

# Lüftungssysteme im OP

HIPOP – HYGIENE UND INFEKTIONSPRÄVENTION IM OP

21. Januar 2025 / Mehrzweckraum / Kantonsspital Olten



Quelle: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/ET\\_420451\\_MarktSchwaben.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2a/ET_420451_MarktSchwaben.jpg)



Quelle: <https://www.japanwelt.de/media/image/shiki-shima-luxus-zug-japan.jpg>



Quelle: [https://company.sbb.ch/content/dam/internet/shared/images/zuege/giruno/Giruno.jpg/\\_jcr\\_content/renditions/cq5dam.web.1280.1280.jpeg](https://company.sbb.ch/content/dam/internet/shared/images/zuege/giruno/Giruno.jpg/_jcr_content/renditions/cq5dam.web.1280.1280.jpeg)



# Roman Schläpfer

ewah AG

Experts in water, air and hygiene.

## Kommissionen und Verbände

- Präsident SwissCCS, Schweizerische Gesellschaft für Reinraumtechnik
- Deutsche Gesellschaft für Krankenhaus Hygiene, Sektion Krankenhausbau und Raumluftechnik
- VDI2083, Fachgruppe Reinraumtechnik
- SWKI VA 105-01 Richtlinienausschuss, Raumluftechnische Anlagen in medizinisch genutzten Räumen



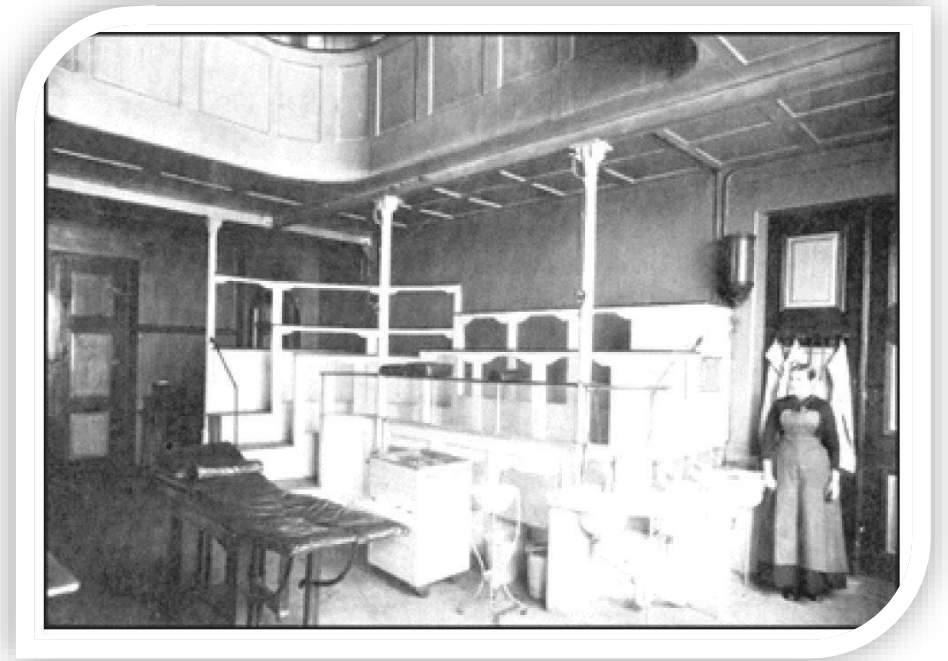
# Geschichte der Lüftungssysteme im OP



# Geschichte

## Juliuspital Würzburg 1805

Carl Caspar von Siebold (1769–1807), In Siebolds Ägide fällt die Umgestaltung des Theatrum anatomicum (1788) und die Erweiterung der Kapazität des Juliuspitals (1799), in dem 1805 der erste moderne Operationssaal der Welt eingerichtet wurde.



Quelle: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/8/8a/Siebold\\_OP\\_Wuerzburg.gif/220px-Siebold\\_OP\\_Wuerzburg.gif](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/de/thumb/8/8a/Siebold_OP_Wuerzburg.gif/220px-Siebold_OP_Wuerzburg.gif)



# Geschichte

- Sauberkeit (Altertum)
- Massnahmen Antisepsis / Asepsis (Mitte 19. Jahrhundert)
- Isolation gegen aussen durch eigene Räume (Ende 19. Jahrhundert)
- Reinräume mit Mischlüftung (um ca. 1960)
- Reinräume mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (um ca. 1970)



Quelle: [https://www.rheinpfalz.de/cms\\_media/module\\_img/10776/5388089\\_1\\_article\\_detail\\_imago009557420\\_4h.webp](https://www.rheinpfalz.de/cms_media/module_img/10776/5388089_1_article_detail_imago009557420_4h.webp)



# Literatur





MITTEL

Posit  
Mikro  
Hyg  
Lüf  
für  
Ge  
Stand

1  
Kur  
1  
2  
3  
4

5  
6  
7  
8

Kur

Die le  
6020  
für m  
2019  
tion z  
lüftun  
zone  
gradig  
durch  
Gewes  
fast  
womit  
liegen  
genau  
aus de  
coll (t  
mung,

ÖGHMP -  
Österreichische Gesellschaft für  
Hygiene, Mikrobiologie und  
Präventivmedizin c/o MAW

Freyung 3  
1010 Wien  
Österreich  
Tel: +43 1 536 63 / 101  
Fax: +43 1 536 63 / 63  
E-Mail: oeghmp@media.co.at  
Internet: https://www.oeghmp.at



## Temperatu in operatin airflow anc

M. Alsved<sup>a</sup>, A. J. Jakobsson<sup>a</sup>,  
M. Bohgard<sup>a</sup>, T.

<sup>a</sup> Ergonomics and Aerosol  
<sup>b</sup> Clinical Sciences Helsin  
<sup>c</sup> Avidicare AB, Lund, Sw  
<sup>d</sup> Department of Medicin  
<sup>e</sup> Institute of Health and  
<sup>f</sup> Fluid and Climate Techn  
<sup>g</sup> Lawrence Berkeley Nati  
<sup>h</sup> Department of Bioscienc

ARTICLE INFO

Article history:  
Received 17 July 2017  
Accepted 17 October 20  
Available online 24 Oct  
2017

Keywords:  
Surgical site infection  
BioTrak  
Fluorescence  
Energy efficiency  
Temperature-controlled  
ventilation  
Air sampling



\* Corresponding author. At  
SE-221 00 Lund, Sweden. Tel  
E-mail address: jakob.1o

https://doi.org/10.1016/j.j  
0195-6701/© 2017 The Auth  
under the CC BY-NC-ND lice

4549

## Compariso Systems in

Farhad Memarzadeh, P.  
Member ASHRAE

ABSTRACT

This paper uses airflow n  
methodologies to compare the  
on an operating room (OR) st  
different ventilation systems.   
considered incorporated com  
particular, conventional, le  
displacement diffuser types. F  
change rates were considered,  
equipment layout and distribut  
of physicians and engineers as  
newly designed operating roo  
ered in this study was a squame  
10 microns in size. Particles we  
in the room, which represente  
and tracked to determine whet  
the surgical site or a back tra  
such that the lowest percentag  
most appropriate ventilation  
ventilation systems that provi  
the best choice, although some  
design. A face velocity of aro  
0.18m/s is sufficient from the l  
that the size of the diffuser arr

INTRODUCTION

The risk of postoperative i  
cal procedures, but it can be  
operations, for example, joint  
factors that could affect such in  
(i.e., susceptibility to infection  
thermal plume from the site), n

Farhad Memarzadeh is the chief  
of engineering at Flomerics, Inc.,

THIS PREPRINT IS FOR DISCUSSION  
part without written permission of the J  
Opinions, findings, conclusions, or reco  
questions and comments regarding thi



Was leisten RL  
postoperativer  
Das ist jedenf

## Einleitung

Postoperative Wund  
Operationen sind ge  
häufig zur Revision c  
werden in Deuts  
sen- und 17°  
durchge  
Infektions  
postoperati  
tionen bei Hü  
tel 0,78 pro 100  
thesen 0,71 pro 1  
Infektionsraten an.

Pro Jahr ist mit ca  
Hüftendoprothes  
900 Wundinfektio  
Erstimplantation.

Deshalb haben alle  
Stellenwert. Hierzu  
solche, die sich auf  
(optimale OP-Vorb  
Applikationszeit un  
biotikaprophylaxe,  
etc.)

OPEN

## Better Operat Ventilation Ind

Bernard  
Arnold Brun  
A

Objective: The aim was to assess  
ventilation quality on surgical  
ventilation index.  
Background: Previous studies com  
tional ventilation, thereby ignorin  
flow properties.  
Methods: In this cohort study, we  
Swiss SSI surveillance and calcula  
with higher values reflecting less  
dures captured between Janu  
the association between Janu  
regression (hospital)  
generalized lin  
Results: W  
proce

...sch, jmanschaj  
...K., and Jo.M. o  
...of the study and the  
...drafted the initial man  
N.T., F.R., and Jo.M. contribu  
revised the manuscript for subm  
and approved the final manuscrip  
This work was funded by the Swi  
no. 3200/8.179/04, principal in  
The authors report no conflicts of int  
Supplemental Digital Content is av  
appear in the printed text and ar  
sions of this article on the journa  
This is an open access article dist  
Attribution License 4.0 (CCBY)  
ISSN: 0003-4932/22/7605-e353  
DOI: 10.1097/SLA.000000000000056

Annals of Surgery • Volume 27

KLIMA / KÄLT

## Innova OP-Ber

Prof. Dr. Il

In allen Bereichen, i  
plikationen durch  
vermehrungsfähige K  
lufttechnische Maßß  
Störkörper zu erfasse

STRÖMUNGSMU  
REINHEITSK  
RAUMI



Abb. 1: 4 verschiedene Ström.

In der Reiraumtechni  
ausschließlich Mischst  
Verdrängungsströmunge  
Auswahlkriterium erfolgt  
derungen an die Reihe  
Wenig Beachtung finde  
die Schichtenströmunge

Bekanntmach

Bundesgesundheitsbl.  
https://doi.org/10.1007  
© Springer-Verlag GmbH  
von Springer Nature 20

4549

## Com Syst

Was ist jetzt?  
...ar,  
...placemen  
...change rates  
...equipment l  
...of physician  
...newly design  
...ered in this s  
...10 microns i  
...in the room,  
...and tracked t  
...the surgical  
...such that the  
...most approp  
...ventilation s  
...the best choi  
...design. A fa  
...0.18m/s is s  
...that the size

## 1. Einleitung un

### 1.1 Zielsetzung

Ziel aller Hygiene  
vasiven Eingriffen  
Schutz von Patien  
ten<sup>1</sup> sowie der Sc

<sup>1</sup>Wenn jeweils nur ents  
oder die weibliche For  
der sprachlichen Übers  
und stellt keine Diskrin  
anderen Geschlechtes d

INTRODU

The risk  
cal procedu  
operations, I  
factors that c  
(i.e., suscept  
thermal plun

Farhad Mem  
of engineering

THIS PREPRIN  
part without wr  
Opinions, findin  
questions and c

## Bulletin



## Turbulenz (Laminarf Wundinfek

18 / 01  
rank Bally (Sitten), Ale  
Stephan Habarth (Genf),

## Einführung

### Prävention von postoper

Postoperative Wundinfekt  
eine erhöhte Morbidität i  
läßt des Patienten und er  
talisierung.<sup>1</sup> Die Empfehlu  
naler,<sup>2</sup> amerikanischer<sup>3,4</sup>  
oder Gesellschaften schla  
rative, sowie organisatori  
Risiken dieser Komplikati  
fig ist, zu reduzieren.<sup>4</sup>

Die exogene Kontamin  
dem Luftweg oder über di  
tem Material trägt zu dies  
nen, welche im Operatio  
rien ab. Deren Dichte kan  
der Maske, der Operatio  
und die Limitierung der A  
Personen reduziert werde  
kung der Anzahl Türöffnun  
hältnisse der Luft beeinflü  
gen und die sterile Umge  
sterile Abdeckung und Ins  
ko einer mikrobiellen Kont  
de.<sup>3,5,10</sup>

Verschiedene Bundes  
Reduktion postoperativer  
fer sämtliche Massnahm  
werden.<sup>11,12</sup> Ein im Herbst  
adressierter Fragebogen  
ance mit den verschiede  
organisation (WHO) emp  
men nur in 62 % der befra

Mitglieder der Sektion Kranken-  
haushygiene  
der Deutschen  
Gesellschaft für Kranken-  
haushygiene  
Dr. Johannes Tatzel,  
Kliniken Landkreis Heidenheim,  
Institut für Krankenhaushygiene  
(Leitung)

Wolfgang Büchel, Labor Dr. Stein,  
Mönchengladbach  
Prof. Dr. Clemens Bullitt, OTH-  
Amberg-Weiden Hochschule, Weidener  
Technologie Campus  
Dr. Maik Herz, ZE Medizinischer  
Suchungssamt und Hygiene, UKSH  
Campus Kiel

Dr. Lars Jurzik, Landesunter-  
suchungssamt, Institut für Hygiene und  
Infektionsschutz, Trier  
Rüdiger Küllmann, Hochschule  
Luzern, Schweiz  
Dr. Julia Okpara-Hofmann, Hybeta,  
Münster

PD Dr. Frank-Albert Pitten, Institut  
für Krankenhaushygiene und Infekti-  
onkontrolle, Gießen  
Prof. Dr. Walter Popp, Hylomed,  
Dortmund  
Roman Schläpfer, Vadea AG Walli-  
sellen, Schweiz

Uwe Schlottbauer, Universitätskli-  
nik des Saarlandes, Institut für  
med. Mikrobiologie und Hygiene,  
Abteilung Krankenhaushygiene  
Dr. Andreas Schröder, Ortenau-Kli-  
nikum Offenburg  
Prof. Dr. Matthias Trautmann,  
Klinikum Stuttgart, Institut für Kran-  
kenhaushygiene

Dr. Peter Witte, Mühlenkreiskliniken,  
Institut für Krankenhaushygiene

Deutsche Gesellschaft  
für Krankenhaushygiene/  
German Society of  
Hospital Hygiene

Joachimshaler Straße 31-32  
10719 Berlin, Germany  
Tel: +49 30 88 72 73 70  
Fax: +49 30 88 72 73 710  
E-Mail: info@krankenhaushygiene.de  
Internet: www.krankenhaushygiene.de

Swissnoo Bulletin, 2017 / 01  
Turbulenzarme Verdrängungsflüs

MITTEILUNGEN DER KOOPERIERENDEN GESELLSCHAFTEN | DGKH

Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V. (DGKH)

## Krankenhaushygienische Leitlinie für die Planung, Ausführung, und Überwachung von Raumluf- technischen Anlagen für OP-Bereiche und Eingriffsräume

Sektion Krankenhausbau und Raumluftechnik der DGKH

Die im Jahr 2020 neu gegründete  
Sektion „Krankenhausbau und Raumluf-  
technik“ der DGKH hat entschieden,  
die krankenhaushygienische Leit-  
linie zu raumluftechnischen Anlagen  
(RLTA) aus dem Jahr 2015 neu zu  
fassen und in zwei Teile zu gliedern:  
Der vorliegende Teil 1 befasst sich ge  
mit den Erfordernissen an Raumluf-  
technische Anlagen in OP-Bereichen  
und Eingriffsräumen, Teil 2 wird sich  
auf alle anderen Räumlichkeiten eines  
Krankenhauses bzw. einer Arztpraxis  
beziehen. Die Leitlinie versteht sich  
als Ergänzung und Präzisierung der  
bestehenden Regelwerke, insbesondere  
der DIN 1946-4 (09/2010) sowie der VDI  
6022 Blatt 1 (2010), unter dem Blick-  
winkel aktueller Entwicklungen. In  
Ergänzung existiert die Leitlinie der  
DGKH zu Sekundärluftkühlgeräten.

Grundsätzlich sind bei der Planung,  
Ausführung und dem Betrieb von RLTA  
für Räume des Gesundheitswesens die  
geltenden Normen, Richtlinien sowie  
die Empfehlungen der Kommission für  
Krankenhaushygiene und Infektions-  
prävention (KRINKO) zu beachten.  
Anforderungen an die technische und  
funktionale Ausstattung von OP-Ber  
eichen finden sich in der KRINKO  
Empfehlung zur Prävention postoperati  
ver Wundinfektionen (KRINKO 2010).  
Die Kommission empfiehlt, OP-Säle  
mit dreifach gefilterter Luft zu versorgen  
und durch regelmäßige Wartung und  
Funktionsprüfung sicherzustellen, dass  
der jeweilige technische Standard, nach  
dem die RLTA geplant wurde, eingeh  
halten wird. Die OP-Säle sind im Über-  
druck im Vergleich zu den angren-  
zenden Räumlichkeiten zu halten und  
Geräte mit eigenständigen Lüftungen  
(zum Beispiel Hypothermie-Geräte in  
der Kardiologie) sind so zu position  
ieren, dass von ihnen keine Kontami-  
nationsgefahr ausgeht. Räumlich-  
keiten, die durch Überströmung der  
Luft aus dem OP-Saal versorgt werden,  
dürfen auf diese Weise nicht kontami-  
niert werden; dies kann zum Beispiel  
relevant sein für Sterilgutlager, die  
unmittelbar an den OP-Saal angrenzen.  
Für die Versorgung infektionsloser Fälle  
(aerogene Übertragung der Infektion  
möglich) kann es sinnvoll sein, einen  
OP-Saal vorzuhalten, bei dem die  
Möglichkeit eines Betriebs im Unter-

## 1 Einleitung

In dieser Leitlinie sind aus krank-  
enhaushygienischer Sicht zu beach-  
tende Aspekte aufgeführt, die für  
die Planung, Ausführung und den  
wirtschaftlichen Betrieb von RLTA  
bedeutsam sind. Die Ausführungen  
basieren auf der Abwägung des aktu-  
ellen Wissens und beinhalten Aspekte  
der Infektionsprophylaxe für Patien-  
ten, des Arbeitsschutzes, des sicheren  
Betriebs von technischen Geräten und  
der Behaglichkeit. Da zur Gewähr-  
leistung des wandfreien Betriebs  
von RLTA die hygienische Prüfung  
der Funktionsfähigkeit der Anlagen  
notwendig ist, wird auch dieser Aspekt  
behandelt. Darüber hinaus werden für  
Räume des Gesundheitswesens mit  
erhöhten lufthygienischen Anfor-  
derungen die Zielsetzungen, die emp-  
fohlenen Lüftungskonzepte und die Prüf-

Hygiene & Medizin | Volume 48 | 10/2023

Hygiene & Medizin | Volume 49 | 1-2/2024

FACHJOURNAL 21

448 | Bundesgesundheits





# Literatur

- Beurteilen Sie ob Publikationen vergleichbar sind
  - Auf welche Datenlage stützt sich die Publikation
  - Sind Ausgangslagen identisch
  - Ist die Messmethodik bekannt
  - Wurde das gleiche Ziel definiert
  - Sind die Rahmenparameter bekannt
  - Zum Zeitpunkt bereits verfügbare Publikationen



## Operating Room Ventilation With Laminar Airflow Shows No Protective Effect on the Surgical Site Infection Rate in Orthopedic and Abdominal Surgery

Christian Brandt, MD,\* Uwe Hott, MD,\* Dorit Sohr, PhD,\* Franz Daschner, MD, PhD,†  
Petra Gastmeier, MD, PhD,\* and Henning Rüden, MD, PhD\*

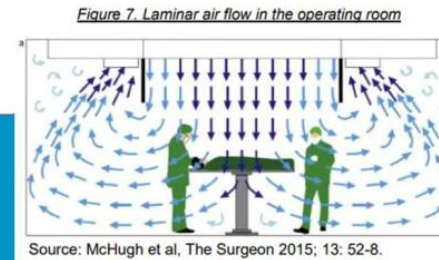


TABLE 2. Adjusted Odds Ratios (With 95% Confidence Intervals) for the Outcome "(All) Surgical Site Infections" Depending on the Presence of the Analyzed Hospital- and Patient-Based Variables

	Hip Prosthesis	Knee Prosthesis	Appendectomy	Cholecystectomy	Colon Surgery	Herniorrhaphy
Hospital-based factors						
Operating room ventilation by laminar air flow (versus conventional ventilation)	1.44 (0.93, 2.23)	2.38 (0.89, 6.33)	2.09 (1.08, 4.02)	1.53 (0.95, 2.45)	1.17 (0.65, 2.11)	1.67 (0.95, 2.91)

Unsere Daten konnten schliesslich keinen positiven Einfluss der laminaren Luftströmung im OP-Saal auf die Infektionsprävention nachweisen. Die tendenzielle Zunahme von SSI nach den meisten chirurgischen Eingriffen, die im Falle der Hüftprothese und der Blinddarmentfernung signifikant ist, muss weiter erforscht werden.

Brandt et al, Ann Surg 2008

Quelle: P5\_DE\_Swissnoso symposium OR ventilation Marschall 16APR23



# Literatur

Review

## Influence of laminar airflow on prosthetic joint infections: a systematic review

P. Gastmeier<sup>a,\*</sup>, A.-C. Breier<sup>a</sup>, C. Brandt<sup>b</sup>

<sup>a</sup>*Institute of Hygiene and Environmental Medicine, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Germany*

<sup>b</sup>*Institute of Medical Microbiology and Infection Control, Goethe-University Frankfurt, Germany*

**Conclusions:** It would be a waste of resources to establish new operating rooms with LAF, and questionable as to whether LAF systems in existing operating rooms should be replaced by conventional ventilation systems.

Schlussfolgerungen: Die Einrichtung von neuen OP-Sälen mit reinem, turbulenzarmem Luftstrom (LAF) wäre eine Verschwendung von Ressourcen, und die Frage ist berechtigt, ob bestehende laminare Lüftungssysteme in OP-Sälen durch herkömmliche Lüftungsanlagen ersetzt werden sollten.

Gastmeier et al, J Hosp Infect 2012

Quelle: P5\_DE\_Swissnoso symposium OR ventilation Marschall 16APR23



## Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis

*Peter Bischoff, N Zeynep Kubilay, Benedetta Allegranzi, Matthias Egger, Petra Gastmeier*

**Interpretation** The available evidence shows no benefit for laminar airflow compared with conventional turbulent ventilation of the operating room in reducing the risk of SSIs in total hip and knee arthroplasties, and abdominal surgery. Decision makers, medical and administrative, should not regard laminar airflow as a preventive measure to reduce the risk of SSIs. Consequently, this equipment should not be installed in new operating rooms.

Interpretation: Anhand der verfügbaren Evidenz lässt sich für die Reduktion des SSI-Risikos bei totaler Hüft- oder Kniearthroplastie und in der Bauchchirurgie kein Vorteil eines laminaren Luftstroms im OP-Saal gegenüber einer herkömmlichen, turbulenten Lüftung feststellen. Medizinische und administrative Entscheidungsträger sollten den laminaren Luftstrom nicht als Präventionsmassnahme zur Minderung des SSI-Risikos betrachten. Folglich sollten neue gebaute OP-Säle nicht mit einem derartigen Lüftungssystem ausgestattet werden.

Bischoff et al, Lancet Infect Dis 2017

Quelle: P5\_DE\_Swissnoso symposium OR ventilation Marschall 16APR23



OPEN

## Better Operating Room Ventilation as Determined by a Novel Ventilation Index is Associated With Lower Rates of Surgical Site Infections

Bernard Surial, MD,\*<sup>1</sup> Andrew Atkinson, PhD,\* Rüdiger Kulpmann, PhD,<sup>†</sup> Arnold Brunner,<sup>‡</sup> Kurt Hildebrand,<sup>§</sup> Benoît Sicre, PhD,<sup>†</sup> Nicolas Troillet, MD,<sup>||¶</sup> Andreas Widmer, MD,<sup>¶#</sup> Eveline Rolli,\* Judith Maag, MPH,<sup>¶</sup> and Jonas Marschall, MD\*\*<sup>¶\*</sup>

Der **Lüftungsindex** in der Studie ist ein neu entwickeltes Mass, das die Qualität der Luftströmung im Operationssaal (OP) bewertet. Ein **höherer Lüftungsindex** steht für eine **bessere Luftqualität mit geringerer Turbulenz**, was zu einer geringeren Verbreitung von Mikroorganismen und somit einem niedrigeren Risiko für chirurgische Wundinfektionen (SSIs) führt.

of operating room (OR) (SSIs) using a novel

air flow with conven-

tial participants in the

on index for their ORs,

splacement. For proce-

ber 2019, we studied

SSI rates using linear

individual SSI risk using

level analysis).

ing the 163,740 included

level analyses, a 5-unit

lower SSI rates for knee

cedures, 95% confidence

0.12), and spine surgeries

yses showed a lower SSI

adjusted odds ratio 0.71.

ospital, Bern University

Lucerne University of

architecture, Horw, Swit-

zitzerland; §LET GmbH,

fectious Diseases, Central

Department of Infectious

Switzerland; \*Swissnoso,

itzerland; and \*\*Division

School of Medicine, St.

confidence interval: 0.58–0.87 for knee and hip; 0.72, 0.49–1.06 for spine; 0.82, 0.69–0.98 for cardiac surgery). Higher index values were mainly associated with a lower risk for superficial and deep incisional SSIs.

**Conclusions:** Better ventilation properties, assessed with our ventilation index, are associated with lower rates of superficial and deep incisional SSIs in orthopedic and cardiac procedures. OR ventilation quality appeared to be less relevant for other surgery types.

**Keywords:** laminar air flow, surgical site infection, ventilation index (Ann Surg 2022;276:276–283)

**S**urgical site infections (SSIs) are a major complication associated with surgery. While efforts to reduce SSI rates through hand hygiene, antimicrobial prophylaxis, and prevention of contamination during

Laminar air flow systems are designed to move filtered air uniformly with little or no turbulence into the operating field to minimize microbial wound contamination through air.<sup>11</sup> Although studies showed that laminar air flow systems reduce the bacterial load in an operating field,<sup>12</sup> these findings did not translate into decreasing SSI rates in most clinical studies, as summarized in a large meta-analysis of observational studies.<sup>13</sup> However, all included studies relied on an oversimplified distinction between laminar air flow and conventional ventilation systems. These studies provide insufficient data on technical characteristics such as ceiling panel size, air flow, and presence or absence of objects above the operation field, which play an important role in the flow dynamics and hence in the capacity of ventilation systems to reduce microbial contamination.<sup>14–16</sup>

To fill this research gap, we aimed to characterize the ventilation quality of Swiss ORs using a novel ventilation index encompassing a range of ventilation characteristics, and assessed the impact of ventilation quality on SSI rates using data from the national SSI surveillance database.

### METHODS

#### Study Setting and Participants

This cohort study is based on the Swiss national SSI surveillance program (www.swissnoso.ch) including 168 of the 276

Bessere Lüftungseigenschaften (**höherer Lüftungsindex**) waren mit einer Reduktion von SSIs bei bestimmten Operationen (orthopädischen und herzchirurgischen Eingriffen) verbunden

LOUIS, MD,  
bernard.surial@insel.ch, jmarscha@wustl.edu  
B.Su., A.A., A.B., R.K., and J.M. contributed substantially to the conception and design of the study and the interpretation of the results. B.Su. performed the statistical analyses with the supervision of A.A., B.Su., A.A., and J.M. drafted the initial manuscript. R.K., A.B., B.Si., K.H., A.F.W., N.T., E.R., and J.M. contributed to the conception of the study and revised the manuscript for substantial intellectual content. All authors read and approved the final manuscript.  
This work was funded by the Swiss National Science Foundation (grant no. 32003B\_179500, principal investigator Jonas Marschall).  
The authors report no conflicts of interest.  
Supplemental Digital Content is available for this article. Direct URL citations appear in the printed text and are provided in the HTML and PDF versions of this article on the journal's website, www.annalsurgery.com.  
This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License 4.0 (CCBY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © 2022 The Author(s). Published by Wolters Kluwer Health, Inc. ISSN: 0003-4932/22/27605-e353  
DOI: 10.1097/SLA.0000000000005670

Annals of Surgery • Volume 276, Number 5, November 2022

www.annalsurgery.com | e353

Quelle: Better Operating Room Ventilation as Determined by a Novel Ventilation Index is Associated with Lower Rates of Surgical Site Infections : Surial 2022



## Kontext

### Grenzen früherer Studien:

- (1) Fehlen von Standarddefinitionen für Eigenschaften von Lüftungen und übertriebene Vereinfachung der Dichotomie
- (2) Ein ungenügendes Follow-up der Fälle kann zu einer Unterschätzung der SSI-Rate führen.
- (3) Keine Daten betreffend die (korrekte) perioperative Antibiotikaprophylaxe

Quelle: P5\_DE\_Swissnoso symposium OR ventilation Marschall 16APR23



**Swiss-Guideline 2015 / SWKI VA105-01**

**Raumlufttechnische Anlagen in  
medizinisch genutzten Räumen**  
(Planung, Realisierung, Qualifizierung, Betrieb)



# Was soll mit der OP Lüftung erreicht werden?

- Schutz des Patienten



Quelle: <https://cdn.unitycms.io/images/8LYdLpt3Kt59hZTTH9EjiC.jpg?op=ocroped&val=1200,630,1000,1000,0,0&sum=berij9QzcE4>





# Was soll mit der OP Lüftung erreicht werden?

- Schutz des Patienten
- Schutz des medizinischen Personals



Quelle: <https://www.bdc.de/wp-content/uploads/ebook/83985/OEBPS/images/p19-750x504.jpg>



# Was soll mit der OP Lüftung erreicht werden?

- Schutz des Patienten
- Schutz des medizinischen Personals
- Aufrechterhaltung eines physiologischen und behaglichen Raumklimas



Quelle: <https://www.management-krankenhaus.de/sites/default/files/styles/gallery/public/2023-11/getinge-aop-03-750x500px.jpg?h=9e499333&itok=Slyl4wjA>



# Schutz des Patienten

- **Strenge Sterilität**
- Händedesinfektion
- **Raumluftechnik**
- Reinigung und Desinfektion
- Personal / Klare Rollenverteilung
- Postoperative Überwachung
- Medizinische Geräte
- **Wartung und Unterhalt**



# Schutz des medizinischen Personals

- Persönliche Schutzausrüstung
- Händedesinfektion
- **Sterile Umgebung**
- Postexpositionsprophylaxe
- **Minimierung von Aerosolen**
- Strahlenschutz
- Psychosozialer Schutz
- Schulungen und Weiterbildungen
- Notfallmanagement



# Aufrechterhaltung eines physiologischen und behaglichen Raumklimas

- **Raumlufttechnik**
- **Temperaturkontrolle**
- **Luftfeuchtigkeit**
- **Geräuschpegel**
- **Beleuchtung**
- **Ergonomische Bedingungen**
- **Überwachung und Steuerung**



”

**Die Qualität unserer Ergebnisse hängt davon ab, ob wir unseren Fokus auf das legen, was wirklich zählt.**

# Wesentliche Punkte SWKI VA105-01

- Keine Einmischung in medizinische Belange
- Alle relevanten Belange sind im Team festzulegen und im Projektpflichtenheft verbindlich festzuhalten
- Die Richtlinie beschreibt verschiedene Lüftungskonzepte (als Angebot)
- Die Verifizierungsmethode wird pro Lüftungskonzept beschrieben
- Es gibt zwei Lüftungskonzepte für Operationssäle
  - LK 1a: TAV Turbulenzarme Verdrängungsströmung
  - LK 1b: TML Turbulente Mischlüftung



# LK 1a: TAV Turbulenzarme Verdrängungsströmung



Quelle: Krankenhaushygienische Leitlinie für die Planung, Ausführung, und Überwachung von Raumlufotechnischen Anlagen für OP-Bereiche und Eingriffsräume, 2023





# LK 1b: TML Turbulente Mischlüftung



Quelle: Krankenhaushygienische Leitlinie für die Planung, Ausführung, und Überwachung von Raumlufttechnischen Anlagen für OP-Bereiche und Eingriffsräume, 2023



# Wesentliche Punkte SWKI VA105-01

RLT-Konzept		Überströmung der Luft	Min. raumseitige Filter ZUL/ABL	spezielle Prüfung	Beispiele
<b>LK 1a</b>	TAV <sup>1)</sup>	nach aussen <sup>2)</sup>	H13 <sup>1)/F7<sup>3)</sup></sup>	Schutzgradmessung SG ≥ 2,0/SG ≥ 4,0 <sup>4)</sup>	Operationsraum mit Schutzbereich <sup>1)</sup>
<b>LK 1b</b>	TML <sup>5)</sup>	nach aussen <sup>2)</sup>	H13/F7 <sup>3)</sup>	Erholzeitmessung 100:1 ≤ 20 Minuten	Operationsraum ohne Schutzbereich
<b>LK 2a</b>	TML	nach aussen	H13/ -		Sterilkorridor mit Instrumentenvorbereitung <sup>6)</sup>
				Erholzeitmessung 100:1 ≤ 25 Minuten	protektive Isolation
<b>LK 2b</b>	TML	nach innen	F9/H13	Erholzeitmessung 100:1 ≤ 25 Minuten	Aerosol-Isolation (bedarfswise mit Schleuse)
<b>LK 2c</b>	TML	nach innen	F9/ -		Versorgungskorridor zu Operationsraum und andere Räume mit Verbindung zum Operationsraum
<b>LK 2d</b>	TML	nach aussen	F9/ -		Eingriffsraum (Wundversorgung), Praxis-Operationsraum <sup>7)</sup> , Intensivpflegestation
				Zentralsterilisation: Klassifizierung der Luftreinheit gemäss Swissmedic (2005-11)	Zentralsterilisation (reine Seite: Packzone, Sterillager)

Quelle: SWKI VA105-01



# Gegenüberstellung LK1a / LK1b

Merkmale	TML LK1b	TAV LK1a
Luftwechselrate	$\geq 25 \text{ h}^{-1}$	$\geq 70-90 \text{ h}^{-1}$
Flächenbeispiel (42 m <sup>2</sup> / 3m H)	Luftwechsel bei 25 h <sup>-1</sup> : ca. 3.150 m <sup>3</sup> /h	Luftwechsel bei 70 h <sup>-1</sup> : ca. 9.000 m <sup>3</sup> /h
Luftführung	Umluft wird über Gitter im OP-Raum aufgenommen, durch das Umluftgerät aufbereitet und zurückgeführt.	Umluft wird über Gitter 15 cm über Boden aufgenommen, durch das Umluftgerät aufbereitet und über Textilverteiler in den Raum zurückgeführt.
Schutzbereich	Nicht spezifiziert	9 m <sup>2</sup> Differenzialflow über dem Schutzbereich (mit umlaufender Schürze von mindestens 20 cm ab Decke.)



# Gegenüberstellung LK1a / LK1b

Merkmale	TML LK1b	TAV LK1a
Vorgabe für Aussenluftvolumenstrom	$\geq 800 \text{ m}^3/\text{h}$ für Umgang mit Anästhesiegasen.*	$\geq 800 \text{ m}^3/\text{h}$ für Umgang mit Anästhesiegasen.*
Strömungskonzept	Vermischung belasteter Raumluft mit reiner Zuluft sorgt für Verdünnung und Reduktion der Raumluftbelastung.	Zuluft wird gerichtet und kontinuierlich über einen grossflächigen Zuluftdurchlass in den Raum eingebracht.
Schutzkonzept	Kein definierter Schutzbereich mit festgelegter Luftqualität. Diffuse Zuluft wird gleichmässig im Raum verteilt.	Geschaffener Schutzbereich bietet hohe Raumlufthygiene und geringe Belastung durch strömungsbedingte Hindernisse.



\*Umgang mit Anästhesiegasen, SUVA 2000 wurde zurückgezogen

# Gegenüberstellung LK1a / LK1b

Merkmale	TML LK1b	TAV LK1a
Störfaktoren	Bewegungen von Personen, Geräten und Türöffnungen können die Wirksamkeit beeinträchtigen.	Türöffnungen und Bewegungen haben Einfluss auf den Schutzbereich und die Luftqualität. (Operationsleuchte)
Schutzwirkung für Mitarbeiter	Belastungen wie Rauch oder schädliche Partikel können die Raumluft belasten und Mitarbeiter gefährden.	Schutz der Mitarbeiter durch strikte Trennung des Schutzbereichs und effiziente Abführung von potenziellen Schadstoffen.
Basisanforderungen (beide Systeme)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussenvolumenstrom</li> <li>• Lufttemperaturen/-feuchten</li> <li>• Beurteilung des Schalldruckpegels <math>H_a</math> im leeren Raum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aussenluftvolumenstrom</li> <li>• Lufttemperaturen/-feuchten</li> <li>• Beurteilung des Schalldruckpegels <math>H_a</math> im leeren Raum</li> </ul>



# Gegenüberstellung LK1a / LK1b

Merkmale	TML LK1b	TAV LK1a
Kälteleistung	<p>Geringere Kühlleistung; Luftmischung kann Temperaturschichtung im Raum verursachen.</p> <p>Zuluft-Volumenstrom &gt; 3'000 m<sup>3</sup>/h (1,15 kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>2,89 kW Kälteleistung (bei dT von 3,0 K)                      5,78 kW Kälteleistung (bei dT von 6,0 K)                      8,68 kW Kälteleistung (bei dT von 9,0 K)</p>	<p>Höhere Kühlleistung und kontrollierte Bedingungen im Schutzbereich</p> <p>Zuluft-Volumenstrom 8'800 m<sup>3</sup>/h (1,15 kg/m<sup>3</sup>)</p> <p>2,83 kW Kälteleistung (bei dT von 1,0 K)                      5,66 kW Kälteleistung (bei dT von 2,0 K)                      8,48 kW Kälteleistung (bei dT von 3,0 K)</p>



Während in einem Operationsraum mit Mischlüftung (**LK 1b**) die im Raum freigesetzte Verunreinigung **verdünnt** wird, ist es in einem Operationsraum mit **Lüftungskonzept 1a** das Ziel, das OP-Feld und die aufgedeckten Instrumententische durch **ständige Überströmung** mit sterilfiltrierter Zuluft aus dem deckennahen Durchlass vor der übrigen, belasteten Raumluft im Operationsraum **zu schützen**.



# Beispiele von Lüftungssystemen





# Laminarairflow (LAF) – LK1a



Quelle: [https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTj66e4UMvleACXzeOX7BhS3LdPNRKNWLULB56Xyl\\_jlHnzsFzA](https://encrypted-tbn2.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTj66e4UMvleACXzeOX7BhS3LdPNRKNWLULB56Xyl_jlHnzsFzA)



# Turbulente Mischlüftung (TML) – LK1b



Quelle: [https://www.op-oberland.de/fileadmin/\\_processed\\_/4/1/csm\\_\\_L7C5289\\_0360119646.jpg](https://www.op-oberland.de/fileadmin/_processed_/4/1/csm__L7C5289_0360119646.jpg)



# Turbulente Mischlüftung (TML) – LK1b



Quelle: <https://www.admeco.ch>



# Verdünnungs- oder Mischlüftung - LK1b



Quelle: <https://www.halton.com/app/uploads/2020/05/C6A6804-scaled.jpg>



# Temperatur kontrollierte Mischlüftung (TcAF) - LK1b



Quelle: [https://www.kieback-peter.com/fileadmin/\\_processed\\_/a/b/csm\\_flevo-krankenhaus-operationssaal-kieback-peter\\_ea6e44a6c2.jpg](https://www.kieback-peter.com/fileadmin/_processed_/a/b/csm_flevo-krankenhaus-operationssaal-kieback-peter_ea6e44a6c2.jpg)



# Auswahl des OP-Lüftungssystem

- Definieren Sie klare Anforderungen an das System.
- Systeme, die nach LK1a oder LK1b qualifiziert sind, erfüllen ihre Funktion zuverlässig.
- Bedenken Sie: Jedes System hat sowohl Vorteile als auch Nachteile.
- Ziehen Sie bei Bedarf qualifizierte Beratung hinzu.
- Beziehen Sie die Meinungen der wichtigsten Akteure im OP-Umfeld in den Entscheidungsprozess mit ein.
- Ziehen Sie die zukünftige Medizinische Entwicklung in Ihren Entscheid ein.
- Bewerten Sie Vor- und Nachteile objektiv und treffen Sie Entscheidungen auf dieser Basis.
- Die Wahl des Systems ist ein gemeinsamer Entscheid.
- Denken Sie daran: Ein guter Verkäufer verkauft nicht zwangsläufig das beste System.



”

**Die beste Entscheidung entsteht,  
wenn Fachwissen, Erfahrung und  
Zusammenarbeit aufeinandertreffen.**



Experts in water, air and hygiene.

Vielen Dank!

Kontakt: [roman.schlaepfer@ewah.ch](mailto:roman.schlaepfer@ewah.ch)