



Ostbayerische Technische Hochschule
Amberg-Weiden

UNTERSUCHUNGEN ZUR EFFEKTIVITÄT EINES TEMPERATURKONTROLLIERTEN LÜFTUNGSSYSTEMS BEZÜGLICH DER MIKROBIOLOGISCHEN BELASTUNG UND DES SCHUTZGRADES



Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V.



Untersuchungen zur Effektivität eines
temperaturkontrollierten Lüftungssystems

Prof. Dr. Clemens Bulitta
1

fördern • führen • inspirieren

Konzept des Temperaturkontrollierten Airflows?



Ostbayerische Technische Hochschule
Amberg-Weiden

- Die meisten chirurgischen Eingriffe haben eine vergleichbare „Szenographie“. Der Patient auf dem Operationstisch, 3-5 steril gekleidete Mitarbeiter um den Patienten herum, 1-2 auf Narkose spezialisierte Mitarbeiter am Kopfende des Patienten und 1-2 sonstige Mitarbeiter anderswo im Operationssaal.
- Der Großteil der entstehenden KBE wird in nächster Nähe der Wunde und der sterilen Instrumente abgegeben und muss von dort abtransportiert werden.
- Die Wirkung der Konvektionsströmung des Personals wird häufig außer Acht gelassen.



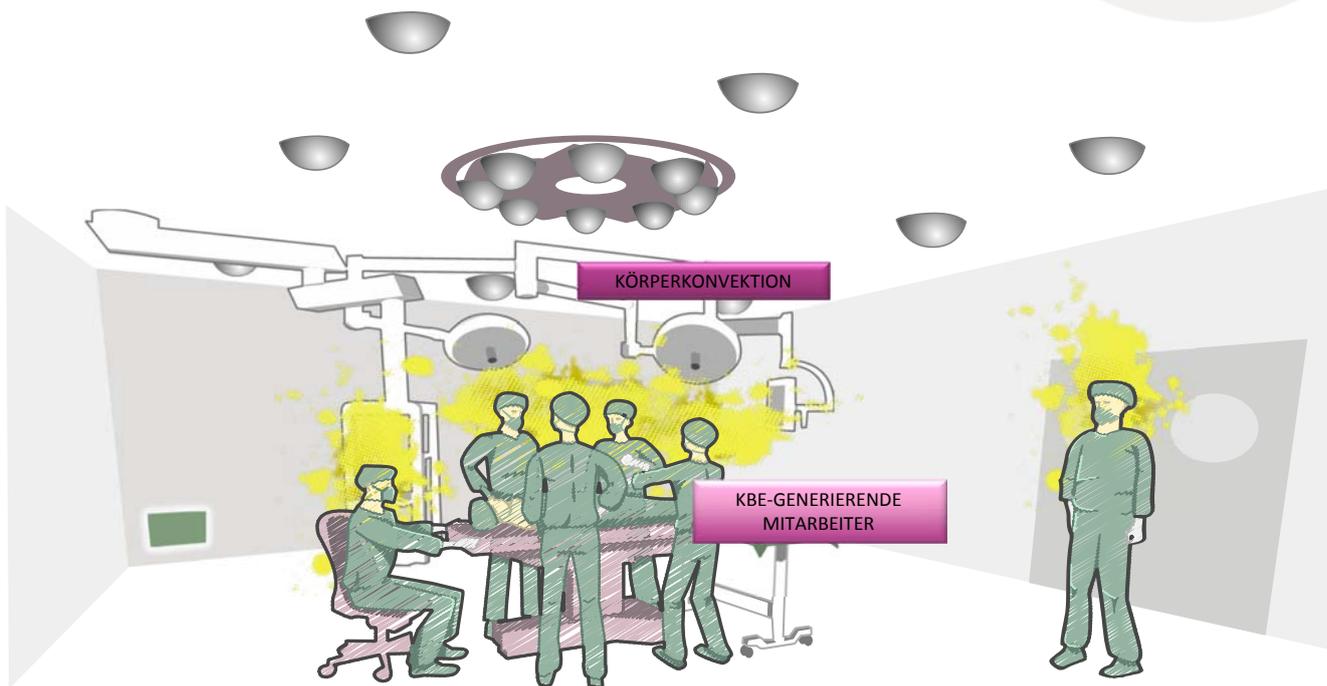
Quelle Videos: Avidicare AB

Untersuchungen zur Effektivität eines
temperaturkontrollierten Lüftungssystems

Prof. Dr. Clemens Bulitta
2

fördern • führen • inspirieren

Situation im Operationssaal



Quelle: Avidicare AB

Wie können Konvektionsströmungen unterbrochen werden?



Downloaded from rsif.royalsocietypublishing.org on 27 September 2009

6 Control of airborne infectious diseases P. V. Nielsen

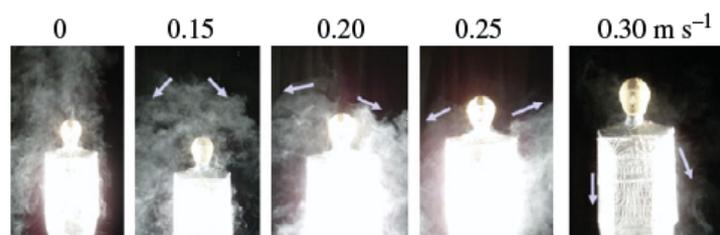
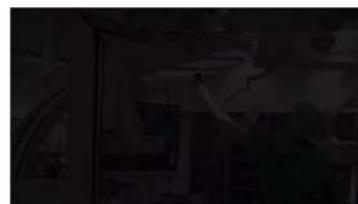


Figure 5. The figure shows a manikin located in a downward air flow. The boundary layer around the manikin is shown by smoke, and it is preserved at head height up to a downward velocity of 0.25 m s^{-1} .

Nutzung der Schwerkraft

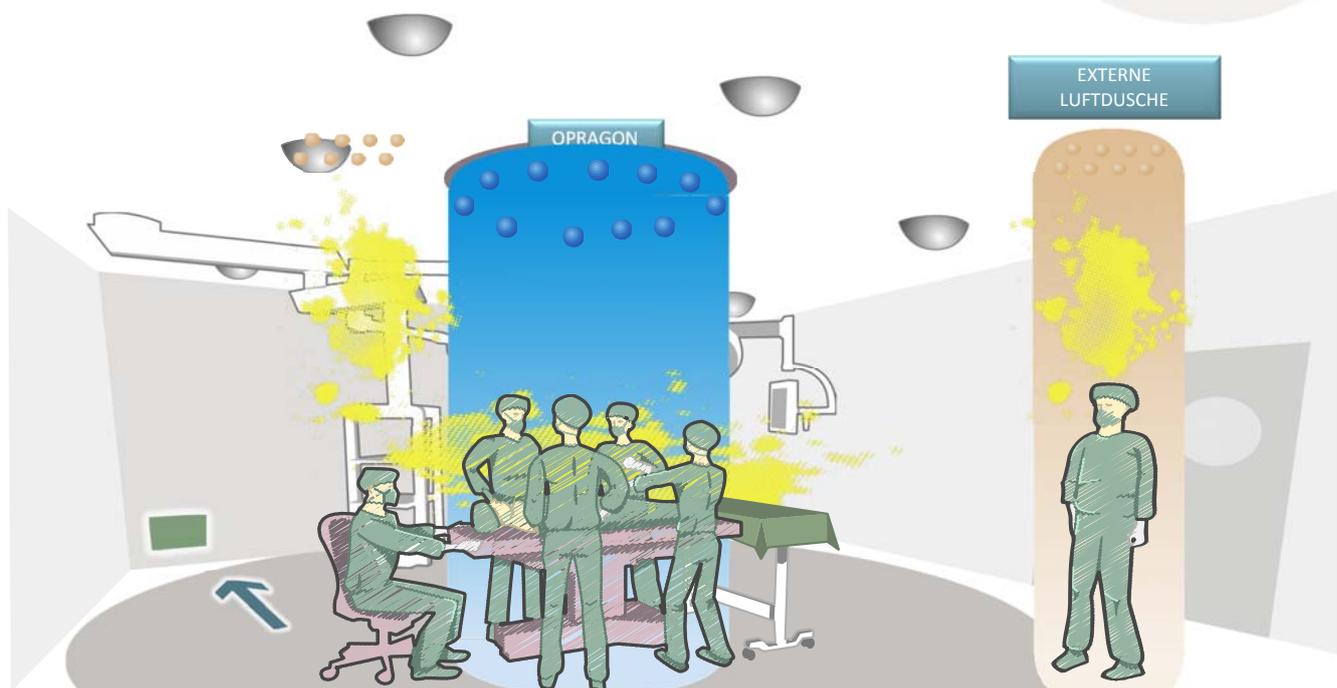


- Durch die Verwendung von Luft, die 1-1,5 Grad kälter ist als die Raumtemperatur in Höhe des OP-Tisches, kombiniert mit eigens konstruierten Luftduschen mit extrem niedrigem Impuls, kann ein sehr starken und zuverlässigen Down-Flow über dem OP-Tisch, dem steril gekleideten Personal und den Instrumententischen erzeugt werden.
- Temperatur- oder schwerkraftkontrollierte Luftströme lassen sich weniger durch Wärmebelastungen und/oder Hindernisse im OP-Bereich beeinflussen.



Quelle Videos: Avidicare AB

Situation mit TAF

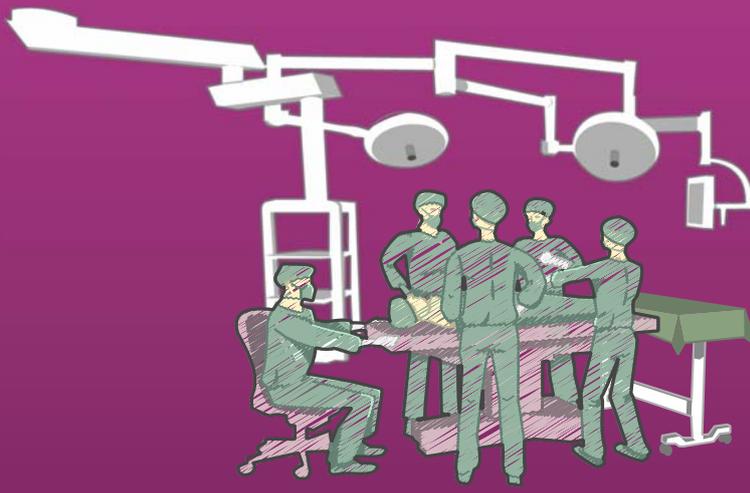


Quelle: Avidicare AB

Ziel des Systems



HOCHREINE LUFT
IM GANZEN SAAL



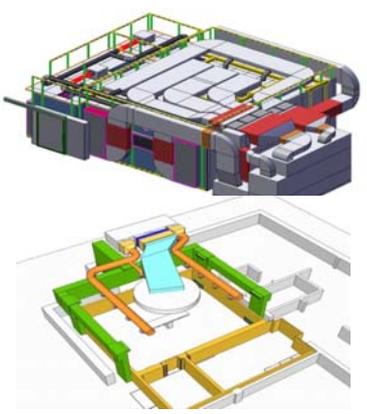
Quelle: Avidicare AB

Untersuchungen zur Effektivität eines temperaturkontrollierten Lüftungssystems

Prof. Dr. Clemens Bulitta
7

fördern • führen • inspirieren

Lehr- und Forschungs OP in Weiden

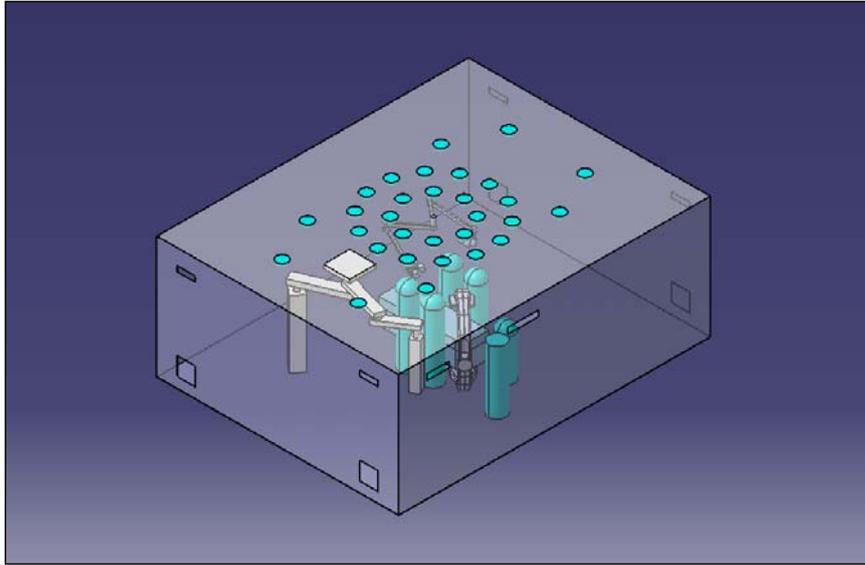


Untersuchungen zur Effektivität eines temperaturkontrollierten Lüftungssystems

Prof. Dr. Clemens Bulitta
8

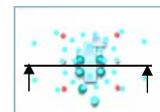
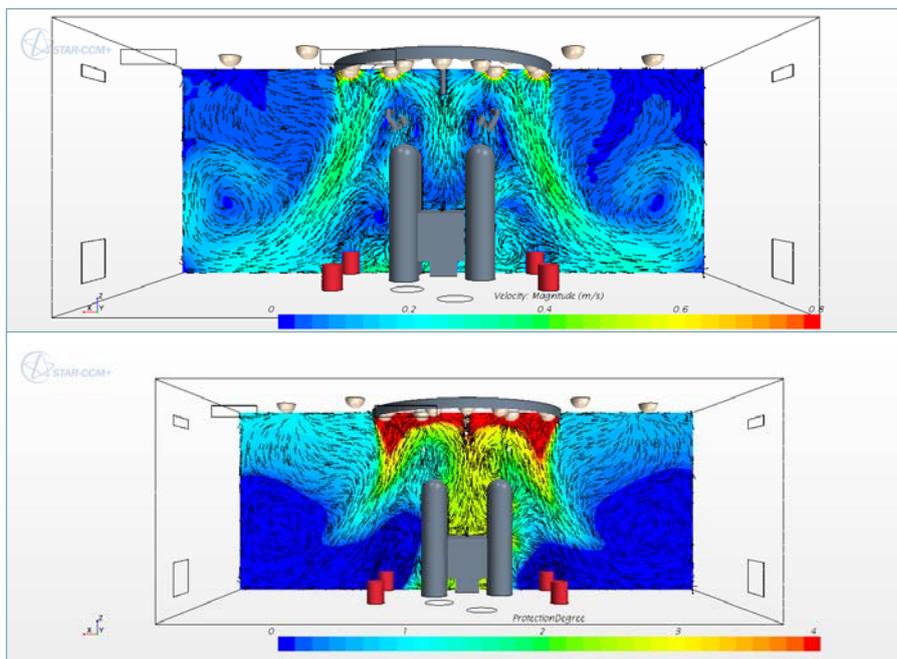
fördern • führen • inspirieren

CFD – Simulation des OP



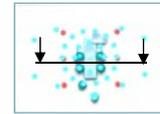
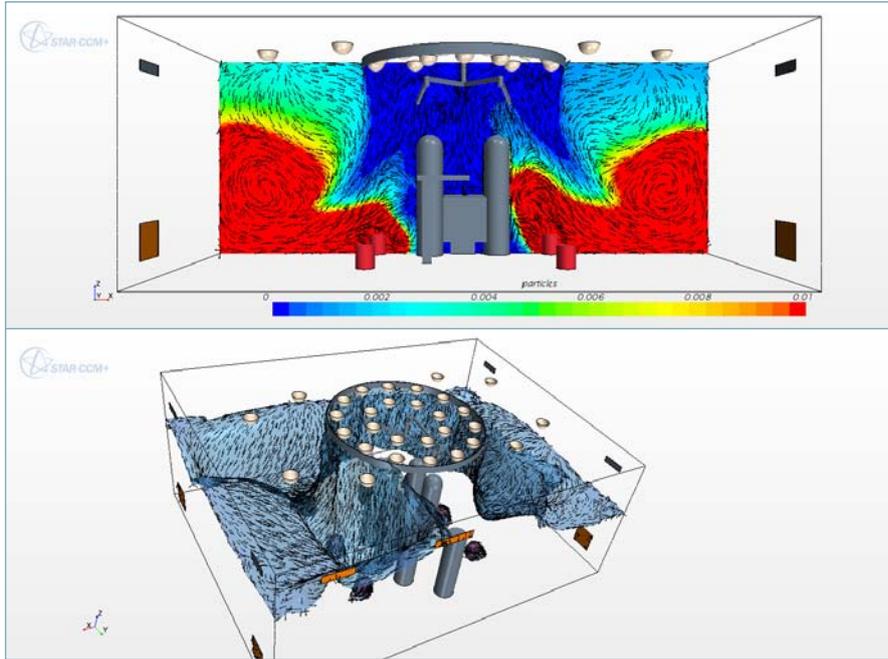
CFD – Postprocessing

Oben: Geschwindigkeit
Unten: Schutzgrad



CFD – Postprocessing

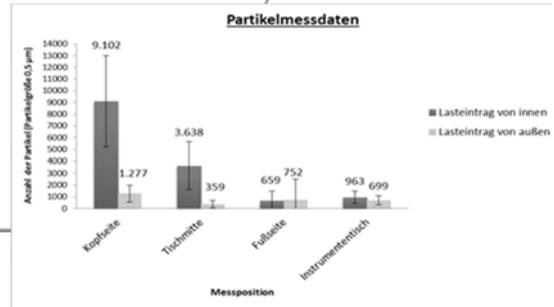
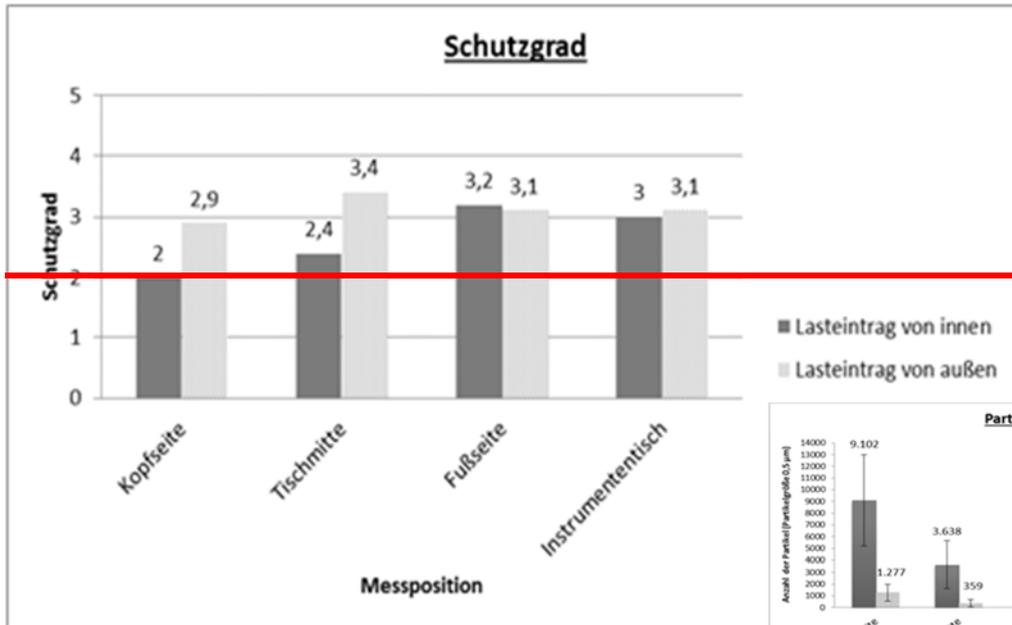
Oben: Partikellast
Unten: Kaltluftverteilung



Validierung der CFD-Simulation



Schutzgradwerte nach DIN 1946/4 – 2008 (Innenlast)



Untersuchungen zur Effektivität eines temperaturkontrollierten Lüftungssystems

Prof. Dr. Clemens Bulitta
15

fördern • führen • inspirieren

Messungen nach SIS-TS 39 (2015)



Teknisk specifikation
SIS-TS 39:2015



Publicerad/Published: 2015-03-26
Utgåva/Edition: 2
Språk/Language: svenska/Swedish
ISBN: 11 020: 11 080 01; 13 840 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

© SIS, Swedish Standards Institute. Detta är ett personligt exemplar som inte ska spridas utanför SIS. Alla rättigheter förbehållna. Kopiering och/eller spridning av hela eller delar av innehållet i dokumentet är inte tillåtet. 2015-04-17.

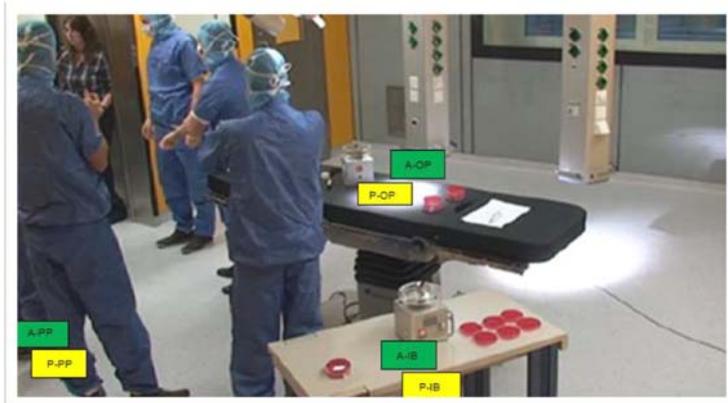
© SIS, Swedish Standards Institute. This is a personal copy for participants with a single user license from SIS project. Multiple Accounts for Dig from delegates | SIS/7/1577. All rights reserved. Copying and/or distribution of the content of the standard, in whole or in part, is not allowed. 2015-04-17.

Untersuchungen zur Effektivität eines temperaturkontrollierten Lüftungssystems

Prof. Dr. Clemens Bulitta
16

fördern • führen • inspirieren

Versuchsaufbau aktive Luftkeimmessung

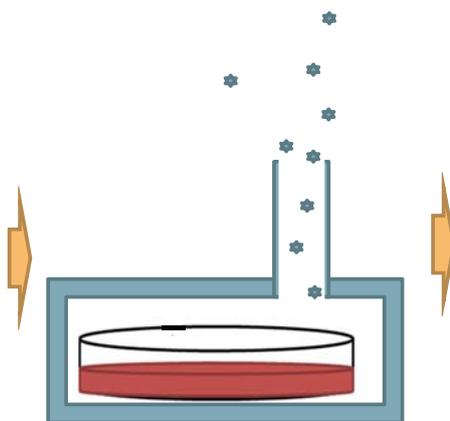


- Aktive Luftkeimsammlung an drei Messpunkten:
 - ⇒ Operationstisch
 - ⇒ Instrumententisch
 - ⇒ Peripherie
- Dauer: 60 Minuten (6 Blutplatten á 10 Minuten)

Aktive Luftkeimsammlung		
Ref.	Messpunkt	Bedingung
A-OP	Operationstisch	1.2 m über Boden und ≤ 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)

Aktive Luftkeimmessung – Luftkeimsammler



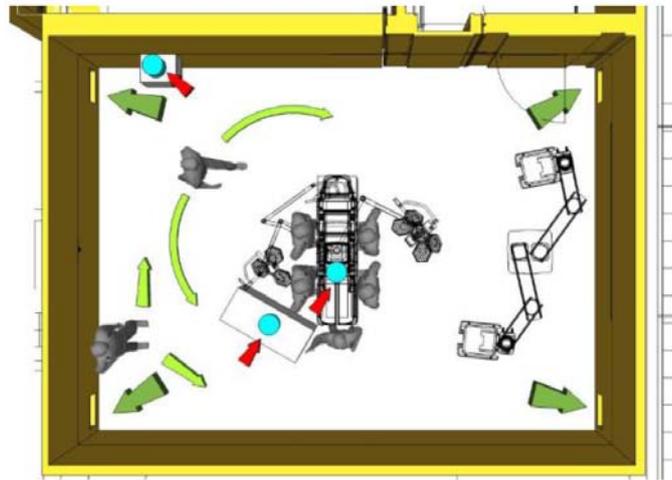
1m³ Luftvolumen bei 100L/min

44 KBE/m³

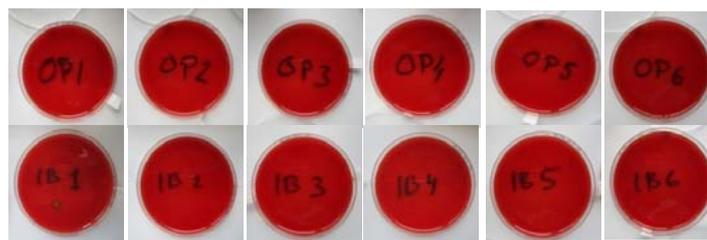
Ablauf einer aktiven Luftkeimmessung

Versuchsdurchführung

- Simulation OP-Ablauf
- 7 Personen:
 - ⇒ 4 Personen an OP-Tisch: Umherreichen kleiner Gegenstände über OP-Tisch
 - ⇒ 1 Anästhesist: an Instrumententisch
 - ⇒ 2 Springer: bewegen sich im Raum
 - ⇒ Standardisierte OP-Kleidung
- Gespräche in normaler Lautstärke
- Türöffnung
- Lampenbewegung

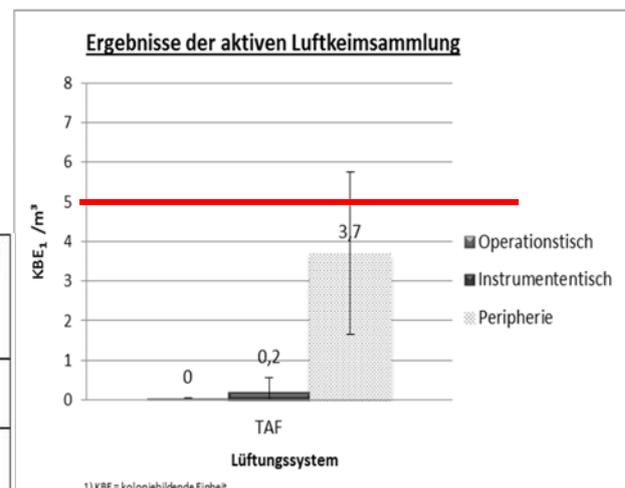


Aktive Luftkeimmessung



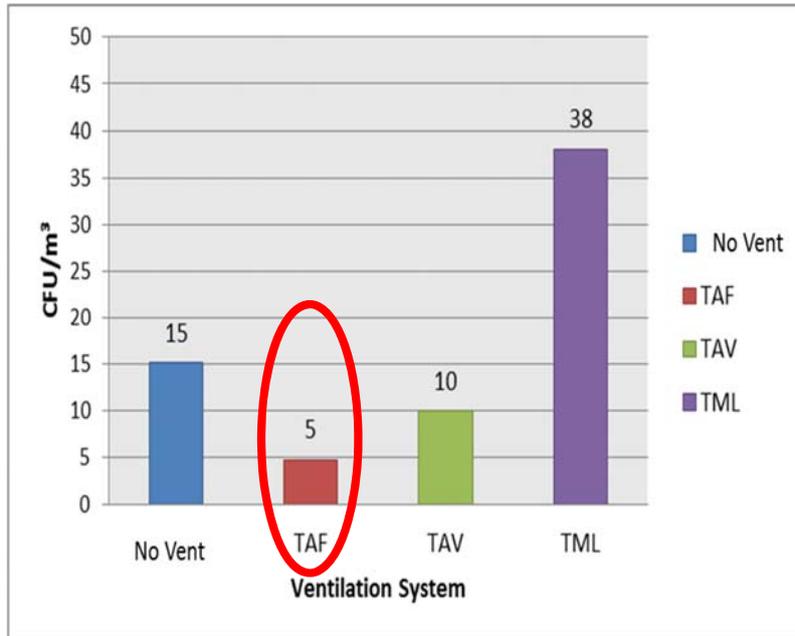
Negative Control

ISO-Klasse	Klasse nach GMP	Luftprobe (KBE/m ³)	Sedimentationsplatte (ø 90 mm)
5	A	<1	<1
	B	10	5



Vergleich CFU/m³: No Vent – TAF – LAF – TML

(Normalisierte kumulierte Daten für den gesamten OP-Raum n=144 for no Vent and TAF; n=72 for TAV und TML 4 Varianten OP Kleidung und 3 verschiedene Messorte)



Zusammenfassung der Ergebnisse



- Das TAF System erfüllt die Anforderungen an den Schutzgrad gemäß **DIN 1946-4 (2008)** für Raumklasse 1a
- Das TAF System erfüllt die Anforderungen an die KBE Messwerte gemäß **SIS-TS 39 (2015)** für infektionsgefährdete "saubere" Eingriffe
- Das TAF System erfüllt die Anforderungen gemäß **ISO 14644-1 (2014)** für die ISO Klasse 5
- Das TAF System erfüllt die Anforderungen **EU-GMP 2008** gemäß für die GMP Klasse B

Schlussfolgerungen



- Das TAF System erfüllt wichtige internationale Hygienestandards für Lüftungssysteme
- TAF System kombiniert die Vorteile einer Mischlüftung und eines unidirektionalen Lüftungssystems (Schutzbereich)
- TAF System reduziert die mikrobiologische Belastung und die Partikellast im **gesamten** OP-Raum signifikant
- Die Behaglichkeit für das Personal wird subjektiv als besser im Vergleich zu anderen Systemen beschrieben. Untersuchungen gemäß DIN EN ISO 7730 sind erforderlich und in Vorbereitung
- Energiekosteneinsparungen können durch die geringere benötigte Luftmenge erreicht werden. Dazu sind weitere Untersuchungen erforderlich
- TAF ist eine mögliche und hygienisch effektive Alternative zu Laminar Airflow und anderen Lüftungssystemen im OP



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



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

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