

Hygienische Aspekte bei der Planung von OP-Abteilungen

Krankenhausthygiene betrifft nicht nur die Gestaltung von Betriebsabläufen zum Zweck der Infektionsprävention im Funktionsablauf, sondern nimmt auch Einfluss auf die technische Ausstattung medizinischer Einrichtungen bis hin zur Konzeption von Raumprogramm und Wegeführung im Rahmen der Krankenhausbauplanung.

Informationen hierzu findet man beim Infodienst Krankenhauswesen, Datenbank und Monatsberichte des Instituts für Gesundheitswissenschaften (vormals: Inst. für Krankenhausbau) der Technischen Universität Berlin, Dokumentation Krankenhauswesen, bzw. über die Heclinet-Datenbank (Health Care Lit Info Network), ferner in den Informationsschriften des Fraunhofer Info Zentrums Raum und Bau oder über kurzgefasste, praxisnahe Infotexte (wie z. B. die OP-Fibel bei fehninger@web.de).

Bis in die neunziger Jahre wurden meist platzaufwändige Konzepte umgesetzt. Diese sahen neben einer parallelen Aufreihung der einzelnen von "hochseptisch" bis "septisch" klassifizierten OP-Säle jeweils zugeordnete Erschließungsräume (Ein-, Ausleitung, Waschraum = Vorzone) und davor einen Verkehrsflur vor, der durch eine Spange von Personal-, Patienten- und Materialschleusen, Büro, Sozialraum, Pflegearbeits-, Entsorgungs- und Sanitäräumen vom äußeren Krankenhausflur abgetrennt ist.

Unter dem Einfluss berufsgenossenschaftlicher Vorgaben wurden "septische" OP-Säle mit den zugeordneten Schleusen und Erschließungsräumen teilweise komplett separat gebaut. Oft sind die reinen Sterilgutlager der ZSVA über einen auf der Gegenseite der OP-Säle vorbeiführenden Sterilversorgungsflur direkt an den OP-Trakt angebunden. Der Aufwachraum befindet sich direkt beim OP, aber außerhalb des verschleusten Bereiches.

Platzsparende Neukonzeptionen verzichten (falls mit der BG vereinbar) auf einen nur für septische Eingriffe vorgesehenen Raum, verkleinern die Dreikammer-Personal- zur Zweikammerschleuse, und legen den Grundriss des OP-Traktes hufeisenförmig an, so dass sich mehrere Eingriffsräume und der Verkehrsflur um einen zentralen Funktionsbereich gruppieren. Dieser enthält einen einzigen Waschraum für alle Säle, zum Teil auch nur eine "Waschcke" im Flur, ferner einen Einleitungsraum (Holding Area) für einen oder ggf. mehrere jeweils folgende Patienten, einen Pflegearbeitsraum und die OP-Leitstelle. Die Logistik erfolgt meist über aseptische Lagerräume, die u. U. auch schon zum Vorbereiten der Siebe dienen, und die den einzelnen OP-Sälen zugeordnet sind. Fachkrankenhäuser planen vereinzelt auch schon Großraum-OP-Säle mit zwei bis drei Eingriffsplätzen in einem Saal.

Generell gilt: Baustoffe und Verkleidungen müssen mit Methoden der RKI-Liste desinfizierbar, möglichst glatt und nicht porös, Dehnungsfugen flüssigkeitsdicht ausgeführt sein. Im Eingriffsbereich sind die Wände hell, glatt und nass zu reinigen und zu desinfizieren. Diese Anforderung erfüllt etwa eine feingewebte Glasfasertapete, die mit abwasch- und desinfizierbarem Dispersionsanstrich auf Latexbasis versiegelt wird. Die Farbe kann bei glatter Oberfläche (Gipskarton) auch direkt aufgestrichen werden: dazu muss Rissbildung vorab durch Acrylatversiegelung von Raumecken und Plattenstößen verhindert werden. Benutzt werden auch

Gurimur^R - oder Tedlar^R Wandbekleidungen, die abwasch- und desinfizierbar, kratz- und scheuerfest und weitgehend chemikalien- und lösungsmittelstabil sind.

Gelegentlich sind die Wände bis in halbe Höhe gefliest, oberhalb mit einem abwaschbaren, glatten Belag verkleidet. Dies ist bei intakten Fliesen akzeptabel, wird aber bei Neukonzeption kritisch betrachtet, weil dabei Fugen vorhanden sind, die rau und schwierig zu reinigen und zu desinfizieren sind. Die Fliesenflächen werden durch Anbringen und Entfernen von Installationen schnell lädiert.

Nichttragende Wände mit Edelstahlverkleidung und Einbaufächern verkleinern den verfügbaren Raum, sind aber besonders pflegeleicht. Alternativen sind melaminharzbeschichtete Schichtpressstoffplatten, Resoplan^R oder Trespa^R.

Der Wand-Bodenübergang ist als Hohlkehle oder zumindest gerundet ausgeführt. Leitungen und Kabel sind unter Putz gelegt oder in geschlossenen Kanälen geführt. Hohlräume werden zum Eingriffsraum hin abgedichtet.

Auch die Raumdecken sind mit Dispersionsfarbe gestrichen und müssen im Bedarfsfall desinfizierbar sein. Schränke werden im OP-Saal am besten nicht aufgestellt, da sie Platz wegnehmen und die Oberflächen besonders deckenwärts verstauben (ggf. Verblendung bis zur Decke hin erforderlich). Alternativen sind Einbauschränke und mobile Vorratslagerung auf Stellwagen.

Der Bodenbelag in Eingriffs- und OP-Räumen ist fugendicht verschweißt und völlig eben, antistatisch und an den Potentialausgleich angeschlossen, abriebarm und mechanisch belastbar, flüssigkeits- / desinfektionsmittelstabil und rutschfest (Klassif. R 9 nach BGR 181). Geeignet ist z. B. ein durchgehend verschweißter, leitfähiger Kunstkautschuk- oder PVC-Boden. Kostenaufwendigere Alternativen sind Epoxid-Gießharz-Mehrschichtböden oder geschliffener und polierter Terrazzo (Beton-Naturstein-Gemisch, noch länger haltbar), welche ebenfalls die genannten Voraussetzungen erfüllen. Fliesen sollten aus den genannten Gründen nicht mehr verwendet werden.

Fußbodenabläufe sind nicht mehr zu einzubauen, da sie u. a. beschwerlich zu reinigen und zu desinfizieren sind, oft vernachlässigt werden und Gerüche entwickeln. Ein hygienisch einwandfreier Prototyp, der für Krankenhäuser entwickelt wurde, verfügt über mehrere Metalldeckel, Siebe und integrierte Spülung.

Wasch- und Ausgussbecken gehören nicht in den Eingriffsraum. Das Waschbecken im Vorraum, meist aus Edelstahl, soll ohne Überlauf ausgeführt, der Wasserstrahl nicht unmittelbar in den Siphon gerichtet sein. Eine ausreichende Beckentiefe kann Wasserspritzen in die Umgebung vermeiden. Am besten fehlt ein Abflussverschluss, da die Hände ohnehin nur unter fließendem Wasser gewaschen werden. Siebstrahlregler / Perlatoren am Wasserauslass neigen zur Verkeimung und können nur bei Gewährleistung einer engmaschigen, am besten wöchentlichen Abnahme, Entkalkung und (thermischen) Desinfektion toleriert werden. Weniger belastet sind einfache Wasserstrahlregler mit Lamellen aus PVC-Stegen.

Wasserhahn, wandständig montierte Flüssigseifen- und Händedesinfektionsmittelspender sollen ohne Handkontakt zu bedienen sein.

Herkömmliche, meist tischfern platzierte Rechner und Monitore sind teilweise noch mit Lochverkleidungen zum Abströmen erwärmter Luft versehen und lassen sich somit an diesen

"Schwachstellen" nicht flächendeckend desinfizieren. Neue Systeme verfügen über feingeweblich verkleidete Flächenauslässe und beeinflussen dadurch Strömungsverhalten und Qualität der Raumluft kaum noch. Aktuell werden Flachbildschirme ohne Kühlsystem verwendet, ferner Tastaturen mit ihren oft verschmutzten Ritzen durch das Touch-Screen-Prinzip ersetzt, das man ja bei vielen Monitoren schon findet. Die Glasoberfläche ist problemlos desinfizierbar. Für Tastaturen gibt es aber auch angepasste Folien, die jede Taste umhüllen und auf sämtliche verschiedene Typen abgestellt sind.

Eine evidenzbasierte Notwendigkeit zur Installation einer Raumlufotechnischen Anlage (RLT) mit endständiger Schwebstofffilterung besteht bei Operationen mit großflächiger Freilegung aseptischer Bereiche, z. B. in der Knochenchirurgie, bei Gelenkeröffnungen (nicht jedoch arthroskopisch durchgeführten Eingriffen) oder der Implantation alloplastischer Materialien. Das Infektionsrisiko bei den übrigen Operationen im aseptischen Bereich ohne schwebstaubgefilterte Zuluft ist bisher nicht einschätzbar. Für Standard-OP-Räume (Raumklasse I nach DIN 1946 Teil 4) wird die zugeführte Frisch- und Umluft über die Anlage vorgereinigt und temperiert, ggf. standardisiert befeuchtet, danach über einen endständigen Schwebstoff-Filter (H 13, früher 5-Filterklasse) geführt. Am besten wird sie durch ein OP-Deckenfeld über dem Operationsbereich mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung ausgeblasen (TAV- oder LAF = Laminar-Air-Flow-Decken mit primärem Turbulenzgrad $< 5\%$ bei mittlerer Lampendurchführung). Geeignet sind Lüftungsdecken mit Maßen von $3,2 \times 3,2 \text{ m}^2$, deren Wirkungsgrad durch (an die aktiven Abströmflächen angrenzende) Schürzen von 5 - 50 cm Länge noch verstärkt werden kann. Stützstrahlkonstruktionen sind überholt. Zu kleine OP-Deckenfelder in einem Standard-OP (d. h. Zuluftdecken $< 2,8 \times 2,8 \text{ m}^2$), die nicht den ganzen Operationsbereich, also OP- und Instrumententisch abdecken, ermöglichen kaum eine turbulenzarme Verdrängungsströmung der gefilterten Zuluft auf das Operationsfeld.

Die Zuluftströme verlaufen nach unten einschnürend ähnlich einer Eieruhr und werden abgelenkt durch seitlich auftreffende Luftturbulenzen oder Hindernisse wie OP-Lampe, OP-Team usw. Zur Raumtemperierung ist eine solche Zuluft wegen Auftrieb-Strömung ohnehin schlecht geeignet. Dafür sollten besser Platten- oder solche Röhrenheizkörper verwendet werden, die durch glatte Oberflächenbeschichtung, ausreichenden Wandabstand (Konsolenlänge) oder abklappbar der Reinigung und Desinfektion allseits leicht zugänglich sind.

Wandseitige, schwebstoffgefilterte, meist für niedrige Räume konzipierte Luftauslässe über mit Lochblechen verkleidete Schrägschirme haben den Nachteil, dass zwar partikelgefilterte Luft in den Raum geblasen wird, diese jedoch als turbulente Strömung das Operationsfeld selbst meist kaum erreicht. Stattdessen können durch die Turbulenz und ggf. durch Induktionsströmung (am Auslass selbst) sedimentierte Partikel wieder aufgewirbelt werden.

Wandseitige oder Decken- Einzelauslässe sind für Reinnräume eher abzulehnen, u. a. weil bei diesen meist der Schwebstofffilter nicht endständig ist. Das Leitungssystem zwischen dritter Filterstufe und dem Luftauslass kann verschmutzen und so selbst zu einer Keimbelastung im OP-Raum führen. Die gewünschte laminare Luftströmung auf das Operationsfeld wird also oft nicht erreicht; zumindest aber erhält der Eingriffsbereich schwebstoffgefilterte Zuluft und ist von der möglichen Belastung der natürlichen Zuluft weitgehend unabhängig.

Ein Filtercheck nach DIN erfolgt mindestens einmal jährlich mit Dichtsitzprüfung, Partikelmessung und Luftkeimmessung. Danach richtet sich die Frequenz des Filterwechsels. In klimatisierten Bereichen ohne endständige Schwebstofffilterung (Raumklasse II nach DIN 1946 Teil 4) werden Luftkeimzahlen bis 200 KBE pro m^3 gemessen. Wurde ein endständiger S-Filter installiert (Raumklasse I), so sinken die Zahlen bis auf 10 KBE Grenzwert pro m^3 . Zusätzlich führt der Prüfer Umgebungsuntersuchungen von Oberflächen im Raum durch, an OP-Lampe,

Anästhesiegeräten, OP-Tisch usw. und misst die Partikelzahlen am Zuluftauslass (Regel bei S-Filtern: Richtwert bis 4000, Grenzwert bis max. 10000 Partikel > 0.5 µm/m³). Hohe Partikelzahlen mit oder ohne erhöhte Luftkeimzahl deuten dann auf Mängel in der RLT-Anlage hin, ausschließlich hohe Luftkeimzahlen bei niedriger Partikelzahl am Auslass auf unzureichende Flächendesinfektion.

Abluft wird über eine Ventilationsvorrichtung und/oder Überströmen in die Nachbarräume abgeführt. Im OP sind Luftwechselraten von 12 bis 18 fach pro Stunde meist ausreichend, auch bei gewünschter Schutzdruckhaltung (Überdruck) zu den Erschliessungsräumen, aus denen dann keine Luft in umgekehrter Richtung zum OP-Saal hinströmen soll. Nach Betriebsende wird die Leistung der Anlage auf 30 bis 50 % reduziert. Nach neueren Konzepten reicht als letzte Filterstufe der meist über deckenseitige Drallauslässe eingebrachten Zuluft in den Verkehrsfluren und Erschliessungsräumen statt Schwebstofffilter die Kategorie F 9; dies entspricht der Raumklasse II nach DIN 1946/4.

Ambulante OP-Praxen verwenden oft ein Hygiene-Klimaschrankgerät, in dem alle für den vollautomatischen Betrieb nötigen Komponenten wie Luftansaugen, Temperieren und mehrstufige Zuluft-Filterung eingebaut sind, zum Teil mit aufbereitbaren Filterstufen. Dies ist sinnvoll, wenn die regelmäßige Fensterlüftung aufgrund der Situation vor dem Fenster ungünstig ist, z. B. wegen Untergeschosslage, hoher Verkehrsdichte, Baumbestand, Müllcontainern, Betriebshof, LKW-Parkplatz, Tankstelle usw. Der Schrank wird dezentral im Nebenraum oder Flur oder als "Klimaecke" im Raum selbst aufgestellt. Im oberen Bereich wird die Luft in den OP ausgeblasen. Solche Anlagen sind nahezu vollwertige RLT-Anlagen, entsprechen der DIN und sind von der Leistung her etwa den zentralen Schrägschirm-Anlagen vergleichbar. Grundsätzlich sollen nach RKI-Richtlinie auch solche raumluftechnischen Anlagen für OP-Räume nach DIN 1946/4 ausgeführt sein, die nur aus klimaphysiologischen Gründen nötig sind.

Für eine Narkosegasabsaugung nach Merkblatt M 638 BGW - falls überhaupt notwendig - gibt es mobile oder stationäre Gerätmodelle, die in Verbindung mit dem Anästhesie-Kreissystem überschüssiges Gas über einen wandseitig installierten Abluftanschluss ins Freie leiten. UV-Lampen zur "Luftentkeimung" im OP-freien Intervall sind verzichtbar.

Ambulantes Operieren

Räumliche Gliederung und technische Ausstattung einer ambulanten OP-Einheit sind davon abhängig, ob Eingriffe durchgeführt werden, die lediglich Mindestanforderungen an das Raumprogramm stellen, oder bestimmte Operationen "mit erhöhten Anforderungen an die Keimarmut" (s. [RKI-Richtlinie für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention](#)) Standard im Raumprogramm sind ein oder mehrere Eingriffsräume, eine Personal-umkleide mit Waschbecken und Händedesinfektionsvorrichtung (Personalschleuse), eine Patienten-umkleide, ein Geräteaufbereitungsraum mit Aufbereitungsplatz und Sterilisation, ein Entsorgungs- und Putzraum, fakultativ ein Gerätezimmer mit Vorratslager und ein Aufwach- resp. Ruheraum für die Patienten.

Operationen mit erhöhten Anforderungen an die Keimarmut sind - nach Fachgebiet aufgeschlüsselt - in einem Anhang zur RKI-Richtlinie Anlage C 5.3 aufgeführt. Derart klassifizierte Operationen wie z. B. arthroskopische Eingriffe, der Wechsel eines Schrittmacher-Aggregates oder die End-zu-End-Naht eines peripheren Nerven bei einer frischen Verletzung erfordern auch beim ambulanten Operieren zusätzlichen Raumbedarf, nämlich die Trennung von Personalumkleide und Waschraum, einen Geräte- und Vorratsraum, und ei-

nen Vorraum zur Ein- und Ausleitung der Anästhesie, der ggf. den OP klimatisch vom Außenbereich trennt.

Welche Kriterien werden bei der Abnahme eines OP-Traktes beurteilt?

- Maße und Gestaltung der Personalumkleide
- Ein-, Zwei- oder Dreiraumschleuse
- Standort des WC
- Waschbecken und Desinfektionsmittelspender
- Ablage der Bereichskleidung
- Abwurf der gebrauchten Kleidung
- Aufbereitung der OP-Schuhe

- Wegeführung im Hauptflur

- Ver- und Entsorgungsschleusen und -wege im OP-Trakt
- Material- und Gerätelager
- Patientenschleuse (mit oder ohne geschlossene oder offene Umbettvorrichtung)
- Verbindung zum Aufwachraum.
- Ein- und Ausleitung zu den Sälen
- OP-adäquate Ausstattung der Waschräume
- Anordnung und Raummaße der Eingriffsräume
- Bodenbeläge
- Wandverkleidungen
- Abstellflächen
- Einbauschränke
- Materialablage
- Sterilgutlagerung im Saal
- Zuluftzufuhr (Schrägschirm oder Lüftungsdecke / Einzelauslässe)
- Endständiger Schwebstofffilter an allen Auslässen?
- Luftführung und Druckgefälle
- Raumheizung (über Lüftung?)
- Luftwechselraten
- Abluftauslässe und Zustand der Gitter
- Nutzung der Säle nach der ABC-Klassifizierung (s. RKI-RL Anl. 4.3.3)

Zugeordnete Funktionsräume:

- Sterilgutversorgungsflur (Zugang zur reinen Seite der Sterilisation?)
- Anästhesie-Aufbereitung
- Unreiner Arbeitsraum und Putzraum
- Sozialraum
- Weiteres Raumprogramm („Gipsraum“/“Septischer Eingriffsraum“ usw.)

Falls Zentralsterilisation mit abgenommen wird:

- Anlieferung des Materials
- Raummaße und Gestaltung der unreinen Zone

- Lüftung
- Wegeführung
- Ausstattung der Reinigungszone: Einweichbecken, Ultraschallreiniger, Druckluftanschluss, Desinfektionsspülmaschinen mit oder ohne Durchlade
- Raumbeschreibung
- Platzangebot und Ausstattung der Packzone
- Ablage der Bereichskleidung

- Umkleide- und Pausenmöglichkeit

- Schleusen
- Platz für Containeraufbereitung und –aufbewahrung
- Sterilisatoren: Durchlademaschinen, Sterilisationsverfahren
 Reine Seite: Zugangsmöglichkeit, Platzangebot, Lüftung, Sterilgutlagerung,
 Platz für Dokumentation, Materialausgabe, Verbindung zum OP