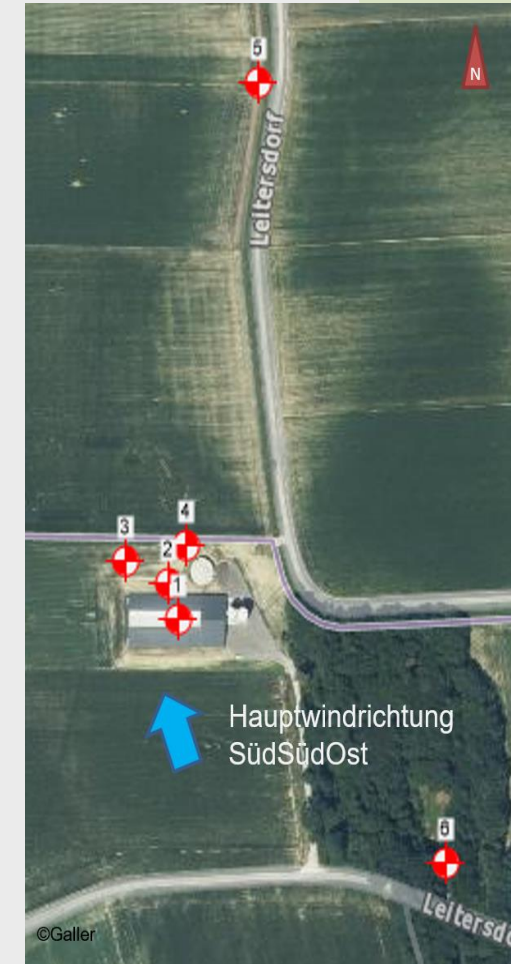


Messstelle inkl. Messgeräte

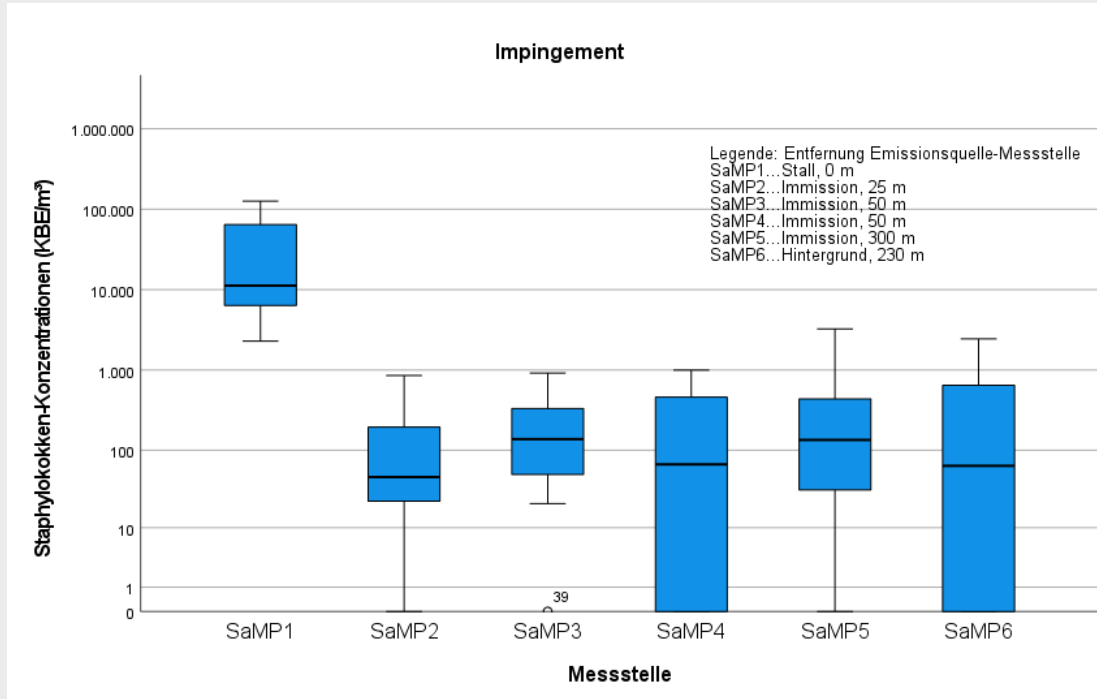
Messstelle	Bezeichnung	Messgeräte Imingement, Impaktion	Entfernung [m]
SaMP1	Stall Innenraum (Bucht)	AGI-30, MBASS30	0
SaMP2	Immission 1	AGI-30, MAS	25
SaMP3	Immission 2	AGI-30, SAS Duo	50
SaMP4	Immission 3	AGI-30, MAS	50
SaMP5	Immission 4	AGI-30, SAS	300
SaMP6	Hintergrund (Reinprechtweg Wald)	AGI-30, MBASS100	230

Ergebnisse

- ▶ Quantitative Auswertung
 - ▶ Impingement - Impaktion
 - ▶ Ergebnisse: alle Messereignisse inkludiert
 - ▶ Windrichtung Halbstundenmittelwert
 - ▶ 20° bis 280°
 - ▶ Staphylokokken
 - ▶ mesophile Gesamtbakterien
 - ▶ Gram-positive Bakterien
- ▶ Qualitative Auswertung
 - ▶ Antibiogramme, *spa*-Typisierungen *S. aureus* Isolate



Ergebnisse - Quantitative Auswertung Impingement Staphylokokken

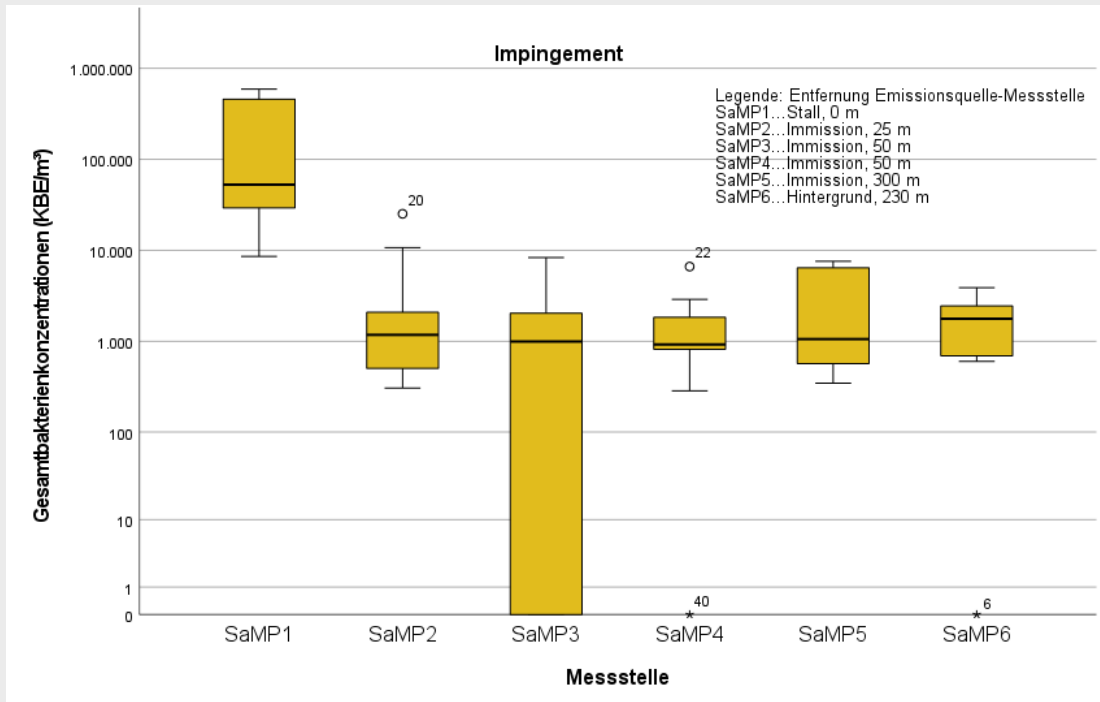


Medium	Messstelle	Median	MW	Min.	Max
MAN Staphylokokken 37 °C Konzentration (KBE/m ³)	SaMP1	1,1x10 ⁴	3,8x10 ⁴	2,3x10 ³	1,3x10 ⁵
	SaMP2	4,6x10 ¹	2,0x10 ²	<2,5x10 ¹	8,6x10 ²
	SaMP3	1,4x10 ²	2,8x10 ²	<2,5x10 ¹	9,2x10 ²
	SaMP4	6,6x10 ¹	2,6x10 ²	<2,5x10 ¹	1,0x10 ³
	SaMP5	1,3x10 ²	6,2x10 ²	<2,5x10 ¹	3,3x10 ³
	SaMP6	6,4x10 ¹	4,4x10 ²	<2,5x10 ¹	2,5x10 ³

Abb.1/Tab.1: Vergleich der Staphylokokkenkonzentrationen (KBE/m³) aller Messstellen der Impingementmessungen (n=9)

- ▶ Messstelle SaMP1, im Stallinneren: höchsten medianen Konzentrationen Staphylokokken mit 1,1x10⁴ KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstellen SaMP2 bis SaMP5 Staphylokokken von 4,6x10¹ bis 1,4x10² KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstelle SaMP3 höchste mediane Staphylokokken-Konzentration 1,4x10² KBE/m³
- ▶ Hintergrund-Messstelle SaMP6 mediane Staphylokokken-Konzentration von 6,4x10¹ KBE/m³

Ergebnisse - Quantitative Auswertung Impingement Gesamtbakterien

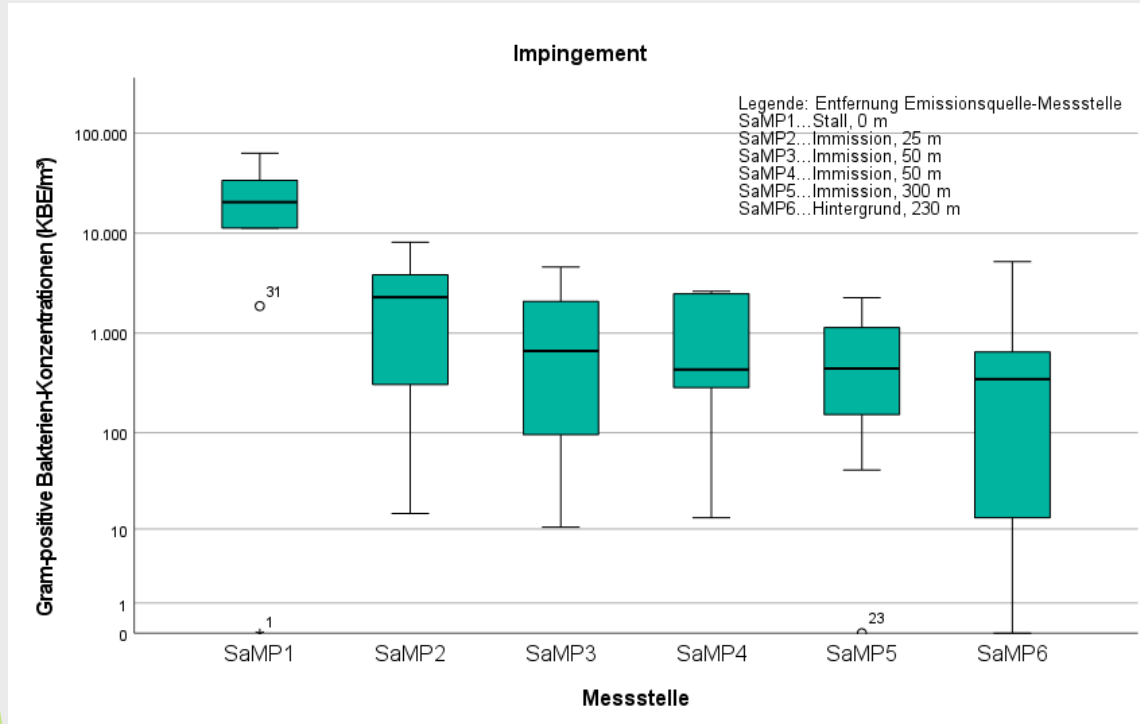


Medium	Messstelle	Median	MW	Min.	Max
TSA Gesamtbakterien 37 °C Konzentration (KBE/m ³)	SaMP1	5,3x10 ⁴	2,2x10 ⁵	8,6x10 ³	5,9x10 ⁵
	SaMP2	1,2x10 ³	4,8x10 ³	3,1x10 ²	2,5x10 ⁴
	SaMP3	1,0x10 ³	2,1x10 ³	<2,5x10 ¹	8,3x10 ³
	SaMP4	9,2x10 ²	1,7x10 ³	<2,5x10 ¹	6,6x10 ³
	SaMP5	1,1x10 ³	2,8x10 ³	3,5x10 ²	7,6x10 ³
	SaMP6	1,8x10 ³	1,8x10 ³	<2,5x10 ¹	3,9x10 ³

Abb.2/Tab.2: Vergleich der Gesamtbakterienkonzentrationen (KBE/m³) aller Messstellen der Impingementmessungen (n=9)

- ▶ Messstelle SaMP1, im Stallinneren: höchsten medianen Konzentrationen Gesamtbakterien von 5,3x10⁴ KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstellen SaMP2 bis SaMP5 Gesamtbakterien von 9,2x10² bis 1,0x10³ KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstelle SaMP2 höchste mediane Gesamtbakterienkonzentration 1,2x10³ KBE/m³
- ▶ Hintergrund-Messstelle SaMP6 mediane Gesamtbakterienkonzentration von 1,8x10³ KBE/m³

Ergebnisse - Quantitative Auswertung Impingement Gram-positive Bakterien

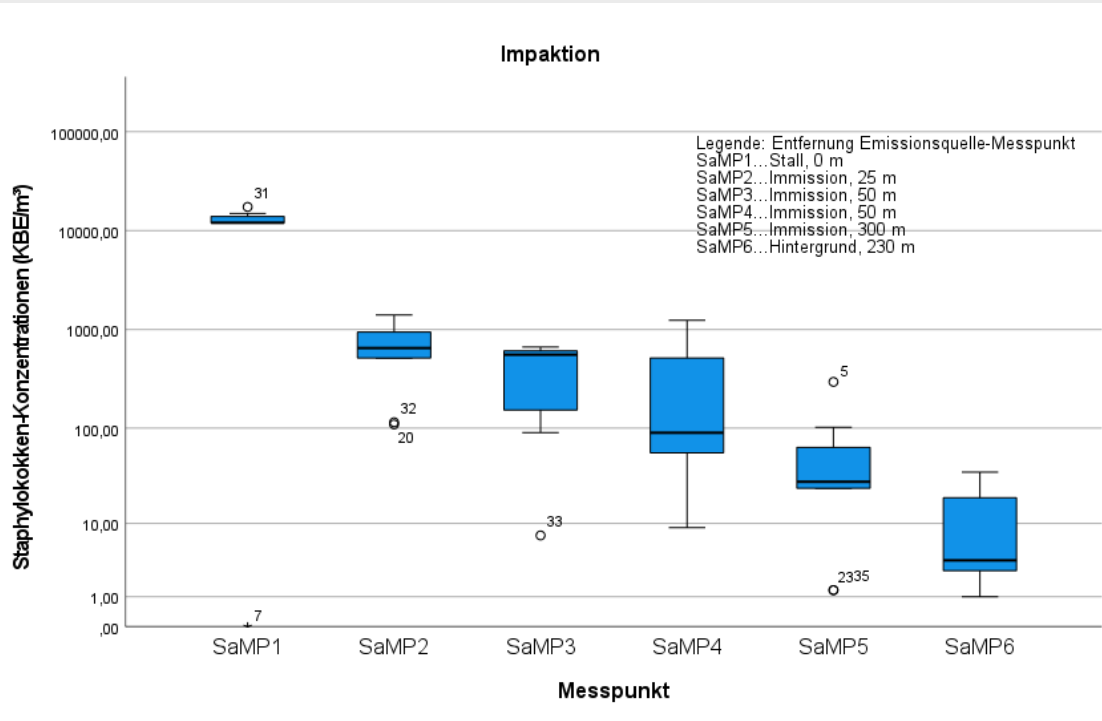


Medium	Messstelle	Median	MW	Min.	Max
CNA Gram-positive Bakterien 37 °C Konzentration (KBE/m ³)	SaMP1	2,0x10 ⁴	2,5x10 ⁴	<2,5x10 ¹	6,3x10 ⁴
	SaMP2	2,3x10 ³	2,5x10 ³	1,5x10 ¹	8,1x10 ³
	SaMP3	6,6x10 ²	1,4x10 ³	1,0x10 ¹	4,6x10 ³
	SaMP4	4,3x10 ²	1,2x10 ³	1,3x10 ¹	2,6x10 ³
	SaMP5	4,4x10 ²	7,8x10 ²	<2,5x10 ¹	2,7x10 ³
	SaMP6	3,5x10 ²	9,6x10 ²	<2,5x10 ¹	5,2x10 ³

Abb.3/Tab.3: Vergleich der Gram-positiven Bakterienkonzentrationen (KBE/m³) aller Messstellen der Impingementmessungen (n=9)

- ▶ Messstelle SaMP1, im Stallinneren: höchsten Konzentrationen Gram-positive Bakterien von 2,0x10⁴ KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstellen SaMP2 bis SaMP5 Gram-positive Bakterien von 4,3x10² bis 2,3x10³ KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstelle SaMP2 höchste Gram-positive Bakterienkonzentration 2,3x10³ KBE/m³
- ▶ Hintergrund-Messstelle SaMP6 Gram-positive Bakterienkonzentration von 3,5x10² KBE/m³

Ergebnisse - Quantitative Auswertung Impaktion Staphylokokken



Medium	Messstelle	Median	MW	Min.	Max
MAN Staphylokokken 37 °C Konzentration (KBE/m ³)	SaMP1	1,2x10 ⁴	1,2x10 ⁴	1,0x10 ⁰	1,7x10 ⁴
	SaMP2	6,5x10 ²	7,1x10 ²	1,1x10 ²	1,4x10 ³
	SaMP3	5,6x10 ²	3,9x10 ²	7,3x10 ⁰	6,7x10 ²
	SaMP4	9,0x10 ¹	3,4x10 ²	9,0x10 ⁰	1,2x10 ³
	SaMP5	2,8x10 ¹	6,4x10 ¹	1,3x10 ⁰	3,0x10 ²
	SaMP6	3,7x10 ⁰	1,2x10 ¹	1,0x10 ⁰	3,5x10 ¹

Abb.4/Tab.4: Vergleich der Staphylokokkenkonzentrationen (KBE/m³) aller Messstellen mittels Impaktion (n=9)

- ▶ Messstelle SaMP1, im Stallinneren: die höchsten medianen Konzentrationen Staphylokokken mit 1,2x10⁴ KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstellen SaMP2 bis SaMP5 mediane Konzentration Staphylokokken von 6,5x10² KBE/m³ auf 2,8x10¹ KBE/m³
- ▶ Immissions-Messstelle SaMP2 höchste mediane Staphylokokken-Konzentration 6,5x10² KBE/m³
- ▶ Hintergrund-Messpunkt SaMP6 mediane Staphylokokken-Konzentration 3,7x10⁰ KBE/m³

Ergebnisse Antibiotogramm, *spa*-Typisierung

Datum	Isolat	Messpunkt	Zusatz	<i>spa</i> -Typ	P	FOX	TE	CC	E	NOR	GM	MUP	LZD	RA	FA	SXT
29.06.2021	002a	MP1	Abstrich Wand	t011	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
29.06.2021	002c	MP1	Abstrich Wand	t011	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
29.06.2021	002d	MP1	Abstrich Wand	t034	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
29.06.2021	003c1	MP1	Abstrich Wand	t011	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
29.06.2021	008	MP4	Impaktor	t011	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
15.07.2021	043b	MP1	Abstrich Schwein	t1773	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
15.07.2021	045a	MP1	Abstrich Schwein	t1773	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
15.07.2021	046a	MP1	Abstrich Schwein	t1773	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
15.07.2021	049a	MP1	Abstrich Wand	t1773	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
15.07.2021	049b	MP1	Abstrich Wand	t230	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
29.03.2022	042	MP1	Abstrich Schwein	t011	R	R	R	R	R	S	S	S	S	S	S	S
29.03.2022	037	MP5	Impinger	t011	R	S	R	R	S	S	S	S	S	S	S	S
29.03.2022	003a	MP1	Abstrich Schwein	t011	R	S	R	R	R	S	S	S	R	S	S	S
29.03.2022	003b	MP1	Abstrich Schwein	t011	R	S	R	R	R	S	S	S	R	R	S	S

Legende: Penicillin (P), Cefoxitin (FOX), Tetracyclin (TE), Clindamycin (CC), Erythromycin (E), Norfloxacin (NOR), Gentamicin (GM), Mupirocin (MUP), Linezolid (LZD), Rifampicin (RA), Fusidinsäure (FA), Sulfamethoxazol-Trimethoprim (SXT)
 R...resistent, S...sensibel

- ▶ Antibiotogramme von 40 *S. aureus* Isolaten, Auswertung anhand EUCAST V12.0 Richtlinien
- ▶ zur Typisierung 14 *S. aureus* Isolate ausgewählt
- ▶ vorwiegend von den Oberflächen der Buchten im Stall, von Luftproben zwei Isolate
- ▶ *spa*-Typ ermittelt
- ▶ *spa*-Typen t011, t034 und t1773
 - ▶ typische LA-MRSA - Nutztier assoziierter Methicillin resistenter *S. aureus*
 - ▶ weisen zusätzlich zum MRSA Resistenzmarker Cefoxitin (FOX) häufig eine Resistenz gegen Tetracyclin auf
- ▶ *spa*-Typen t230
 - ▶ humanassoziierter HA-MRSA

Zusammenfassung

- **Schweinemastbetrieb SaLut**
 mediane Immissionswerte **Staphylokokken** $7,0 \times 10^1 - 5,0 \times 10^2$ KBE/m³ (Stall $9,0 \times 10^3$ KBE/m³)
 mediane Immissionswerte **Gesamtbakterien** $9,0 \times 10^2 - 1,2 \times 10^3$ KBE/m³ (Stall $4,0 \times 10^4$ KBE/m³)

- **Verringerung der Bioaerosol-Konzentrationen** durch Verdünnungseffekte vom Stallinneren zu den Immissionsmessstellen

- Konzentrationen **Immission** von landwirtschaftlichen Produktionsgebieten mit Nutztierhaltung:
Staphylokokken: $10^2 - 10^3$ KBE/m³
Gesamtbakterien: $10^3 - 10^4$ KBE/m³

- Bioaerosolkonzentrationen können in **Immission** durch **Windschwankungen** und turbulente **Windströmungen** fallweise stark differieren

- **Hintergrundwerte** können aufgrund **anderer Emissionsquellen**, wie benachbarte Stallgebäude, div. Produktionsstätten oder angrenzende Wege und Straßen, in ihrer Höhe schwanken

- **Staphylokokken** als **Leitparameter** für die Erfassung geeignet, treten bei Tierstallungen in relativ konstanten Konzentrationen in der Emission auf

Danke!

Team

Martin Stonitsch, Merna Masoud, Sophie Steflitsch
Doris Haas (PLSTV), Franz F. Reinthaler (Gremium)

Messunterstützung

Andreas Grill, Josfa Luxner, Neda Karimi, Michael Koller, Cornelia Stelzer, Gernot Zarfel