



Positionspapier der Österreichischen Gesellschaft für Hygiene,  
Mikrobiologie und Präventivmedizin (ÖGHMP)

# Hygiene-Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen für Operationsräume in Gesundheitseinrichtungen

Stand April 2023

## ■ Inhalt

Kurzfassung und Anlass

- 1 Einleitung
- 2 Problemstellung: OP-Betrieb und Infektionsschutz als multidimensionales Geschehen
- 3 Raumklassenhistorie
- 4 Grundsätzliche Feststellungen
  - 4.1 Position einer Norm
  - 4.2 Technische Evidenz
  - 4.3 Medizinische Evidenz
    - 4.3.1 Effekt von TAV-Anlagen auf die Häufigkeit postoperativer Wundinfektionen
    - 4.3.2 Arbeitnehmerschutz
  - 4.4 Was ist ein OP-Bereich? Was ist ein OP-Raum?
  - 4.5 Weitere Gesichtspunkte, die im OP-Betrieb zur Vermeidung von SSI durch Mikroorganismen aus der Patientenumgebung wichtig sind
  - 4.6 Besonderheiten, die bei der Nutzung von OP-Räumen mit TAV-Operationsschutzzonen zu beachten sind
- 5 Fazit
- 6 Wie sind Räume für Eingriffe mit geringem SSI-Risiko zu organisieren und lufthygienisch zu bewerten?
- 7 Glossar
- 8 Literatur

## ■ Kurzfassung

Die letzte Fassung der ÖNORM H 6020 „Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume“ von 2019 hatte noch normiert, dass Operationsräume grundsätzlich mit einer Lüftungstechnischen Operationsschutzzone ausgestattet sein müssen. Diese Zone wird mit großen Mengen hochgradig partikelarmer Luft versorgt, die durch ein großflächiges, feinmaschiges Gewebe völlig gleichmäßig und damit fast turbulenzfrei abgegeben wird, womit die – üblicherweise darunterliegende – Schutzzone vor luftgetragenen Mikroorganismen und Partikeln aus der Umgebung freigehalten werden soll (turbulenzarme Verdrängungsströmung, TAV).

Neuere Erkenntnisse zu den Ursachen für die Entstehung von Infektionen nach chirurgischen Eingriffen machten eine Neubewertung der Lüftungstechnik in chirurgischen Einrichtungen nötig. Dies hat auch Konsequenzen für die ÖNORM H 6020. In ihrer Neufassung werden auch wieder Operationsräume mit turbulenter Verdünnungsströmung (TVS) beschrieben.

Dieses Dokument belegt die Hintergründe für die Neubewertung und beschreibt für die Planer, Betreiber und Anwender von chirurgischen Einheiten, wie die in der ÖNORM H 6020 beschriebenen technischen Lüftungsvarianten medizinisch, hygienisch und organisatorisch eingestuft sowie sinnvoll in der Praxis realisiert und benützt werden sollen.

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

Freyung 6/3  
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>

## ■ Anlass

Anlass für dieses Positionspapier ist eine Neufassung der ÖNORM H 6020 [1], die auf Grund einer Neubewertung der Lüftungstechnik im Kontext mit den Maßnahmen zur Vermeidung von Infektionen vor allem bei chirurgischen Eingriffen (Prävention postoperativer Infektionen) nötig geworden ist.

Dieses Positionspapier stellt keine umfassende Beschreibung aller zur Vermeidung postoperativer Infektionen (engl.: surgical site infections, SSI) und anderer Gesundheitsschäden nötigen Maßnahmen dar. Es betrachtet aber die lüftungstechnischen Vorkehrungen in Gesundheitseinrichtungen und im Speziellen im Operationsbetrieb im Kontext mit den anderen Maßnahmen, die nach heutigem Wissen der Vermeidung von SSI und von anderen OP-bezogenen Gesundheitsschäden dienen.

Ziel der hier dargelegten Ausführungen ist es, den Betreibern und Nutzern von chirurgischen Organisationseinheiten in medizinischen Einrichtungen eine Orientierung zur sinnvollen und richtigen Anwendung der in der ÖNORM H 6020 beschriebenen technischen Lüftungseinrichtungen für den chirurgischen/medizinischen Alltag zu vermitteln. Ein weiteres Ziel ist es, Mitarbeitende in der Krankenhaushygiene über Hintergründe und Zugänge zum Thema Raumlufttechnik zu informieren.

An die für Planung und Beauftragung vor Ort Verantwortlichen gerichtet: Bei der Planung und Realisierung von Lüftungstechnischen Anlagen wird die Befassung des Hygieneteams der betroffenen Einrichtung in jedem Fall für nötig gehalten, insbesondere auch, um mittels der vorhandenen hygienischen Sach- und Ortskenntnis zu überprüfen, ob die Norm tatsächlich und sinngemäß beachtet wurde und ob im konkreten Fall angemessene, überzogene oder unzureichende Lüftungstechnik angedacht wurde.

## ■ 1 Einleitung

Grundsätzlich ist der Ausgangspunkt der Überlegungen, die vor Jahrzehnten zur Implementierung der ÖNORM H6020 geführt haben, dass lüftungstechnische Anlagen in Gesundheitseinrichtungen auch Gesundheitsrisiken bergen und daher einer besonderen Zuwendung bedürfen. So darf es nicht sein, dass bereits kranke Menschen durch unsachgemäße Gegebenheiten im Rahmen

der Anwendung einer lüftungstechnischen Anlage noch kränker werden, z.B. durch Infektionserreger, die über Luftleitungssysteme verteilt werden. Besonderes Augenmerk wurde in allen Versionen der ÖNORM H6020 auf die Operationssäle gelegt, weil hier – speziell in der Implantatchirurgie, der Orthopädie oder der Unfallchirurgie – Mikroorganismen aus der Umgebung eine besondere Bedrohung für die Patienten darstellen können. Diese Fakten wurden, sobald sie erkannt waren, von hygienischer und medizinischer Seite an die Technik herangetragen.

Adressaten dieser Norm waren zunächst und vor allem Angehörige der Lüftungsplanung und Lüftungstechnik, da sie die medizinisch-infektiologischen Zusammenhänge möglicherweise nicht in vollem Umfang erkennen können, so wie dies vice versa bei medizinisch Tätigen in Bezug auf die technischen Zusammenhänge gilt. Inzwischen ist klar, dass immer auch Mediziner/innen in organisatorischer oder gesundheitsdienstlicher Funktion und somit alle an Planung und Ausführung Beteiligten angesprochen sind.

So wurde also eine ÖNORM H6020 implementiert, die den Planungs- und Technik-Teams erlaubt, auf Basis gemeinsam definierter Umfeldbedingungen lüftungstechnische Anlagen so zu planen, zu errichten und letztlich durch die Einrichtung betreiben zu lassen, dass das Risiko einer Infektionsgefahr über die lüftungstechnische Anlagen verringert werden kann.

Zu diesem Zwecke wurden medizinisch genutzte Räume in „Raumklassen“ gruppiert: H1 für sehr sensible Bereiche wie Operationsräume bis zu H4 für Räume, bei denen keine besonderen Anforderungen an die Raumluft definiert sind.

Über die Jahre hatten sich einige Adaptierungen ergeben: So wurde die Norm, die zunächst aus zwei Teilen bestanden hatte, zusammengelegt und später um moderne Aspekte der Raumlufttechnik erweitert. Dann kam die sogenannte turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) in den Fokus, die zwischenzeitlich bis zur Version 2019 der ÖNORM H 6020 für die Raumklasse H1 als verbindlich definiert wurde: TAV-Zuluftdurchlässe sollen durch langsamen und gerichteten Volumenstrom Partikel und Mikroorganismen aus dem besonders zu schützenden Areal (= der „Operationsschutzzone“)

wirksam entfernen, um so Infektionen zu vermeiden. Dieser Vorgabe entsprechend wurden OP-Räume fast nur noch mit TAV-Zuluftdurchlässen gebaut, für OP-Manager ein Segen, da die wertvollen OP-Minuten aller OP-Räume an Fächer wie z.B. Orthopädie oder Unfallchirurgie vergeben und so ungenutzte OP-Kapazitäten sinnvoll genutzt werden konnten. Für Betreiber allerdings ein Kostenpunkt, denn OP sind mit TAV-Zuluftdurchlässen deutlich teurer als ohne TAV-Zuluftdurchlass, was vor allem in kleinen Einrichtungen ohne Implantatchirurgie zum Problem wurde.

In der Version 2019 der ÖNORM H 6020 wurde dann diesem Umstand insofern Rechnung getragen, als man in der Raumklasse H2c (Eingriffsräume) auch Operationen ohne TAV-Zuluftdurchlass zuließ, allerdings hatte diese Einstufung bedeutet, dass man in Eingriffsräumen außerhalb der nötigen OP-Infrastruktur z.B. auch Bauch-Chirurgie betreiben hätte können, was aus medizinischen und hygienischen Gründen nicht zulässig ist.

Auf Initiative einiger ÖGHMP-Mitglieder mit speziellem Interesse an Lüftungstechnischen Anlagen und aufgrund des Umstandes, dass in wissenschaftlichen Publikationen der letzten Jahre zunehmend widersprüchliche Ergebnisse zum infektionspräventiven Nutzen von TAV-Zuluftdurchlässen beschrieben sind, wurde eine Abänderung dieser Zuordnung beim Austrian Standards Institute (ASI) erreicht: In die neue Fassung der ÖNORM H 6020 [1] wurde eine Operations-Raumklasse H1c aufgenommen: OP-Raum ohne definierte Schutzzone, konventionell belüftet mittels TVS (turbulenter Verdünnungsströmung) und integriert in eine Operationsabteilung.

Dieser Umstand bereinigt nunmehr störende frühere Abweichungen und schafft bei der gebotenen Diversität mehr Klarheit für die Planung der OP-Lüftungstechnik.

Im Folgenden wollen wir nun Details zu diesem Aspekt der neuen Norm erklärend bewerten und die medizinisch-hygienische Kompetenz dieses Themas im Umfeld der ÖGHMP belassen. Spezielles Augenmerk wird auf Veränderungen gerichtet, die durch die neue Ausrichtung der hygienischen Ansätze der ÖNORM H 6020 im OP-Bereich bedingt sind.

## ■ 2 Problemstellung

### **OP-Betrieb und Infektionsschutz als multidimensionales Geschehen:**

Die Vermeidung von postoperativen Infektionen ruht auf vielen Säulen [2]:

- Prä-/perioperative organisatorische Maßnahmen
- Prä-/perioperative medizinische Maßnahmen
- Bauliche Bedingungen inkl. Lüftungstechnik
- Postoperative Betreuung
- Einbeziehung des Patienten in die Infektionsprävention
- Surveillance
- Mitarbeiterschulung
- Etablierung einer geeigneten Bündelstrategie

In der täglichen Praxis ist zu entscheiden, welche Komponenten aus dem Bündel wie zu gewichten sind, um den Qualitätserfordernissen und der medizinischen Verantwortung im täglichen Betrieb und im Einzelfall zu genügen. Die ÖNORM H 6020 kann als technische Norm nur technische Aspekte der Raumbelüftung und damit nur eines der für den Infektionsschutz benannten Elemente behandeln.

## ■ 3 Raumklassenhistorie

Seit mehreren Jahrzehnten sind für bestimmte Arten von Operationen spezielle Formen der Belüftung für den Operationsbereich im Einsatz, die aus der Reinraumtechnik für die Fertigung von Mikroelektronik und von sterilen medizinischen Produkten abgeleitet wurden: Partikelfreie und damit „keimfrei“ gefilterte Luft wird in turbulenzarmer Strömung über das Arbeitsfeld geleitet, „spült“ das Arbeitsfeld/OP-Feld somit frei von luftgetragenen Mikroorganismen und hält Mikroorganismen aus der Umgebung fern. Die Einbringen der Zuluft geschieht über eine großflächige Gewebebespannung. Man bezeichnet dies als Zuluftdurchlass mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (TAV). In der ÖNORM H 6020 [1] wird der damit geschaffene Reinluftbereich als Operationsschutzzone bezeichnet.

Die ÖNORM H 6020 hatte in den Fassungen von 2015 und 2019 Operationsschutz zonen mit TAV-Zuluftdurchlässen generell und ohne Rücksichtnahme auf Art und Umstände von Operationen verlangt; sie unterschied lediglich zwischen Operationsschutz zonen unterschiedlicher Größe.

Diese Festlegung stützte sich auf Fakten, die aus lüftungstechnischer und aerobiologischer Sicht logisch und auch experimentell gut bestätigt sind: TAV-Systeme können den Eintrag von luftgetragenen Partikeln und Mikroben in schützenswerte Zonen wie z.B. Operationswunden viel rascher und effizienter verhindern als konventionelle Belüftung mit turbulenter Verdünnungsströmung [3].

Dass dieser lufthygienische Effekt der TAV auch einen wirksamen Schutz vor postoperativen Wundinfektionen bewirken kann, war vor allem von Lidwell et al. in einer Serie von gut kontrollierten klinischen Studien der 1980er-Jahre [Zitate s.u.] gezeigt worden.

Darauf fußend war die TAV-Technik in nationale und internationale Lüftungsnormen für Operationsräume aufgenommen worden, und in Konsequenz wurden – zumindest im deutschen Sprachraum – neue OP sehr häufig mit TAV-Zuluftdurchlässen ausgestattet sowie bestehende OP entsprechend umgerüstet.

Diese flächendeckende Einführung von TAV-Zuluftdurchlässen machte es in der Folge möglich, epidemiologische Daten zu postoperativen Infektionen von zehntausenden Operationen unter TAV-Belüftung zu sammeln (Zitate bei [4]). Deren Ergebnisse waren teilweise überraschend und ernüchternd: Gegenüber konventioneller TVS (turbulenter Verdünnungsströmung) reichten die unter TAV erzielten Resultate von „weniger Infektionen“ über „indifferent“ bis zu „mehr Infektionen“. Gerade letztere machen hellhörig, weil sie ein unerwartetes Gefährdungspotential vermuten lassen und den durchgehenden Einsatz von TAV im OP in Frage stellen. Nachprüfungen ergaben, dass zumindest die früher erhobenen Resultate teilweise ihre Ursachen in unterdimensionierten TAV-Decken sowie in Verhaltens- und Benutzungsfehlern durch die Operationsteams gehabt haben können.

Hinzu kommt, dass von medizinischen und hygienischen Experten Operationsräume mit TAV-Schutz zonen von Beginn an ohnehin nur für Operationen mit besonderen aerogenen Infektionsrisiken als sinnvoll/nützlich erklärt worden waren; von vielen anderen Operationsarten (insbesondere der Abdominalchirurgie

bei Immungesunden) ist seit langem bekannt, dass die Umgebungsluft im Vergleich zum Darm-Mikrobiom und anderen Kontakt-Infektionsquellen eine vernachlässigbare Rolle spielt.

Diese Befunde lösten einen umfangreichen, bisher unentschiedenen Disput darüber aus, ob TAV-Zuluftdurchlässe überhaupt für die OP-Belüftung empfohlen werden sollen [5, 6, 7, 8, 9, 10 als Beispiele]. Ein wesentliches Resultat ist jedenfalls, dass TAV-Zuluftdurchlässe für die OP-Belüftung nicht zügellos empfohlen werden können, wenngleich sich durchsetzen dürfte, dass für bestimmte chirurgische Eingriffsarten eine TAV-Belüftung als Verfahren der ersten Wahl empfohlen wird. Hinzu kommt, dass in der heutigen Zeit mit OP-Minuten gerechnet wird und die Zuteilung der OP-Räume zu bestimmten Fächern obsolet ist. Folge wäre, dass es für ein OP-Management mitunter einfacher ist, die Fächervielfalt gerade in der Implantatchirurgie effizienter zu versorgen, wenn alle OP-Räume gleich ausgestattet sind. Allerdings handelt es sich dabei nicht um Hygienethemen, sondern um Organisationsfragen.

In der jüngeren Vergangenheit wurde sehr fundiertes Wissen gewonnen über das Gewicht einzelner Einflussfaktoren zur Vermeidung von postoperativen Infektionen: prä-, intra- und postoperative Maßnahmen am und um den Patienten, insbesondere aber der leitlinienkonforme perioperative Einsatz von Antibiotika. Die OP-Belüftungstechnik bekommt in diesem Kontext im Hinblick auf die Vermeidung postoperativer Infektionen gegenüber früheren Einschätzungen eine neue und deutlich differenzierte Gewichtung. Für viele Eingriffe reicht konventionelle turbulente Mischlüftung (TVS) im Bündel mit anderen geeigneten Maßnahmen zur SSI-Prävention aus.

Diese Vorgeschichte ist der Anlass zu diesem Positionspapier.

## ■ 4 Grundsätzliche Feststellungen

### **4.1. Position einer Norm**

Nationale und internationale Normen dienen als Qualitätsstandards, und für ihre Anwendung gilt folgende Vereinbarung: Wer sich an den Letztstand gültiger Normen hält, kann und muss davon ausgehen, dass ein normgerecht gestaltetes Projekt dem Stand des Wissens und in diesem Fall der Technik entspricht, ohne dass zur Bestätigung

eine separate Fachexpertise eingeholt werden muss.

Normen und Standards müssen also den aktuellen Stand des Wissens abbilden, sonst verlieren sie ihren Status und führen bei Planern und Kostenträgern zu Verunsicherung. Zudem werden Normen in Zusammenhang mit Gesundheitsfragen in Bescheidauflagen der Behörden eingebunden, was somit zur verpflichtenden Umsetzung der Norminhalte führt. Auf diese Weise wird die Norm, die den technischen Stand der Dinge abbildet, zur Verpflichtung.

Im vorliegenden Fall geht es darum, dass die infektionspräventive Bedeutung von TAV-Systemen im OP in den früheren Fassungen der ÖNORM H 6020 gegenüber konventioneller Operationsraum-Belüftung wahrscheinlich überbewertet und generalisiert wurde, was durch neuere epidemiologische Studien sowie durch neue wissenschaftliche Erkenntnisse zur Genese postoperativer Infektionen nur beschränkt gestützt wird. Deshalb kann auch eine durchgängige Ausrüstung von OP mit TAV-Zuluftdurchlässen nicht mehr als generelles Ziel vertreten werden.

#### 4.2 Technische Evidenz

Unbestritten ist, dass TAV-Zuluftdurchlässe, insofern sie

- a. nach heutigem Kenntnisstand gefertigt sind (ausreichend große und unterbrechungsfreie Abströmfläche, HEPA-Filter, ggf. Strömungshilfen) sowie
- b. richtig betrieben werden (Qualität, Menge, Geschwindigkeit und Temperatur der Zuluft, Vorlaufzeit, Wartung),

hochgradig partikelarme und damit keimarme Luft liefern und das Arbeitsfeld sehr wirkungsvoll von luftgetragenen Verunreinigungen (Partikel, Aerosole, Gase) freispülen. Aus technischer Sicht sind nach den derzeit geltenden technischen Normen gefertigte und betriebene TAV-Decken ausreichender Größe in Ordnung und zweckentsprechend.

#### **Sekundäreffekt der TAV-Anlagen auf den Partikelgehalt der Raumluft:**

TAV-Zuluftdurchlässe mit hohem Volumenstrom führen im OP-Raum zu einer raschen und hochgradigen Ausdünnung von irgendwo im Raum freigesetzten Partikeln und tragen damit insgesamt

zur Partikelarmut im Raum auch außerhalb des turbulenzarmen Zuluftstroms bei. Bei entsprechenden Zu- und/oder Umluftmengen kann die allgemeine Partikelreduktion für die außerhalb der Operationsschutzzone gelegenen Bereiche des Raumes deutlich stärker sein als bei turbulenter Verdünnungsströmung [11]. Wenn sich allerdings im Raum eine Streuquelle für infektiöse luftgetragene Partikel befindet (z.B. eine Person, die potentielle Infektionserreger streut), dann können diese Partikel durch große und rasch bewegte, turbulente Luftmengen im Raum außerhalb der turbulenzarmen Zone sehr effizient verteilt werden. Sie sedimentieren in Turbulenzonen auf Oberflächen (z.B. bereitgehaltene chirurgische Instrumente) und können überdies, falls Strömungsbrücken in die Operationsschutzzone bestehen, in den zu schützenden Bereich eindringen [12].

TAV-Systeme bewegen sehr große Luftvolumina und werden zur Energie- und Kostenersparnis häufig im Umluftverfahren mit einem begrenzten Außenluftanteil betrieben. In die Raumluft freigesetzte Nanopartikel oder Gase werden dadurch rückverteilt und nur im Verhältnis des Außenluftanteils ausgedünnt [3].

#### 4.3 Medizinische Evidenz

##### 4.3.1 Effekt von TAV-Anlagen auf die Häufigkeit postoperativer Wundinfektionen

Schon lange ist bekannt und wird von medizinischen Expert/innen vertreten, dass Mikroorganismen aus der Umgebungsluft nur für bestimmte Operations-Klassen (ausgedehnte Knochen-, Weichteil- und Neurochirurgie sowie Implantation von Fremdmaterial; andere OP-Klassen nur bei ausgeprägter allgemeiner Immunschwäche) ein erhöhtes Wundinfektions-Risiko bedeuten.

Für viele andere OP-Klassen (insbesondere Abdominalchirurgie bei Immungesunden) spielen Mikroorganismen aus der Umgebungsluft keine relevante Rolle für die Wundinfektions-Entstehung. Für diese OP-Klassen sind daher aus Sicht der Wundinfektions-Prävention schon seit Anbeginn keine TAV-Zuluftdurchlässe verlangt worden. Dies wird durch rezente, gut kontrolliert gewonnene Befunde [13] neuerlich gestützt.

Zum Effekt von TAV-Zuluftdurchlässen auf die Häufigkeit postoperativer Wundinfektionen gibt es nur wenige prospektive randomisierte Studien mit ausreichenden Stichprobengrößen. In jüngeren Arbeiten werden solche Unterfangen wegen des nötigen Umfangs als nicht machbar bezeichnet. Lidwell et al. [14, 15; weitere Zitate bei 3] hingegen unterzogen sich dieser Mühe schon in den ausgehenden 1970er Jahren. Sie organisierten eine entsprechend groß angelegte multizentrische Studie in britischen und norwegischen Krankenhäusern. Sie konnten Reduktionen der Häufigkeit tiefer postoperativer Infektionen beim Einsatz von TAV-Anlagen und Ganzkörper-OP-Kleidung gegenüber konventioneller OP-Belüftung nachweisen.

Allerdings sahen diese Autoren schon damals in ihren Ergebnissen, dass der Einsatz von Antibiotika während der Operation die postoperative Wundinfektionsquote in ähnlichem Ausmaß senkte wie der Einsatz von TAV-Anlagen und Ganzkörper-OP-Kleidung [16]. Allerdings hatten sie diesen Effekt bei der Planung der Studie nicht vorausgesehen und daher den Einsatz von Antibiotika nicht in das Studiendesign aufgenommen und randomisiert. Dieser Umstand hinderte die Autoren daran, schon damals aus ihren Ergebnissen entsprechend starke Statements für den Einsatz von Antibiotika abzuleiten (Lidwell, pers. Mitteilung).

Später erhobene, umfangreiche Surveillance-Daten, insbesondere solche aus dem deutschen Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) [Zitate bei 3], konnten keinen signifikanten Nutzen der TAV-Lüftung auf die postoperativen Infektionsquoten zeigen und ließen sogar vermuten, dass bei bestimmten Operationsbedingungen unter TAV ein erhöhtes Wundinfektions-Risiko besteht. Es handelt sich dabei allerdings um nicht randomisierte, retrospektive Kohortenstudien, deren Validität als geringerer eingestuft wird als die o.g. prospektiven Studien von Lidwell et al.

Gegen einzelne Surveillance-Studien wurde eingewendet, dass sie in einem nicht genau bekannten Ausmaß von Operationen unter zu klein dimensionierten TAV-Anlagen stammten. Auch Unterkühlung der Patienten/des Wundgebietes durch den verstärkten

Luftstrom unter TAV und Verhaltensfehler der OP-Teams wurden als infektionsfördernde Elemente ins Spiel gebracht. Detaillierte Ausführungen dazu bei [4].

Eine ausführliche Stellungnahme der DGKH [4] sowie eine im SwissNoso Bulletin 2018/01 [17] setzen sich sehr eingehend mit diesen zunächst unerwarteten Ergebnissen auseinander. Beide befinden, dass aufgrund der derzeitigen widersprüchlichen Datelage hinsichtlich des Einflusses von TAV-Zuluftdurchlässen auf die Vermeidung von postoperativen Infektionen keine zuverlässigen Aussagen getroffen werden können. Wenn TAV-Anlagen eine Rolle spielen, dann nur eine von vielen im Spektrum von Maßnahmen, die vor, während und nach einer OP ablaufen.

Bemerkenswert die Unterschiede in beiden Schlussfolgerungen:

Während das Team von SwissNoso schlussfolgert [17]:

„..... eher in die Umsetzung von Präventionsmaßnahmen zu investieren, deren Wirkung auf die Reduktion der Infektion gut dokumentiert ist und deren Anwendung noch verbessert werden kann. Die effektive Umsetzung dieser Maßnahmen würde mit Sicherheit, und wahrscheinlich sogar vorteilhaft, die ungewisse Wirkung der turbulenzarmen Verdrängungslüftung ersetzen.....“,

kommt der Vorstand der DGKH in seinem Statement [4] zu folgender Schlussfolgerung:

„Zusammenfassend kann auf keinen Fall eine Empfehlung gegen TAV-Decken im OP gegeben werden. TAV-Decken mit Schutzbereichen von 3×3 m sind der turbulenten Belüftung überlegen – sie reduzieren Pathogene und Partikel effektiver, führen potentiell kanzerogenen Rauch wirksamer ab und schützen damit Patienten, Operateure und ausliegende Instrumente. Daher sollen, wie in der DIN 1946-4 gefordert, TAV-Decken in OP-Abteilungen eingebaut werden, entsprechend dem Risiko der durchgeführten Operationen.“

(Die von uns unterstrichenen letzten Worte des Zitates verweisen auf die im Text explizit erhobene Forderung, TAV-Zuluftdurchlässe für OP weiterhin mit einzuplanen. Wir führen dazu aus, dass TAV-Zuluftdurchlässe für Operationen vorgehalten werden sollen, für die ein aerogenes Infektionsrisiko anzunehmen ist, und dass sie aus infektiologischer Sicht unnötig sind für Operationen, bei denen dieses Risiko nicht gegeben ist.)

Lapidar ist folgende Feststellung im KRINKO-Dokument von 2018 [2] auf Seite 463:

„Die Kommission stellt fest: Aus der Nutzung von LAF/TAV ergibt sich kein eigener infektionspräventiver Effekt (Kat. II).“

#### **SSI ist nicht SSI - oder manchmal ein „Vergleich von Äpfeln mit Birnen“:**

Wenn mit SSI-Daten argumentiert wird, bleibt die Schwere der Infektion oft unbeachtet. Tendenziell besteht hier ein bedeutender Unschärfefaktor in der Diskussion um Forschungsliteratur: In prospektiv randomisierten klinischen Studien wird die Unterscheidung oberflächliche/tiefe/Organraum-Infektion oft einbezogen, während bei auf nationalen Surveillance- und Register-Daten beruhenden Studien diese Unterscheidung oft wegfällt und unbedeutenden oberflächlichen Entzündungszeichen an der OP-Wunde gleiches Gewicht gegeben wird wie tiefen und die Organfunktion betreffenden Infektionen. Erstere können kaum durch TAV beeinflusst werden (sie sind v.a. der chirurgischen Technik geschuldet), letztere hingegen viel eher (großflächige, über längere Zeit offene Wunden; aerogen kontaminierte Implantate und/oder Instrumente); erstere sind eine klinische Banalität, letztere verlangen Revisionseingriffe mit Explantation und stellen somit dramatische Komplikationen dar.

SSI ist in solchen Diskussionen oft kein End-„punkt“ sondern eine Gemengelage aus Ergebnissen ganz unterschiedlichen Gewichtes.

#### **4.3.2 Arbeitnehmerschutz**

Bei der Blutstillung durch Elektro-Koagulation („Kauterisieren“) und bei der Laser-Chirurgie entstehen Rauchgase (Partikel- und Gasgemische), die – wenn eingeatmet – gesundheitsschädlich sein können. Je nach Art, Intensität und Dauer des Kauter-Einsatzes reichen die Rauchgasbelastungen bei Operationen von vernachlässigbar gering bis belastend/gesundheitsschädlich [18]. TAV-Anlagen können wirksamer als konventionelle OP-Lüftung zur Ausdünnung von Rauchpartikeln beitragen.

#### **Aufnahme von chirurgischem Rauch als Kriterium für die Wahl der Lüftungstechnik?**

Wir halten diesen Hinweis in der ÖNORM H 6020 für richtig und notwendig.

Wir weisen jedoch darauf hin, dass TAV-Zuluftauslässe bei Umluftbetrieb nano-partikuläre und gasförmige Produkte des Kauterisierens rückverteilen [3] und überdies nicht die einzige technische Möglichkeit sind, um die Belastung des Personals durch chirurgischen Rauch gering zu halten. Gezielte Rauchgasabsaugung ist – so wie gezielte Narkosegas-Absaugung – eine zulässige Alternative. Wir halten diesen Hinweis auch deshalb für wichtig, weil chirurgische Eingriffe mit Rauchgasentwicklung nicht ausschließlich in mit TAV-Zuluftauslässen ausgestatteten OP stattfinden, sondern auch in Eingriffsräumen sowie in OP mit turbulenter Mischlüftung. Wenn häufiges Kauterisieren antizipierbar ist und/oder ein Schutz des Personals mit mobiler Rauchgasabsaugung oder geeigneten individuellen Atemschutzmaßnahmen (FFP-Masken [19]) nicht zu gewährleisten sein wird, dann ist definitiv ein TAV-belüfteter OP für solche Eingriffe anzuraten.

Hier sind indikationsgerechte und medizinischen Arbeitsschutz beachtende Auswahl und Einsatz der Be- und Entlüftungstechnik mit den zuständigen Arbeitsmedizinern abzuklären.

#### **4.4 Was ist ein OP-Bereich? Was ist ein OP-Raum?**

Weil einzelne in den früheren Ausgaben der ÖNORM H 6020 unglücklich gewählte Bezeichnungen und Zuordnungen von Raumklassen Gründe für die oben beschriebenen Missverständnisse waren, soll hier verdeutlicht werden, was Operationsbereiche in medizinischen Einrichtungen von anderen Bereichen unterscheidet:

Ein Operationsraum ist ein für Operationen eingerichteter Raum, der baulich und funktionell in einen Operationsbereich eingegliedert ist. Grund für diese Struktur ist, dass aus medizinischen, hygienischen und organisatorischen Gründen für Operationen eine sehr spezifische Organisationsstruktur nötig ist. Wir beziehen uns hier im Wesentlichen auf die Ausführungen von KRINKO [2]; (einige Begriffe sind auch im Glossar erläutert):

Der OP-Bereich ist funktionell abgetrennt und enthält:

- Einen oder mehrere Operationsräume mit je einem Operationstisch
- Fläche oder Raum für Narkoseeinleitung und Patientenvorbereitung

- Fläche oder Raum für Narkoseausleitung und unmittelbare Patientenachsorge
- Lagerräume für saubere Geräte, für Sterilgut und andere Vorräte
- Mitarbeiteraufenthaltsraum
- Raum für die Vorbehandlung unreiner/ benutzter Medizinprodukte (unreiner Arbeitsraum)
- Raum zur Lagerung von Reinigungsutensilien
- Schleusensysteme:
  - Personalschleuse,
  - Patientenübergaberaum bzw. -übergabefläche mit Bettenabstellplatz
  - Übergaberaum für reine Güter
  - Übergaberaum für unreine Güter
- Aufwachraum/-bereich
- Abstellplatz für OP-Tische
- Raum für Dokumentations- und Verwaltungsaufgaben
- Raum oder Fläche zur Händewaschung
- Fläche oder Raum für Händedesinfektion
- ggf. Rüstraum für Instrumentierische
- ggf. Patientenumkleideraum (Tagesklinik)

#### 4.5 Weitere Gesichtspunkte, die im OP-Betrieb zur Vermeidung von SSI durch Mikroorganismen aus der Patientenumgebung wichtig sind

##### **Systemversagen:**

Es muss vermutet werden, dass in der täglichen Praxis viele auch normengerecht gebaute und betriebene TAV-Anlagen nicht den gewünschten Beitrag zur SSI-Prävention leisten, weil/wenn essentielle Randbedingungen während des OP-Betriebs nicht beachtet oder unterlaufen werden (unbedeckte Körperteile des OP-Teams, Hindernisse im TAV-Luftstrom oder dessen Störung durch Lüfter von elektrischen und elektronischen Geräten im OP, sowie Defizite bei Hygienemaßnahmen abseits der Lufthygiene, z.B. Mängel bei Hände- und Kleidungshygiene). Mehr dazu bei [4].

##### **Schutz des sterilen Instrumentariums vor mikrobieller Kontamination:**

Chirurgisches Instrumentarium wird in hochkomplexen, validierten Prozessen aufbereitet und bereitgestellt, liegt aber dann im OP – oft für lange Zeit – offen am Instrumententisch, womöglich in der turbulenten Randluft der TAV-Anlage oder überhaupt außer-

halb der Schutzzone. Auch das stellt einen Systembruch dar: Außerhalb der Schutzzone muss – besonders bei mangelhafter Bekleidungs- und „Bewegungshygiene“ des Personals – mit sehr hoher aerogener Partikelbelastung des frei liegenden Instrumentariums gerechnet werden [4, 20].

##### **Sekundärluftgeräte:**

LAF-Sekundärluftgeräte werden als „Laminarluft“-Kontaminationsschutz für spezielle Situationen ausgelobt und angeboten. Falsch ausgerichtet können sie die Luft-Mikrobiologie im Operationsgebiet empfindlich stören. Dies gilt insbesondere für TAV-OP, wo sie als „Ergänzung“ zum TAV-Zuluftdurchlass kontraproduktiv wären. Im konventionell belüfteten OP mögen separate, mobile TAV-Anlagen für klein(st)räumige Operationsgebiete erwägenswert sein [21]. Epidemiologische Evidenz für dieses Konzept fehlt. Berichte aus der Praxis legen nahe, dass solche Verfahren einer strengen individuellen Fachexpertise bedürfen, die vom Betreiber vor Verwendung und Nutzung dieser Systeme eingeholt und vom Anwender fachgerecht und zweckbestimmt angewendet werden muss; Vergewisserung durch epidemiologische Surveillance!

##### **Gewebeentnahme im OP für Diagnostik und Therapie (Gewebebanken, diagnostische Sonikation) sowie ähnliche Arbeitsfelder mit besonders hohen Anforderungen an die Luftreinheit:**

Das neue Gewebeschutzgesetz verlangt Reinraumbedingungen für Gewebezucht.

Das bedeutet, dass für die Gewebegewinnung sowie für die Implantation des unter Sterilbedingungen hergestellten Gewebes Operationsräume mit TAV-Zuluftdurchlass und auch sonst optimale hygienische Bedingungen nötig sind. Die Entnahme von Gewebe zu diagnostischen oder therapeutischen Zwecken ist – bei fehlender TAV-Situation – nicht zulässig und sogar kontraproduktiv.

Gewebezucht wird in der Chirurgie an Bedeutung zunehmen!

##### **Übergreifendes OP-Management vs. Fachgebiets-Zuordnung von OP:**

Nach heutigem Wissensstand ist ein gut geführtes, gemeinsames Management aller in einer Krankenanstalt verfügbaren OP-Räume der traditio-

nellen Fachgebiets-Zuordnung einzelner OP-Räume vorzuziehen, weil effizienter sowohl im Sinn der optimalen Ressourcen-Nutzung als auch der Verbesserung der Ergebnisqualität. Wenn alle oder die meisten verfügbaren OP-Räume lüftungstechnisch hochwertig ausgestattet sind, kommt das einem gemeinsamen und effizienten Management der OP-Räume sehr entgegen. Unter Beobachtung muss weiterhin bleiben, ob und unter welchen Umständen Operieren unter TAV allenfalls einen ungünstigen Einfluss auf SSI hat. Zentrales Motiv für die Auswahl aus verfügbaren, unterschiedlich ausgestatteten OP und Services soll sein, was den medizinischen Bedürfnissen des/der jeweiligen Patient/in am besten entspricht; Gestaltung und Management der verfügbaren OP-Einrichtungen sollen danach ausgerichtet sein.

Werden in einem OP-Raum Eingriffe unterschiedlicher Risikoklassen durchgeführt, dann müssen sich die technische Ausstattung des OP sowie der technische Betrieb an der höchsten dort stattfindenden Risikoklasse orientieren.

#### 4.6 Besonderheiten, die bei der Nutzung von OP-Räumen mit TAV-Operationsschutzzonen zu beachten sind

Die Ausführungen unter dieser Überschrift betreffen einige technische Details, die in der ÖNORM H 6020 ausgeführt sind. Diese Details werden hier angesprochen, weil ihr Zweck sowie ihre Bedeutung für die Lufthygiene wichtig sind. Sie sollen daher auch von nicht technisch versierten Planern und Anwendern besser verstanden und dürfen nicht übersehen werden.

##### **Ausreichende Größe von TAV-Zuluftauslässen:**

TAV-Zuluftauslässe müssen eine Größe haben, die sicherstellt, dass das Operationsgebiet, die Beistelltische mit den sterilen Operationsinstrumenten und das OP-Team innerhalb der Operationsschutzzone sind und bleiben [22].

Dies ist insbesondere wichtig, wenn die in der ÖNORM H 6020 angeführte Raumklasse H1b (TAV-Zuluftdurchlass < 8 m<sup>2</sup>) angestrebt wird. Dazu enthält die Tabelle 1 der ÖNORM H 6020 [1] entsprechende Hinweise:

Auszug aus Tabelle 1 der ÖNORM H 6020: „Raumklasse H1b: OP-Raum mit definierter Schutzzone bei welchem ein Unterschreiten der Mindestgröße von

8 m<sup>3</sup> gemäß H1a aus folgenden Gründen akzeptiert werden kann:

- a) *Adaptieren von Operationsräumen, die bisher keinen TAV-Zuluftdurchlass hatten und bei denen die Mindestgröße aus baulichen Gründen nicht erreicht werden kann,*
- b) *Erneuerung von TAV-Durchlässen, die vor 2004 errichtet wurden.*

*In beiden Fällen ist Voraussetzung, dass in Abstimmung mit dem zuständigen Sachverständigen für Hygiene/dem Hygieneteam die geplante Unterschreitung der Mindestgröße medizinisch begründet werden kann. Für Eingriffe in unterschiedlichen Körperregionen sind dabei auch unterschiedliche Positionen des OP-Tisches nötig, was technisch ermöglicht werden muss.“*

Überdies gilt Fußnote 1:

*<sup>(1)</sup>Die Zuordnung von Operationen und Eingriffen zu den Raumklassen ist im Zuge der Planung mit dem Sachverständigen für Hygiene/mit dem Hygieneteam festzulegen. Insbesondere sind bei der Anwendung dieser Norm die im Dokument der ÖGHMP „Hygiene-Anforderungen an Lüftungstechnische Anlagen für Operationsräume in Gesundheitseinrichtungen“ angesprochenen medizinischen, hygienischen, fachlich-operativen, infrastrukturellen und baulichen Anforderungen sowie organisatorische Anforderungen des OP-Managements für die Zuordnungen einzubeziehen.“*

Zu prüfen ist in solchen Fällen, ob die gesamte zur Verfügung stehende Deckenfläche des Raumes als TAV-Zuluftauslass gestaltet werden kann.

Weiterhin ist die strömungstechnisch richtige Positionierung der Fortluftauslässe zu beachten (symmetrisch und bodennahe).

#### **Mobile OP-Tische:**

Insbesondere dann, wenn unter einem TAV-Zuluftdurchlass Eingriffe in unterschiedlichen Körperregionen durchgeführt werden, muss bedacht werden, dass die oben ausgeführten Anforderungen an die Größe und Form der Operationschutzzone nur erfüllt werden, wenn der OP-Tisch unterschiedlich positioniert werden kann. Mobile OP-Tische sind deshalb als Standard unter TAV-Zuluftdurchlässen zu betrachten

#### **Stromlinienförmige Gestaltung; Vermeidung heißer Oberflächen oder falscher Luftströme:**

Wenn Einbauten in der Operationschutzzone unvermeidlich sind (z.B.

OP-Leuchten), dann müssen sie stromlinienförmig gestaltet und kühl sein, damit sie möglichst wenig Luftturbulenzen erzeugen. Geräte, die eine Luftströmung erzeugen (z.B. Ventilatoren in Elektronik-Geräten), können damit die Operationschutzzone stören.

#### **Partikel-streuende Gegenstände (z.B. Baumwolltextilien) im OP sind auch außerhalb der TAV-Zonen problematisch:**

Da während des OP-Betriebes immer mit Ereignissen zu rechnen ist, welche die Luftverhältnisse in der Operationschutzzone stören können [12], sind Partikel streuende Gegenstände im gesamten OP-Raum so gut wie möglich zu vermeiden.

#### **Betriebstechnische und Energieeffizienz-Aspekte:**

Von Seiten der Technik werden u.a. wirtschaftliche Argumente zu Gunsten moderner TAV-Zuluftdurchlässe betont:

Durch Rezirkulation von aufbereiteter Luft und damit Begrenzung des Außenluftanteils können solche Anlagen wirtschaftlicher arbeiten als Systeme, die 100% Außenluft zuführen.

Ein weiterer technischer Bonus von modernen TAV-Zuluftdurchlässen kann sein, dass man sie in Betriebspausen bei sehr geringer Energieaufnahme im „Standby-Modus“ laufen lassen kann, somit den OP-Raum auch in Stillstandszeiten auf einem „niedrigen Partikelpegel“ bereithält und die volle Betriebsbereitschaft sehr rasch wieder herstellen kann.

Beide Aspekte können sowohl in mit TVS als auch in mit TAV ausgestatteten OP genutzt werden. Bei letzteren wird nach Betriebspausen der gewünschte Betriebszustand wegen der höheren Luftmengen rascher erreicht.

#### **■ 5 Fazit**

**Es braucht nicht jeder OP eine TAV-Ausstattung, aber für bestimmte Arten von Eingriffen sollen mit TAV-Zuluftdurchlass ausgestattete OP zur Verfügung stehen.**

**In welchen Situationen soll ein mit TAV Operationsschutzzone ausgestatteter OP verfügbar sein? (beispielhafte Aufzählung)**

- Ausgedehnte Knochen- und Weichteil-OP (besonders bei Immunsuppression)
- Gewebeentnahme im OP für Diagnostik und Therapie (Gewebe-

banken, diagnostische Sonikation, Gewebeschutzgesetz)

- Fremdmaterial-Implantate
- bei Immunschwäche (z.B. bei transplantierten und onkologischen Patienten)
- Erhebliche Entwicklung chirurgischer Rauchgase, die nur mittels TAV von den Köpfen des OP-Teams ferngehalten werden können
- Wenn geeignete perioperative antibiotische Prophylaxe nicht möglich ist und luftgetragene Mikroorganismen als Risikofaktor eingeschätzt werden

**In welchen Situationen ist TAV im OP ohne infektiologischen Benefit oder sogar möglicherweise nachteilig? (beispielhafte Aufzählung)**

- Bei den meisten Eingriffen an immunkompetenten Menschen, insbesondere bei wenig ausgedehnten oder minimal invasiven Eingriffen, Eingriffen ohne Implantation von Fremdmaterial sowie in Bereichen mit physiologischer polymikrobieller Besiedlung (z.B. Abdominal-, Vaginal- und HNO-Chirurgie).
- Wenn perioperative Unterkühlung des Patienten nicht ausgeschlossen/nicht zuverlässig verhindert werden kann
- Wenn anzunehmen/nicht zu vermeiden ist, dass eine von der Zweckbestimmung abweichende Nutzung des OP mit TAV-Anlage auftreten wird (z.B. TAV-Schirm zu klein für den Eingriff oder für die Menge des notwendigen Instrumentariums).

**Wenn ein OP mit TAV-Zuluftdurchlass für notwendig gehalten und verwendet wird, dann müssen alle Regeln der „Reinraumtechnik“ (technische Ausstattung und Betrieb, gesicherte Verortung aller relevanten Elemente in der Operationsschutzzone sowie korrektes Verhalten der Nutzer) strikt eingehalten werden.**

#### **■ 6 Wie sind Räume für Eingriffe mit geringem SSI-Risiko zu organisieren und lufthygienisch zu bewerten?**

Ausführlich wird diese Frage von der KRINKO [2] behandelt:

„Operationen mit geringem SSI-Risiko können unter modifizierten räumli-

chen Bedingungen durchgeführt werden. Entscheidend für die Risikobewertung ist die Beurteilung des postoperativen Infektionsrisikos (soweit vorhanden anhand von Surveillancedaten) und der Bedeutung einer etwaigen SSI. Es wird empfohlen, dass das Risk Assessment für die Zuordnung anhand des geplanten OP-Spektrums gemeinsam vom chirurgischen Fachvertreter und dem beratenden Hygieniker durchgeführt wird. Ein geringes Infektionsrisiko ist z.B. gegeben bei kleinen Eingriffen an der Haut/Subkutis, am Auge, in der Mund-, Kiefer-, Stirnhöhle, Endoskopien von Körperhöhlen, Abzesseröffnung sowie für die interventionellen radiologischen und kardiologischen Eingriffe (außer mit regelhaft erwartetem Verfahrenswechsel).

– Für diese Eingriffe können ..... die außerhalb des OP-Raums liegenden Nebenräume bzw. deren Funktionen zusammengefasst werden. Bei mobilen Patienten kann die Umlagerung vereinfacht werden. Auf eine RLTA aus infektionshygienischen Gründen kann verzichtet werden. Die desinfizierende Zwischenreinigung der Flächen kann auf die patientennahen Flächen und alle sichtbaren Kontaminationen beschränkt werden.

Noch geringer ist das Infektionsrisiko bei im Hautniveau liegenden Tumoren oder Fremdkörpern (außer wenn sehr ausgedehnt) sowie bei Verletzungen der Haut oder der Subkutis (außer wenn sehr ausgedehnt). Diese invasiven Maßnahmen können auch in einem Raum durchgeführt werden, der nicht in eine OP-Abteilung integriert ist. Der Raum ist ausreichend groß, seine Oberflächen sind leicht zu reinigen und zu desinfizieren....

Steriler Schutzhelm, Haarschutz und MNS sind nicht regelhaft erforderlich, das Ausmaß der Sterilabdeckung und die Art der Personalbekleidung richten sich nach der Art der Operation und nach der Größe des Operationsfelds.

Entscheidend für die Ausgestaltung der eine Operation begleitenden organisatorischen Maßnahmen und der baulichen Bedingungen ist das Gesamtrisiko aller Operationen einer Abteilung/Organisationseinheit. Dies wird gemeinsam mit dem Krankenhaushygieniker bewertet. Begleiterkrankungen sowie besondere risikohörende Umstände sind besonders zu berücksichtigen.

Die Frage, ob eine Operation „ambulant“ oder „stationär“ durchgeführt wird (d.h. mit oder ohne 24-Stunden-Aufenthalt ..... ) spielt für die Einschätzung des SSI-Risikos keine Rolle.“

## ■ 7 Glossar

**Operations-(OP-) Abteilung:** Eine in sich selbständige Organisationseinheit zur Durchführung von Operationen

**Operationsraum:** Raum innerhalb einer OP-Abteilung, in welchem Operationen durchgeführt werden

**OP:** Operation/en oder Operationsraum/Operationsräume

**Operationsschutzzone:** Durch organisatorische und lüftungstechnische Maßnahmen besonders geschützter Bereich im OP-Raum

**Eingriffsraum:** Der Begriff „Eingriffsraum“ wird im allgemeinen Sprachgebrauch uneinheitlich verwendet. Häufig (jedoch nicht immer) ist damit ein Raum gemeint, in dem Operationen mit geringerem SSI-Risiko durchgeführt werden. Ist der Raum nicht baulich in eine OP-Abteilung integriert, dient er häufig zusätzlich zur OP-Vor- und Nachbereitung und anderen Zwecken [2]. Zum Stellenwert von Eingriffsräumen ohne Einbindung in eine OP-Abteilung siehe [2] sowie das Kapitel „Wie sind OP-Räume für Eingriffe mit geringem SSI-Risiko zu organisieren und lufthygienisch zu bewerten?“

**Postoperative Infektion:** Infektion, die als Folge einer Operation auftritt

**SSI:** Postoperative Infektion = surgical site infection

**TVS:** turbulente Verdünnungsströmung

**TAV:** turbulenzarme Verdrängungsströmung

## ■ 8 Literatur

1. ÖNORM H 6020. Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume. Ausgaben 2024, 2019, 2015.
2. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut – Prävention postoperativer Wundinfektionen. Bundesgesundheitsbl 2018; 61: 448–73
3. Francesco Romano F, Samanta Milani S, Jan Gustén J, Joppolo CM: Surgical Smoke and Airborne Microbial Contamination in Operating Theatres: Influence of Ventilation and Surgical Phases. Int. J. Environ. Res. Public Health 2020, 17, 5395; doi:10.3390/ijerph17155395
4. Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene: Luftqualität im OP-Saal: Wundinfektionen, RLT-Anlagen und Disziplin. 13. November 2018.

<https://www.krankenhaushygiene.de/ccUpload/upload/files/>

[hm/2018\\_11\\_13\\_HM\\_12\\_DGKH-](https://www.krankenhaushygiene.de/ccUpload/upload/files/hm/2018_11_13_HM_12_DGKH-Stellungnahme_Luftqualit%C3%A4t-im-OP-Saal.pdf)

[Stellungnahme\\_Luftqualit%C3%A4t-](https://www.krankenhaushygiene.de/ccUpload/upload/files/hm/2018_11_13_HM_12_DGKH-Stellungnahme_Luftqualit%C3%A4t-im-OP-Saal.pdf)

[im-OP-Saal.pdf](https://www.krankenhaushygiene.de/ccUpload/upload/files/hm/2018_11_13_HM_12_DGKH-Stellungnahme_Luftqualit%C3%A4t-im-OP-Saal.pdf) Letzter Zugriff am

28.11.2023

5. WHO 2016: Global Guidelines for the Prevention of Surgical Site Infection. ISBN 978 92 4 154988 2
6. Weinstein RA, Bonten MJM. Laminar airflow and surgical site infections: the evidence is blowing in the wind. Lancet Infect Dis 2017; 17: 472–473.
7. Bischoff P, Zeynep Kubilay N, Allegranzi B, Egger M, Gastmeier P. Effect of laminar airflow ventilation on surgical site infections: a systematic review and meta-analysis. Lancet Infect Dis 2017; 17: 553–561.
8. Brandt C, Hott U, Sohr D, Daschner F, Gastmeier P, Rüden H. Operating room ventilation with laminar airflow shows no protective effect on the rate of orthopaedic and abdominal surgery. Ann Surg 2008; 248:695–700.
9. Gastmeier P, Breier AC, Brandt C. Influence of laminar airflow on prosthetic joint infections: a systematic review. J Hosp Infect 2012; 81: 73–78.
10. Assadian O und Ch. Aspöck Ch. Der Stellenwert von Decken mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (TAV) in Operationsräumen. Hygiene-Monitor 2018 (24): 3–6.
11. Kirschbaum S, Hommel H, Strache P, et al. Laminar air flow reduces particle load in TKA-even outside the LAF panel: a prospective, randomized cohort study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2020; 29:3641–3647.
12. Koller W. Hygienisch-mikrobiologischer Vergleich verschiedener Zuluftdecken für Operationsräume in Krankenhäusern. Gesundheits-Ingenieur – Haustechnik – Bauphysik – Umwelttechnik 109 (1988): 237–248, 292–305.
13. Surial B, Atkinson A, Külpmann R et al. Better Operating Room Ventilation as Determined by a Novel Ventilation Index is Associated With Lower Rates of Surgical Site Infections. Ann Surg 2022;276:e353–e360.
14. Lidwell OM, Lowbury EJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D: Infection and sepsis after operations for total hip or knee-joint replacement: influence of ultraclean air, prophylactic antibiotics and other factors J Hyg (Lond). 1984 Dec; 93(3): 505–529.
15. Lidwell OM, Elson RA, Lowbury EJ, Whyte W, Blowers B, Stanley SJ, Lowe D. Ultraclean air and antibiotics for prevention of postoperative infection:

- A multicenter study of 8,052 joint replacement operations, *Acta Orthopaedica Scandinavica* 1987; 58:1, 4–13, DOI: 10.3109/17453678709146334
16. Lidwell OM, Elson RA, Lowbury EJ, Whyte W, Blowers R, Stanley SJ, Lowe D. Ultraclean air and antibiotics for prevention of postoperative infection. A multicenter study of 8,052 joint replacement operations. *Acta Orthop Scand* 1987;58(1): 4–13. <https://www.semanticscholar.org/paper/Ultraclean-air-and-antibiotics-for-prevention-of-A-Lidwell-Elson/7d3112b9e6a4cbffa8c586371f1a55ad1698a702>. Letzter Zugriff am 28.11.2023
  17. Turbulenzarme Verdrängungslüftung (Laminarflow) zur Prävention von postoperativen Wundinfektionen: Stellungnahme von Frank Bally (Sitten), Alexander Schweiger (Basel), Matthias Schlegel (St. Gallen), Andreas F. Widmer (Basel), Stephan Habarth (Genf), Hugo Sax (Zürich), Nicolas Troillet (Sitten) für Swissnoso 2018 / 01.
  18. Eickmann U, Falcy M, Fokuhl I, Rügger M, Bloch M. Chirurgische Rauchgase – Gefährdungen und Schutzmaßnahmen. *Arbeitsmed. Sozialmed.* 14 Umweltmed. 46, 01, 2011.
  19. Technische Regeln für Gefahrenstoffe: TRGS 525 – 2014 S. 25.
  20. Schuler H: Mikrobielle und partikuläre Belastung der Raumluft unter turbulenzarmer Verdrängungsströmung sowie turbulenter Verdünnungsströmung während des OP-Betriebs. Inaugural-Dissertation an der Universitätsmedizin der Universität Greifswald (Institut für Hygiene und Umweltmedizin); 2018.
  21. Seth Caous J, Svensson Malchau K et al.: Instrument tables equipped with local unidirectional airflow units reduce bacterial contamination during orthopedic implant surgery in an operating room with a displacement ventilation system. *Infection Prevention in Practice* 4 (2022) 100222. <https://doi.org/10.1016/j.infpip.2022.100222> Letzter Zugriff am 28.11.2023
  22. Diab-Elschahawi M, Berger J, Blacky A, et al. Impact of different-sized laminar air flow versus no laminar air flow on bacterial counts in the operating room during orthopedic surgery. *Am J Infect Control.* 2011;39: e25–e29.
  23. Arbeitskreis für Hygiene in Gesundheitseinrichtungen des Magistrats der Stadt Wien MA 15 – Gesundheitsdienst der Stadt Wien: Anforderungen an OP-Räume, Eingriffsräume und Behandlungsräume-invasiv. Richtlinie 28 von 21.10.2015. <https://www.wien.gv.at/gesundheit/strukturen/hygiene/pdf/hygiene-nr28.pdf> Letzter Zugriff am 28.11.2023

## Editorielle Ergänzung zum Positionspapier:

### DANKSAGUNG UND WIDMUNG

Das nun vorliegende Positionspapier wurde von der ad hoc-Arbeitsgruppe „Lüftungstechnik in Operationsräumen“ der ÖGHMP erarbeitet, Autorenteam: Univ. Prof. Dr. Walter Koller, OA Dr. Milo Halabi, Dr. Alexander Blacky und Univ. Prof. Dr. Günther Wewalka.

Wir danken für Kommentare und Anregungen auch OA Dr. Agnes Wechsler-Fördös, Univ. Prof. Dr. Elisabeth Presterl MBA, PD. Dr. Magda Diab-El Schahawi MSc, Andrea Percht MBA, Mag. Dr. Tillo Miorini und OA Dr. Thomas Watkins-Riedel.

Diese Publikation widmen wir dem Andenken unseres unvergesslichen, langjährigen Gesellschafts- und Vorstandsmitglieds Assoz. Prof. Dr. Christoph ASPÖCK, der leider viel zu früh verstorben ist. Christoph Aspöck hat in dem von ihm über 27 Jahre herausgegebenen Fachperiodikum „Hygiene Monitor“ immer wieder krankenhaushygienische Anliegen aufgegriffen und in unnachahmlich prägnanter und verständlicher Weise für unser Fachpublikum aufbereitet. So hat er auch in der Nummer 3-6/2018 des Hygiene Monitor mit dem Artikel „Der Stellenwert von Decken mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (TAV) in Operationsräumen“ gemeinsam mit Univ. Prof. Dr. Ojan Assadian auf die gegenständliche Problematik aufmerksam gemacht und damit einen wesentlichen Impuls für die Beschäftigung der ÖGHMP mit diesem Thema gegeben. Mit den Änderungen in der ÖNORM H 6020 und mit dem nun vorliegenden, korrespondierenden Positionspapier der ÖGHMP findet diese 2018 von den beiden Autoren angestrebene Arbeit ihren (vorläufigen) Abschluss.

Monika Ehling-Schulz, Präsidentin  
Heidrun Kerschner, Generalsekretärin  
Walter Koller für das Autorenteam

Wien, im April 2023