

## Untersuchungen zur Effektivität von Sedimentationsplatten gegenüber einer aktiven Luftkeimmessung in OP-Räumen mit Raumluftechnischer Anlage



Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V.



Untersuchungen zur Effektivität einer aktiven gegenüber einer passiven Luftkeimmessung

Dr. Sebastian Buhl  
10.-13. April 2016

### Mikrobiologisches Monitoring von OP-Sälen mit Raumluftechnischen Anlagen

#### Keime - Die unsichtbare Gefahr im Krankenhaus

**Grundsätzlich sind Bakterien keine Gefahr für den Körper**

Man sieht sie nicht und doch bergen sie die größte Gefahr in einem Krankenhaus: Keime. Die Ärzte schlagen Alarm! Jedes Jahr gibt es rund 30.000 Keimopfer in Deutschland.

16.02.2015 16:53

Noch kein Kommentar!  
Schreiben Sie den ersten!

Leben in Bayern

München



Bild: SAT.1 BAYERN

Wie werden solche OP-Säle in Deutschland bezüglich der mikrobiologischen Belastung überprüft?

Quelle: <http://www.sat1bayern.de/news/20150216/keime-die-unsichtbare-gefahr-im-krankenhaus/>

Untersuchungen zur Effektivität einer aktiven gegenüber einer passiven Luftkeimmessung

Dr. Sebastian Buhl  
10.-13. April 2016

	<b>DIN 1946-4</b>	<b>DIN</b>
ICS 91.040.10; 91.140.30	Ersatz für DIN 1946-4:1999-03 und DIN 4799:1990-06	
<b>Raumluftechnik – Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens</b>		



## Anhang F

(normativ)

### Mikrobiologisches Monitoring

Während 5 aufeinander folgender Operationen mit Schnitt-Naht-Zeiten  $\geq 45$  min bei Raumklasse Ia bzw.  $\geq 10$  min bei Raumklasse Ib werden laborübliche Caso-Agarschalen (Durchmesser  $\geq 8$  cm; steril verpackt) als **Sedimentationsplatten** gleichzeitig an den vorgenannten Positionen auf Instrumententischen oder separaten Tischen in 1,2 m Höhe über OKFFB exponiert und bei Beginn der Schnitt-Naht-Dauer geöffnet.

#### Anforderungen (Beispiel Sedimentationsplatten):

- Raumklasse Ia: Mittelwert der Spezifischen Koloniezahlen:  $\leq 1 \text{ KBE}/(50 \text{ cm}^2 \cdot 60 \text{ min})$ ;
- Raumklasse Ib: Mittelwert der Spezifischen Koloniezahlen:  $\leq 5 \text{ KBE}/(50 \text{ cm}^2 \cdot 60 \text{ min})$ .



#### OP-Spektrum RK Ia

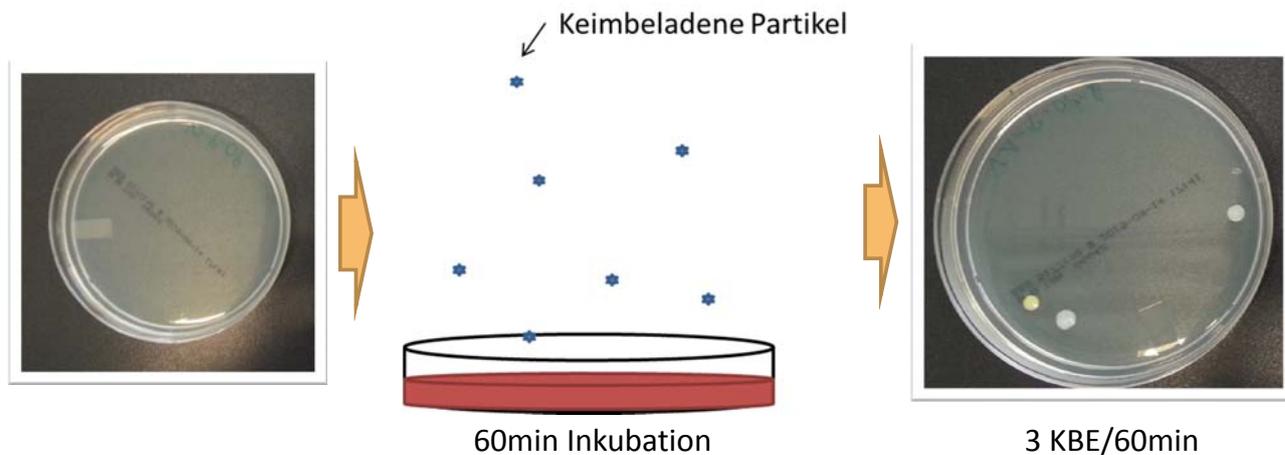
- Implantation (künstliche Gelenke, z. B. Hüfte, Knie)
- lange Operationszeiten (z. B. Thoraxchirurgie)
- große Wundfelder (z. B. Organtransplantationen)
- Liste mit den geplanten Operationen erstellen
- Klärung, ob in allen OPs auch alle Operationen durchgeführt werden sollen
- 3-stufige Filterung
- endständige HEPA-Filter
- Zuluftdeckenfeld
- Größe: 3,2 m x 3,2 m
- Zuluftgeschwindigkeit: 0,22 – 0,25 m/s
- Frischlufttrate 1.200 m<sup>3</sup>/h
- Überdruck

#### Raumklasse Ib

- 3-stufige Filterung
- endständige HEPA-Filter
- turbulente Mischbelüftung
- Drallauslässe oder (kleine TAV-Felder?)
- Frischlufttrate 1.200 m<sup>3</sup>/h
- Überdruck

Quelle: Dr. Frank Wille, Hybeta, DIN 1946-4: 2008-12 - aber wie? Erste Erfahrungen mit der Umsetzung!

# Passive Luftkeimmessung – Sedimentationsverfahren



## Ablauf einer passiven Luftkeimmessung

# Teknisk specifikation SIS-TS 39:2012



Publicerad/Published: 2013-04-25  
Utgåva/Edition: 1  
Språk/Language: engelska/English  
ICS: 11.020; 11.080.01; 13.040.35; 91.140.30

## Mikrobiologisk renhet i operationsrum – Förebyggande av luftburen smitta – Vägledning och grundläggande krav

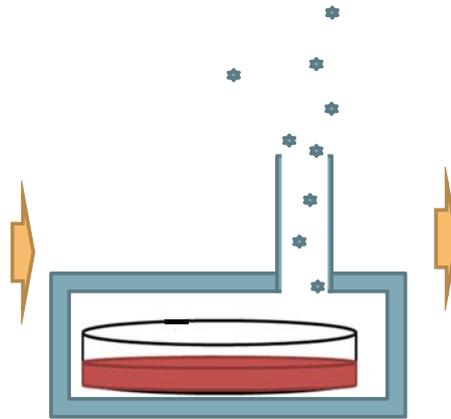
### Microbiological cleanliness in the operating room – Preventing airborne contamination – Guidance and fundamental requirements

Table 1 – Microbiological requirements for operating rooms for infection-prone clean surgery and examples of conditions necessary to meet these requirements

Condition	Measurement	Measuring method <sup>a</sup>	During an operation with a time from incision to closure of the wound of >45 min			
			≤50 cm from the surgical site and on the instrument table		In the periphery of the room	
Clothing (everyone in the operating room)	Source strength ctu/s		Clean air suits, ≤1.5	Ordinary scrub suits, ≤5	Clean air suits, ≤1.5	Ordinary scrub suits, ≤5
Number of people present			In accordance with the specification of requirements	In accordance with the specification of requirements	In accordance with the specification of requirements	In accordance with the specification of requirements
Functional test	cfu/m <sup>3</sup>	Active air sampling 3-4 samples/operation 5-10 operations	≤5 (15) <sup>b</sup>	≤10 (30) <sup>b</sup>	Not necessary	Not necessary
	cfu/plate (∅ 14 cm) and hour	Passive air sampling	Not applicable		Not necessary	

<sup>a</sup> See Appendix A.  
<sup>b</sup> Mean value per operation (highest value).

## Aktive Luftkeimmessung – Luftkeimsammler



1m<sup>3</sup> Luftvolumen bei 100L/min

44 KBE/m<sup>3</sup>

### Ablauf einer aktiven Luftkeimmessung

## Versuchsaufbau aktive/passive Luftkeimmessung

Temperaturgesteuerter  
Airflow  
→ TAF

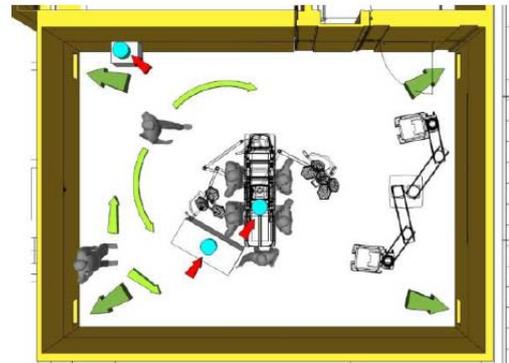
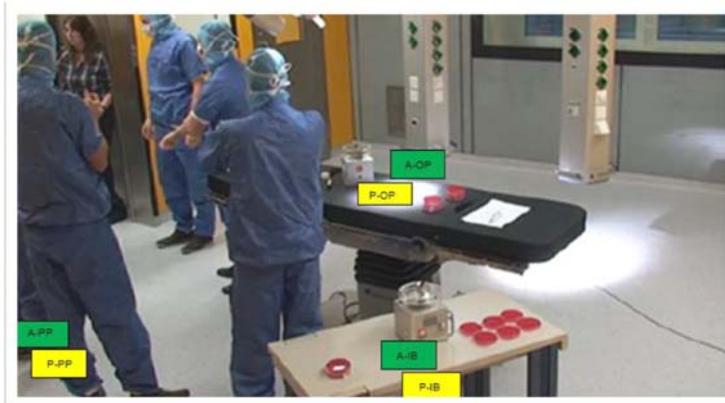


Aktive Messung:  
60 Minuten  
6 Platten a 10 Minuten

Passive Messung:  
1 Platte a 60 Minuten



## Versuchsaufbau aktive/passive Luftkeimmessung



Aktive Luftkeimsammlung		
Ref.	Messpunkt	Bedingung
A-OP	Operationstisch	1.2 m über Boden und $\leq 0.5$ m von Operationsstelle entfernt
A-IB	Instrumententisch	
A-PP	Peripherie	In der Nähe der Luftausströmung (Tür)

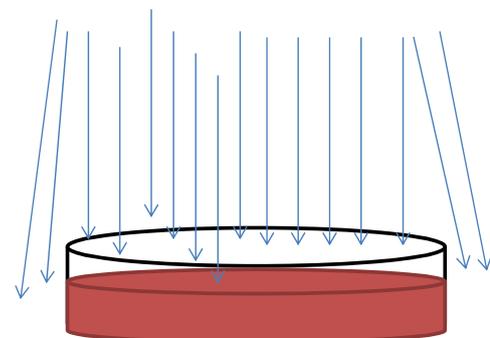
Passive Luftkeimsammlung		
Ref.	Messpunkt	Bedingung
P-OP	Operationstisch	Auf Arbeitshöhe ca. 1.2 m über Boden
P-IB	Instrumententisch	
P-PP	Peripherie	In der Nähe der Luftausströmung (Tür)

Untersuchungen zur Effektivität einer aktiven gegenüber einer passiven Luftkeimmessung

Dr. Sebastian Buhl  
10.-13. April 2016

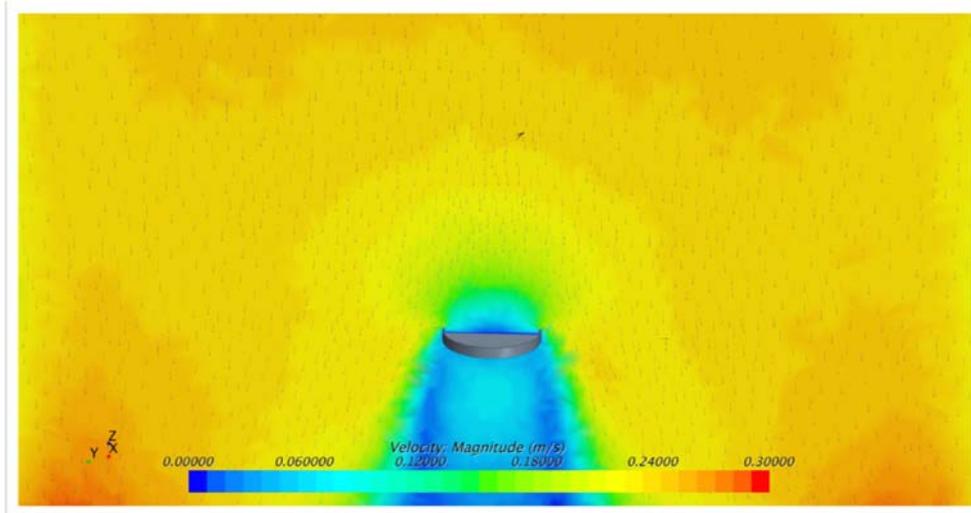
## Ergebnisse aktive/passive Luftkeimmessung

pro 60 Min	TAF
OP-Tisch (Aktiv)	9
Instrumententisch (Aktiv)	13
Peripherie (Aktiv)	188
OP-Tisch (Passiv)	0
Instrumententisch (Passiv)	0
Peripherie (Passiv)	7



Wie sieht die Luftströmung an einer Petrischale aus?

## Luftgeschwindigkeiten und Strömungsverhalten an einer Petrischale in einem Luftstrom.



## Was passiert bei einem defekten Lüftungssystem?

## Ergebnisse aktive/passive Luftkeimmessung ohne Lüftung

pro 60 Min	TAF Lüftungssystem ausgeschalten
OP-Tisch (Aktiv)	122
Instrumententisch (Aktiv)	119
Peripherie (Aktiv)	165
OP-Tisch (Passiv)	3
Instrumententisch (Passiv)	0
Peripherie (Passiv)	1

### Anforderungen (Beispiel Sedimentationsplatten):

- Raumklasse Ia: Mittelwert der Spezifischen Koloniezahlen:  $\leq 1 \text{ KBE}/(50 \text{ cm}^2 \cdot 60 \text{ min})$ ;
- Raumklasse Ib: Mittelwert der Spezifischen Koloniezahlen:  $\leq 5 \text{ KBE}/(50 \text{ cm}^2 \cdot 60 \text{ min})$ .

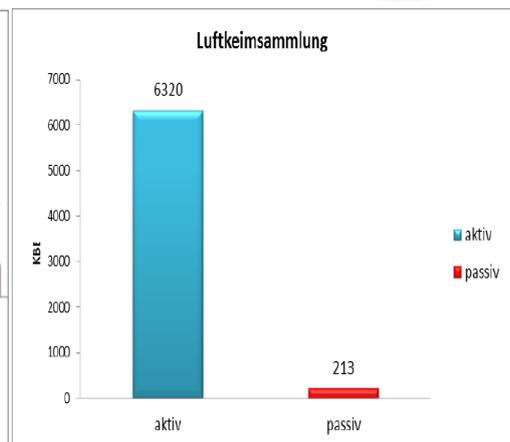
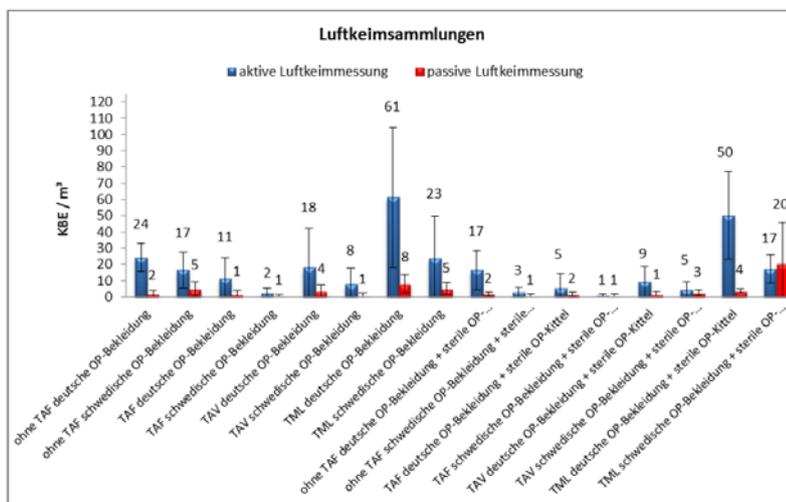
## Ergebnisse aktive/passive Luftkeimmessung

Ref.	Art des Lüftungssystems	Betriebsart	Anzahl Personen	OP-Bekleidung	Aktive Luftkeimsammlung			Passive Luftkeimsammlung		Datum	Dauer
					Anzahl der Messungen	Probenvolumen	Anzahl Messorte	Anzahl der Messung	Anzahl Messorte		
V1	TAF	Ohne Betrieb	7	Deutsch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	19. Aug. 2015	2h
V2	TAF	Ohne Betrieb	7	Schwedisch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	21. Aug. 2015	2h
V3	TAF	Mit Betrieb	7	Deutsch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	20. Aug. 2015	2h
V4	TAF	Mit Betrieb	7	Schwedisch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	20. Aug. 2015	2h
V5	TAV	Mit Betrieb	7	Deutsch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	22. Aug. 2015	1h
V6	TAV	Mit Betrieb	7	Schwedisch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	22. Aug. 2015	1h
V7	Eingeschränkte TAV	Mit Betrieb	7	Deutsch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	22. Aug. 2015	1h
V8	Eingeschränkte TAV	Mit Betrieb	7	Schwedisch	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	22. Aug. 2015	1h
V9	TAF	Ohne Betrieb	7	Deutsch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	20. Okt. 2015	2h
V10	TAF	Ohne Betrieb	7	Schwedisch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	20. Okt. 2015	2h
V11	TAF	Mit Betrieb	7	Deutsch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	21. Okt. 2015	2h
V12	TAF	Mit Betrieb	7	Schwedisch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	21. Okt. 2015	2h
V13	TAV	Mit Betrieb	7	Deutsch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	14. Nov. 2015	1h
V14	TAV	Mit Betrieb	7	Schwedisch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	14. Nov. 2015	1h
V15	Eingeschränkte TAV	Mit Betrieb	7	Deutsch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	14. Nov. 2015	1h
V16	Eingeschränkte TAV	Mit Betrieb	7	Schwedisch + sterile OP-Kittel und sterile OP-Handschuhe	6 Messungen à 10 min	1000l / 10min	3	1 Messung pro h	3	14. Nov. 2015	1h

Untersuchungen zur Effektivität einer aktiven gegenüber einer passiven Luftkeimmessung

Dr. Sebastian Buhl  
10.-13. April 2016

## Ergebnisse aktive/passive Luftkeimmessung



Die Werte der passiven Luftkeimmessung liegen bei Addition aller Messungen ca. 30 mal niedriger!

# Fazit und Schlussfolgerungen:



- Bei Strömungsvisualisierungen zeigt sich ein „Totraum“ oberhalb der Agarplatte für die passive Luftkeimsammlung
- Bei einem direkten Vergleich paralleler Messungen zeigt die passive Luftkeimmessung einen ca. 30 Fach niedrigeren Wert an KBE als die aktive Luftkeimsammlung
- Selbst bei deaktiviertem Lüftungssystem und „hoher“ Keimlast zeigt sich bei der von uns durchgeführten passiven Luftkeimmessung ein akzeptabler Wert für einen 1b Operationsaal

→ Aufgrund unserer Ergebnisse ist es fraglich, ob die Einstufung von OP-Räumen mittels passiver Luftkeimsammlung nach deutscher Norm überhaupt eine realistische Aussage über die tatsächliche mikrobiologische Kontamination der Raumluft und damit auch der Raumklassifikation zulässt.

→ Es ist zu diskutieren, die passive Luftkeimsammlung mittels Sedimentationsplatten grundsätzlich durch aktive Verfahren zu ersetzen, um die mikrobiologische Luftbelastung adäquat zu beurteilen



## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Prof. Dr. Clemens Bulitta  
B. Eng. Nicole Eschenbecher  
B. Eng. Sabine Hentschel  
B. Eng. Reinhold Hartwich  
Dr. Sebastian Buhl

Danksagung für die Unterstützung:  
Admeco, Avidicare AB, HT Group, Trumpf Medical,  
Kliniken Nordoberpfalz AG