

Zeitschrift:	Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber:	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band:	90 (1972)
Heft:	32
Artikel:	Hochaseptische Operationskabinen: Reinraumtechnik im Dienste der Chirurgie
Autor:	Schicht, H.H.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-85280

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Hochaseptische Operationskabinen

Reinraumtechnik im Dienste der Chirurgie

Von H. H. Schicht, Dr. sc. techn., Gebrüder Sulzer Aktiengesellschaft, Konzerngruppe Heizungs- und Klimatechnik, Winterthur

Trotz der grossen Fortschritte der Chirurgie in den letzten Jahrzehnten bleibt ein Grundproblem weiterhin ungelöst: die postoperative Wundinfektion. Eine bisher noch zu wenig beachtete Ursache dieser Komplikation sind die Bakterien in der Luft des Operationssaals. Die herkömmlichen Systeme der Klimatisierung vermögen auch bei bestmöglicher Filtrierung der Zuluft die für hochgradig infektionsgefährdete Eingriffe wünschbaren Luftreinheiten im Operationssaal nicht sicherzustellen: Die Keimausstreuung durch das Operationsteam lässt sich nicht ausreichend beherrschen. Erst die Reinraumtechnik ermöglicht

praktisch keimfreie Luft im Wundbereich. Besonders auf die Bedürfnisse des Operationssaals zugeschnittene Reinraumgeräte sind die hochaseptischen Operationskabinen, deren Funktionsweise am Beispiel der zuerst für die Orthopädische Klinik des Kantonsspitals St. Gallen entwickelten Bauart beschrieben wird. Seit November 1970 wurden in St. Gallen mehr als 450 aseptische Operationen in der Kabine durchgeführt. Die dabei gewonnenen Erfahrungen lassen deutlich erkennen, dass diese neue Technik die luftgetragenen Bakterien als Infektionsursache weitgehend ausschalten kann.

Der Wundinfekt

Trotz aller Massnahmen der Asepsis und Antiseptik ist es bis heute noch nicht gelungen, den Wundinfekt nach Operationen völlig zu eliminieren [1], [2], so dass der Kampf gegen diese Komplikationen mit grosser Dringlichkeit weitergeführt, ja noch intensiviert werden muss.

Die Ausgangslage für eine Senkung der Infekthäufigkeit ist denkbar ungünstig. Durch Zuchtauswahl sind die Infektreger resistent geworden gegen die ursprünglich so wirksame Chemotherapie mit Antibiotika. Diese Entwicklung ging sehr rasch vor sich: Innerhalb von nur vier Jahren hat beispielsweise am Kantonsspital Zürich der Anteil der gegen Penicillin resistenten Stämme von *Staphylococcus aureus*, dem wichtigsten Wundinfektreger, von knapp 10 auf 70% zugenommen [2]. Zudem wagt sich die Chirurgie an immer schwierigere Eingriffe: Operationen am offenen Herzen, Transplantationen und Implantationen werden mehr und mehr zur Routine, Eingriffe also mit stark erhöhtem Infektrisiko.

Bakterien in der Luft von Operationssälen

Wundinfekte werden ausgelöst durch Einschleppen bakterienhaltiger Materie in die Operationswunden, beispielsweise als Kontaktübertragung durch nichtsteriles Operationsbesteck oder unsauber gewordene Handschuhe. Untersuchungen in der pharmazeutischen Industrie [3] haben gezeigt, wie schwierig es ist, solche Verunreinigungen mit Sicherheit zu vermeiden. Körpereigene Abwehrmechanismen sorgen glücklicherweise dafür, dass eine kontaminierte Wunde nicht zwangsläufig zu einem Wundinfekt führen muss.

Seit den grundlegenden Arbeiten von Kanz [4], [5] sind die wichtigsten Wege der Kontaktübertragung bekannt und können durch gezielte, umfassende Massnahmen bekämpft werden. Je besser man aber die Kontaktübertragung in den Griff bekommt, um so grössere Bedeutung nimmt ein anderer Ausbreitungsweg an: die Keimübertragung auf dem Luftwege. Sie kann mit Hilfe der Lüftungs- und Klimatechnik bekämpft werden und soll uns im folgenden ausschliesslich beschäftigen.

Es ist heute möglich, mit Hilfe der Klimaanlage Operationssälen Luft zuzuführen, die praktisch frei von Mikroorganismen ist [6]. Dies ist jedoch nur eine notwendige, nicht aber eine hinreichende Voraussetzung für keimfreie Luft im Operationssaal, denn dort ist eine hochgradig wirksame Streuquelle für Bakterien tätig: der Mensch. Selbst in steriler Operationskleidung streut er grosse Mengen von Mikroorganismen aus: nach Kethley et al. [7] sowie Duguid und Wallace [8] sind es, je nach Tätigkeit und Bekleidungsart, 1500 bis 50000 Bakterien pro Person und Minute. Whyte und Robertson [9] bestätigen diese Zahlen; nach ihnen gibt ein Operationsteam pro Minute etwa 10000 Bakterien an die Luft ab.

Die von der Klimatisierung verursachten Luftbewegungen, ferner unkontrollierte Luftströmungen durch das Öffnen und Schliessen der Türen, vor allem aber die Thermikwirkung der grossen Operationsleuchten sorgen dafür, dass die freigesetzten Keime im Operationssaal herumgewirbelt werden und dabei auch in die scheinbar aseptische Wunde fallen können [1]. Diese Keimausstreuung ist auch die Ursache für die relativ hohen Keimpegelwerte, die man in der Luft der sogenannten aseptischen Operationssäle während der Operation misst: Nach Wanner [10] sind es in unklimatisierten Operationssälen 400 bis 900 Keime/m³, in klimatisierten Operationssälen bei etwa zehnfachem Luftwechsel pro Stunde 100 bis 400 Keime/m³ und bei etwa zwanzigfachem Luftwechsel 50 bis 200 Keime/m³.

Demgegenüber gilt heute in den USA als empirische Richtlinie [11], dass der Gesamtpiegel an Bakterien in der Luft von Operationssälen für hochgradig infektionsgefährdete Eingriffe den Wert von 35 bis 70 Keimen/m³ nicht überschreiten sollte. Die durch die Klimaanlage bewirkte Senkung des Keimpegels reicht somit bei den heute üblichen Luftwechselzahlen nicht aus, um die Einhaltung dieser Richtwerte zu gewährleisten. Vielmehr müsste dazu die stündliche Luftwechselzahl auf etwa 50 erhöht werden.

Es hat den Anschein, als ob die in [11] gesetzten Richtwerte von der Entwicklung rasch überholt werden. Vor allem die orthopädische Implantationschirurgie mit ihrem hohen Infektrisiko wirft die Frage auf, ob man nicht noch viel strengere Anforderungen an die Luftreinheit stellen müsste. Dann aber überschreitet man mit den herkömmlichen Luftführungssystemen der Klimatechnik die Grenze des Zumut-

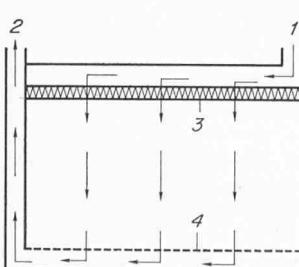


Bild 1. Fallstrom-Luftführung in einem Reinraum, betrieben gemäss dem Prinzip der turbulenzarmen Kolbenströmung

1 Zuluft, 2 Abluft, 3 Filterdecke aus Hochleistungs-Schwebstoff-Filters, 4 perforierter Fußboden

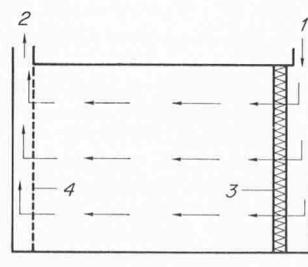


Bild 2. Querstrom-Luftführung in einem Reinraum, betrieben gemäss dem Prinzip der turbulenzarmen Kolbenströmung

1 Zuluft, 2 Abluft, 3 Filterwand aus Hochleistungs-Schwebstoff-Filters, 4 Wand aus gelochten Blechen

baren: Die Luftzugserscheinungen überschreiten jedes annehmbare Mass, und bereits am Fussboden oder anderen Oberflächen abgeschiedener keimhaltiger Staub kann wieder in die Luft zurückgewirbelt werden.

Einen Ausweg aus diesem Dilemma ermöglichen die «Reinen Räume» mit Luftführung nach dem System der turbulenten Kolbenströmung (nicht ganz korrekt auch Laminarströmung genannt).

Einige Grundlagen der Reinraumtechnik

Bei den Reinräumen mit turbulentärer Kolbenströmung unterscheidet man grundsätzlich zwei Arten der Luftführung: Vertikal- und Horizontalströmung. Im Falle der vertikal abwärts gerichteten Strömung (Bild 1) ist die gesamte Decke des Raumes mit Hochleistungs-Schwebstoff-Filters (HOSCH-Filters) bestückt, die den luftgetragenen Staub sowie die Mikroorganismen nahezu vollständig abscheiden.

Die Abluft wird, zumindest bei industriellen Anwendungen dieser Technik, durch einen auf seiner ganzen Fläche mit Lochplatten belegten Boden abgesaugt. Wenn wir die Luftgeschwindigkeit genügend hoch wählen (üblich sind 0,45 m/s), dann erreichen wir, dass sich die Luft auf parallelen Stromlinien auf dem direktesten Weg von oben nach unten bewegt, und zwar auf der ganzen Fläche des Raumes mit nahezu konstanter Geschwindigkeit. Eine Querdurchmischung der Luft ist dann weitgehend unterdrückt; alle im Raum freigesetzten Verunreinigungen verlassen diesen unmittelbar und können sich nur in der näheren Umgebung der kontaminierenden Stromlinie störend bemerkbar machen.

Bei Horizontalströmung (Bild 2) ist eine Wand des Raumes als Filterwand ausgebildet; die gegenüberliegende Wand dient wiederum als Lochblechfläche zur Abluftabsaugung.

Beide Varianten der Luftführung kommen, wenn sie in geeigneter Weise an die Problematik des Operationsbetriebs angepasst werden, für die Verwendung im Operationssaal in Frage. Welche man bevorzugt, hängt unter anderem von der Art der durchzuführenden chirurgischen Eingriffe, von den baulichen Gegebenheiten sowie der apparativen Ausstattung des Operationssaales ab; vom Standpunkt der Luftreinheit aus sollte man eher der Vertikalströmung den Vorzug geben.

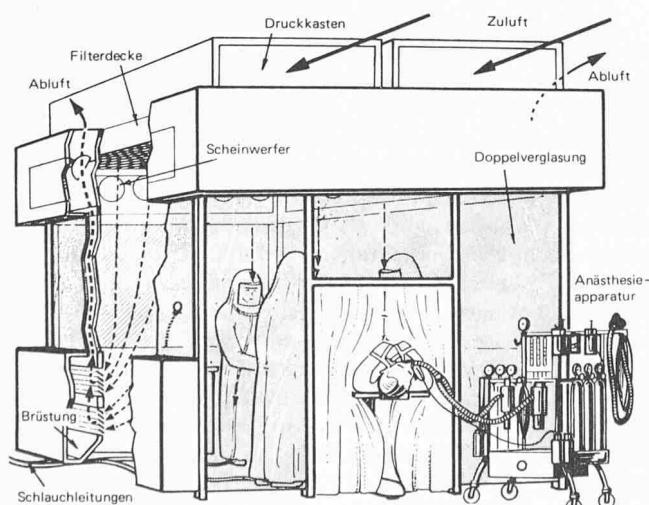


Bild 3. Schnitt durch eine hochseptische Operationskabine, System Allo Pro

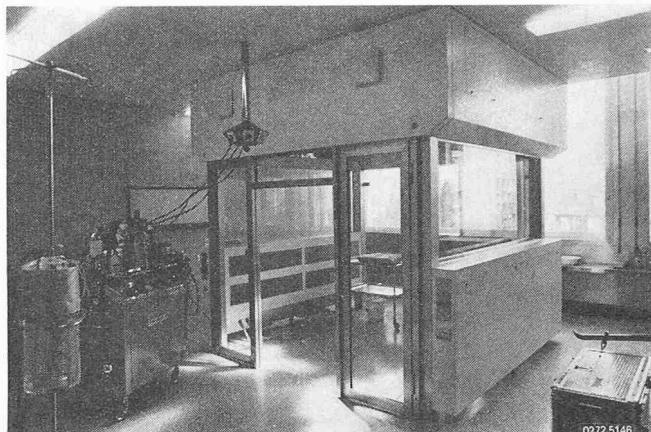


Bild 5. Aussenansicht der Operationskabine in der Orthopädischen Universitätsklinik Balgrist, Zürich

In jedem Falle lohnt es sich, die Frage der Abmessungen gut zu überdenken. Denn es sind in Reinräumen mit Kolbenströmung sehr grosse Luftmengen umzuwälzen: Bei der üblichen Strömungsgeschwindigkeit von 0,45 m/s beträgt der Luftdurchsatz pro m² Filterfläche 1620 m³/h. Die Folge davon sind grosse Ventilatoren, ein erheblicher Raumbedarf für die lüftungstechnischen Installationen und die damit verbundenen Kosten. Eine Lösung, die diesen Problemen Rechnung trägt, sind die hochseptischen Operationskabinen, bei denen es sich um Reinräume beschränkter Größe handelt, die in einem Operationssaal aufgestellt werden.

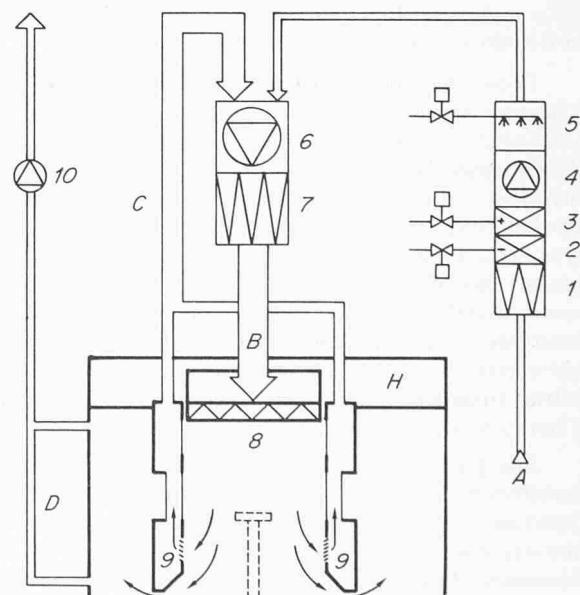


Bild 4. Lüftungsschema der Allo-Pro-Operationskabine (nach Meierhans und Weber [13])

A Außenluft, B Zuluft, C Umluft, D Fortluft, H Hohldecke, 1 Vorfilter, 2 Luftpüher, 3 Lufterhitzer, 4 Außenluftventilator, 5 Befeuchter, 6 Zuluftventilator, 7 Feinfilter, 8 Filterdecke aus Hochleistungs-Schwebstoff-Filters, 9 Abluftabsaugung, 10 Fortluftventilator

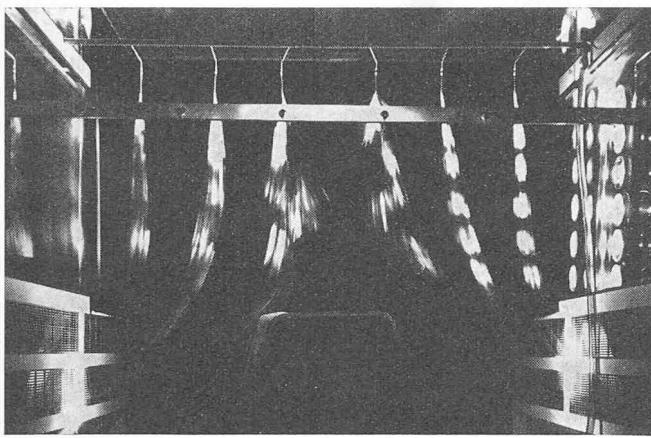


Bild 6. Das Strömungsfeld in der Operationskabine in der Orthopädischen Klinik des Kantonsspitals St. Gallen, sichtbar gemacht durch Rauchfäden

Die hochaseptische Operationskabine Bauart Allo Pro

Der Anstoss zur Entwicklung hochaseptischer Operationskabinen kam von der Orthopädie. Als erster hat *J. Charnley* in Wrightington (England) reinraumähnliche Operationszellen verwirklicht [12]. Davon ausgehend entwickelte *B.G. Weber* in Zusammenarbeit mit *R. Meierhans* eine verbesserte Operationskabine [1], [13], [14], deren Prototyp als erste in der Schweiz überhaupt installierte Kabine im November 1970 in der Orthopädischen Klinik des Kantons-spitals St. Gallen in Betrieb genommen wurde. Seither steht sie in regelmässigem Einsatz und wird vor allem für die Implantation von Hüftgelenk-Totalprothesen benützt. Weitere Kabinen dieser Bauart wurden unter anderem an der Orthopädischen Universitätsklinik Balgrist, Zürich, der Orthopädischen Universitätsklinik Verein Friedrichsheim in Frankfurt am Main und der Orthopädischen Klinik W. Schulthess in Zürich in Betrieb genommen, andere befinden sich im Bau.

Diese Operationskabinen sind Reinräume mit vertikaler Kolbenströmung. Ihren Aufbau lassen die Bilder 3 bis 5 erkennen. Die Zuluft wird in einen Druckkasten oberhalb der Kabine eingeblasen. Sie durchströmt dann die Filterdecke, die sich über den ganzen Kabinenplafond erstreckt und die aus Hochleistungs-Schwebstoff-Filtern gebildet ist. Ihr Abscheidegrad beträgt mindestens 99,97 %, gemessen mit einem monodispersen Diocetylphthalat-Aerosol von 0,3 µm Teilchendurchmesser (DOP-Test). Das Filtersystem wird nach abgeschlossener Montage Punkt für Punkt auf allfällige Undichtheiten hin untersucht und die Kabine erst dann für den Operationsbetrieb freigegeben, wenn Gewissheit über die Leckfreiheit der Filterinstallation besteht.

Die gereinigte Luft strömt nun als turbulenzarme Kolbenströmung auf nahezu parallelen Strombahnen mit der für derartige Reinräume üblichen Geschwindigkeit von 0,45 m/s abwärts und umfliesst den Operationstisch und das Operationsteam (Bild 6). Der grösste Teil der Luft verlässt die Kabine durch seitlich angeordnete Luftsaugschlitze. Die seitliche Luftsaugung ist erforderlich, da im Interesse einer einwandfreien Desinfektion ein gelochter Fussboden im Operationssaal nicht in Frage kommt.

In die Absaugöffnungen sind einfache Filtermatten eingebaut, zur Abscheidung vor allem der Textilfusseln, die während der Operation in grossen Mengen freigesetzt werden.

Zwischen den Scheiben der Doppelverglasung und vorbei an den zu kühlenden Operationsscheinwerfern wird die Luft zurückgesaugt und mittels eines Umluftventilators wieder in die Druckkammer der Operationskabine gefördert. Dort wird ihr eine Aussenluftmenge von etwa 20 % der Umluftmenge beigemischt, die im Klimagerät gemäss den in der Kabine aufrecht zu haltenden Temperatur- und Feuchtigkeitswerten gekühlt oder erwärmt, befeuchtet oder entfeuchtet und ferner entstaubt wurde. Der Luftstrom tritt dann durch die Filterdecke wieder in die Kabine ein. Dieser Umluftbetrieb bringt nicht nur Einsparungen an Heiz- und Kühlenergie, sondern führt zugleich auch zu einer geringeren Belastung der Reinraumfilter: Die zurückgeführte Luft ist erheblich staub- und bakterienärmer als die Aussenluft.

Eine Teilluftmenge von etwa 20 % wird nicht zurückgeführt, sondern tritt durch Überdruck unterhalb der seitlichen Brüstungen sowie durch andere, betriebsbedingte Öffnungen aus der Kabine aus und sorgt für die Belüftung des die Kabine umgebenden Rest-Operationssaals. Diese Luftmenge ist ausreichend gross, um auch im Aussenraum den Keimpegel auf die für gute konventionell klimatisierte Operationssäle übliche Grössenordnung zu senken, aber anderseits gering genug, um das Wohlbefinden der dort tätigen Personen nicht zu beeinträchtigen.

Die oben in den Seitenwänden und der Fusseite der Kabine eingebauten 32 Operationsscheinwerfer lassen sich individuell einstellen und gewährleisten eine gute Grundbeleuchtung des Operationsfeldes, eine Beleuchtung, die für zahlreiche Eingriffe, wie zum Beispiel Hüftgelenk-Totalprothesen, nach Meinung der die Kabine benützenden Ärzte [15] ausreichend ist. Wenn eine Zusatzbeleuchtung wünschbar ist, kann man oft mit Hilfe geeigneter Kaltlichtquellen eine reinraumgerechte Lösung finden. Es ist möglich, fest installierte oder fahrbare Röntgengeräte und sonstige medizinische Hilfsapparaturen in die Kabine einzuführen.

Die Abmessungen der Kabine richten sich nach den jeweiligen Anforderungen der Benutzer und vor allem nach dem Operationsprogramm. Um sie so klein wie möglich halten zu können, sollten nur die unmittelbar an der Wunde tätigen Mitglieder des Operationsteams in der Kabine arbeiten, während wenn immer möglich der Kopf und die Arme des Patienten sowie der Anästhesist mit seinen Apparaturen (Bild 7) und das Hilfspersonal ausserhalb bleiben. Da während der Operation niemand die Kabine betreten oder verlassen sollte, wird auch die Keimübertragung von Person zu Person durch Kontakt weitgehend vermieden.

Allein schon durch die kontrollierte Luftströmung nach dem System der turbulentzarmen Kolbenströmung und durch die erwähnten betrieblichen Massnahmen liess sich der Keimpegel im Operationsbereich wesentlich verringern. Es ist jedoch während Operationen nicht zu jedem Zeitpunkt möglich, sich so reinraumgerecht zu verhalten, dass eine Einschleppung ausgestreuter Keime in den Wundbereich mit Sicherheit vermieden wird. Es ist deshalb zweckmäßig, zusätzlich noch alle Vorkehrungen zu treffen, um auch die Keimquelle Mensch so unwirksam wie möglich zu machen. Dazu wurde, wiederum dem Beispiel von *J. Charnley* folgend, eine spezielle Operationskleidung entwickelt [1]: Schutzzüge aus einem doppelschichtig verarbeiteten Gewebe und ein Helm mit integrierter Atemluftabsaugung (Bild 8) sorgen für eine minimale Keimausstreuung. Mit Hilfe einer besonderen Technik wird die Schutzbekleidung so angezogen, dass sie aussen völlig steril bleibt.

Die Installation der Kabine ist nicht nur in modernen und klimatisierten, sondern auch in älteren, nichtklimatisierten Krankenhäusern möglich.

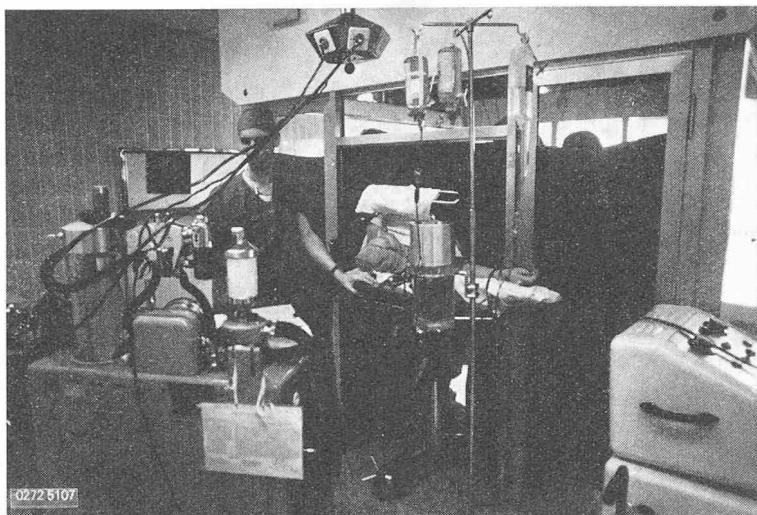


Bild 7. Der Kopf und die Arme des Patienten sowie der Narkotiseur mit seinem Arbeitsplatz bleiben ausserhalb der Kabine



Bild 8. Die besondere Operationskleidung mit integrierter Atemluftabsaugung senkt die Keimausstreuung durch das Chirurgenteam auf ein Minimum

Betriebserfahrungen

Über die ersten Betriebserfahrungen mit der Operationskabine in der Orthopädischen Klinik des Kantonsspitals St. Gallen haben *Weber, Stuehmer und Meierhans* [1] unlängst berichtet. Bis Februar 1972 ist die Zahl der in der Kabine durchgeföhrten aseptischen Eingriffe auf 450 gestiegen [15].

Luftkeimzahlbestimmungen wurden in 70 cm Abstand von der offenen Wunde während der Implantation von Totalendoprothesen des Hüftgelenks durch *H. U. Wanner*, Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der Eidg. Technischen Hochschule Zürich, durchgeführt [1]. Sie lieferten im Mittel 0,7 Keime/m³ Luft, während in dem die Kabine umgebenden Rest-Operationssaal der Keimpegel bei 125 Keimen/m³ lag und in einem benachbarten, konventionell klimatisierten aseptischen Operationssaal bei 200 Keimen/m³.

Mindestens ebenso aufschlussreich wie diese Angaben sind bakteriologische Untersuchungen an Wundabstrichen, die jeweils unmittelbar vor dem Verschliessen der Wunde gemacht werden. Bei den in der Kabine gewonnenen Abstrichen liessen sich nur in 3 % aller Fälle Keime nachweisen (bei insgesamt bisher 450 Proben), während im konventionellen aseptischen Operationssaal 50 % der Abstriche mit Eitererregern kontaminiert waren (bei insgesamt bisher 300 Proben) [1], [15]. Die turbulenzarme Kolbenströmung und der durch sie ermöglichte niedrige Keimpegel in der Luft der Operationskabine konnte also die Gefahr des Eindringens von Keimen in die offene Wunde weitgehend bannen, so dass man auch auf eine spürbare Senkung der Wundinfektwahrscheinlichkeit hoffen darf.

Noch ist es zu früh, Zahlenangaben über den Wundinfekt zu machen. Bei Knochenoperationen äussert er sich nämlich häufig erst Jahre nach dem Eingriff, so dass man mehrjährige Betriebserfahrungen abwarten muss, bevor stichhaltige Aussagen möglich werden.

Schlussbemerkungen

Natürlich lassen sich solche Erfolge nur erzielen und über lange Zeit durchhalten, wenn man auch sämtliche anderen Infektionsgefahren mit derselben Zielstrebigkeit und Konsequenz bekämpft. Keinesfalls darf die Einführung von hochaseptischen Operationskabinen zu einem Nachlassen der

chirurgischen Sorgfalt führen, denn die Keimübertragung auf dem Luftwege ist schliesslich nur eine von vielen Infektionsquellen [4], [5].

Entscheidend wichtig ist auch eine ständige Erfolgsüberwachung, wie sie zum Beispiel in St. Gallen durch die routinemässig gewonnenen Abstrichproben geschieht. Aus demselben Grund werden dort auch in regelmässigen Abständen mittels Membranfiltern Luftkeimzahlbestimmungen in Wundnähe durchgeführt [13], welche bisher die Ergebnisse der vorstehend geschilderten Keimpegelmessungen durch *Wanner* stets bestätigten.

Eine solch strenge Routineüberwachung der technischen Einrichtungen, aber auch der Betriebsabläufe ist eine sichere Grundlage für einen dauerhaften Erfolg. Sie ermöglicht, jedes Nachlassen der technischen Güte, aber auch der Arbeitsdisziplin sofort zu erkennen und damit zu korrigieren.

Literaturverzeichnis

- [1] B. G. Weber, G. Stuehmer und R. Meierhans: «Z. Orthopädie und Randgebiete» 109 (1971) 5, 803–813
- [2] E. Linder: «Helv. chir. Acta» 36 (1969) 5, 528–533
- [3] M. Gay und R. Gallien, in: Arbeit und Fertigung in Reinen Räumen (Herausgeber: R. E. Kratel), Stuttgart (1971) S. 191–200
- [4] E. Kanz: Hospitalismus-Fibel, 2. Aufl., Stuttgart (1966)
- [5] E. Kanz: «Der Chirurg» 40 (1969) 392–398
- [6] H. H. Schicht: «Techn. Rundschau Sulzer» 53 (1971) 3, 201–207
- [7] T. W. Kethley, W. B. Cown und E. L. Fincher: zitiert nach D. G. Fox: Public Health Monograph No. 78, Washington (1969)
- [8] J. P. Duguid und A. T. Wallace: «Lancet» (1948) 845–849
- [9] W. Whyte und P. Robertson: «J.I.H.V.E.» 38 (1970) 150–156
- [10] H. U. Wanner: «Schweiz. Blätter Heizung Lüftung» (erscheint demnächst)
- [11] E. Galson und K. R. Goddard: «ASHRAE J.», 1971, H. 7, S. 33–41
- [12] J. Charnley: «Rev. Chir. orthop.» 55 (1969) 231
- [13] R. Meierhans und B. G. Weber: «Medita» 2 (1972) 1, 31–36
- [14] Anon.: «Techn. Rundsch. Sulzer» 54 (1972) 1, 50–51
- [15] B. G. Weber: 1½ Jahre Erfahrung mit einer Sterilbox im Operationssaal. Vortrag, gehalten auf der Unfallmedizinischen Arbeitstagung, 14. bis 15. April 1972 in Göttingen

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. H. H. Schicht, am Brunnenbächli 4, 8125 Zollikonberg