

21ST 
WORLD
STERILIZATION
CONGRESS



Luftqualität in der Sterilisation: Was mache ich mit den Ergebnissen?

Marc Dangel, MPH

Leiter Beratung Infektionsprävention

Universitätsspital Basel

SWITZERLAND

17 / 20 NOVEMBER 2021
CICG, GENEVA,
SWITZERLAND

- Keine
- Mitglied von Arbeitsgruppen
 - Swissmedic
 - Bundesamt für Umwelt
- Vorstandsmitglied der Schweizerische Gesellschaft für Spitalhygiene (SGSH)

- LKM: Luftkeimmessungen
- AEMP: Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte
- GPA: Gute Praxis zur Aufbereitung von Medizinprodukten

„Gute Praxis zur Aufbereitung von Medizinprodukten“

- Version 2016 ist aktuell in Überarbeitung



- Die Luftreinheit muss in allen Risikobereichen, insbesondere in den Verpackungszonen und Sterilisator-Entladezonen, mindestens die Anforderungen der Klasse ISO 8 der Norm **SN EN 14664-1** erfüllen

Text Version 2016

- Die Reinheit der Luft muss in allen Risikobereichen und insbesondere in der Verpackungszone, mindestens die Anforderungen der Klasse ISO 8 der Norm SN EN ISO 14644-1 erfüllen (s. untenstehende Tabelle).

- Es wird empfohlen, mindestens **zweimal jährlich eine Umgebungskontrolle im Betriebszustand «Fertigung»** gemäss der Norm **SN EN ISO 14644** durchzuführen:
 - Monitoring der Partikel (Partikelkontrolle)
 - Messung der Luftkeimzahl (mikrobiologische Kontrolle)Im Falle nichtkonformer Ergebnisse ist eine Risikoanalyse durchzuführen.

Text Version 2016

- Es wird empfohlen, einmal jährlich eine Umgebungskontrolle durchzuführen (Bestimmung der Menge an Partikel hinsichtlich Grössenverteilung sowie der mikrobiologischen Kontamination in der Luft).

Höchstwerte der Luftreinheitsklasse ISO 8 der Norm SN EN ISO 14644-1 im Betriebszustand „Leerlauf“

Maximal erlaubte Partikelzahl pro m ³	Partikel gleicher Grösser oder über 0,5 µm:	3 520 000
	Partikel gleicher Grösser oder über 1 µm:	832 000
	Partikel gleicher Grösser oder über 5 µm:	29 300

Text Version 2016

Empfehlungen für die mikrobiologische Umgebungskontrolle im Betriebszustand „Fertigung“



Empfohlene maximale Zahl an lebensfähigen Mikroorganismen

Luftprobe KBE*/m³: 200

(*KBE = koloniebildende Einheit)
(Quelle: «Bonne pratiques de préparation», Afssaps, Version vom 03.12.2007)

Mögliche Formulierung 2021

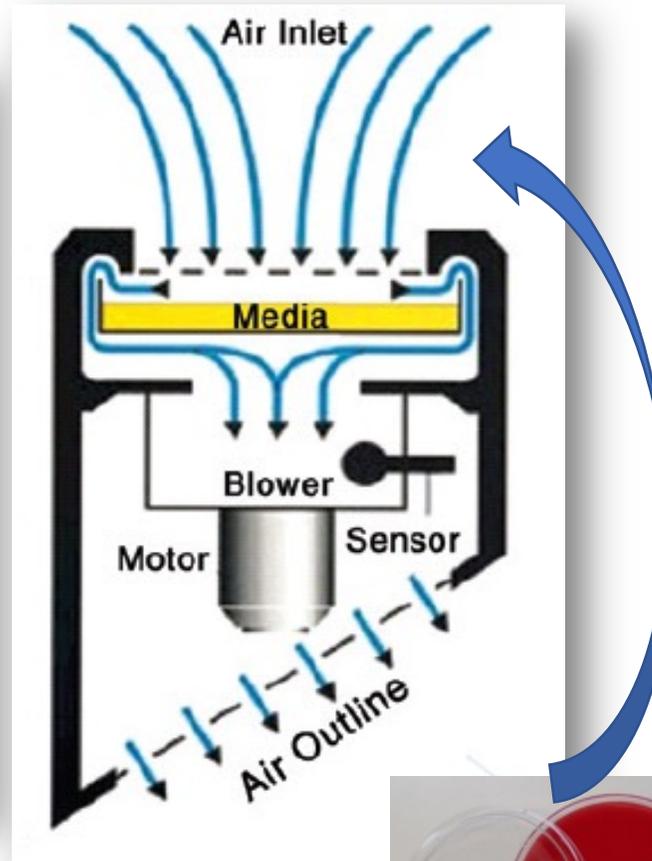
Es sollte immer eine qualitative Untersuchung der im Rahmen der Kontrolle gefundenen Mikroorganismen durchgeführt werden, um die Abwesenheit (≤ 1 KBE/m³) der folgenden Indikatorkeime zu bestätigen:

- Gram-negative Bakterien (*Pseudomonas aeruginosa*, *Acinetobacter spp.*)
- Fadenpilze (*Aspergillus spp.*)

Noch nicht definitiv verabschiedet



Luftkeim Messgerät
MAS-100 NT



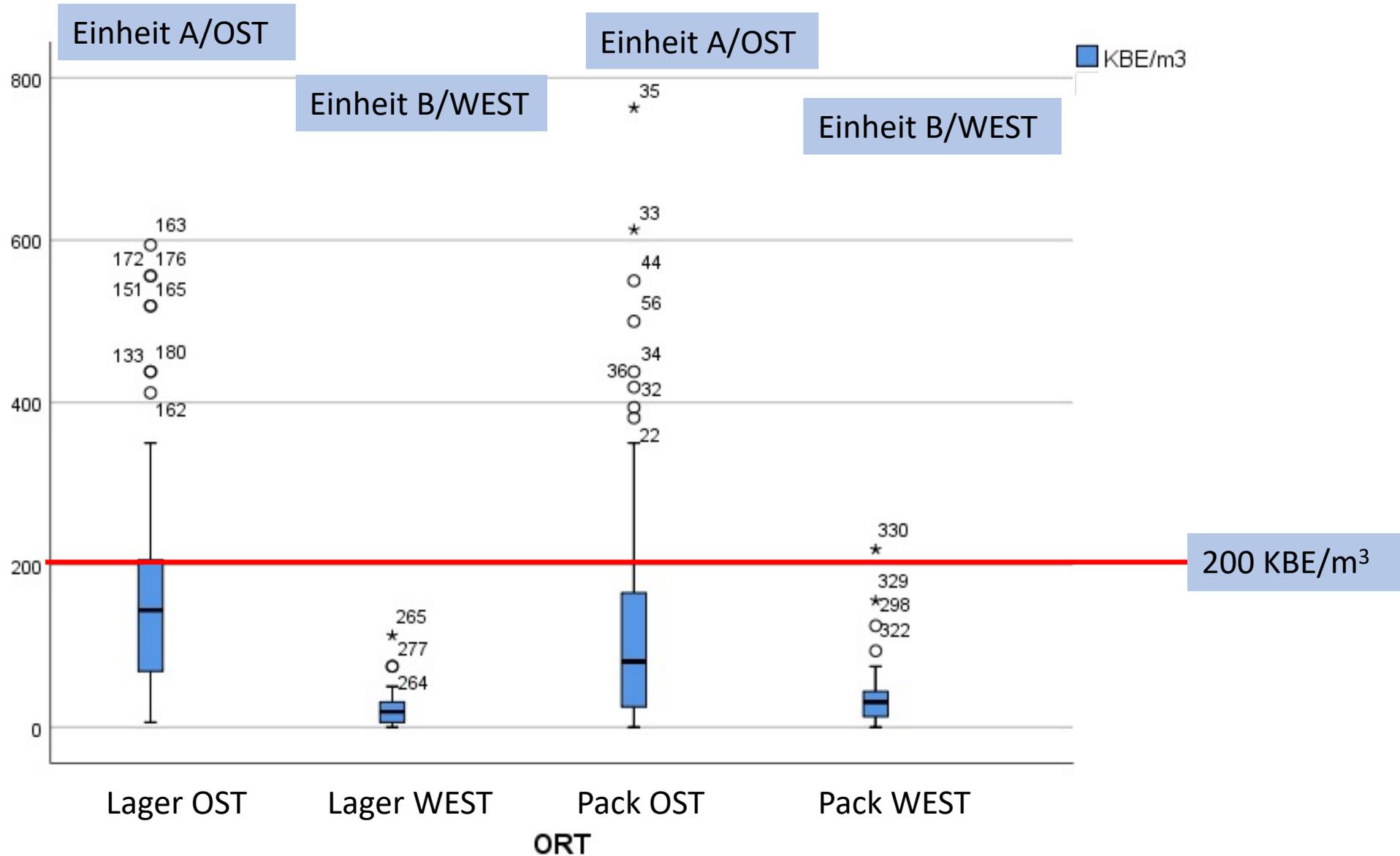
Partikel Messgerät
LASAIR III

- Luftkeimmessung auf Blutagar, Bebrütung während 3 Tagen bei 36°C, mit anschliessender 5% CO₂-Bebrütung weitere 8 Tage bei Raumtemperatur
- Auf Sabouraud Agar (mit Chloramphenicol und Gentamycin für Pilze), Bebrütung 10 Tage bei 28°C und Kontrolle auf Schimmelwachstum



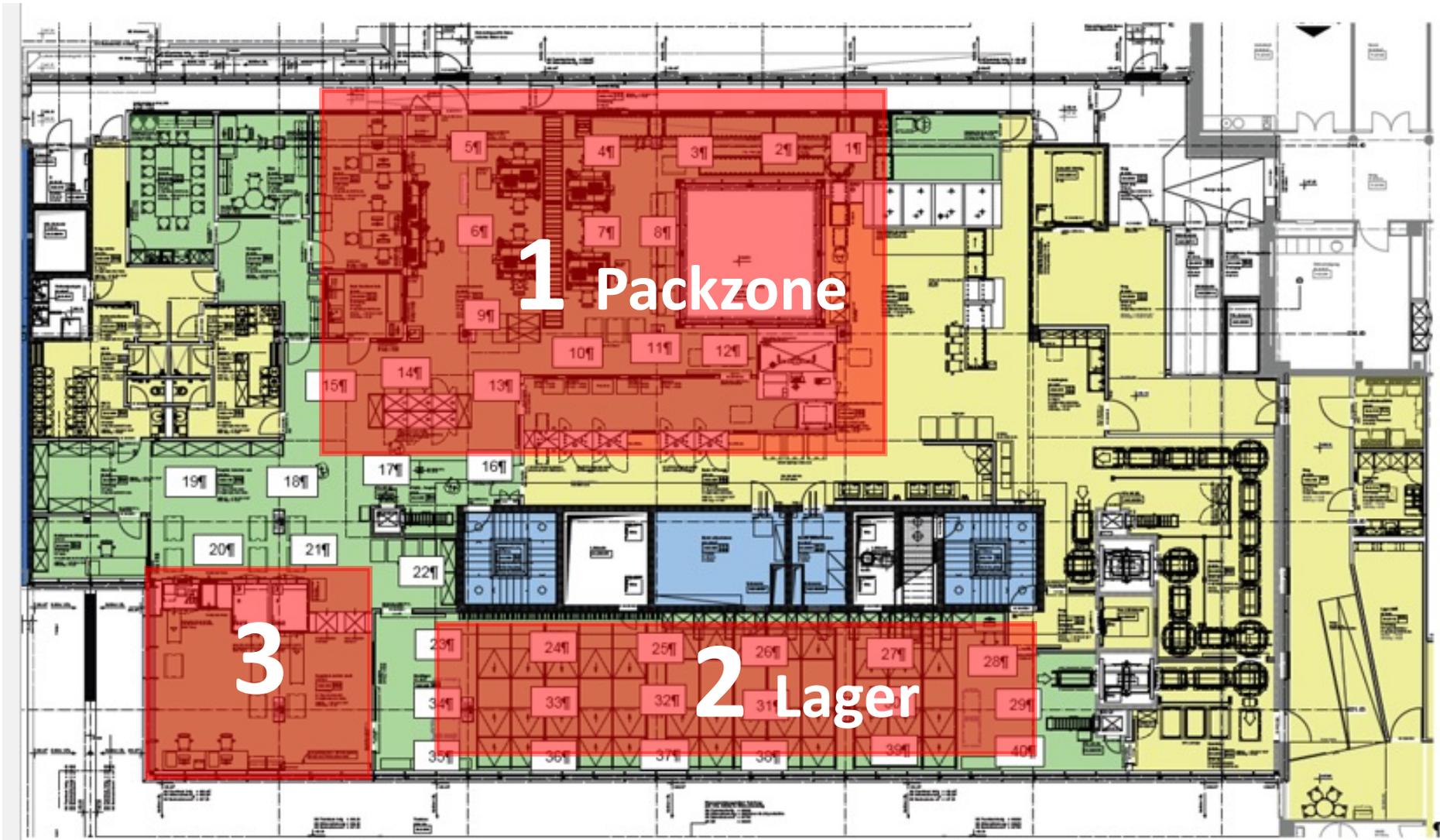
- Bei der routinemässigen Überwachung der Luftqualität in einer der Sterilisationseinheiten unserer Einrichtung haben wir wiederholt erhöhte Bakterienzahlen in Verbindung mit nicht erhöhten Luftpartikelzahlen gemessen
- Wir möchten über diese widersprüchlichen Ergebnisse berichten und mögliche Implikationen diskutieren

- Die Messstellen waren standardisiert
 - 40 Stellen in Einheit A und 24 Stellen in Einheit B
- Jede Sterilisationseinheit ist in einen Produktions- und einen Lagerbereich unterteilt.



- Während des Studienzeitraums wurden 472 Luftproben entnommen (14 Routine- und 2 Folgemessungen) an 64 Probenabnahmestellen
- Temperatur (21°C-24°C), Luftfeuchtigkeit (32,1-38,4%) und Partikelzahl wurden während des gesamten Untersuchungszeitraums eingehalten, während die Bakterienzahl Schwellenwerte in 13,3 % aller Proben überschritten wurden
- Die Anforderungen an die Luftqualität wurden in Einheit B häufiger erfüllt, nämlich zu 98,4 % [Mittelwert 42 KBE/m³] im Vergleich zu Einheit A mit 79,2 % [Mittelwert 132 KBE/m³].

AEMP Ost (A)



4.1 Quantitative Auswertung Luftkeimmessung ZSVA OST / Sterillager Neubau K2

Gebäude 24.2.OG Ost	KBE pro Platte Total	KBE/m ³	Grenze Swissmedic <200 KBE/m ³
Messpunkt 1	0	0	erfüllt
Messpunkt 2	6	38	erfüllt
Messpunkt 3	1	6	erfüllt
Messpunkt 4	4	25	erfüllt
Messpunkt 5	8	50	erfüllt
Messpunkt 6	2	13	erfüllt
Messpunkt 7	3	19	erfüllt
Messpunkt 8	2	13	erfüllt
Messpunkt 9	1	6	erfüllt
Messpunkt 10	1	6	erfüllt
Messpunkt 11	2	13	erfüllt
Messpunkt 12	3	19	erfüllt
Messpunkt 13	9	56	erfüllt
Messpunkt 14	11	69	erfüllt
Messpunkt 15	15	94	erfüllt
Messpunkt 16	12	75	erfüllt
Messpunkt 17	18	113	erfüllt
Messpunkt 18	36	238	nicht erfüllt
Messpunkt 19	8	50	erfüllt
Messpunkt 20	28	169	erfüllt
Messpunkt 21	17	106	erfüllt
Messpunkt 22	36	238	nicht erfüllt
Messpunkt 23	35	231	nicht erfüllt
Messpunkt 24	30	194	erfüllt
Messpunkt 25	22	144	erfüllt
Messpunkt 26	11	69	erfüllt
Messpunkt 27	21	138	erfüllt
Messpunkt 28	25	163	erfüllt
Messpunkt 29	20	125	erfüllt
Messpunkt 30	18	113	erfüllt
Messpunkt 31	18	113	erfüllt
Messpunkt 32	24	156	erfüllt
Messpunkt 33	25	163	erfüllt
Messpunkt 34	28	169	erfüllt
Messpunkt 35	30	194	erfüllt
Messpunkt 36	20	125	erfüllt
Messpunkt 37	25	163	erfüllt
Messpunkt 38	20	125	erfüllt
Messpunkt 39	22	144	erfüllt
Messpunkt 40	32	206	nicht erfüllt

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
1 Packzone	0			0		Kein Wachstum
2 Packzone	6		KNS 4-erlei	0		Kein Wachstum
3 Packzone	1		KNS	0		Kein Wachstum
4 Packzone	4		KNS, Mikrokokken, grampositives Stäbchen (nicht Bacillus spp.)	0		Kein Wachstum
17 Packzone	18		KNS mehrerlei, Mikrokokken, Rothia mucilaginosa, Pseudomonas oryzae, grampositives Stäbchen mit MALDI-TOF nicht identifizierbar (kein Bacillus spp.)	0		Kein Wachstum
18 Packzone	36		KNS 4-erlei, Mikrokokken, coryneforme Stäbchen	3		Aspergillus sp. Penicillium sp.
19 Packzone	8		KNS 3-erlei, Mikrokokken	0		
20 Packzone	28		KNS 4-erlei, Mikrokokken, Moraxella osloensis, Roseomonas mucosa	4		Aspergillus sp. (dito 18)
21 Packzone	17		KNS mehrerlei, Mikrokokken	1		Paecilomyces variotii
22 Packzone	36	1	Staphylococcus aureus (MSSA) KNS mehrerlei, Mikrokokken	2		Aspergillus sp. (dito 18) Penicillium sp. Aspergillus sp.
23 Lager	35		KNS 3-erlei, Mikrokokken, vergrünende Streptokokken, gramnegative Stäbchen mit MALDI-TOF nicht identifizierbar	0		Kein Wachstum
24 Lager	30		KNS mehrerlei, Mikrokokken	0		Kein Wachstum
25 Lager	22		KNS mehrerlei, Mikrokokken, Corynebacterium durum, Gramnegatives Stäbchen mit MALDI-TOF nicht identifizierbar	0		Kein Wachstum

11.04.2018

Memo, Gesamtkeimzahl 200 KBE/m³

4.1 Quantitative Auswertung Luftkeimmessung ZSVA OST / Sterillager Neubau K2

Gebäude 24.2.OG Ost	KBE pro Platte Total	KBE/m ³	Grenze Swissmedic <200 KBE/m ³
Messpunkt 17	17	106	erfüllt
Messpunkt 18	9	56	erfüllt
Messpunkt 19	11	69	erfüllt
Messpunkt 20	30	194	erfüllt
Messpunkt 21	13	81	erfüllt
Messpunkt 22 A	19	119	erfüllt
Messpunkt 22 B	30	194	erfüllt
Messpunkt 23	50	331	nicht erfüllt
Messpunkt 40	35	231	nicht erfüllt

22A und 22 B sind 2 Messungen an dem Messpunkt 22 (siehe Abschnitt 3 oben)

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
17 Packzone	17	1 KBE	KNS, Mikrokokken, Coryneforme Stäbchen, Pseudomonas oryzihabitans	0		Kein Wachstum
18 Packzone	9	1 KBE	KNS, Coryneforme Stäbchen, Pseudomonas oryzihabitans	0		Kein Wachstum
19 Packzone	11		KNS, Mikrokokken	0		Kein Wachstum
20 Packzone	30		KNS, Mikrokokken, Coryneforme Stäbchen	0		Kein Wachstum
21 Packzone	13		KNS, Mikrokokken, Coryneforme Stäbchen	0		Kein Wachstum
22A Packzone	19		KNS, Mikrokokken, Coryneforme Stäbchen	0		Kein Wachstum
22 B Packzone	30		KNS, Mikrokokken	0		Kein Wachstum

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
23 Lager	50		KNS, Mikrokokken, coryneforme Stäbchen	0		Kein Wachstum
40 Lager	35	Je 1 KBE	KNS, Mikrokokken, Pseudomonas oryzihabitans, Moraxella osloensis	0		Kein Wachstum

4.1 Quantitative Auswertung Luftkeimmessung ZSVA OST / Packzone Neubau K2

Gebäude 24.2.OG Ost	KBE pro Platte Total	KBE/m ³	Grenze Swissmedic <200 KBE/m ³
Messpunkt 1	4	25	erfüllt
Messpunkt 2	6	38	erfüllt
Messpunkt 3	11	69	erfüllt
Messpunkt 4	5	31	erfüllt
Messpunkt 5	4	25	erfüllt
Messpunkt 6	5	31	erfüllt
Messpunkt 7	1	6	erfüllt
Messpunkt 8	4	25	erfüllt
Messpunkt 9	4	25	erfüllt
Messpunkt 10	2	13	erfüllt
Messpunkt 11	11	69	erfüllt
Messpunkt 12	13	81	erfüllt
Messpunkt 13	3	19	erfüllt
Messpunkt 14	7	44	erfüllt
Messpunkt 15	9	56	erfüllt
Messpunkt 16	1	6	erfüllt
Messpunkt 17	9	56	erfüllt
Messpunkt 18	0	0	erfüllt
Messpunkt 19	23	150	erfüllt
Messpunkt 20	9	56	erfüllt
Messpunkt 21	8	50	erfüllt
Messpunkt 22	34	219	nicht erfüllt

4.2 Quantitative Auswertung Luftkeimmessung ZSVA OST / Sterillager Neubau K2

Messpunkt 23	32	206	nicht erfüllt
Messpunkt 24	22	144	erfüllt
Messpunkt 25	12	75	erfüllt
Messpunkt 26	14	88	erfüllt
Messpunkt 27	19	119	erfüllt
Messpunkt 28	15	94	erfüllt
Messpunkt 29	11	69	erfüllt
Messpunkt 30	18	113	erfüllt
Messpunkt 31	16	100	erfüllt
Messpunkt 32	30	194	erfüllt
Messpunkt 33	20	125	erfüllt
Messpunkt 34	14	88	erfüllt
Messpunkt 35	5	31	erfüllt
Messpunkt 36	3	19	erfüllt
Messpunkt 37	5	31	erfüllt
Messpunkt 38	10	63	erfüllt
Messpunkt 39	7	44	erfüllt
Messpunkt 40	2	13	erfüllt

Messpunkt Nr.:	KBE/Platte	Details	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
			Keime			KBE/Platte	Details	Keime
1 Pack	4		KNS 2-erlei, coryneforme Stäbchen			0		
2 Pack	6		KNS, Mikrokokken, Janibacter sp. Coryneforme Stäbchen			0		
3 Pack	11		KNS, Mikrokokken, gramnegative Stäbchen mit MALDI-TOF nicht identifizierbar			0		
4 Pack	5		KNS 2-erlei, <i>Moraxella osloensis</i>			0		
5 Pack	4		KNS, coryneforme Stäbchen <i>Brevundimonas diminuta</i>			0		
6 Pack	5		KNS, Mikrokokken			0		
7 Pack	1		KNS			0		
8 Pack	4		KNS 4-erlei, Mikrokokken 2-erlei			0		
9 Pack	4		KNS 3-erlei			0		
10 Pack	2		KNS, coryneforme Stäbchen			0		
11 Pack	11		KNS 2-erlei			0		
12 Pack	13		KNS, Mikrokokken, coryneforme Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i>			0		
13 Pack	3		KNS 3-erlei			0		
14 Pack	7		KNS 5-erlei			0		
15 Pack	9		KNS 4-erlei			0		
16 Pack	1		KNS			0		
17 Pack	9		KNS 3-erlei, Mikrokokken			0		
18 Pack	0					0		
19 Pack	23		KNS 4-erlei, Mikrokokken			0		
20 Pack	9		KNS 2-erlei			0		
21 Pack	8		KNS 2-erlei			0		
22 Pack	34		KNS 4-erlei			0		
23 Lager	32		KNS 3-erlei, Janibacter sp., Mikrokokken, Coryneforme Stäbchen, Spingobacterium sp.			0		
24 Lager	22		KNS 4-erlei, Mikrokokken			0		
25 Lager	12		KNS 4-erlei			0		
26 Lager	14		KNS 4-erlei, Mikrokokken			0		
27 Lager	19		KNS 3-erlei, coryneforme Stäbchen Spingobacterium sp.			0		
28 Lager	15		KNS 3-erlei, Mikrokokken			0		
29 Lager	11		KNS 3-erlei, <i>Kocuria</i> sp. coryneforme Stäbchen <i>Brevundimonas diminuta</i>			0		
30 Lager	18		KNS 4-erlei, Mikrokokken Coryneforme Stäbchen			1		<i>Cladosporium</i> sp.
31 Lager	16		KNS 3-erlei, Mikrokokken, Janibacter sp. <i>Brevundimonas diminuta</i>			0		

Messpunkt Nr.:	KBE/Platte	Details	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
			Keime			KBE/Platte	Details	Keime
32 Lager	30		KNS 3-erlei, Mikrokokken Coryneforme Stäbchen			0		
33 Lager	20		KNS 4-erlei, Mikrokokken			0		
34 Lager	14		KNS 3-erlei, Mikrokokken, coryneforme Stäbchen			0		
35 Lager	5		KNS 3-erlei, coryneforme Stäbchen, <i>Faenibacillus</i> sp.			0		
36 Lager	3		KNS 3-erlei			0		
37 Lager	5		KNS 2-erlei, coryneforme Stäbchen			0		
38 Lager	10		KNS 3-erlei			0		
39 Lager	7		KNS 4-erlei			0		
40 Lager	2		KNS 2-erlei			0		

Messergebnisse sind einwandfrei



16.04.2019

Gebäude 24.2.OG Ost	KBE pro Platte Total	KBE/m ³	Grenze Swissmedic <200 KBE/m ³
Messpunkt 1	0	0	Erfüllt
Messpunkt 2	7	44	Erfüllt
Messpunkt 3	4	25	Erfüllt
Messpunkt 4	4	25	Erfüllt
Messpunkt 5	4	25	Erfüllt
Messpunkt 6	4	25	Erfüllt
Messpunkt 7	1	6	Erfüllt
Messpunkt 8	2	13	Erfüllt
Messpunkt 9	9	56	Erfüllt
Messpunkt 10	1	6	Erfüllt
Messpunkt 11	4	25	Erfüllt
Messpunkt 12	4	25	Erfüllt
Messpunkt 13	4	25	Erfüllt
Messpunkt 14	3	19	Erfüllt
Messpunkt 15	2	13	Erfüllt
Messpunkt 18	0	0	Erfüllt
Messpunkt 17	4	25	Erfüllt
Messpunkt 18	3	19	Erfüllt
Messpunkt 19	6	38	Erfüllt
Messpunkt 20	6	38	Erfüllt
Messpunkt 21	7	44	Erfüllt
Messpunkt 22	3	19	Erfüllt

4.2 Quantitative Auswertung Luftkeimmessung AEMP OST / Sterillager Neubau K2

Messpunkt 23	10	63	Erfüllt
Messpunkt 24	10	63	Erfüllt
Messpunkt 25	13	81	Erfüllt
Messpunkt 26	43	281	Nicht erfüllt
Messpunkt 27	7	44	Erfüllt
Messpunkt 28	6	38	Erfüllt
Messpunkt 29	10	63	Erfüllt
Messpunkt 30	4	25	Erfüllt
Messpunkt 31	10	63	Erfüllt
Messpunkt 32	1	6	Erfüllt
Messpunkt 33	28	181	Erfüllt
Messpunkt 34	8	50	Erfüllt
Messpunkt 35	10	63	Erfüllt
Messpunkt 38	6	38	Erfüllt
Messpunkt 37	3	19	Erfüllt
Messpunkt 38	3	19	Erfüllt
Messpunkt 39	1	6	Erfüllt
Messpunkt 40	3	19	Erfüllt

16.04.2019, Qualitative Auswertung Luftkeimmessung
AEMP OST / Packzone und Sterillager einwandfrei

15.10.2019

Gebäude 24.2.OG Ost	KBE pro Platte Total	KBE/m ³	Grenze Swissmedic <200 KBE/m ³
Messpunkt 1	21	138	erfüllt
Messpunkt 2	40	263	nicht erfüllt
Messpunkt 3	33	213	nicht erfüllt
Messpunkt 4	22	144	erfüllt
Messpunkt 5	13	81	erfüllt
Messpunkt 6	16	100	erfüllt
Messpunkt 7	21	138	erfüllt
Messpunkt 8	22	144	erfüllt
Messpunkt 9	16	100	erfüllt
Messpunkt 10	28	181	erfüllt
Messpunkt 11	45	300	nicht erfüllt
Messpunkt 12	73	500	nicht erfüllt
Messpunkt 13	21	138	erfüllt
Messpunkt 14	9	56	erfüllt
Messpunkt 15	8	50	erfüllt
Messpunkt 16	5	31	erfüllt
Messpunkt 17	22	144	erfüllt
Messpunkt 18	29	188	erfüllt
Messpunkt 19	20	125	erfüllt
Messpunkt 20	30	194	erfüllt
Messpunkt 21	21	138	erfüllt
Messpunkt 22	46	306	nicht erfüllt

4.2 Quantitative Auswertung Luftkeimmessung AEMP OST / Sterillager Neubau K2

Messpunkt 23	52	350	nicht erfüllt
Messpunkt 24	16	100	erfüllt
Messpunkt 25	35	231	nicht erfüllt
Messpunkt 26	80	556	nicht erfüllt
Messpunkt 27	26	169	erfüllt
Messpunkt 28	8	50	erfüllt
Messpunkt 29	38	250	nicht erfüllt
Messpunkt 30	80	556	nicht erfüllt
Messpunkt 31	46	306	nicht erfüllt
Messpunkt 32	46	306	nicht erfüllt
Messpunkt 33	30	194	erfüllt
Messpunkt 34	64	438	nicht erfüllt
Messpunkt 35	45	300	nicht erfüllt
Messpunkt 36	32	206	nicht erfüllt
Messpunkt 37	38	250	nicht erfüllt
Messpunkt 38	42	275	nicht erfüllt
Messpunkt 39	24	156	erfüllt
Messpunkt 40	25	163	erfüllt

5.2 Partikelmessungen AEMP OST / Sterillager

Reinraum-Zertifikat Bericht

Universitätsklinik Basel
 G.E.T.

Messgerät-ID: Lasair III
 Seriennummer: 102778
 Kalibriert: 03/10/2019
 Datum/Uhrzeit: 15/10/2019 10:43:58

Batch-ID:
 Bediener: St. Kadner
 Raum: B24_ZSO_S_LAGER
 Rezept: 24_ZSO_SL_ISO8

Datum/Uhrzeit: 15/10/2019 10:10:15

Zertifizierungsstandard: **ISO 14644:2015; ISO 8; 0.5 µm, 5.0 µm**

Zertifizierungsergebnisse: **BESTANDEN**

Probennahmeplan

	Min	Plan	Ist
Fläche (m ²)	---	188.8	---
Orte/Raum	21	21	21
Proben/Orte	1	1	1
Probensumme	21	21	21
Volumen (m ³)	0.0500	0.0500	0.0500

Partikeldaten

	µm	N/m ³
ZIEL	0.5	3520000
	5.0	29300
Max	0.5	164123
	5.0	11858
Durchschnitt	0.5	114816
	5.0	5740
SD	0.5	27483
	5.0	2926

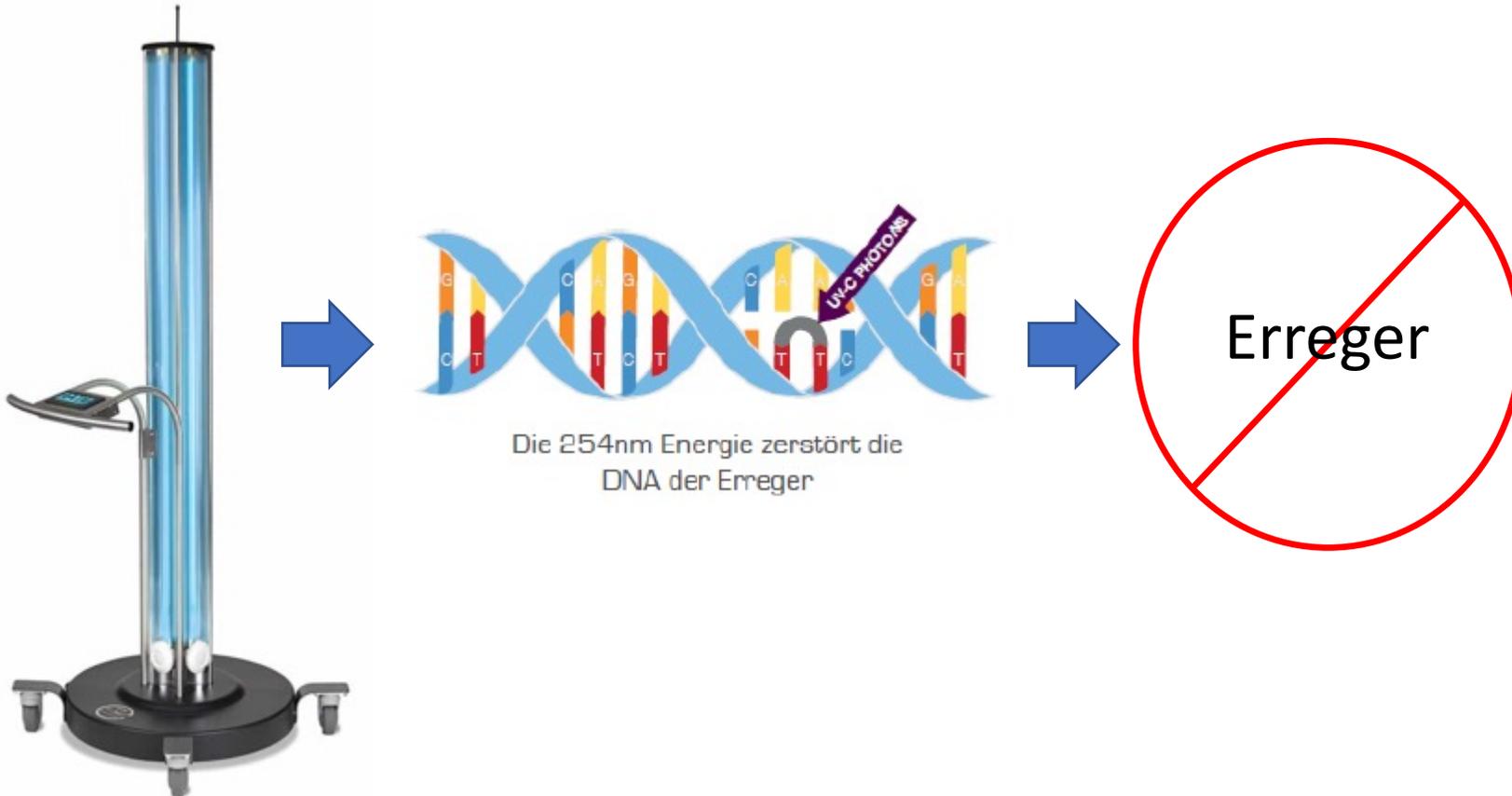
Reinraum-Zertifikat bestanden

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
23 Lager	52		KNS	4 6		Penicillium sp. Aspergillus sp.
24 Lager	16		KNS, Mikrokokken	2 6		Penicillium sp. Aspergillus sp.
25 Lager	35		KNS	4 3		Penicillium sp. Aspergillus sp.
26 Lager	80		KNS	9		Aspergillus versicolor
27 Lager	26		KNS, Mikrokokken	5 3		Aspergillus versicolor Penicillium sp.
28 Lager	8		KNS, Mikrokokken	1 2		Aspergillus sp. Schimmel nicht näher bestimmbar, 2erlei
29 Lager	38		KNS, Mikrokokken	2		Penicillium sp.
30 Lager	80		KNS	3 4		Aspergillus sp. Aspergillus versicolor
31 Lager	46		KNS, Mikrokokken	2 3		Penicillium sp. Aspergillus versicolor
32 Lager	46	1	KNS Bacillus sp.	2 1 2		Aspergillus sp. Penicillium sp. Aspergillus versicolor
33 Lager	30	1	KNS Bacillus sp.	1 1 4		Aspergillus sp. Penicillium sp. Aspergillus versicolor
34 Lager	64		KNS	1 6		Aspergillus sp. Aspergillus versicolor
35 Lager	45		KNS, Mikrokokken	2 1 1 1		Aspergillus sp. Penicillium sp. Cladosporium sp. Schimmel nicht näher bestimmbar
36 Lager	32		KNS, Mikrokokken	2 4		Penicillium sp. Aspergillus versicolor
37 Lager	38		KNS, Mikrokokken	3 2		Schimmel nicht näher bestimmbar Aspergillus versicolor
38 Lager	42		KNS, Mikrokokken	2 2		Aspergillus sp. Aspergillus versicolor
39 Lager	24		KNS, Mikrokokken	1		Schimmel nicht näher bestimmbar
40 Lager	25		KNS, Mikrokokken	1		Schimmel nicht näher bestimmbar

Für die Präsentation
 Fokus nur auf
 das Lager

Ja, es ist ein Problem!

- Es liegen zu viele Messergebnisse oberhalb der Grenzwerte
- Die **Luftfeuchtigkeit** bewegt sich zwar im gewünschten Bereich, im Lager liegt sie bei **45.3%** und in der Packzone bei **41.1%**, trotzdem konnten Schimmelpilze nachgewiesen werden
- Die Werte im Lager weisen in allen Proben Schimmelpilze auf, hier muss eine gründliche Kontrolle der Belüftung stattfinden
- Als Sofortmassnahme wird eine **UVC-Desinfektion** der gesamten AEMP veranlasst. Diese wird unmittelbar vor der nächsten Messung durchgeführt



3.2 Qualitative Auswertung Luftkeimmessung AEMP OST / Sterillager Neubau

K2 Abnahmedatum: 13.11.2019 / Schimmelpilze Medium: Sabouraud, Be

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
23 Lager			Nicht abgenommen	0		
24 Lager				0		
25 Lager				0		
26 Lager				0		
27 Lager				0		
28 Lager				0		
29 Lager				0		
30 Lager				0		
31 Lager				0		
32 Lager				0		
33 Lager				0		
34 Lager				0		
35 Lager				0		
36 Lager				0		
37 Lager				0		
38 Lager				0		
39 Lager				0		
40 Lager			0			

Nachhaltigkeit 13.11.2019

Abnahmedatum: 29.04.2020 / Schimmelpilze Medium: Sabouraud,

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
23 Lager	75		KNS, Mikrokokken	0		
24 Lager	20		KNS	0		
25 Lager	10		KNS	0		
26 Lager	24		KNS	0		
27 Lager	40		KNS, Mikrokokken	0		
28 Lager	27		KNS	0		
29 Lager	37		KNS, Mikrokokken	0		
30 Lager	23		KNS, Mikrokokken	0		
31 Lager	14		KNS, Mikrokokken	0		
32 Lager	14		KNS	0		
33 Lager	20		KNS, Mikrokokken <i>Bacillus</i> sp.	0		
34 Lager	60		KNS, Mikrokokken <i>S. aureus</i> (MSSA)	0		
35 Lager	85		KNS, Mikrokokken	0		
36 Lager	22		KNS, Mikrokokken	0		
37 Lager	75		KNS, Mikrokokken	0		
38 Lager	14		KNS, Mikrokokken	0		
39 Lager	10		KNS, Mikrokokken	0		
40 Lager	6		KNS, Mikrokokken	0		

Nachhaltigkeit 29.4.2020

Nachmessungen und Verlauf

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
1 Packzone	7		KNS 3-erlei	0		
2 Packzone	7	1 KBE	KNS 3-erlei, <i>Acinetobacter. Iwoffii</i>	0		
3 Packzone	15	1 KBE	KNS 3-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
4 Packzone	4		KNS, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
5 Packzone	20	2 KBE	KNS 3-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	1		<i>Aspergillus nidulans</i> -Komplex
6 Packzone	16	1 KBE	KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
7 Packzone	13	1 KBE	KNS 3-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
8 Packzone	13	1 KBE 1 KBE	KNS 3-erlei, <i>Moraxella osloensis</i> , <i>Paracoccus yeai</i>	0		
9 Packzone	7	1 KBE	KNS 2-erlei, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
10 Packzone	11		KNS 4-erlei, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
11 Packzone	36	2 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
12 Packzone	33	1 KBE	KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella atlantae</i>	0		
13 Packzone	15		KNS 5-erlei, Mikrokokken	0		
14 Packzone	26	1 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
15 Packzone	52	1 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
16 Packzone	21		KNS 4-erlei, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
17 Packzone	18	1 KBE	KNS 4-erlei, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
18 Packzone	13	1 KBE	KNS 3-erlei, <i>Neisseria subtilava</i>	0		
19 Packzone	23	1 KBE	KNS 3-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0		
20 Packzone	42	1 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
21 Packzone	37		KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
22 Packzone	57		KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		

Messpunkt Nr.:	Allgemeine Bakterien			Schimmelpilze		
	KBE/Platte	Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
23 Lager	64	1 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Aerococcus viridans</i> , <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
24 Lager	39	1 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
25 Lager	40		KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
26 Lager	32		KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
27 Lager	34	2 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	2		<i>Aspergillus nidulans</i> -Komplex
28 Lager	34	2 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
29 Lager	30	2 KBE	KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, Bacillus spp., <i>Moraxella osloensis</i>	0		
30 Lager	22		KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
31 Lager	20	1 KBE	KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
32 Lager	28	2 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, Bacillus spp., <i>Moraxella osloensis</i>	0		
33 Lager	43		KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
34 Lager	25	1 KBE	KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
35 Lager	25		KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
36 Lager	18	1 KBE	KNS 4-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
37 Lager	15	1 KBE	KNS 4-erlei, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	1		<i>Aspergillus versicolor</i> -Komplex
38 Lager	30	2 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
39 Lager	8		KNS 3-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen	0		
40 Lager	40	1 KBE	KNS 5-erlei, Mikrokokken, <i>Coryneforme</i> St�bchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		

Nachhaltigkeit 13.10.2020

Nachhaltigkeit 11.05.2021

Messpunkt	KBE/Platte	Keime	Ergebnis
Messpunkt 23	21	138	erfüllt
Messpunkt 24	16	100	erfüllt
Messpunkt 25	18	119	erfüllt
Messpunkt 26	22	144	erfüllt
Messpunkt 27	26	169	erfüllt
Messpunkt 28	23	150	erfüllt
Messpunkt 29	40	269	nicht erfüllt
Messpunkt 30	16	100	erfüllt
Messpunkt 31	12	75	erfüllt
Messpunkt 32	17	106	erfüllt
Messpunkt 33	14	88	erfüllt
Messpunkt 34	20	131	erfüllt
Messpunkt 35	14	88	erfüllt
Messpunkt 36	10	63	erfüllt
Messpunkt 37	7	44	erfüllt
Messpunkt 38	13	81	erfüllt
Messpunkt 39	13	81	erfüllt
Messpunkt 40	6	38	erfüllt

Messpunkt Nr.:	KBE/Platte	Allgemeine Bakterien		Schimmelpilze		
		Details	Keime	KBE/Platte	Details	Keime
23 Lager	21		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i> , <i>Roseomonas mucosa</i>	0		
24 Lager	16		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Brevibacterium sp.</i>	0		
25 Lager	18		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
26 Lager	22		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen	0		
27 Lager	26		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
28 Lager	23		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i> , <i>Bacillus sp.</i>	0		
29 Lager	40		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i> , <i>Bacillus sp.</i>	0		
30 Lager	16		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i> , <i>Moraxella osloensis</i> , <i>Bacillus sp.</i>	0		
31 Lager	12		KNS, Mikrokokken, <i>Bacillus sp.</i>	0		
32 Lager	17		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen	0		
33 Lager	14		KNS, Mikrokokken, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
34 Lager	20		KNS, Mikrokokken, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
35 Lager	14		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen,	0		
36 Lager	10		KNS, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
37 Lager	7		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
38 Lager	13		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
39 Lager	13		KNS, Mikrokokken, <i>coyneforme</i> Stäbchen, <i>Moraxella osloensis</i>	0		
40 Lager	6		KNS und Mikrokokken	0		



REQUALIFIZIERUNGSPROTOKOLL
 OP - Trakt / Nord, ZSVA 1 / 2. OG
 Universitätsspital Basel, CH - 4031 Basel

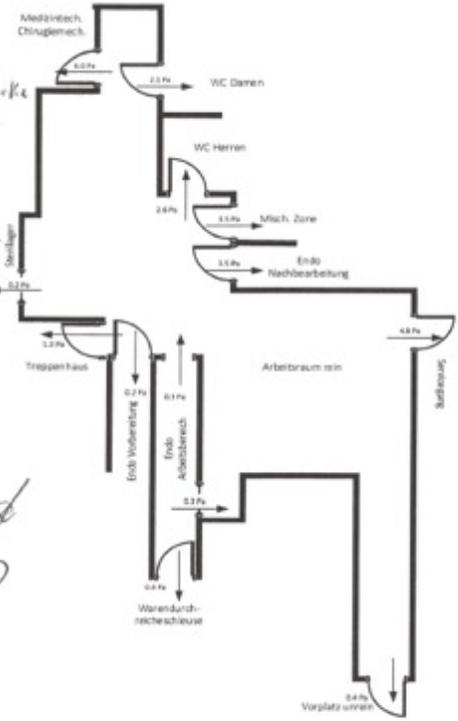
Kunden Auftr. Nr.:	
CAS Auftrag Nr.:	SA114031
Bereich Nr.:	SA11403101b
Revision Nr.:	0
Seite:	4 von 5
Erstellt am:	07.12.2016

Raumdruckverhältnisse
 Lüftungseinstellung: Normalbetrieb
 Messdatum: 25.08.21

OP - Trakt / Nord, ZSVA 1

→ Differenzdruckmessung mit Druckmessgerät Testo 511.

Bemerkung:
 Alle Raumdrücke sind OK.
 Die Fensterfront im Sterillager und im Arbeitsbereich zum Li & B Hof sind in Ordnung.
 25.8.21
 St. Lang
 (C.G.E.T.)



CAS Clean-Air-Service AG
 Reinluftweg 1
 CH - 9630 Wetzwil
 Telefon +41 (0)71 987 01 01
 Fax +41 (0)71 987 01 11
 info@cas.ch / www.cas.ch

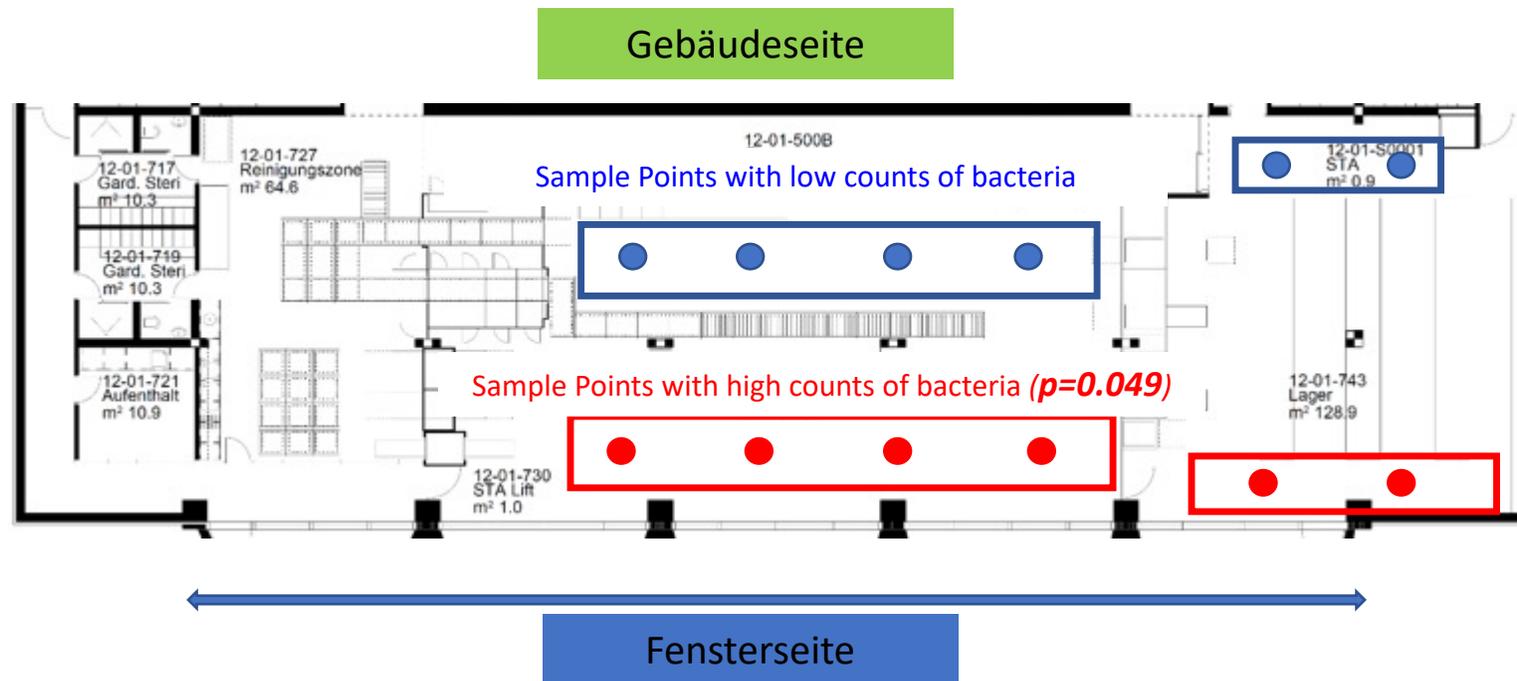
• Testung der Luftströmungen



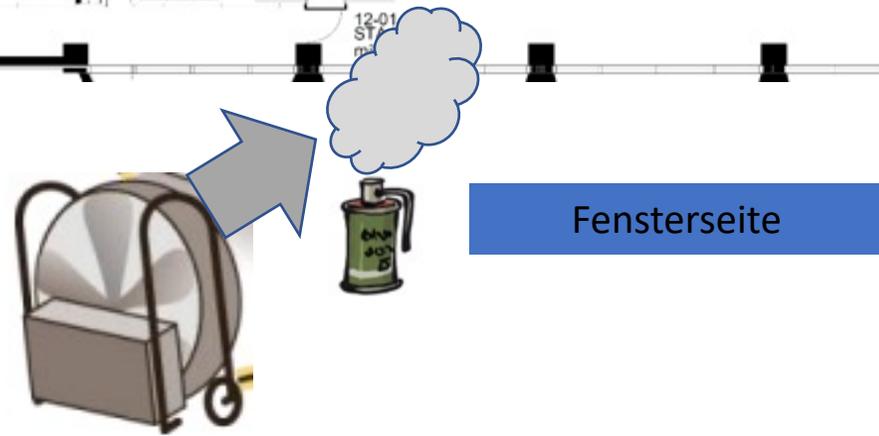
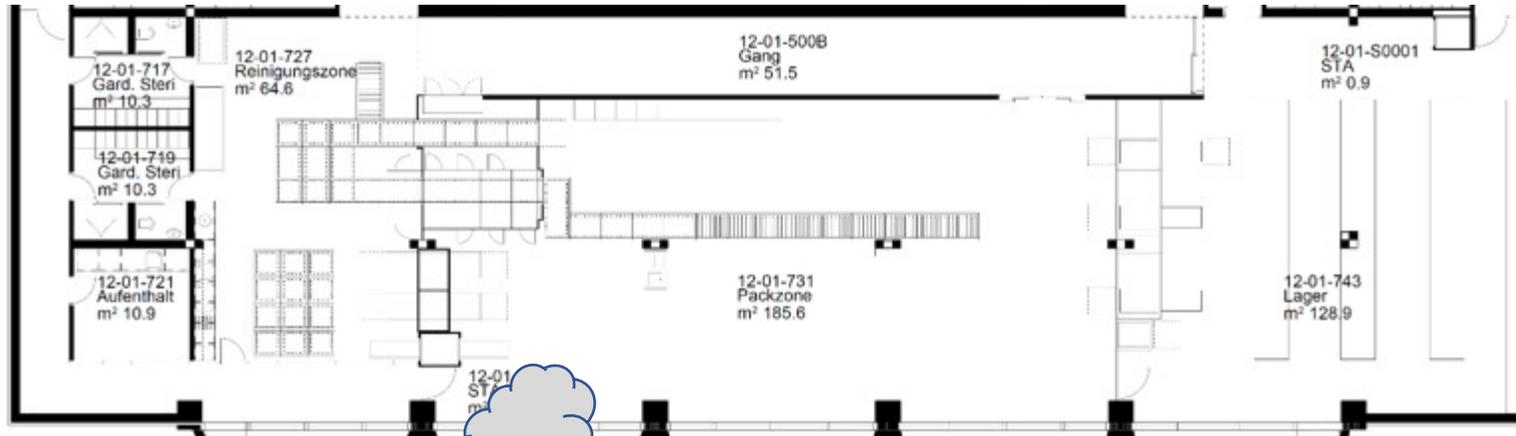
- Begehungen und Prozessbesprechung um mögliche Quellen des Problems zu finden
- Messungen im Leerlauf und am selben Tag im Betrieb (Ende Oktober, Resultate noch nicht bekannt)

- Aktuellen Messwerte der letzten Jahre sind einwandfrei
- Obwohl diese Aufbereitungseinheit älter ist
- Das war nicht immer so. Einige Jahre vorher....

- Früheren LKM haben gezeigt, dass es an der Fensterseite eine höhere Anzahl Bakterien als auf der Gebäudeseite gab



Total sample n = 209	mean cfu/m ³ in idle state	n pos. sample	mean cfu/m ³ in work	n pos. sample 2	P value
Overall	38.9	81	167.6	115	0.0001
<i>Coagulase-negative staphylococci</i>	21.5	76	120	113	0.0001
<i>Non-fermenter</i>	0.4	5	2.6	25	0.001
Gram Negative Bacilli	0.1	2	2.1	18	0.001
<i>Staphylococcus aureus</i>	0	0	0.5	10	0.003
<i>Aspergillus ssp</i>	0.9	9	2.5	24	0.03
<i>Corynebacterium</i>	4	22	28	43	0.037
Molds other than <i>Aspergillus</i> or <i>penicillium</i>	6.7	32	6.4	49	0.248
Other (e.g. <i>Paecilomyces</i> , Gram positive Bacilli, Molds other than <i>Aspergillus/penicillium</i> , <i>Cladosporium ssp</i> , <i>Penicillium ssp</i> , <i>Bacillus</i> , <i>Micrococcus ssp</i>)	11.38	44	11.59	62	0.406
<i>Penicillium ssp</i>	1.6	14	1.1	17	0.936
<i>Cladosporium ssp</i>	2.8	26	3.5	33	0.937
<i>Micrococcus ssp</i>	0.4	1	0.1	1	1
<i>Bacillus</i>	0.3	5	0.4	7	1



<https://www.baunetzwissen.de/glossar/b/blower-door-test-4323587>

Bei der Suche nach der Ursache für die schlechten Resultate wurden folgende Mängel festgestellt:

- Undichtigkeit der Fensterfront
- Eindringung von Grundwasser ins Gebäude bis in die Bodensteckdosen (besonders nach dem Winter beim Auftauen)

- Die **baulichen Massnahmen** (Abdichtung und Sanierung) scheinen das Problem behoben zu haben (ca. >850'000 CHF)
- Es zeigte sich eine deutliche Verbesserung gegenüber den Messungen vor den Sanierungsmassnahmen (0/14 Proben positiv)

- Bei mikrobiologischen Probenahmen in den AEMP **während der Arbeitszeit** werden häufig pathogene Bakterien und höhere Schimmelpilzzahlen festgestellt, die die Klimaanlage viel stärker belasten als Messungen im Ruhezustand
- In unseren Messungen wurde ein signifikanter Anstieg der biologischen Belastung der Luft mit einer signifikanten Zunahme der im Wasser befindlichen Bakterien festgestellt

- Unsere Ergebnisse zeigen, dass **Routinemessungen** unbekannte **Quellen** der Luftverschmutzung **erkennen können**, wie z.B. Ausfall des Wärmeaustauschaggregats, Eindringen von Wasser in Keller und Boden
- Einige Routineüberwachungen der Luftqualität können für die Erkennung von Luftkontaminationen von Vorteil sein

- Unsere Messergebnisse zeigen, dass man sich nicht nur auf die gesamte Luftkeimzahl abstützen kann
- **Qualitative Auswertung ebenso wichtig**
- Die UVC-Desinfektion kann sehr schnell bei akuten Situationen (hohe Keimzahl oder unerwünschte Erreger – Schimmelpilze) in der AEMP für die Desinfektion eingesetzt werden

Besten Dank an



Prof. Sarah Tschudin Sutter
Stv. Chefärztin, Leitung Abteilung für Spitalhygiene,
Forschungsgruppenleiterin



Dr. Matthias von Rotz
Stv. Oberarzt

Marc.Dangel@usb.ch