

DGKH-Leitlinie zeigt neue Konzepte auf

OP-Klimatisierung braucht neues Regelwerk

Es liegen zwar keine eindeutigen Belege dafür vor, dass postoperative Infektionen auf Erreger aus der Luft zurückzuführen sind, aber die Hinweise aus zahlreichen Messungen deuten darauf hin, dass eine Kontamination der Luft im unmittelbaren Bereich von OP- und Instrumententisch eine direkte oder indirekte Kontamination des OP-Feldes zur Folge hat. Seit Jahren befassen sich deshalb zahlreiche Gremien, Fachliteratur, Arbeitskreise und Planer mit dem Thema. Meist waren es Ingenieure, die sich damit auseinandersetzten; der Kommentar von hygienischer Seite ließ sehr lange auf sich warten.

Mit der Leitlinie „Ausführung und Betrieb von raumlufttechnischen Anlagen in Krankenhäusern“ hat sich die Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V., DGKH, zu Wort gemeldet. Die Leitlinie bestätigt zunächst aus hygienischer Sicht das, was seit Jahren von Technikern diskutiert wird. Die Erläuterung des bisherigen und die Vorstellung des neuen OP-Klimakonzepts soll gleichzeitig eine Stellungnahme zu der Leitlinie darstellen.

Das bisherige System

Die geltende DIN 1946/4 setzt voraus, dass über eine turbulente Mischströmung die Partikelzahl bzw. die Luftkeimzahl soweit herabgesetzt wird, dass aller Erfahrung nach für den Patienten keine Gefahr besteht. Der primäre Luftstrom, welcher über so genannte Laminar-Airflow-Decken einzubringen ist, gilt dabei als quasi partikelfrei. Ausreichend ist eine Luftmenge von 2400 m³/h. Diese „geringe“ Zuluftmenge, die mit einer Mindestluftgeschwindigkeit von etwa 0,23 m/s eingebracht werden muss, bedarf dann lediglich einer Austrittsfläche von etwa 2,88 m² bzw. der oft genannten Deckenfeldgröße von 1,2 × 2,4 m. DIN 1946/4 nennt diese 2400 m³/h ausdrücklich die „Mindestluftmenge“ und führt auch an, dass es einen „Schutzbereich“ im OP gibt.

Die Mängel

Spätestens mit der näheren Befassung mit der Reinraumtechnik in den 1980er Jahren wurde jedoch klar, dass eine halbwegs erfolgreiche Partikelsenkung im OP-Feld anders aussehen müsste und dass z.B. Stützstrahldecken durch ihre Induktionswirkung Unmengen von Partikeln aus dem Außenbereich mitten in das OP-Feld befördern. Doch die kleinen Deckenfelder mit den geringen Luftmengen setzten sich aus Kostengründen und weil es „hygienisch abgeseget“ war, durch. Relativ wenige Ausnahmen gibt es mit großen Deckenfeldern oder sogar OP-Kabinen. Wer es sehen wollte, konnte erkennen, dass es mit den kleinen Deckenfeldern keinen wirklichen „Schutzbereich“ gibt, wenn man dazu das OP-Feld, das OP-Team und die Instrumentierbereiche zählt. Die Nebenräume sind dagegen vollkommen überbewertet, weil sie wie der OP der Raumklasse I zugeordnet wurden.

Das neue System

Die „Leitlinien“ der DGKH, an dem sich auch die entsprechenden schweizerischen und österreichischen Gremien beteiligten, schaffen nun die längst fälligen Grundlagen, die erwähnten Mängel aus-

OP-Deckenfeldgrößen und OP-Luftmengen, die sich aus den Mindestforderungen der geltenden DIN 1946/4 ergeben, können zu erheblichen Hygieneproblemen führen, wie zahlreiche Untersuchungen dokumentieren.

zuschließen. Sie ist in die Schwerpunkte Luftreinheit, Behaglichkeit und Arbeitsschutz, Betrieb und Kosten, Schulung sowie Qualifizierung und Requalifizierung gegliedert.

Eine RLT-Anlage im OP-Bereich, um die es nachstehend ausschließlich geht, muss krankenhaushygienisch bedarfsgerecht ausgelegt werden. Ferner ist ein wirtschaftlicher und sicherer Betrieb zu gewährleisten. Randbedingungen dafür sind:

- Bauliche bzw. thermische Voraussetzungen, geringe Wärmelasten bzw. Wärmegewinne, Beachtung der Energie-Einspargesetze; aktiver Sonnenschutz; sichere Brandschutzkonzepte.
- Vermeidung des Sick-Building-Syndroms durch Verwendung geeigneter Baustoffe.
- Beachtung des Hygienestandards gemäß VDI 6022.
- RLT-Geräte gemäß RAL-Gütestandard in Hygieneausführung.
- Gekühlte und/oder geheizte Oberflächen zur Minimierung der RLT-Anlagen.
- Es darf nicht zugelassen werden, dass durch mangelhafte bauphysikalische Voraussetzungen die RLT-Anlage vergrößert wird.

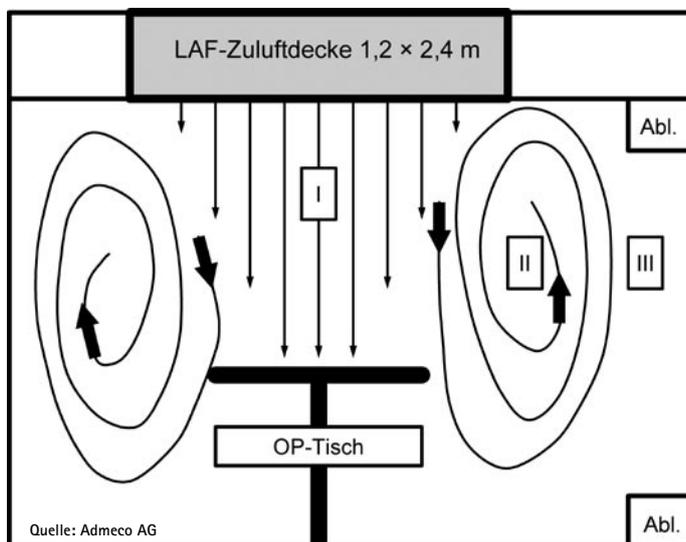


Bild 1
Das bisherige System:
OP-Zuluftdeckensystem mit Laminar-Airflow-Technik (LAF)
Reinraumqualität
I: laminare Strömung und partikelfreie Zuluft;
II: turbulenter Grenzbereich der Luftwalze;
III: turbulenter Außenbereich,
ca. 100 000 Part/m³
> 0,5 µm, 100 KBE/m³;
Zuluft-Deckenfeld
z. B. 1,2 × 2,4 m nach
Mindestluftmenge;
Luft- und Partikeleinträge bis in das OP-Feld durch Induktion, Personal und Instrumente



Foto: Admecc AG

Bild 2 Das neue System:

- Großes Zuluft-Deckenfeld; seitliche Schürzen eventuell mit Gas- und Elt-Anschlüssen; Gondelbefestigungen; OP-Tisch auch bei Drehung unter dem Zuluft-Bereich, ebenso Personal und Instrumententisch; Umluft-Betrieb
- Laminar-Flow-Auslass 3,2 × 3,2 m, mit umlaufender Schürze
 - Integrierte Umluftventilatoren
 - Umlaufende Versorgungsbrücke
 - Strömungsoptimierte OP-Leuchte
 - Indirekte Raumbelichtung
 - Zubehör wie verschiebbare Gondeln etc. (Anästhesie-Ampel entfällt)
 - $\dot{V} = 8.500 \text{ m}^3/\text{h}$, Außenluftfrate ca. $1200 \text{ m}^3/\text{h}$

Die wesentlichen RLT-Fakten

- Die höchste Luftreinheit ist nur im OP selbst erforderlich.
- Die Raumzone, in der die höchste Luftreinheit zu erreichen ist, ist der so genannte Schutzbereich.
- Der Schutzbereich umfasst den eigentlichen Operationsbereich, den Instrumententischbereich sowie das Operationsteam.
- Der Schutzbereich ist in aller Regel mit einer Abmessung von 3,0 × 3,0 m ausreichend bemessen. Industriell haben sich für die OP-Decken Abmessungen von 3,2 × 3,2 m ergeben.
- Als Luftauslass dient ein Gewebeauslass, welcher eine turbulenzarme Verdrängungsströmung gewährleistet. Dahinter liegen über die gesamte Auslassfläche die endständigen Schwebstofffilter der Klasse H14, die nach VDI 2083/3 auf Leckfreiheit und Dichtsitz prüfbar sein müssen.
- Zur Stabilisierung des Primärluftstromes sind angrenzend an das Zuluftdeckenfeld Luftleitschürzen anzubauen. Dies gewährleistet, verbunden mit einer Untertemperatur ($t_{RL} - t_{ZL}$) von etwa 2K, eine kolbenartige Zuluftströmung (Verdrängungsströmung).
- Die Außenluftfrate ist mit der in der DIN 1946/4 genannten Mindestluftfrate von $1200 \text{ m}^3/\text{h}$ in aller Regel ausreichend.

- Die große Deckenfläche bzw. Zuluftaustrittsfläche auf der einen Seite und die geringe Außenluftfrate auf der anderen Seite bedingen eine hohe Umluftfrate. Diese Umluft ist nur aus dem betreffenden OP zu entnehmen.
- Instrumente und Materialien können im Schutzbereich des OPs hergerichtet werden. Die Sterilgutversorgung kann in aller Regel mit Filtern der Endstufe F9 ausgestattet werden. Dies hängt allerdings von der Art der Sterilgutversorgung ab und ist mit dem zuständigen Hygieniker abzustimmen.
- Der Sterilflur hat gegenüber außen und dem OP Überdruck, es findet eine Luftabströmung statt.
- Alle anderen OP-Nebenräume haben gegenüber dem OP einen Unterdruck, d.h. Ein- und Ausleitung sowie Waschräume und Geräteräume werden über die abströmende OP-Luft (Überdruck) sekundär durchlüftet. Sie erhalten nur Abluft.

- Der „unreine“ Flur vor der OP-Abteilung erhält eine Luftfrate von $15 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$, dies entspricht einem Luftwechsel von 5 h^{-1} mit einer Endfilterstufe F9.
- Weiter entfernte Aufenthalts- oder Arbeitsräume sollten öffentbare Fenster mit Insektenschutzgittern erhalten.

DIN 1946/4 muss dringend überarbeitet werden

Die lange bekannten Mängel bei der OP-Klimatisierung können nun mit Zustimmung der Hygiene beseitigt werden. Der Schutzbereich muss den gesamten inneren Arbeitsbereich umfassen. Dieser Reinraumbereich von 3,2 × 3,2 m mit endständigem Flächenfilter Klasse H14, Gewebeauslass und seitlicher Abschirmung wird durch eine laminare turbulenzarme Verdrängungsströmung gewährleistet. Die erforderliche Zuluftmenge erhöht sich deutlich und erfordert je OP eine örtliche Umluftanlage. Dafür kann die Außenluftfrate bis auf die Mindestluftfrate von $1200 \text{ m}^3/\text{h}$ gemäß DIN 1946/4 gesenkt werden.

Einsparungen ergeben sich auch aus der Vereinfachung der Lüftung für die angrenzenden Vor- und Nebenräume. Das Gesamtkonzept ergibt eine klare Verbesserung der „Luft hygiene“. Höheren Erstellungskosten stehen in der Regel aber auch deutlich geringere Betriebskosten gegenüber. Da die Hygieneleitlinie kein DIN-Regelwerk darstellt und die DIN 1946/4 weiterhin gültig ist, müssen alle geschilderten Abweichungen mit dem zuständigen Hygieniker nach der so genannten Abweichungsklausel abgestimmt werden. Um die Ausnahme nicht zur Regel zu machen, ist eine Überarbeitung der DIN 1946/4 dringend erforderlich. ←

Dipl.-Ing. (FH) Manfred Teuber
ist geschäftsführender Gesellschafter und
Projektgruppenleiter Krankenhäuser/Kliniken
bei Ebert-Ingenieure, Nürnberg