

**Aus der Radiologischen Universitätsklinik (Department) Tübingen**

**Abteilung Diagnostische und Interventionelle Radiologie**

**Ärztlicher Direktor: Professor Dr. C. D. Claussen**

**und dem**

**Experimental-OP und Ergonomie**

**des Universitätsklinikums Tübingen**

**Geschäftsführer: Dr. U. Matern**

**Erfassung und Analyse von Schwachstellen in  
der Funktionsstelle OP deutscher Krankenhäuser**

**Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Humanwissenschaften**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von  
Sonja Koneczny**

**aus  
Ulm  
2008**

Dekan: Professor Dr. I. Autenrieth

1. Berichterstatter: Professor Dr. C. Claussen

2. Berichterstatter: Professor Dr. W. Osten

Jeder Fehler erscheint unglaublich  
dumm, wenn andere ihn begehen. \*

---

\* Georg Christoph Lichtenberg, deutscher Naturwissenschaftler und Philosoph, 1742-1799

# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
Allgemeiner Überblick .....	1
Wissenschaftliche Hintergründe .....	4
Fragestellung .....	8
<b>Material und Methoden</b> .....	<b>9</b>
Studien I, II und III: Umfragen .....	9
Studie I: Umfrage unter Chirurgen .....	9
Studie II: Umfrage unter OP-Pflegekräften .....	12
Studie III: Umfrage zur elektrischen Sicherheit .....	13
Studie IV: Fehleranalyse von OP-Bereichen .....	13
Checkliste .....	13
Fragebogen .....	18
Visitation der Operationsbereiche .....	18
Kliniken .....	20
<b>Ergebnisse</b> .....	<b>31</b>
Gerätebedienung .....	32
Gerätesituation in den Kliniken .....	32
Bedienung der Geräte .....	34
Kabel, Schläuche und Anschlüsse .....	36
Schmerzen .....	37
Gefährdungen .....	39
Einleitungsbereiche .....	40
Klinik 1 .....	40
Klinik 2 .....	41
Klinik 3 .....	44
Klinik 4 .....	46
Klinik 5 .....	48
Operationssäle .....	49
Klinik 1 .....	49
Klinik 2 .....	51
Klinik 3 .....	52
Klinik 4 .....	53
Klinik 5 .....	54
Lager .....	56
Klinik 1 .....	56
Klinik 2 .....	57
Klinik 3 .....	59
Klinik 4 .....	62
Klinik 5 .....	64



# Einleitung

## Allgemeiner Überblick

Der Operationssaal (OP) ist der ‚operative‘ Kernbereich jeder chirurgischen Klinik. Ebenso ist er einer der sensibelsten Bereiche, da hier invasiv in den Körper des Patienten eingegriffen wird. Dabei steht das Wohl des Patienten im Vordergrund, und das medizinische Personal nimmt persönliche Einschränkungen dafür meist kritiklos in Kauf. So ist es auch zu verstehen, dass der OP, so wie auch der ganze OP-Bereich, bislang weitgehend aus den Bemühungen der ergonomischen Arbeitsplatzgestaltung ausgeklammert wurde.

Der Begriff Ergonomie wurde im Jahre 1857 von Jastrzebowski in einer polnischen Wochenzeitschrift zum ersten Mal verwendet [23]. Im Laufe der Jahre wurde die Ergonomie fester Bestandteil des täglichen Lebens, wobei das Prädikat ‚ergonomisch‘ häufig zu Marketing-Zwecken missbraucht wird, ohne dass in Studien die ergonomischen Eigenschaften der Produkte evaluiert wurden [26]. Die Hauptaufgaben der Ergonomie bestehen in der Anpassung der Arbeitsplätze an die Arbeitnehmer und der Optimierung von Arbeitsabläufen [37]. Am Arbeitsplatz Operationssaal bergen die ergonomischen Defizite und die daraus resultierenden Probleme nicht nur ein Risiko für das Personal, sondern auch für den Patienten und schmälern gleichfalls die Zufriedenheit und den Komfort sowohl für die Patienten als auch für das medizinische Personal. Um dies zu verhindern, gilt es zunächst, bestehende Störgrößen zu identifizieren, zu quantifizieren und durch geeignete Lösungen zu eliminieren.

Um also Verbesserungsmöglichkeiten für die Bedingungen am Arbeitsplatz OP herausarbeiten zu können, sollte zunächst der Ist-Zustand beschrieben und evaluiert werden. Dies kann unter Verwendung verschiedenster Methoden erreicht werden, die je nach Einsatz und Kombination Ergebnisse liefern. Einige dieser Methoden beschäftigen sich mit der Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Produkten und versuchen, sie nach verschiedenen Kriterien zu bewerten. Dabei wird einerseits versucht, über die Kombination

verschiedener Bewertungen anhand von Likert-Skalen, der Gebrauchstauglichkeit eine Note zu vergeben, wie beim ‚System Usability Score‘ (SUS) [9] oder beim ‚Single Usability Metric‘ (SUM) [55]. Andererseits wird versucht, eine Bewertung über den für die Benutzung erforderlichen Ausbildungsgrad (von einem vierjährigen Kind bis zu einem erforderlichen Ingenieursdiplom) zu erreichen, wie der Digital Dad Usability Score (DDUS) [14]. Andere beschäftigen sich mit Messungen, die in Simulationen oder im Rahmen von Beobachtungen durchgeführt werden können, wie zum Beispiel Methoden, die zur Evaluation der Ergonomie in der Chirurgie eingesetzt werden können, wie Zeit- und Fehlermessungen, Beobachtungen und Simulationen [29,40]. Wiederum andere Methoden beschäftigen sich mit der Einschätzung von Trainings- oder Simulationsszenarien und deren Auswirkungen durch die Teilnehmer anhand von Fragebogen, wie beispielsweise dem ‚Post-Study System Usability Questionnaire‘ (PSSUQ) [33] oder der subjektiven Einschätzung der Lernerfolgs [39]. Oftmals ist auch eine reine Beobachtung die Methode der Wahl, um die Gebrauchstauglichkeit zu untersuchen und zu erkennen, worin eventuelle Probleme begründet sind [44]. Stanton und Young haben 1998 verschiedene Methoden der Ergonomie gegenübergestellt und deren Eignung und Nutzen für verschiedene Probleme untersucht [62]. Als einen ihrer Motivationsgründe zitieren sie Wilson, der 1995 die These aufgestellt hat, dass eine Methode, die einem Forscher eine unbezahlbare Hilfe in all seiner Arbeit ist, für einen anderen Forscher zu ungenau und substanzlos, zu schwer anzuwenden oder zu variabel in den Ergebnissen sein mag [71].

Für die Datenerhebung im vorliegenden Projekt wurde die Herangehensweise über die Kombination von Fragebogen und Checklisten gewählt. Denn aus den Ergebnissen beantworteter Fragebogen erhält man subjektive Informationen über die Beanspruchung der Arbeitnehmer durch Ihren Arbeitsplatz. Und mit Hilfe von Checklisten kann zunächst wertfrei der Ist-Zustand eines Arbeitsplatzes erfasst und anschließend mit Idealzuständen, die in der Ergonomie-Forschung erarbeitet wurden, abgeglichen werden. Dadurch erhält man objektive Aussagen über die Bedingungen am Arbeitsplatz. Durch die Kombination der Subjektivität des Fragebogens und der Objektivität der

Checkliste erhält man ein Gesamtbild des jeweiligen Arbeitsplatzes und kann detailliert Probleme beschreiben, auf deren Grundlage Verbesserungen erarbeitet werden können.

Um Mitarbeiter aus möglichst vielen verschiedenen Kliniken in Deutschland zu erreichen, wurden dafür auf zwei nationalen Kongressen, bzw. Tagungen Studien zu den Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz Operationssaal durchgeführt – eine im Jahr 2004 unter 475 Chirurgen und eine im Jahr 2005 unter 190 OP-Pflegekräften. Eine weitere Studie 2006 unter 164 OP-Pflegekräften beschäftigte sich mit der elektrischen Sicherheit im OP

Mit Hilfe einer eigens für das Projekt erarbeiteten Checkliste wurden in den OP-Bereichen von fünf verschiedenen deutschen Kliniken Daten zur Architektur, zur Ausstattung und zu Arbeitsabläufen erhoben. Parallel wurden dort die jeweiligen OP-Mitarbeiter anhand von Fragebogen zu den persönlichen Eindrücken, Zuständigkeiten und Arbeitsabläufen befragt.

In der vorliegenden Arbeit werden zwei Strukturen des OP-Bereichs als Beispiele herausgegriffen und deren Problemstellen detailliert erörtert. Dabei handelt es sich um die Narkose-Einleitungsbereiche sowie um die Lager- und Gerätesituation. Ebenso werden verschiedene Probleme aus den Operationssälen behandelt, die eine besondere Situation darstellen. Im Weiteren wird auf Probleme eingegangen, die sich sowohl in den Umfragen als auch vor Ort bei der Visitation der Operationssäle gezeigt haben. Dies sind Gerätebedienung, Kabel, Schläuche und Anschlüsse, Schmerzen und Gefährdungen. Bei der vorliegenden Arbeit handelt es sich um eine reine Schwachstellen-Analyse. Es werden keine allgemeingültigen Lösungsansätze erarbeitet. Jedoch können mit Hilfe der dargestellten und diskutierten Ergebnisse weitere Studien durchgeführt werden, die beispielsweise über FMEA (Failure Mode and Effect Analysis (Fehlermöglichkeits- und – einflussanalysen) oder über SWOT-Analysen (Strengths-Weaknesses-Opportunities-Threats (Stärken-Schwächen-Chancen-Gefahren)) oder durch Ursachen-Wirkungs-Diagramme auf gezielte Fragestellungen hin ausgerichtet werden können [7, 59, 66]. So kann aus Fehlern, die bereits gemacht wurden,



gelernt werden, und sie können beim nächsten Mal vermieden werden [51]. Denn wie es bereits der deutsche Naturwissenschaftler Georg Christoph Lichtenberg (1742-1799) auf den Punkt gebracht hat: „Jeder Fehler erscheint unglaublich dumm, wenn andere ihn begehen.“

## **Wissenschaftliche Hintergründe**

Der demographische Wandel unserer Gesellschaft bringt es mit sich, dass immer mehr und immer ältere Patienten behandelt werden müssen [53]. Dabei handelt es sich oftmals um multimorbide Patienten und damit verbundene lange Operationszeiten. Hinzu kommt der medizinische Fortschritt, der zwar viel mehr Behandlungen möglich macht, der aber durch die Vielzahl der hierzu benötigten Geräte immer komplexer und risikobehafteter wird. Dies führt dazu, dass die Bedienung der Geräte immer schwieriger wird und daraus neue Risiken entstehen. Die Folge sind, neben verlängerten Behandlungszeiten und damit verbundenen zusätzlichen Kosten, medizinische Behandlungsfehler. Aus der Literatur ist bekannt, dass medizinische Behandlungsfehler zu den zehn häufigsten Todesursachen zählen und dass in den USA jedes Jahr zwischen 44000 und 98000 Menschen an den Folgen medizinischer Behandlungsfehler sterben [12,27,28,31,61]. Ein deutsches Internet-Gesundheitsportal (<http://www.healthpool.de>) verdeutlicht die Häufigkeit medizinischer Fehler an einem recht anschaulichen Beispiel: „200 Personen in einem Flugzeug müssen etwa 5000 Mal nach Mallorca und zurück fliegen, bevor einer von ihnen verunglückt, jedoch müssen 200 Personen nur ein einziges Mal zum Arzt gehen, bevor einer von ihnen ‚Opfer‘ eines medizinischen Behandlungsfehlers wird.“

In der Literatur werden Parallelen aufgezeigt zwischen der Luftfahrt und der Medizin, bzw. zwischen Flugzeugbesatzungen und OP-Teams, da beide in komplexen, risikobehafteten Bereichen arbeiten, in denen die Mitglieder des Teams untereinander und mit der Technik agieren müssen [22,58].

Ein Chirurg hat während einer Operation ähnlich viele Geräte zu bedienen wie ein Pilot in seinem Cockpit. Doch anders als das Cockpit, das sozusagen ‚aus einem Guss‘ ist und bei dem die verschiedenen Geräte sowohl optimal angeordnet als auch bestens aufeinander abgestimmt sind, finden sich im Operationssaal meist einzelne Geräte verschiedener Firmen, die, abhängig vom Eingriff, immer wieder unterschiedlich um den Chirurgen herum positioniert werden [32]. OP-Saal-Systeme sind bisher noch selten, und auch diese bieten nicht die Integration aller Geräte. Hinzu kommt, dass sich hinter Geräten mit gleicher Funktionsweise oft völlig verschiedene Bedienkonzepte verbergen.

Für die Gestaltung der OP-Bereiche im Rahmen von Neu- und Umbauten gibt es eine Vielzahl von Normen, die eingehalten und Regelwerke, die berücksichtigt werden müssen. Darunter fallen beispielsweise Normen und Regelwerke zur Raumluftechnik, Strom- und Gasversorgung, Beleuchtung oder Sicherheit und Hygiene. Viele dieser Normen und Regelwerke sind dabei nicht speziell für den OP bzw. das Krankenhaus erarbeitet worden, sondern leiten sich aus entsprechenden Vorschriften aus anderen Bereichen ab. Die Einhaltung der Vorgaben dieser Normen und Regelwerke wird durch verschiedenste Stellen wie dem technischen Überwachungsverein (TÜV), dem technischen Bauamt, der Bauaufsichtsbehörde, der Feuerwehr etc. geprüft. Sind die entsprechenden Vorgaben nicht eingehalten, darf das Krankenhaus nicht in Betrieb gehen bzw. wird eine Umbaumaßnahme nicht abgenommen. Aus diesem Grund wurden diese Normen und Vorschriften für die Checkliste, die im Rahmen der vorliegenden Arbeit entwickelt wurde, sowie für die Evaluation der OP-Bereiche nicht berücksichtigt.

Neben diesen Normen und Regelwerken gibt es verschiedene Empfehlungen, was beispielsweise die Mindestanforderungen an Größe und bauliche Ausstattung von Sälen und Funktionsräumen betrifft. Eine sehr detaillierte Empfehlung gibt es dabei von der Deutschen Bundeswehr für die OP-Bereiche in Bundeswehrkliniken [19]. Doch auch dann, wenn alle Vorgaben aus den Normen und Regelwerken sowie die Empfehlungen eingehalten und berücksichtigt werden, stellen sich die gewünschten Ergebnisse – nämlich ein

Höchstmaß an Sicherheit und Komfort (für Personal und Patienten) vereint mit Effektivität und Effizienz – oftmals nicht in erhofftem Maße ein, da ergonomische Aspekte weitestgehend außer Acht gelassen werden.

Um Missstände aufzudecken, können verschiedene Methoden eingesetzt werden. Eine davon ist die Erstellung und Nutzung von Checklisten: Checklisten können erstellt werden, um spezifische Arbeitsplätze zu begutachten. Derartige Checklisten können bereits bei der Gestaltung von neuen Arbeitsplätzen hilfreich sein und helfen, Planungsfehler und Fehlkäufe zu vermeiden [30].

Ein im Umgang mit der Checkliste geschulter Untersucher kann das Arbeitsumfeld umfassend evaluieren. So werden z.B. der Standort sowie die Art und Positionierung der Bedienungselemente von Geräten vermerkt. Dabei ist die Checkliste zunächst wertfrei und dokumentiert lediglich den Ist-Zustand. Die anschließende Auswertung orientiert sich am Ideal-Zustand, der aus der Forschung bekannt ist. Positive und negative Gegebenheiten werden aufgelistet und einzeln sowie in der Summe qualitativ bewertet.

Checklisten sind überall präsent im täglichen Leben. Oftmals nehmen wir sie nicht als solche wahr, da auch beispielsweise eine Bedienungsanleitung im Grunde genommen eine Checkliste ist. Ebenso kann eine Checkliste in manchen Fällen auch aus nur einem einzigen Wort bestehen, denn auch ein einzelner Begriff, den man sich aufschreibt, um an etwas erinnert zu werden, ist eine Art Checkliste. Im privaten Bereich gibt es eine Menge Checklisten, die man entweder für sich selber erstellt oder für die man auf eine Vorlage zurückgreift. Ein sehr gebräuchliches Beispiel hierfür ist die Packliste für das Urlaubsgepäck und/oder die Reiseapotheke. Im Internet gibt es eine Vielzahl von Checklisten für verschiedenste private und/oder berufliche Zwecke. Da diese immer umfangreicher werden und das Serviceangebot im Internet zunimmt, gibt es inzwischen Internetseiten, die sich darauf spezialisiert haben, diese Checklisten zu katalogisieren (z.B. <http://checkliste.de/> oder <http://www.checklisten-und-co.de/>). Auch wenn all diese Checklisten verschiedenste Hintergründe haben, verfolgt nahezu jede Liste das gleiche Ziel

– zu vermeiden, dass etwas (essentiell) Wichtiges vergessen wird. Checklisten lassen sich die in drei Hauptgruppen aufteilen:

1. Überprüfungslisten:

Hierunter fallen Checklisten wie die Packlisten für das Urlaubsgepäck, aber auch Gesprächsvorbereitungen, für die die wichtigsten Punkte und Fragen notiert werden, sowie „To do“-Listen.

2. Entscheidungshilfen:

Hierunter fallen Checklisten, bei denen Vor- und Nachteile gegeneinander abgewogen werden können.

3. Schritt-für-Schritt-„Anleitungen“:

Hierunter fallen beispielsweise die Bedienungsanleitungen.

Ein weites Einsatzgebiet von Checklisten ist die Begutachtung von Arbeitsplätzen in der Industrie und in Büros durch Arbeitsmediziner und Ergonomen, die daraus gegebenenfalls Vorschläge zur Optimierung dieser Arbeitsplätze machen können [1,4,13,18].

In der Medizin verbreitet sind Checklisten für die Abfolge der diagnostischen Methoden. [67,73]. Da viele Behandlungspfade im Gesundheitswesen mit erhöhten Risiken für die Patienten verbunden sind, gibt es Bemühungen, hierfür Checklisten zu entwickeln, um das Risiko für die Patienten zu minimieren [2,20,49,50,56,60,72]. Für die Arbeit im Operationssaal gibt es Checklisten, die die Übergabe des Patienten und die Vorbereitung des Operationssaals regeln, um die Effizienz zu steigern und die Sicherheit zu erhöhen [10,21,34,35,36,48,64].

An Checklisten für die Architektur im OP gibt es bisher nur rudimentäre Checklisten von M. Patkin oder die bereits erwähnte Empfehlung der Deutschen Bundeswehr [19,46], in denen zunächst die verschiedenen Bereiche des OPs aufgelistet sind. Diese Listen können bei der Planung eines OPs dazu dienen, keine elementaren Dinge zu vergessen, wie z.B. einen Spiegel in der Umkleidekabine. Dabei sollte man aber immer im Auge behalten, dass sich die Struktur des OPs in stetem Wandel befindet und somit einer kontinuierlichen

Begleitung durch immer neue Planungshilfen bedarf. Für die Entwicklung der Checkliste in diesem Projekt wurde auf Erkenntnisse aus den Checklisten für Büroarbeitsplätze zurückgegriffen [4,13,18] und diese entsprechend modifiziert und adaptiert.

Eine weitere Methode zur Aufdeckung von Missständen ist der Einsatz von Fragebogen und persönlichen Interviews: Subjektive Informationen von Arbeitnehmern und Probanden zu ihren Arbeitsplätzen und -bedingungen können mittels Fragebogen oder Interviews gewonnen werden. Dabei ist es wichtig, dass die Fragen unvoreingenommen und standardisiert gestellt werden. Geschlossene Fragen sollten immer gleich formuliert sein. Um die Befragung statistisch auswerten zu können, müssen einfache Antworten vorgegeben sein und nur wenige offene Fragen gestellt werden. Interviews müssen von einem geschulten Team in standardisierter Weise durchgeführt werden. Über gezielte Einzelfragen und Fragekombinationen erhält man Kenntnisse über die Beanspruchung der Arbeitnehmer durch ihren Arbeitsplatz [6,57,70].

Kombiniert man nun diese beiden Methoden (Checklisten und Fragebogen) miteinander, erhält man ein detailliertes Bild der zu evaluierenden OP-Bereiche und davon, welche Auswirkungen die Arbeitsplatz-Bedingungen auf die Mitarbeiter und dadurch auch auf die Patienten haben [29,40].

## **Fragestellung**

Im Laufe des Projekts haben sich verschiedene Fragen ergeben, die in dieser Arbeit beantwortet werden sollen:

- Wo liegen die Schwachstellen der heutigen Strukturen von Ein- / Ausleitungs- und Lagerbereichen innerhalb der OP-Bereiche?
- Welche Probleme treten dabei auf und was können wir daraus lernen?
- Können diese Schwachstellen mit einfachen Mitteln gemildert oder gar behoben werden?

# Material und Methoden

## Studien I, II und III: Umfragen

### Studie I: Umfrage unter Chirurgen

Die erste der Studien, die im Rahmen des Projekts durchgeführt wurde, war die Befragung von Chirurgen zu ihren Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz Operationssaal. Dazu wurde im Vorfeld ein umfangreicher Fragebogen entwickelt.

Zunächst wurde ein sehr kurzer Fragebogen erstellt und von einer kleinen Gruppe (10 Personen) begutachtet. Durch die Rückmeldungen dieser 10 Personen wurde deutlich, dass die Systematik der geschlossenen Fragen mit vorgegebenen Antworten bevorzugt wurde. Denn Chirurgen sowie auch dem Pflegepersonal fällt es schwer, die Probleme im OP zu benennen. Viele Situationen, die ein Außenstehender sofort als problematisch einstuft, scheinen für die Befragten an Bedeutung verloren zu haben, da sie mit manchen Problemen tagtäglich konfrontiert sind und dazu neigen, diese als gegeben anzunehmen. Ein recht deutliches Beispiel hierfür ist die Benutzung der OP-Leuchten. Auf die offene Frage, ob und welche Schwierigkeiten mit der Benutzung der OP-Leuchten auftreten, erhält man, wenn der Befragte den Fragebogen selber ausfüllt, meist die Aussage, dass es keine Schwierigkeiten gibt. Stellt man dieselbe offene Frage in einem Eins-zu-eins-Interview, erhält man ebenfalls größtenteils die Aussage, dass es keine Schwierigkeiten gibt. In einem Nebensatz tauchen dann aber oftmals Aussagen auf, die durchaus als Schwierigkeiten zu werten sind: „Nein, mit der Benutzung der OP-Leuchten gibt es keine Schwierigkeiten...sie sind halt einfach unhandlich und das Licht ist nie da wo es hin soll.“ Diese Antwort zu werten ist extrem schwer, denn die Hauptaussage des Befragten ist, dass es keine Schwierigkeiten gibt. Doch in erklärend hinzugefügtem Nebensatz widerspricht sich der Befragte selbst. Dies lässt sich vermeiden, wenn man die Art der Frage ändert [6,70]. Denn formuliert man diese Frage als geschlossene Frage mit vorgegebenen Antworten, regen

diese den Befragten zum Nachdenken an, und die tatsächlich bestehenden Probleme werden auch als solche erkannt und benannt [57]. Im Falle der Benutzung der OP-Leuchten sind diese Probleme beispielsweise das Aneinanderstoßen und das Verheddern der Arme sowie die nicht ausreichende Beleuchtung des OP-Situs und die Tatsache, dass die Leuchten nicht einhändig nachjustiert werden können. Diese vorgegebenen Antworten regen die Befragten auch an, unter dem Punkt „Sonstiges“ weitere Probleme zu benennen, wie z.B. das Driften der OP-Leuchte. Auch die Auswertung geschlossener Fragen ist wesentlich einfacher als die Auswertung offener Fragen, da man davon ausgehen kann, dass bei der Beantwortung der Frage alle Befragten ein ähnliches Bild vor Augen haben.

In einem iterativen Prozess wurden diesem Fragebogen immer weitere Fragen zu verschiedenen Punkten hinzugefügt. Fragen, die missverständlich waren, wurden in mehrere Einzelfragen unterteilt. Aus der Fragensammlung wurden dann die Fragen ausgewählt, die als die wichtigsten und interessantesten erachtet wurden. Der Rest wurde gestrichen, weil der Fragebogen sonst zu umfangreich geworden wäre. In einem Probelauf an einer Klinik wurde dann der Fragebogen getestet. Die Ergebnisse waren wesentlich deutlicher als erwartet. Die Befragten wurden in dem Probelauf auch gebeten, den Fragebogen auf seine Qualität hin zu überprüfen und Fragen, die Probleme bereiten, zu markieren. Die Anmerkungen wurden berücksichtigt und die entsprechenden Änderungen in den Fragebogen eingearbeitet, bevor dieser einer letzten Prüfung unterzogen wurde.

Um eine möglichst große Stichprobe zu bekommen, die die Meinung von Chirurgen aus ganz Deutschland abdeckt, wurde diese Studie auf dem 121. Jahreskongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie (DGCH) im April 2004 in Berlin durchgeführt. In 60 Fragen, die alle Bereiche des OPs abdecken, konnten sich die Chirurgen zu den Arbeitsbedingungen an ihren jeweiligen Arbeitsplätzen äußern. Dabei war es nicht von Interesse, die Arbeitsweisen bzw. das Arbeitsverhalten der Chirurgen zu beurteilen, sondern die Arbeitsplätze an sich und somit die Arbeitsmittel, die die jeweiligen Kliniken

ihren Mitarbeitern zur Verfügung stellen. Die Fragen waren unvoreingenommen und standardisiert gestellt und geschlossene Fragen immer gleich formuliert. Um die Studie auswerten zu können, waren einfache Antworten vorgegeben und dabei nur wenige offene Fragen gestellt. Für den besseren Überblick waren die Fragen in fünf Abschnitte untergliedert:

1. Fragen zur Person (Fachgebiet, beruflicher Status, Geschlecht, Alter, ...)
2. Räumliche Gegebenheiten des Operationssaals (Architektur, Ein- und Ausleitungsräume, Raumnutzung, Raumklima, ...)
3. Gerätetechnik im OP (OP-Tische, Monitore, OP-Leuchten, Geräte- und Instrumentenbedienung, ...)
4. Körperhaltung (Schmerzen (Auftreten, Gründe, Behandlung), ...)
5. Abschließendes (Verbesserungswünsche, Quantifizierung von Gefährdungen, Gesamturteil über den Arbeitsplatz OP-Saal, ...)

Wissenschaftliche Mitarbeiter, die zuvor im Umgang mit dem Fragebogen vertraut gemacht und geschult wurden, haben die Chirurgen auf dem Kongress in Eins-zu-eins-Interviews befragt. Ebenso hatten die Chirurgen die Möglichkeit, den Fragebogen, der den Kongressunterlagen beilag, selber auszufüllen. Da es sich bei den Fragen ausschließlich um geschlossene Fragen handelte, die Antworten vorgaben, aus denen ausgewählt werden konnte, und die wissenschaftlichen Mitarbeiter angehalten waren, die Fragen unvoreingenommen und neutral zu stellen, haben sich im Vergleich der Ergebnisse keine Unterschiede zwischen den von den Chirurgen selbständig ausgefüllten Fragebogen und den von den wissenschaftlichen Mitarbeiter in den Interviews ausgefüllten Fragebogen gezeigt.

Ein angenehmer Nebeneffekt für die Datenerhebung durch die wissenschaftlichen Mitarbeiter waren die Zusatzinformationen, die in den Gesprächen von den Befragten nebenbei gegeben wurden. Diese flossen zwar nicht in die Auswertung der Fragebogen mit ein, gaben aber einen Einblick in die Gesamtproblematik im OP.



## Studie II: Umfrage unter OP-Pflegekräften

Im Mai 2005 wurde eine entsprechende Studie mit angepasstem Fragebogen unter OP-Pflegekräften durchgeführt, die an der OP-Pflege-Tagung teilnahmen, die im Rahmen des 122. Jahreskongress der DGCH in München stattfand. Dieser Fragebogen umfasste dabei 75 Fragen zu den verschiedenen Bereichen des Arbeitsplatzes Operationssaal. Auch hierbei wurden wieder nur die Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz Operationssaal abgefragt und nicht das Arbeitsverhalten der OP-Pflegekräfte. Die Fragen waren wiederum unvoreingenommen und standardisiert gestellt und geschlossene Fragen immer gleich formuliert. Um die Studie auswerten zu können, waren auch hier einfache Antworten vorgegeben und dabei nur wenige offene Fragen gestellt. Für den besseren Überblick waren die Fragen in sieben Abschnitte untergliedert:

1. Fragen zur Person (Fachgebiet, Einsatz, Geschlecht, Alter, ...)
2. OP-Vorbereitung (Prüfung / Inbetriebnahme der Geräte, Instrumentensiebe und -tische, Einmalmaterialien, ...)
3. Einleitung und Patientenlagerung (Umbetten, Einleitungsräume, Lagerung und Lagerungsmaterialien, Verschieben des gelagerten Patienten)
4. Räumliche Gegebenheiten und OP-Verlauf (Architektur, Raumklima, Kleidung, Gerätetechnik im OP, ...)
5. Ausleitung und OP-Nachbereitung (Umbetten, Ausleitungsräume, OP-Dokumentation)
6. Körperhaltung (Schmerzen (Auftreten, Gründe, Behandlung), ...),
7. Abschließendes (Verbesserungswünsche, Quantifizierung von Gefährdungen, Gesamturteil über den Arbeitsplatz OP-Saal, ...)

Wie auch der Fragebogen der Chirurgen wurde der Fragebogen für die Pflegekräfte in kleineren Testläufen erprobt und in einem iterativen Prozess optimiert. Die Befragung erfolgte erneut durch geschulte wissenschaftliche Mitarbeiter in Eins-zu-eins-Interviews, und auch die Pflegekräfte konnten den Fragebogen selber ausfüllen.

### Studie III: Umfrage zur elektrischen Sicherheit

Die dritte Studie beinhaltete das Thema „elektrische Sicherheit im OP“. Diese Studie wurde im Oktober 2006 auf der OP-Pflege-Tagung im Rahmen des Deutschen Kongresses für Orthopädie und Unfallchirurgie in Berlin durchgeführt. Dieser Fragebogen umfasste 15 Fragen zu Steckdosen, Stromversorgung und Notstrom im OP. Ziel dieses Fragebogens war es, herauszufinden, ob sich das Pflegepersonal im OP mit den verschiedenen Arten der Stromversorgung („normale“, Notstrom- und unterbrechungsfreie Stromversorgung) auskennt, und wo die Probleme mit den verschiedenen Systemen und deren Kennzeichnungen liegen.

### **Studie IV: Fehleranalyse von OP-Bereichen**

#### Checkliste

Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Checkliste für die Visitation von OP-Bereichen erarbeitet und in einem iterativen Prozess in den OP-Abteilungen des Universitätsklinikums Tübingen erprobt und überarbeitet, um deutschlandweit verschiedene OP-Bereiche evaluieren und vergleichen zu können. Für den Arbeitsplatzes Operationssaal, bzw. die entsprechenden Nebenräume existierten solch detaillierte Listen bisher nicht. Die erarbeitete Checkliste orientiert sich dabei an einer Checkliste von Patkin [46], die die einzelnen Räume im OP und ihre wichtigsten Merkmale beschreibt, und an Checklisten, die in anderen Bereichen für die Begutachtung von Arbeitsplätzen (z.B. Büro- und Bildschirm-Arbeitsplätze) eingesetzt werden [4,13,18]. Die Problemstellen, die in der ersten Studie (Umfrage unter Chirurgen) gefunden wurden, bildeten eine weitere Basis für die Erstellung der Checkliste, um sicher zu stellen, dass alle wichtigen und vor allem alle problematischen Strukturen der Funktionsstelle OP berücksichtigt wurden.

Die im Rahmen des Projekts erstellte Liste ist in erster Linie neutral. Die Wertung der Ergebnisse findet erst nach der Datenerhebung statt. Um die Validität der Liste zu überprüfen, wurde einer der Operationssäle des

Universitätsklinikums Tübingen als Pilotstudie evaluiert. Die Mitarbeiter dieses OPs hatten bereits am der Erprobung der Umfragen zu den Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz Operationssaal teilgenommen und die Fragebogen ausgefüllt. Die Ergebnisse aus den Fragebogen wurden dann mit den Ergebnissen des ersten Checklisten-Test verglichen. In den meisten Fällen stellten sich Übereinstimmungen ein. Dort, wo dies nicht der Fall war, wurde die Checkliste erweitert und modifiziert und anschließend in einem weiteren Probedurchlauf in diesem OP-Bereich erneut überprüft. Da von diesem OP-Bereich auch die Baupläne und Gerätelisten zur Verfügung standen, konnten auch diese überprüft und die Checkliste entsprechend überarbeitet werden. In einem iterativen Prozess entstand so eine Checkliste, die alle Bereiche des OPs abdeckt.

Am Beispiel dieses OPs wurde ebenfalls überprüft, ob die Ergebnisse der Checkliste abhängig von der Person sind, die die Visitation vornimmt. Dazu haben drei verschiedene Personen aus unterschiedlichen Berufsfeldern (Ingenieur, Chirurg, Kinderkrankenschwester) die Liste ausgefüllt, und die Ergebnisse wurden miteinander verglichen. Da alle drei Listen die gleichen Ergebnisse geliefert haben, ist davon auszugehen, dass es keine Rolle spielt, von wem die Checkliste ausgefüllt wird.

Die Checkliste ist modular aufgebaut und kann somit an die jeweiligen Gegebenheiten der zu evaluierenden OP-Bereiche angepasst werden. Dies wird dadurch erreicht, dass die Gesamtcheckliste aus lauter Einzelchecklisten zusammengefügt werden kann. Zum Beispiel gibt es für jeden einzelnen Gerätetyp eine separate, individuelle Liste.

Hierzu werden abgefragt:

- Hersteller, Typ, Geräteklasse
- Maße (inklusive Rollen und herausragenden Armen)
- Positionierung im OP, Zugänglichkeit
- Material, Desinfizierbarkeit,
- Zubehör (z.B. Hand- und Fusschalter, ...),
- Schutzausrüstung (z.B. Laserschutzbrille, Röntgenschürze, ...)
- Alarmtöne und Hinweistöne,
- Bedienelemente (z.B. Position, Größe von Knöpfen und Schaltern, ...)
- Anzeigen, Displays (z.B. Art, Neigungswinkel, Einsehbarkeit, ...)
- Bedienkonzept (z.B. Eindeutigkeit der Symbolik, Sprache, ...)
- Komplexität der Menüführung,
- Anzahl und Position der Anschlüsse für Kabel und Schläuche (vom und zum Gerät),
- Ausführung der Anschlüsse (z.B. Farb- und Formcodierung, Abstehende Teile, ...)
- Fixierung der Kabel und Schläuche (z.B. Kabelbinder, Klebeband, Rasten, ...)
- Wartung und Störanfälligkeit,
- ...

Eine solche Liste wird ausgefüllt für jedes Gerät in einem bestimmten Raum. Die Kombination aller Geräte-Einzellisten ergibt dann die Geräteliste für diesen Raum.

Ebenso wird mit allen anderen Strukturen der einzelnen Räume verfahren. Alle Listen aller Räume des OP-Bereichs ergeben so die Gesamtcheckliste für diesen OP-Bereich. Für einen OP-Bereich mit 3 Sälen und den entsprechenden Nebenräumen ergibt sich so eine Checkliste von ca. 500 Seiten.

Für den besseren Überblick ist die Checkliste pro Raum in sechs unterschiedliche Bereiche untergliedert:

1. Bauliche Gegebenheiten und Architektur:

- Raumgröße,
- Fußboden,
- Wände,
- Fenster,
- Türen.
- ...

2. Fest installiertes Inventar:

- Klimadecke,
- Deckenstative und Deckenampeln,
- Licht (nur Raumbeleuchtung – nicht OP-Leuchten),
- fest eingebaute Material- und Medikamentenschränke,
- fest installierte Regale und Ablageflächen,
- Waschbecken,
- ...

3. Anschlüsse, Versorgung und Entsorgung:

- Steckdosen und andere Elektroanschlüsse,
- Gasanschlüsse und Gasflaschen,
- Rauch- und Feuermelder,
- Sprinkleranlage,
- Telefon, Gegensprechanlagen und Beperaufbewahrung,
- Müll-Entsorgungs-Ständer,
- ...

#### 4. Einrichtung des OP-Saals:

- OP-Tisch,
- OP-Leuchten,
- OP-Stühle,
- Instrumentenwagen,
- Röntgenbildbetrachter,
- PCs,
- fahrbare, bodenständige MIC-Türme (nicht MIC-Türme an Deckenstativen),
- ...

#### 5. Geräte im OP:

- Monitore,
- Narkose- und Beatmungsgeräte,
- HF-Geräte und Argon-Beamer,
- Sauger,
- Insufflatoren,
- Herz-Lungen-Maschinen,
- Cell-Saver,
- Laser,
- C-Bogen,
- Defibrillatoren,
- verschiedene weitere Geräte (wie Kamera, Lichtquelle, ...).

#### 6. ‚Sonstiges‘:

- Tritte,
- Kontrollelemente,
- Kloben- und Zubehöraufbewahrung,
- ...

## Fragebogen

Da die Checkliste rein objektive Daten liefern kann, wurden Fragebogen erstellt, um Daten über die subjektiven Eindrücke der Mitarbeiter in den evaluierten OP-Bereichen zu erhalten. Diese basieren auf den Fragebogen zu den Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz Operationssaal für die Umfragen. Dabei wurden, um ein möglichst genaues Bild zu erhalten, vier individuelle Fragebogen erstellt – für OP-Pflegekräfte, Chirurgen, Anästhesie-Pflegekräfte und Anästhesisten. Die persönlichen Eindrücke weiterer im OP beschäftigter Gruppen (Reinigungspersonal, Medizintechnik, ...) wurden nicht über Fragebogen ermittelt, sondern in persönlichen Gesprächen mit Vertretern der einzelnen Gruppen, die sich an den Fragebogen orientierten.

## Visitation der Operationsbereiche

Die Visitationen der Operationsbereiche erfolgten immer nach dem gleichen Schema:

In der Vorbereitung der Visitation wurde anhand des Bauplans, der entweder durch die Klinik oder durch die Architekten zur Verfügung gestellt wurde, die Checkliste auf die jeweilige Raumsituation angepasst. Die Visitationen vor Ort dauerte in der Regel zwei Tage mit zwei Personen.

#### Tag 1:

- Gespräch mit einem oder mehreren OP-Verantwortlichen (z.B. OP-Manager, Leitende OP-Pflegekraft, Chefarzt oder leitender Oberarzt der Anästhesie, ...)
- initiale ‚Besichtigung‘ des OP-Bereichs (in der Regel durch einen der Gesprächspartner geführt).
- Beobachtung der OP-Abläufe und erste Notizen.
- Ausfüllen der Listen für Hilfsräume (Einleitungsräume, Lagerräume, Schleusen, ...), in denen gerade kein Betrieb ist,
- Gespräche mit den Mitarbeitern (vor allem Reinigungspersonal und Medizintechnik)
- Vermessung und Katalogisierung der OPs, Auxiliarräume, Geräte und des Inventars nach Ende des OP-Betriebs.

#### Tag 2:

- Ausgabe der Fragebogen an das Personal,
- Fotos von allen Teilen des OP-Bereichs,
- genauere Beobachtung verschiedener OP-Abläufe,
- weitere Gespräche mit dem Personal,
- letzte Vermessungen und Vervollständigung der Katalogisierung der OPs nach Ende des OP-Betriebs.



## Kliniken

Für die Visitation der OP-Bereiche wurden fünf Kliniken ausgesucht. Jede dieser Kliniken weist dabei Besonderheiten auf, die für die Visitation und den anschließenden Vergleich von Interesse waren. Klinik 1 ist eine Spezialklinik für Herzchirurgie und Klinik 2 ein städtisches Klinikum mit acht chirurgischen Disziplinen. Beide gelten in Architektenkreisen als moderner Stand der Technik, da die OP-Bereiche in den letzten Jahren neu gebaut wurden. Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Klinik 3 um ein Universitätsklinikum mit Maximalversorgung, das bereits vor 30 Jahren erbaut wurde. Klinik 4 verbindet einen Altbau mit einem modernen Anbau, in dem neue Konzepte (zentrale Einleitung) umgesetzt wurden. Klinik 5 ist, wie auch Klinik 1, eine Fachklinik. Allerdings ist Klinik 5 eine rein chirurgische Klinik mit vielen ambulanten Operationen, die stetig bemüht ist, die Abläufe im OP zu optimieren, um durch kurze Wartezeiten die Ansprüche ambulanter und stationärer Patienten gleichermaßen befriedigen zu können und gleichzeitig den Umsatz zu steigern.

Klinik 1 – Spezialklinik (Herzzentrum)

Dieser OP-Bereich besteht aus vier Sälen, drei für große Eingriffe an Herz und Gefäßen, einer für kleinere. Träger des Klinikums ist eine private Klinikgruppe. Von den 216 Betten der Klinik stehen der Chirurgie ca. 40 zur Verfügung.

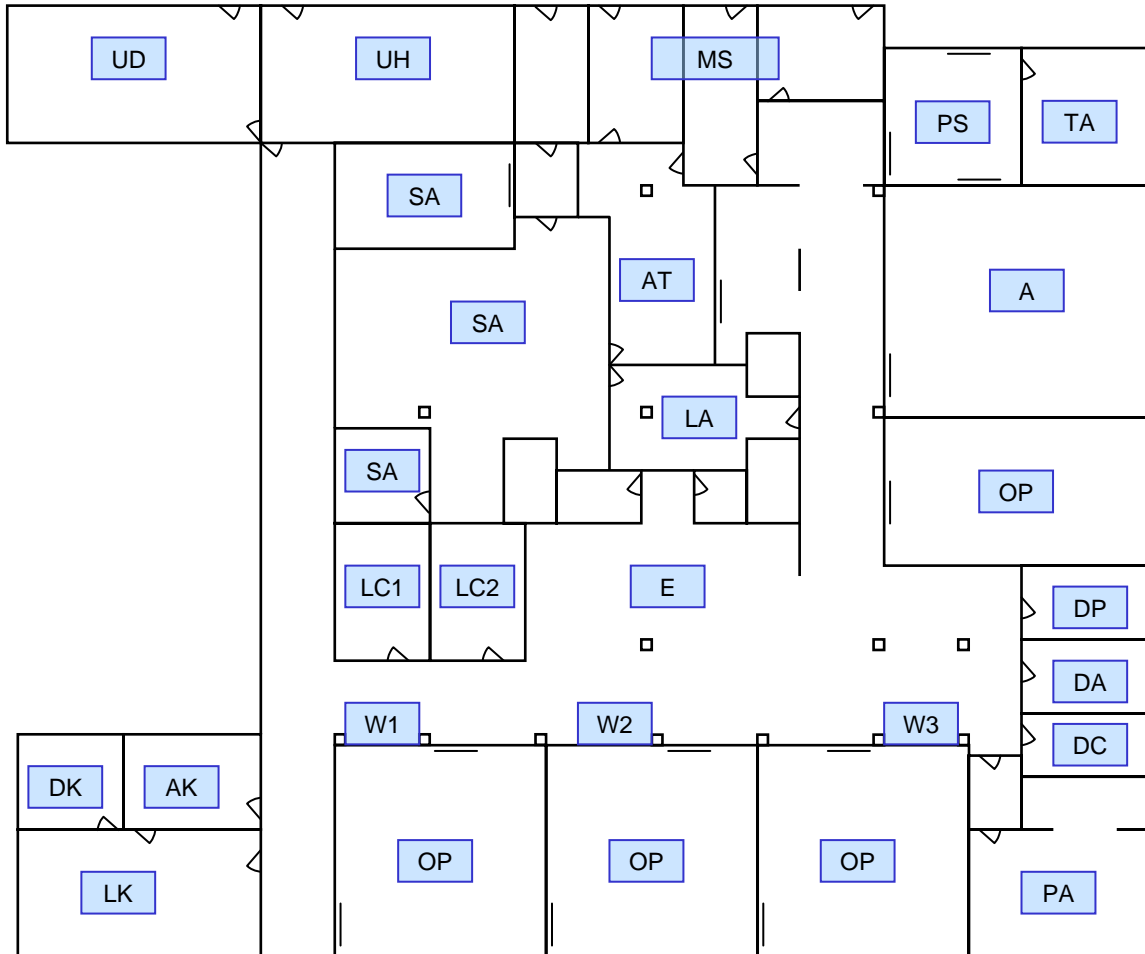


Abbildung 1: Layout des evaluierten OP-Bereichs in Klinik 1.

Legende:

— Schiebetür (einfach)

△ Drehtür (einfach)

## Raumplan des OP-Bereichs:

A	Aufwachraum
AK	Arbeitsraum Kardotechnik
AT	Aufbereitung OP-Tische
DA	Dienstzimmer Anästhesie
DC	Dienstzimmer Chirurgie (Diktat)
DK	Dienstzimmer Kardotechnik
DP	Dienstzimmer OP-Pflege
E	Einleitungsbereich
LA	Lager Anästhesie
LC	Lager ChirurgieLK Lager Kardotechnik
MS	Materialschleusen
OP1 – OP4	Operationssaal 1 – 4
PA	Personalaufenthaltsraum
PS	Patientenschleuse
SA	Sterilgutaufbereitung
TA	Technik- und Abstellraum
UD, UH	Umkleide Damen / Herren
W1 – W3	Waschbereich 1 – 3

Klinik 2 – städtisches Klinikum

In zehn Sälen arbeiten Allgemein- und Viszeralchirurgie, Unfallchirurgie, Gynäkologie, Urologie, Gefäßchirurgie, Orthopädie, Neurochirurgie und Kinderchirurgie. Dieses Klinikum verfügt über 519 Betten, von denen ca. 250 diesen chirurgischen Disziplinen zur Verfügung stehen.

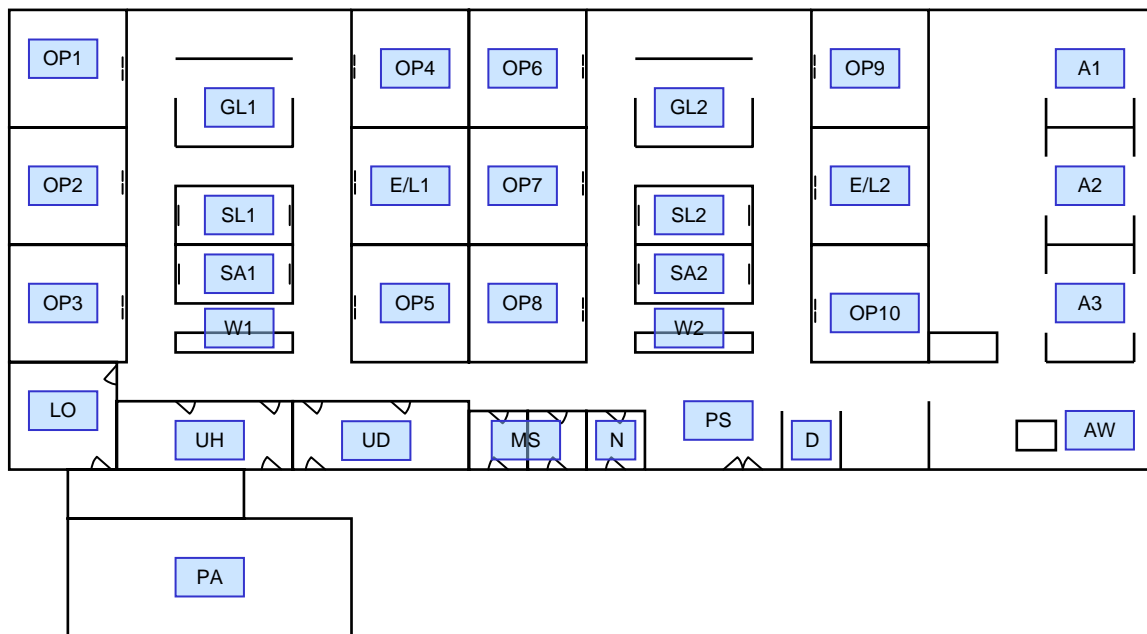


Abbildung 2: Layout des evaluierten OP-Bereichs in Klinik 2.

Legende:

- |   |                      |     |                          |
|---|----------------------|-----|--------------------------|
| — | Schiebetür (einfach) | - - | Schiebetür (zweigeteilt) |
| ^ | Drehtür (einfach)    | ^   | Drehtür (zwei Flügel)    |

## Raumplan des OP-Bereichs:

A1 – A3	Aufwachbereich 1 – 3
AW	Wartebereich für ambulante Patienten
D	Dienstbereich
E/L 1, E/L 2	Einleitungs- und Lagerraum 1 & 2
GL1, GL2	Gerätelagerbereich 1 & 2
LO	Lager Orthopädie
MS	Materialschleusen
N	Wärmeraum für Neugeborene
OP1 – OP10	Operationssaal 1 – 10
PA	Personalaufenthaltsraum
PS	Patientenschleuse
SA	Sterilgutaufbereitung
SL	Sterilgutlager
UD, UH	Umkleide Damen / Herren
W1, W2	Waschbereich 1 & 2

### Klinik 3 – Universitätsklinikum

Dieser OP-Bereich umfasst vier Säle für die Allgemein- und Viszeralchirurgie und einen Saal für die HNO. Das Klinikum verfügt über 1400 Betten, von denen für die Allgemein- und Viszeralchirurgie ca. 140 zur Verfügung stehen.

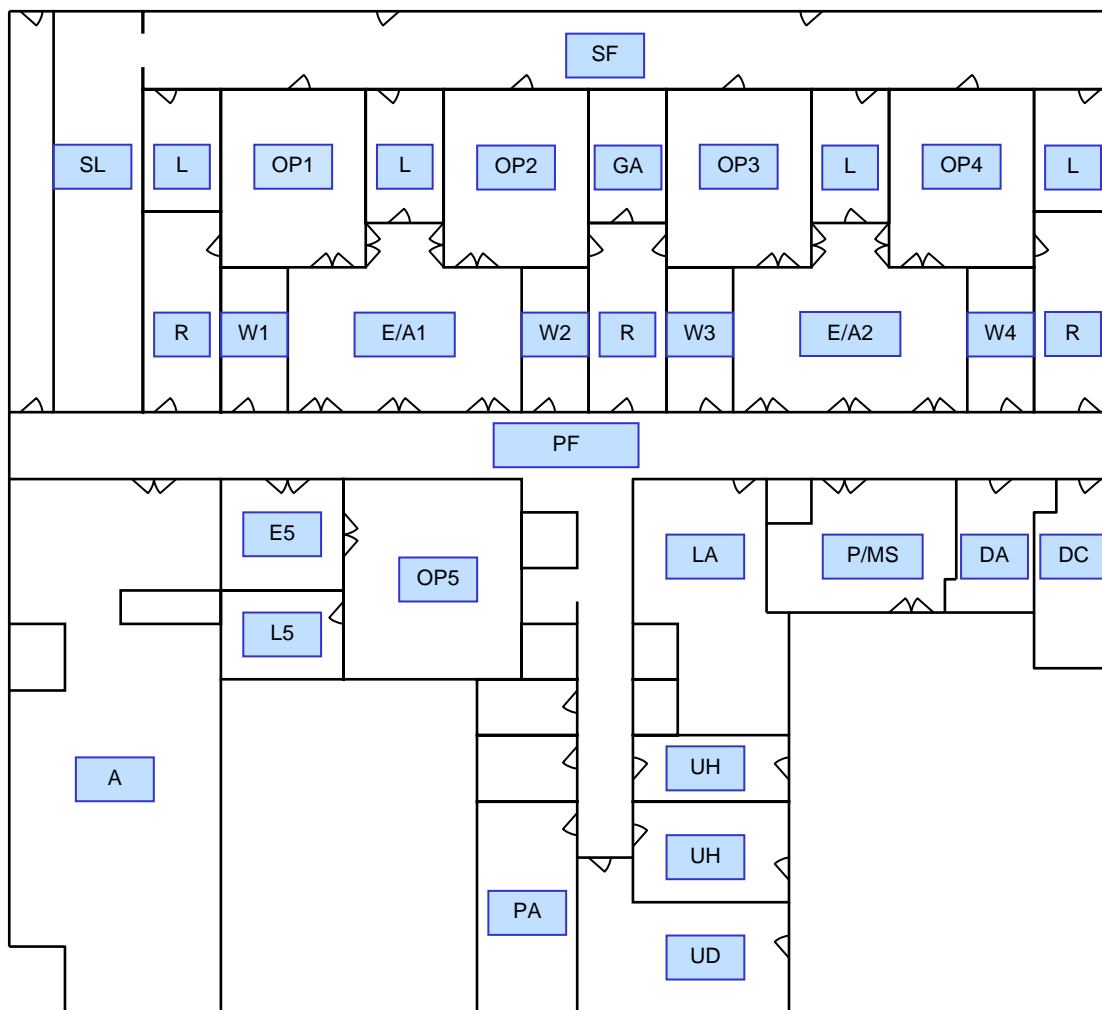


Abbildung 3: Layout des evaluierten OP-Bereichs in Klinik 3.

Legende:

∧ Drehtür (einfach)      ∧∧ Drehtür (zwei Flügel)

## Raumplan des OP-Bereichs:

A	Aufwachraum
DA	Dienstzimmer Anästhesie
DC	Dienstzimmer Chirurgie
E/A1, E/A2	Einleitungs- und Ausfahrraum 1 & 2
E5	Einleitungsraum für OP5
GA	Gerätelager Anästhesie
L	Lagerraum für Materialien und Geräte
L5	Lagerraum für OP5
LA	Lager Anästhesie
OP1 – OP5	Operationssaal 1 – 5
PA	Personalaufenthaltsraum
PF	Personal- und Patientenflur
P/MS	Patienten- und Materialschleuse
R	Reinigungs- und Aufbereitungsraum
SF	„Sterilflur“
SL	Sterilgutlager
UD, UH	Umskleide Damen /Herren
W1 – W4	Waschraum 1 – 4

### Klinik 4 – freigemeinnütziges Krankenhaus

Dieser OP-Bereich umfasst sieben Säle für Allgemein Chirurgie, Gefäßchirurgie, Orthopädie, Kinderchirurgie und Unfallchirurgie. Das Krankenhaus verfügt über ca. 600 Betten, von denen etwa 200 diesen chirurgischen Disziplinen zur Verfügung stehen.

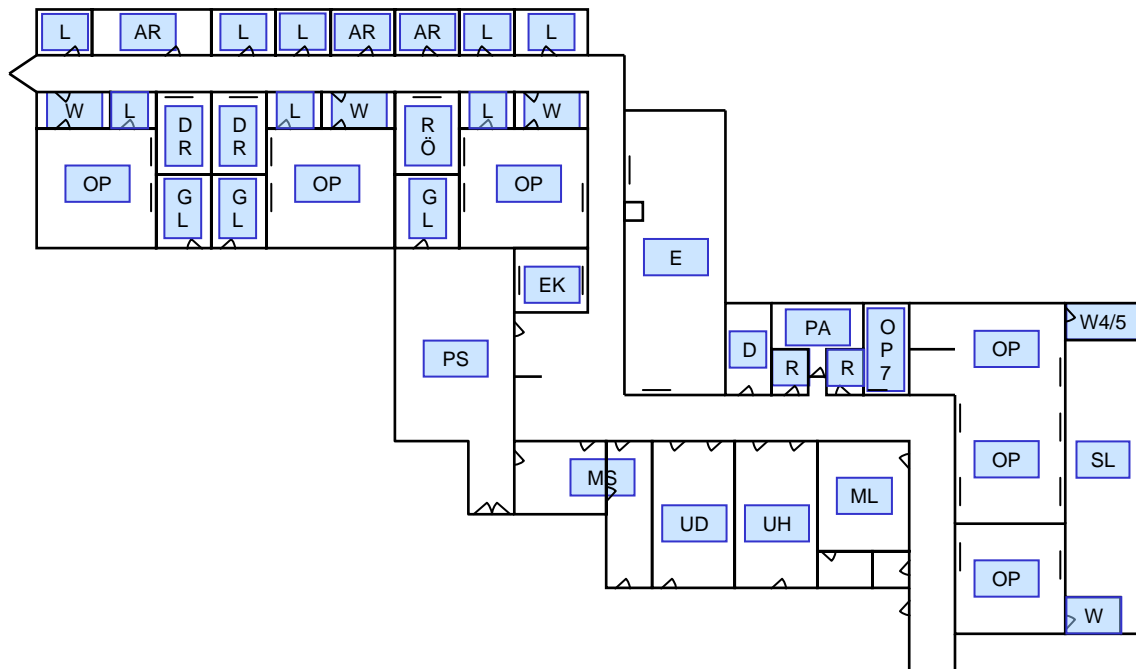


Abbildung 4: Layout des evaluierten OP-Bereichs in Klinik 4.

Legende:

— Schiebetür (einfach)

∧ Drehtür (einfach)

∧ Drehtür (zwei Flügel)



## Raumplan des OP-Bereichs:

AR	Arbeitsraum
D	Dienstzimmer
DR	Durchfahrraum (ehemals Einleitungsraum)
E	zentraler Einleitungsbereich
EK	Einleitungsraum Kinder (ehemals Patientenschleuse)
GL	Gerätelager (Altbau)
L	Lagerraum (Altbau)
ML	Materiallager (Neubau)
MS	Materialschleuse
OP1 – OP6	Operationssaal 1 – 6
OP7	OP7 (Kinder-OP & Gipsraum)
PA	Personalaufenthaltsraum
PS	Patientenschleuse
R	Reinigungs- und Aufbereitungsraum
RÖ	Röntgenraum
SL	Sterilgutlager
UD, UH	Umkleide Damen / Herren
W1 – W6	Waschraum 1 – 6

Klinik 5 – chirurgische Privatklinik

Dieser OP-Bereich besteht aus zwei OP-Sälen für die Disziplinen Orthopädie, Neurochirurgie und Gefäß- und Weichteilchirurgie. Die Klinik verfügt über 15 Betten.

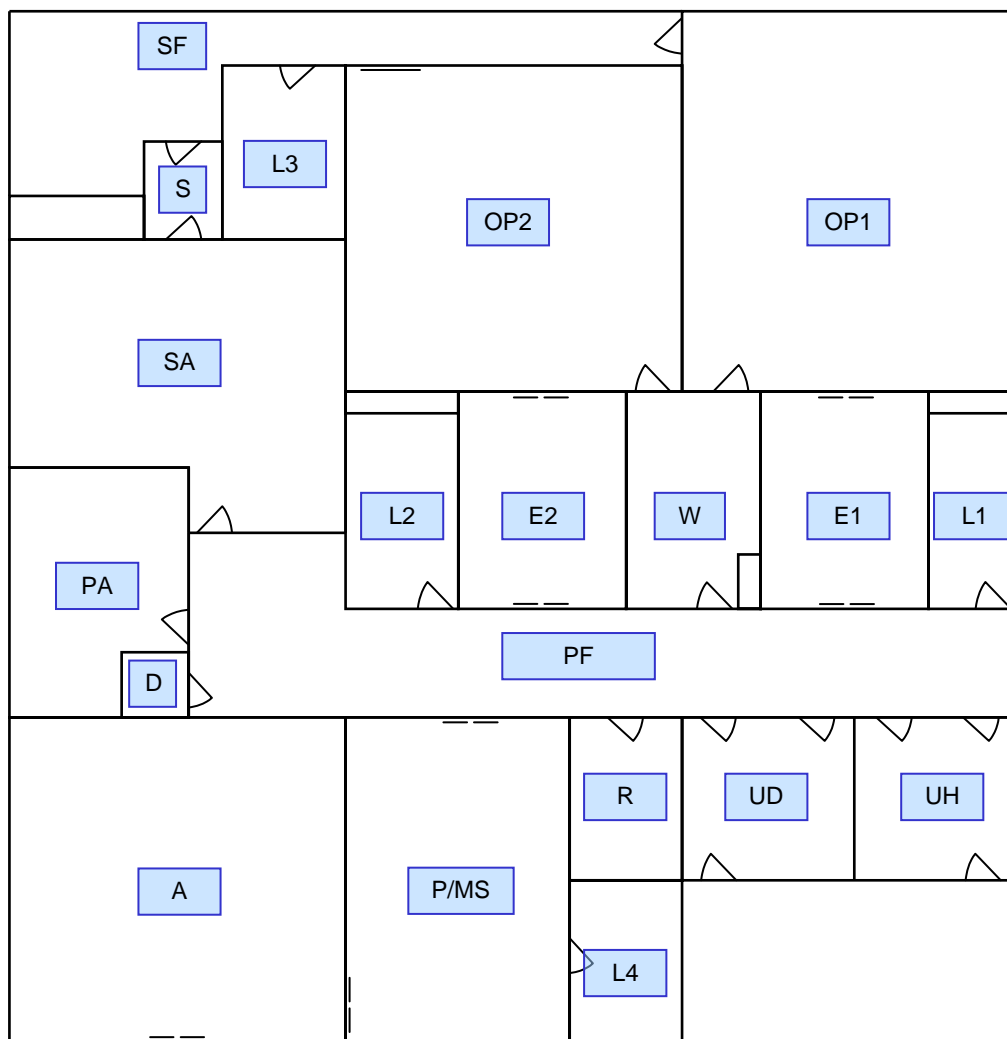


Abbildung 5: Layout des evaluierten OP-Bereichs in Klinik 5.

Legende:

— Schiebetür (einfach)

∧ Drehtür (einfach)

Raumplan des OP-Bereichs:

A	Aufwachraum
D	Dienstzimmer (Diktatkabine)
E1, E2	Einleitungs- und Durchfahrraum 1 & 2
L1 – 4	Lagerraum 1 – 4
OP1, OP2	Operationssaal 1 & 2
PA	Personalaufenthaltsraum
PF	Personal- und Patientenflur
P/MS	Patienten- und Materialschleuse
R	Reinigungsraum
S	Schleuse
SA	Sterilgutaufbereitung
SF	Sterilflur
UD, UH	Umkleide Damen / Herren
W	Waschraum

## Ergebnisse

Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse sind Auszüge aus der Fülle der Ergebnisse, die in den vier Studien eruiert wurden. Da die in den Studien I, II und III verwendeten Fragebogen auch im Hinblick auf die Klinik, in der der Befragte arbeitet, anonym sind, lassen sie keinen Rückschluss auf die jeweilige Klinik bzw. die dort vorherrschende Raumsituation zu. Aus diesem Grund sind sie nicht mit den einzelnen untersuchten Raumstrukturen vergleichbar. Ein solcher Vergleich kann nur zwischen den innerhalb von Studie IV eruierten Ergebnissen der Checkliste und den Fragebogen der Mitarbeiter der jeweiligen Klinik erfolgen.

In den Abschnitten zur Gerätebedienung, zu Kabeln, Schläuchen und Anschlüssen sowie zu Schmerzen und zu Gefährdungen wurden die Ergebnisse aller vier Studien berücksichtigt, da diese Themen globalerer Natur und nicht beschränkt auf lokale Strukturen sind.

Als Beispiele für die Ergebnisse von Studie IV wurden Einleitungsbereiche und Lagersituationen ausgewählt, sowie einige Besonderheiten aus den Operationssälen. Alle Daten aus Fragebogen, die in diesen drei Abschnitten dargestellt sind, sind Daten aus den Fragebogen die die Mitarbeiter der jeweiligen Kliniken ausgefüllt haben.

Die Stichprobe der 2004 auf dem Jahreskongress der DGCH befragten Chirurgen, umfasst mit 425 ausgefüllten Fragebogen 11,7% aller auf dem Kongress anwesenden Chirurgen, die in deutschen Kliniken tätig sind. Dies entspricht 3% aller in deutschen Kliniken tätigen Chirurgen. Insgesamt 190 OP-Pflegekräfte haben 2005 an der Studie teilgenommen. Das entspricht über 50% der ca. 350 Tagungsteilnehmer, ist aber im Vergleich zu allen in deutschen Kliniken tätigen OP-Pflegekräften gering. Dennoch konnte ein Querschnitt von Mitarbeitern verschiedenster deutscher Kliniken in die Studie miteinbezogen werden. 2006 haben insgesamt 164 Tagungsteilnehmer den Fragebogen zur elektrischen Sicherheit ausgefüllt. Leider gab es von den Organisatoren der

Tagung keine Auskunft darüber, wie viele Teilnehmer die Tagung insgesamt hatte, so dass keine Angaben darüber gemacht werden können, wie viel Prozent der Teilnehmer die Stichprobe umfasste.

Insgesamt haben 139 der ca. 370 OP-Mitarbeiter (OP-Pflegekräfte (P), Chirurgen (C), Anästhesiepflegekräfte (AP) und Anästhesisten (A)) aller fünf Kliniken an der Befragung teilgenommen. Die entspricht einer Stichprobe von ca. 37%. In Klinik 1 haben 14 der 44 Mitarbeiter die Fragebogen ausgefüllt (P: 7, C: 1, AP: 3, A: 3); in Klinik 2 taten dies 50 der 100 Mitarbeiter (P: 18, C: 14, AP: 8, A: 10). Von den 80 Mitarbeitern aus Klinik 3 haben 37 die Fragebogen ausgefüllt (P: 9, C: 3, AP: 15, A: 10) wie auch 34 der 120 Mitarbeiter in Klinik 4 (P: 10, C: 5, AP: 6, A: 13). In Klinik 5 haben nur 4 der 25 Mitarbeiter die Fragebogen ausgefüllt (P: 2, A: 2).

## **Gerätebedienung**

### Gerätesituation in den Kliniken

In jeder der evaluierten Kliniken gibt es, wie in den meisten deutschen Kliniken, eine Vielzahl verschiedenster Geräte von unterschiedlichen Herstellern. Dabei handelt es sich sowohl um Geräte, die täglich im Einsatz sind, als auch um Geräte, die nur gelegentlich für spezielle Anwendungen benötigt werden. Die folgenden Ergebnisse aus drei der Kliniken dienen lediglich als Beispiel:

In Klinik 1 sind vier Herz-Lungen-Maschinen vorhanden. Bei jeder Operation mit Herz-Lungen-Maschine ist ein Kardiotechniker im Saal dabei, um die Herz-Lungen-Maschine zu bedienen. In der Einleitung stehen andere Narkose- und Beatmungsgeräte als im Saal. In der Einleitung ist das Gerät Titus der Firma Dräger zu finden, im Saal das Gerät Cato, ebenfalls von der Firma Dräger.

In jedem der OP-Säle in Klinik 3 befinden sich ca. zehn medizintechnische Geräte wie zum Beispiel Sauger und HF-Gerät, die dort dauerhaft stehen. Verteilt auf die verschiedenen Gerätelager und die Einleitungsräume finden sich weitere 75 Geräte, bei denen es sich um 55 verschiedenartige Geräte bezüglich

Art, Typ und Hersteller handelt. Es sind verschiedene Narkose- und Beatmungsgeräte vorhanden, und in den OPs befinden sich andere Geräte als in den Einleitungsbereichen, aber auch in den Einleitungsbereichen stehen unterschiedliche Geräte. Beim größten Teil der Geräte handelt es sich um verschiedene Modelle der Firma Dräger.

In jedem der beiden Säle in Klinik 5 gibt es eine Deckenversorgungseinheit mit je 13 verschiedenen Geräten (siehe Abbildung 6); dazu ein Narkose- und Beatmungsgerät pro Saal. Zusätzlich sind ein Navigationsgerät sowie ein bodenständiges OP-Mikroskop vorhanden und optional in Saal 1 einsetzbar. Bei den insgesamt 30 Geräten handelt es sich um Geräte von 20 verschiedenen Firmen. Viele der Geräte in Saal 1 sind von anderen Herstellern als die Geräte in Saal 2, obwohl es sich dabei um die gleiche Art von Geräten handelt.



Abbildung 6: In jedem der beiden OPs hängt eine DVE mit je 13 verschiedenen Geräten. Nur wenige der Geräte sind in beiden OPs gleich.

## Bedienung der Geräte

Sowohl in den Fragebogen für die Mitarbeiter in den evaluierten Kliniken (im Weiteren OP-Mitarbeiter genannt), als auch in den Fragebogen für die Umfragen zu den Arbeitsbedingungen am Arbeitsplatz Operationssaal (im Weiteren Chirurgen und OP-Pflegekräfte genannt) wurden Fragen zum Umgang mit den Geräten gestellt.

Die Umfrage unter den Chirurgen zeigte, dass 70% von ihnen die Bedienelemente der Geräte als nicht selbsterklärend und in jeder Situation intuitiv richtig zu bedienen sehen. 49% der OP-Pflegekräfte sehen dies genauso. Dafür gibt es verschiedene Gründe, die in Tabelle 1 dargestellt sind.

Tabelle 1: „Die Bedienelemente der Geräte sind selbsterklärend und in jeder Situation intuitiv richtig zu betätigen.“ Eine Mehrfachnennung der Gründe, warum diese Aussage nicht zutrifft, war möglich, weshalb die Summe 100% übersteigt

	Chirurgen (n = 414)	OP- Pflegekräfte (n = 184)
Ja	30%	51%
Nein, da die Knöpfe und Schalter zu klein sind.	11%	10%
Nein, da die Symbole unverständlich / nicht eindeutig sind.	51%	21%
Nein, da sich die Schalter nicht eindeutig den Funktionen zuordnen lassen.	44%	23%
Nein, da die Menüsteuerung (z.B. durch multiple Submenüs) zu komplex ist.	32%	27%

Eine weitere Frage (sowohl in den Umfragen als auch bei der Befragung der OP-Mitarbeiter) beschäftigte sich damit, ob sich die Befragten im Umgang mit den Geräten ausreichend geschult fühlen: 41% aller befragten Chirurgen haben das Gefühl, in der Bedienung der Geräte ausreichend geschult zu sein, 59%

haben dies verneint. Von den OP-Pflegekräften fühlen sich 60% ausreichend in der Gerätebedienung geschult und 40% nicht.

Dieses Ergebnis spiegelt sich auch in den Befragungen der OP-Mitarbeiter der evaluierten OP-Bereiche wider. Von allen Mitarbeitern, die diese Frage beantwortet haben, fühlen sich 63% in der Bedienung der Geräte ausreichend geschult, 37% haben dies verneint.

Eine weitere Frage beschäftigte sich damit, ob die Gebrauchsanweisungen für die Geräte gelesen wurden. Die Ergebnisse hierfür sind in der Tabelle 2 dargestellt. Die Summe überschreitet dabei 100%, da eine Mehrfachnennung zur Antwortkombination möglich war.

Tabelle 2: Antwortverteilungen auf die Frage: „Ich habe die Gebrauchsanweisung zu den verschiedenen Geräten gelesen.“

	Umfrage Chirurgen (n=418)	Umfrage OP- Pflegekräfte (n=188)	Befragung OP- Mitarbeiter (n=135)
„Ja, für alle Geräte.“	7%	23%	11%
„Ja, für die wichtigsten Geräte.“	22%	36%	33%
„Nein, denn ich habe eine persönliche Einführung bekommen.“	27%	47%	41%
„Nein, denn die Benutzung ist so eindeutig, dass es nicht nötig ist.“	4%	1%	8%
„Nein, aber ich weiß, wo ich bei Bedarf die Gebrauchsanweisungen finde.“	19%	14%	30%
„Nein, und ich weiß auch nicht, wo ich die Gebrauchsanweisungen finden kann.“	26%	6%	4%



## **Kabel, Schläuche und Anschlüsse**

In jedem der evaluierten Operationssäle verliefen Kabel und Schläuche als Stolperfallen über den OP-Fußboden und/oder frei durch die Luft. 67% der Mitarbeiter in diesen OPs gaben an, dass dies der Fall sei, 33% haben es verneint. Auch in den Umfragen wurde diese Frage gestellt. 83% der Chirurgen und OP-Pflegekräfte gaben dabei an, dass in ihren OPs Kabel und Schläuche als Stolperfallen über den OP-Fußboden und/oder frei durch die Luft verlaufen. Viele von ihnen sehen sich auch gezwungen, während einer Operation über diese Kabel zu steigen, um den Patienten behandeln zu können (Chirurgen: 79%; OP-Pflege: 94%, OP-Mitarbeiter: 80%). Als Behinderung angesehen werden diese Kabel von 53% der Chirurgen, 64% der OP-Pflegekräfte und 51% der OP-Mitarbeiter. Der Rest hat dies verneint.

Eine weitere Frage beschäftigte sich mit den Anschlüssen der Geräte. 46% der Chirurgen geben an, dass sie die Anschlüsse nicht richtig zuordnen können. Auch 39% der Pflegekräfte geben Probleme mit Anschlüssen an, wobei von ihnen 51% die Anschlüsse nicht entsprechend zuordnen können. Von den OP-Mitarbeitern haben 63% Probleme mit den Anschlüssen.

In der Umfrage zur elektrischen Sicherheit gaben 86% der Befragten an, dass es bei ihnen im OP farblich gekennzeichnete Steckdosen für die verschiedenen Stromkreisläufe gibt (z.B. weiß/silbern für normale Stromversorgung, grün für Sicherheitsstromversorgung (SV) und rot für zusätzliche, bzw. unterbrechungsfreie Sicherheitsstromversorgung (ZSV, bzw. USV)). Was die Abkürzungen SV und ZSV bedeuten, wussten ca. 40% der Befragten. 42% der Befragten gaben an, dass sie während der Ausbildung auf die Unterschiede hingewiesen wurden; 47% haben dies verneint, und 11% konnten sich nicht daran erinnern. 45% der Befragten gaben an, dass sie an ihrem jetzigen Arbeitsplatz auf die unterschiedlichen Anschlüsse aufmerksam gemacht wurden; 45% haben dies verneint, und die restlichen 10% konnten sich nicht daran erinnern.

Laut der Umfrage erfolgt eine regelmäßige Kontrolle, ob die Geräte in den richtigen Steckdosen eingesteckt sind, in 27% der Fälle. 22% gaben an, dass eine entsprechende Kontrolle zumindest gelegentlich stattfindet, während 51% dies komplett verneinten. 71% der Befragten hatten bereits mindestens einen Stromausfall im OP erlebt. 33% von ihnen gaben an, dass dabei der OP-Betrieb normal und problemlos weiterlief, während 38% angaben, dass es dabei zu kleineren Problemen kam. Die restlichen 29% hatten durch den Stromausfall große Probleme im OP. Diese Probleme entstanden vor allem dadurch, dass wichtige Geräte plötzlich ausfielen und es im OP komplett dunkel war (je 56%). 81% der Befragten dieser Umfrage gaben an, dass sie sich wünschen würden, wenn die Geräte der benötigten Stromversorgung entsprechend gekennzeichnet wären.

## **Schmerzen**

Viele der Beschäftigten im OP müssen, nach eigenen Angaben, zumindest gelegentlich in unbequemer oder schmerzhafter Haltung arbeiten (siehe Tabelle 3). Die Gründe hierfür sind vielfältig. Manche entstehen durch Probleme mit den Geräten und Instrumenten (wie beispielsweise Einbeinstand wegen Fußschalterbedienung, schwer zu haltende Retraktoren und Instrumente, Anzeigen an Geräten, ...) oder durch die Beschaffenheit von OP-Möbiliar (zu breite oder zu hohe OP-Tische, ungeeignete OP-Stühle, ...). Andere werden durch Abläufe hervorgerufen (ausladende Bewegungen beim Umbetten des Patienten, langes Stehen, zu wenig Platz am OP-Tisch, schlecht positionierte Geräte, ...).

Tabelle 3: Antwortverteilungen auf die Frage: „Ich muss im OP in unbequemer oder schmerzhafter Körperhaltung arbeiten.“

	Umfrage Chirurgen (n=424)	Umfrage OP- Pflegerkräfte (n=188)	Befragung OP- Mitarbeiter (n=130)
„Ja, immer.“	12%	21%	7%
„Ja, gelegentlich.“	72%	63%	73%
„Nein.“	15%	13%	18%
„Ich habe noch nie darüber nachgedacht.“	1%	3%	3%

Schmerzen entstehen dabei vor allem im Rücken (über 80%). Aber auch Nacken, Schulter und Oberarme sowie die unteren Extremitäten sind stark betroffen. 35% der betroffenen Chirurgen, 59% der OP-Pflegerkräfte und 44% der OP-Mitarbeiter haben sich wegen dieser Schmerzen bereits selber behandelt (z.B. durch Medikamente) oder haben sich in Behandlung begeben (z.B. Krankengymnastik, Massage).

## Gefährdungen

Sowohl die Befragten der Umfragen als auch die Mitarbeiter der evaluierten OPs gaben an, dass verschiedene der zuvor angesprochenen Probleme – teilweise schon häufiger – zu Gefährdungen im OP geführt haben. Diese Gefährdungen betrafen entweder die Person selber, ein Mitglied aus dem OP-Team und/oder den Patienten. Die Antworten sind dargestellt in Tabelle 4.

Tabelle 4: „Eines der zuvor angesprochenen Probleme mit der Gerätetechnik, bzw. Arbeitshaltung im OP hat schon zu potentiell gefährdenden Situationen geführt (für mich, das OP-Team oder den Patienten).“

	Umfrage Chirurgen	Umfrage OP- Pflegerkräfte	Umfrage elektrische Sicherheit	Befragung OP- Mitarbeiter
Gerätebedienung	60% (n=395)	48% (n=176)	—	26% (n=103)
Kabel- & Schlauchverläufe	61% (n=396)	82% (n=186)	—	69% (n=120)
Anschlüsse	—	—	—	37% (n=100)
Arbeitshaltung und Schmerzen	43% (n=396)	71% (n=182)	—	66% (n=112)
Stromausfall	—	—	33% (n=78)	—

## Einleitungsbereiche

### Klinik 1

Die Einleitung der Narkose findet in einem offenen Einleitungsbereich statt. Dieser Bereich befindet sich auf der gegenüberliegenden Flurseite der OPs 1 bis 3 und ist zu OP 4 hin ebenfalls offen (siehe Abbildung 7). Es sind zwei Einleitungsplätze vorhanden, die jeweils über eine Deckenversorgungseinheit verfügen, über die die Narkose- und Beatmungsgeräte mit Strom und Gas versorgt werden. Es besteht keine akustische Trennung zwischen Einleitungsbereich und dem OP-Flur, auf dem sowohl Personal- und Patientenwege als auch Materialwege verlaufen. Die Geräuschkulisse in der Einleitung ist recht laut.

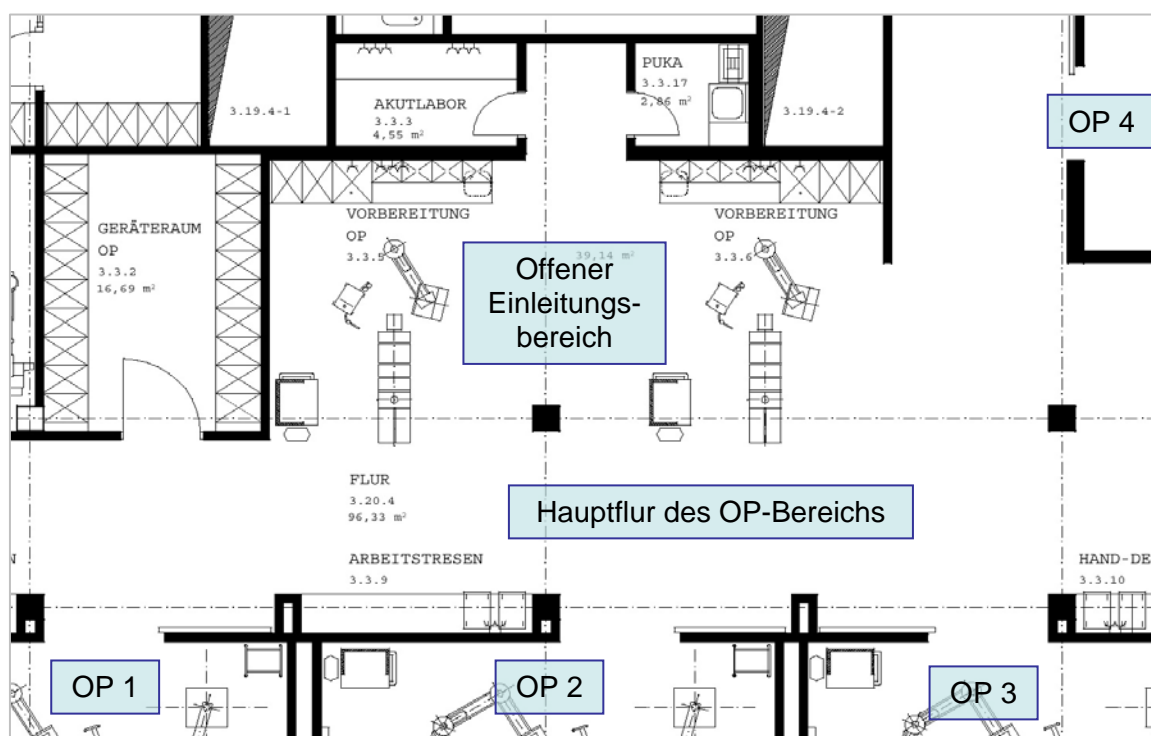


Abbildung 7: Ausschnitt aus dem Bauplan des OPs. Der offene Einleitungsbereich befindet sich entlang des Hauptflurs des OP-Bereichs, gegenüber den Sälen 1 bis 3.

Eine dauerhafte optische Trennung zwischen Einleitungsbereich und OP-Flur besteht ebenfalls nicht. Der Einleitungsbereich kann auch von den

Dienstzimmern aus eingesehen werden. Während der Einleitung werden nachträglich angeschaffte mobile Wandelemente (Paravents) zusammen mit mehreren mobilen Materialwagen um den Patienten herum gruppiert. Diese Materialwagen bilden, gemeinsam mit einer Schrankzeile mit Arbeitsfläche, die in der Mitte durch den Zugang zu zwei kleinen Arbeits- und Abwurfräumen getrennt ist, das gesamte Mobiliar des Einleitungsbereichs. Um den von der Patientenschleuse kommenden Patienten in den Einleitungsbereich zu schieben, muss etwas rangiert werden. Dies gilt auch für das Verschieben aus dem Einleitungsbereich in die OPs 1 und 4. Die OPs 2 und 3 sind schnell und einfach zugänglich. Die vollständige Lagerung des Patienten findet erst im OP-Saal statt.

Keiner der sechs Anästhesie-Mitarbeiter fühlt sich in der Atmosphäre der Einleitung wohl und kann dort ungestört arbeiten. Einer der sechs hat den Eindruck, dass sich der Patient in der Atmosphäre der Einleitung wohl fühlt, die anderen fünf haben dies verneint. Fünf von ihnen geben an, dass die Intimsphäre des Patienten nicht immer gewahrt werden kann. Ein großer Teil der Anästhesie-Mitarbeiter würde sich für die Einleitung der Narkose einen abgetrennten Raum wünschen im Gegensatz zu dem offenen Einleitungsbereich, der von ihnen als Nische des OP-Flurs angesehen wird.

## Klinik 2

Es gibt zwei Räume, in denen jeweils ein Einleitungsbereich realisiert wurde. Diese beiden Räume haben die Größe eines Operationssaals und sind durch eine mittige Wand in zwei Bereiche getrennt. Der jeweils rechte Teil des Raumes dient als Lager für Geräte, auf der linken Seite ist Platz für die Einleitung. Da nur der Einleitungsbereich dieser Räume über Steckdosen verfügt, befinden sich hier alle Geräte, die während Ihrer Lagerung an das Stromnetz angeschlossen werden müssen, um im Notfall über vollständig geladene innere Akkus zu verfügen (wie z.B. der Defibrillator oder der Patientenmonitor). Aber auch Ersatzgeräte der Anästhesie befinden sich auf

der Einleitungsseite (siehe Abbildung 8). Für die Einleitung vorhanden sind hier Anschlüsse für die verschiedenen Gase, eine kleine OP-Leuchte und ein mobiler Materialwagen.



Abbildung 8: Im hinteren Teil des Einleitungsbereichs lagern die Ersatzgeräte der Anästhesie; die Trennwand bietet die Anschlüsse zum Laden der Akkus für Defibrillator und Patientenmonitor

Die Einleitung der Narkose findet in diesem Klinikum in der Regel direkt in den einzelnen Operationssälen statt. Die beiden Einleitungsräume werden fast nicht genutzt. Allerdings kommen sie dann zum Einsatz, wenn ein Notfall eintritt und der Patient sofort in den OP muss, dieser aber noch gereinigt wird. Denn in diesen Fällen wird die Narkose-Einleitung aus Zeitgründen in den separaten Einleitungsraum ausgelagert.

Das Verschieben des Patienten in diesen Einleitungsraum bzw. von diesem Raum in den OP ist mit einem erheblichen Rangier-Aufwand verbunden, da der Tisch mit dem Patienten um mehrere Ecken geschoben werden muss (siehe Abbildung 9).

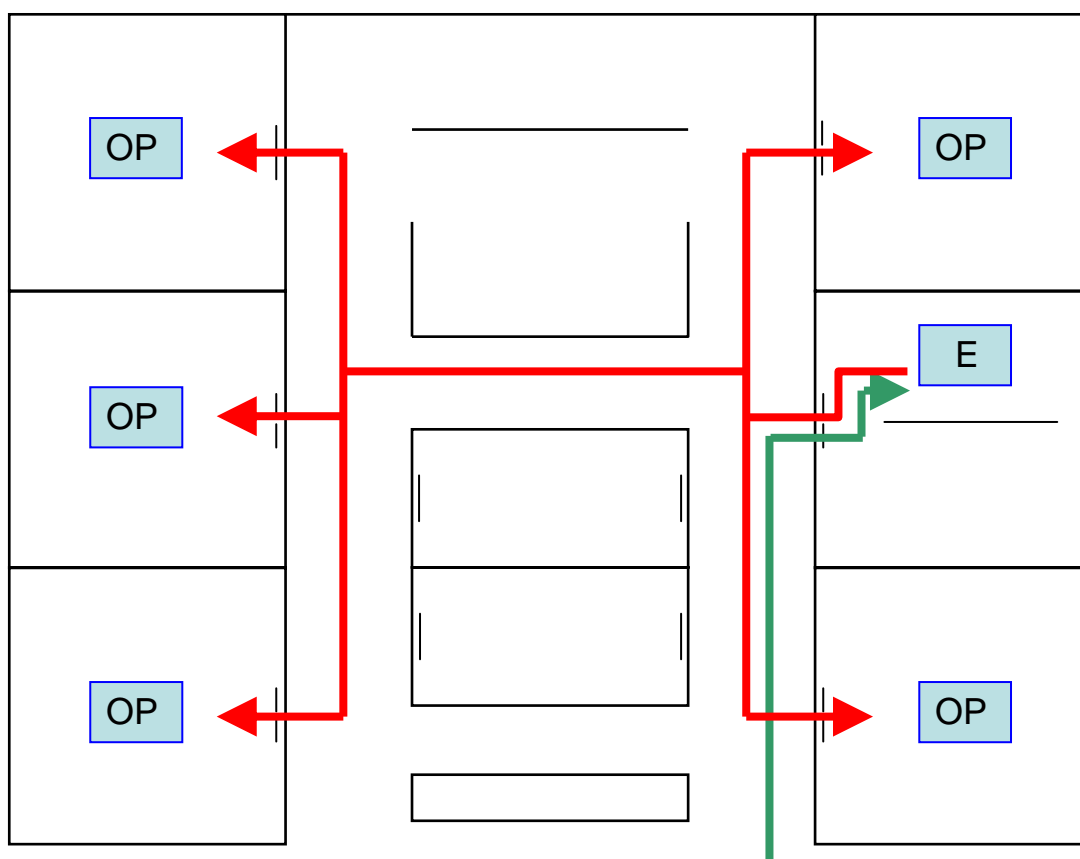


Abbildung 9: Sowohl das Verschieben des Patienten in den Einleitungsraum (grüner Pfeil), als auch das Verschieben des Patienten von der Einleitung in die OPs (rote Pfeile) ist mit erheblichem Rangieraufwand verbunden.

Ein Drittel der Anästhesie-Mitarbeiter würde die Einleitung der Narkose gerne in einem separaten Raum vornehmen, die anderen bevorzugen den OP-Saal. Ein Drittel der Anästhesie-Mitarbeiter gibt an, sich in der Atmosphäre der Einleitung im OP nicht wohl zu fühlen und auch nicht ungestört arbeiten zu können. Ein Viertel der Anästhesie-Mitarbeiter hat auch das Gefühl, dass der Patient sich in der Atmosphäre nicht wohl fühlt. Nur etwa die Hälfte der Anästhesie-Mitarbeiter sieht die Intimsphäre des Patienten immer gewahrt.



### Klinik 3

Es gibt zwei Einleitungs- und Ausfahrträume (siehe Abbildung 10). Sie befinden sich vorgelagert vor den Sälen 1 und 2, bzw. 3 und 4. Jeder der beiden Räume ist durch zwei Schrankwände in drei Bereiche aufgeteilt. Die so entstandenen beiden äußeren Bereiche werden für die Einleitung des Patienten genutzt, der innere als Ausfahrbereich für den Patienten aus dem OP. Die beiden Einleitungsbereiche sind optisch aber nicht akustisch voneinander getrennt. An der Stirnseite der Einleitungsbereiche, vom Patienten- und Personalflur aus gesehen, befinden sich die Türen zu den Operationssälen. Die OPs haben jeweils eine separate Tür, um den Patienten aus dem OP zu schieben, die beide direkt in den Ausfahrbereich münden. Eine weitere Tür führt in das angrenzende Sterilgutlager. Alle Türen sind mechanisch-manuell zu bedienende Drehtüren.

Die beiden Einleitungsbereiche innerhalb eines Raumes sind spiegelbildlich aufgebaut, da sich die Schrankwände mit den Arbeitsflächen an den Außenwänden des Raumes befinden und die Anästhesiegeräte ihre Plätze in den 1,5m breiten Nischen zwischen den Raumteiler-Schrankwänden und der Wand finden. In diesen Nischen finden auch die Klobenständer Platz. Die beiden Raumteiler-Schrankwände bestehen aus drei doppeltürigen Edelstahlschränken, deren Inhalt von beiden Seiten zugänglich ist. Zwischen der Oberkante der Schränke und der Decke ist ca. 1m frei.

Saal 5, der HNO-Saal, hat einen eigenen Einleitungsraum direkt vor dem OP-Saal, der gleichzeitig auch als Ausfahrt aus dem OP dient. Durch diesen Raum betritt auch das Personal den Saal (siehe auch Abbildung 3 (in Material und Methode): OP5 mit Einleitungsraum E5).

Die Einleitung der Narkose findet in der Regel in den Einleitungsräumen statt und es gibt nur wenige Ausnahmen. Das Verschieben des Patienten ist, abgesehen von den Drehtüren, meist unproblematisch, da erst im OP-Saal endgültig gelagert wird und in der Einleitung nur Vorlagerungen vorgenommen werden.

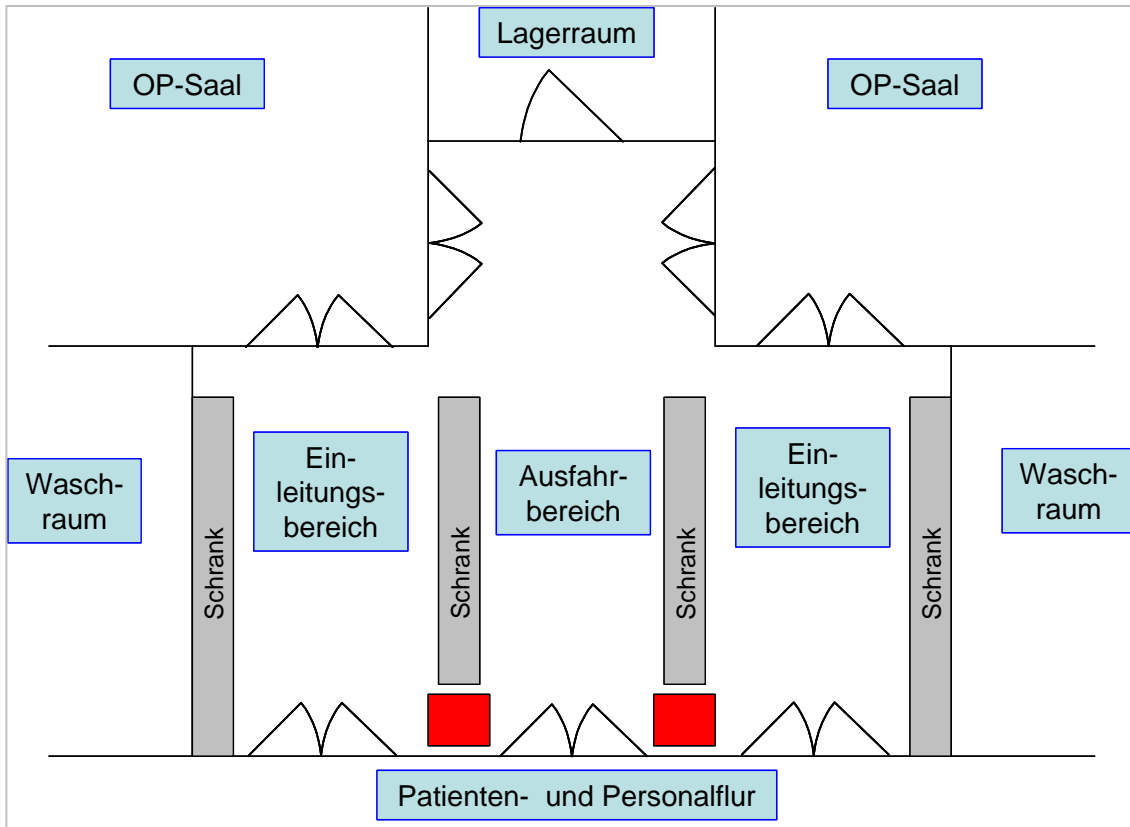


Abbildung 10: Schematische Darstellung eines Einleitungs- und Ausfahrtraums. Der Raum wird durch zwei Schrankwände in drei Teile aufgeteilt. Die roten Rechtecke zwischen Wand und Schrankwänden markieren die Stellplätze für die Anästhesiegeräte und Klobenständer.

Ein Fünftel der Anästhesie-Mitarbeiter fühlt sich in der Atmosphäre der Einleitung nicht wohl und kann nicht ungestört arbeiten. Nur die Hälfte der Mitarbeiter hat das Gefühl, dass der Patient sich in der Atmosphäre der Einleitung wohl fühlt. Acht der 25 Anästhesie-Mitarbeiter sehen die Intimsphäre des Patienten bei der Einleitung immer gewahrt, die anderen 17 haben dies verneint.

#### Klinik 4

Für die Einleitung der Narkose ist ein zentraler Einleitungsraum vorhanden. Dieser Einleitungsraum verfügt über sechs Einleitungsplätze für die sechs regulären Operationssäle. Durch einen Raumteiler, für den zwei Schrankwände mit dem Rücken aneinander gestellt wurden, und der nur einen kleinen Durchgang lässt, wird der Einleitungsraum in zwei Bereiche mit jeweils drei Einleitungsplätzen aufgeteilt (siehe Abbildung 11). Im vorderen Teil befinden sich die Einleitungsplätze für die OPs 4 bis 6 (Neubau) und im hinteren Bereich die Plätze für die OPs 1 bis 3 (Altbau). Jeder der sechs Einleitungsplätze in der zentralen Einleitung verfügt über die entsprechenden Geräte, Monitoring, Anschlüsse für die Versorgung mit Strom und Gasen. Über die gesamte Länge des vorderen Bereichs erstreckt sich eine Schrankwand, die über einen kleinen Arbeitsbereich verfügt. Die einzelnen Einleitungsplätze können mit Vorhängen optisch abgeschirmt werden. Eine akustische Abschirmung besteht nicht. Um den Patienten aus der Einleitung in den OP-Saal zu verschieben, muss um enge Kurven und durch mindestens zwei Türen rangiert werden. Die Säle 1 bis 3 verfügen jeweils über einen eigenen Einleitungsraum. Diese Räume werden seit der Errichtung des Neubaus und der damit verbundenen Umgestaltung des OP-Bereichs und der Einrichtung eines zentralen Einleitungsbereichs nicht mehr für die Narkose-Einleitung benutzt. Heute dienen zwei von ihnen nur noch als Durchgangs- und Lagerraum. Der dritte wurde in einen Röntgenraum umgebaut, da ein neuer, direkter Zugang in den OP vom angrenzenden Flur aus geschaffen wurde.

Im Zuge des Anbaus wurde auch die Patientenschleuse neu gestaltet und vergrößert. Die bisherige Schleuse dient nun als separater Einleitungsraum für Kinder. Kinder werden nicht in der zentralen Einleitung eingeleitet, sondern grundsätzlich in diesem separaten Raum, in den ein Elternteil mit hinein darf. Auch hier sind Geräte, Monitoring und Anschlüsse vorhanden, und das Material befindet sich in einem fahrbaren Wagen.

Alle anderen Patienten werden von der Schleuse aus in die zentrale Einleitung gebracht, von wo aus sie nach der Einleitung der Narkose in den entsprechenden Saal geschoben werden. Die einzige Ausnahme bilden die ersten Operationen am Morgen. Hierfür werden die Patienten direkt in den jeweiligen OP-Sälen eingeleitet. Den Patienten von der Einleitung in den OP zu verschieben bereitet außer dem Rangieren keine weiteren Probleme, da in der Einleitung nur kleinere Vorlagerungen vorgenommen werden und erst im OP endgültig gelagert wird.

Die zentrale Einleitung ist der Ort, der von fast allen Mitarbeitern als bevorzugter Ort für die Einleitung der Narkose angegeben wird. Die Hälfte der Anästhesie-Mitarbeiter fühlt sich in der Atmosphäre der Einleitung wohl und kann dort ungestört arbeiten. Knapp die Hälfte der Mitarbeiter hat das Gefühl, dass der Patient sich in der Atmosphäre der Einleitung wohl fühlt. Die Intimsphäre des Patienten in der Einleitung sieht fast keiner der Mitarbeiter dauerhaft gewahrt.

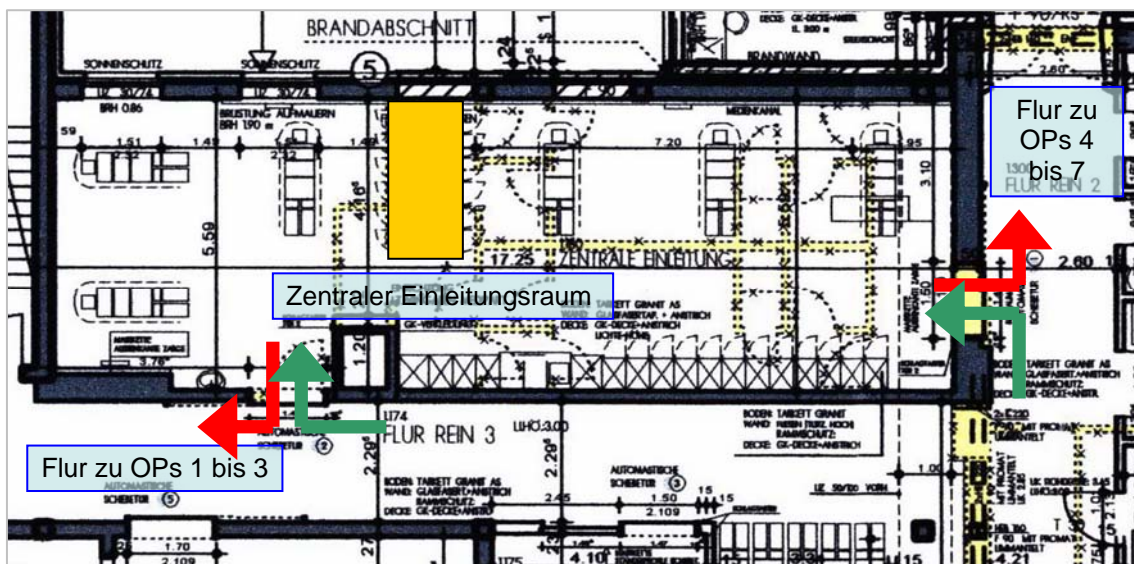


Abbildung 11: Ausschnitt aus dem Bauplan. Die roten Pfeile markieren den Weg der Patienten aus dem zentralen Einleitungsraum in Richtung der OPs, die grünen Pfeile den Weg des Patienten von der Schleuse her kommend in den Einleitungsraum. Der Einleitungsraum wird durch die Schrankwand (orange) in zwei Bereiche unterteilt.

## Klinik 5

Für jeden der beiden Operationssäle ist ein eigener Einleitungsraum vorhanden. Dieser befindet sich zwischen dem OP und dem Patientenflur (siehe Abbildung 12). Die Patienten werden durch diese Räume in den OP geschoben. Nach der Operation verlassen die Patienten den Saal auch wieder durch den Einleitungsraum. Die beiden Räume werden nicht als Einleitungsräume genutzt, da im OP direkt eingeleitet wird. Somit werden die Räume als Durchfahrt in den OP genutzt und um dort den Wäsche- und Müll-Abwurf unterzubringen. Während die OPs am Ende des OP-Programms gründlich gereinigt werden, kann in den Einleitungsräumen das gesamte gereinigte und desinfizierte fahrbare Mobiliar untergebracht werden.



Abbildung 12: Blick vom Operationssaal durch den Einleitungsraum auf den Personal- und Patientenflur

In den Einleitungsräumen sind die Anschlüsse für die Anästhesiegeräte vorhanden, aber es gibt keine zusätzlichen Geräte.

Die Hälfte der Anästhesie-Mitarbeiter würde die vorhandenen separaten Einleitungsräume für die Einleitung der Narkose bevorzugen. Die Intimsphäre des Patienten sieht die Hälfte der Anästhesie-Mitarbeiter dauerhaft gewahrt. Ebenfalls die Hälfte der Anästhesie-Mitarbeiter hat das Gefühl, dass sich der Patient in der Atmosphäre nicht wohl fühlt, genauso wie sie selber, und sie geben an, dort nicht ungestört arbeiten zu können. Das Verschieben des Patienten stellt kein Problem dar, da erst im OP-Saal eingeleitet und gelagert wird.

## **Operationssäle**

### Klinik 1

Die Säle 1 bis 3 verfügen über jeweils ca. 50m<sup>2</sup>, Saal 4 ist mit ca. 44m<sup>2</sup> etwas kleiner. Vor jedem der Säle 1 bis 3 steht ein Warmwasserkompressor für die Herz-Lungen-Maschine, von dem aus Schläuche durch die Wand in den jeweiligen Saal verlegt sind. Saal 4 war ursprünglich nicht als Operationssaal, sondern als Eingriffsraum geplant und hat deshalb keinen Warmwasserkompressor. Die Raumtemperatur in den Sälen beträgt 15°C, und die Klimaanlage ist deutlich zu hören. Zehn der 14 Befragten gaben an, das Gefühl zu haben, dass es im Operationssaal zieht.

Die Säle 1 bis 3 sind im hinteren Bereich über Türen miteinander verbunden. Die Zuluftdecke befindet sich in diesen Sälen dezentral, mehr im vorderen Bereich des Saals. Dieser hintere Bereich wird vom Personal genutzt, um während der Operation von Saal zu Saal zu gelangen. Saal 1 verfügt in diesem hinteren Bereich nicht nur über eine Tür zu Saal zwei, sondern auch über eine Tür, die auf den seitlichen Flur führt. Diese Tür wird nicht genutzt. Im Bereich vor dieser Tür werden auf dem seitlichen Flur die Herz-Lungen-Maschinen und Cell-Saver abgestellt.

Jedem Patienten wird, sobald er den OP betritt, ein fahrbarer Wagen, auf dem sich Perfusoren, Infusomaten und Monitoring befinden, zugeteilt. Dieser Wagen begleitet den Patienten durch den gesamten OP und kann mit einer Klammer links neben dem Kopf des Patienten am OP-Tisch befestigt werden. Während den Operationen stehen die Narkose- und Beatmungsgeräte immer rechts neben dem Patienten. Saal 4 war ursprünglich als Eingriffsraum und nicht als Operationssaal gedacht. Hier hängt die DVE auf der linken Seite vom Kopf des Patienten und nicht, wie in den Sälen 1 bis 3, auf der rechten. Da aber auch hier das Narkosegerät, wie in den anderen Sälen, rechts vom Patienten steht, zieht sich ein Strang von Kabeln und Schläuchen von der DVE zum Narkose- und Beatmungsgerät. Dabei wird ein Infusionsständer genutzt, der den Strang auf der Seite des Narkose- und Beatmungsgeräts nach oben und somit den Zugang zum OP frei hält (siehe Abbildung 13).



Abbildung 13: In OP 4 zieht sich ein Strang von Kabeln und Schläuchen von der DVE über einen Infusionsständer zum Narkose- und Beatmungsgerät auf der anderen Seite des Raumes.

## Klinik 2

Die zehn Operationssäle haben jeweils eine Grundfläche von 37,5m<sup>2</sup>. Jeder der Säle hat eine 3,20m mal 3,20m große Zuluftdecke mit Schürze, die bis auf 1,95m herunterreicht. In der unteren Schiene der Schürze befinden sich Elektro- und Gasanschlüsse (siehe Abbildung 14). Einige der Säle sind fest einem chirurgischen Fachgebiet zugeordnet. Saal 8 zum Beispiel ist der Saal der Gynäkologie, die Säle 1 bis 3 werden fast ausschließlich von der Orthopädie genutzt, aber die meisten von diesen können flexibel von den anderen Fachrichtungen mitgenutzt werden. Die äußeren Säle verfügen über Fenster mit Blick nach draußen.



Abbildung 14: Die Schürze der Zuluftdecke reicht bis auf 1,95m herunter. Am unteren Rand der Schürze befinden sich die Elektro- und Gasanschlüsse.

30 der Befragten geben an, das Gefühl zu haben, dass es im OP-Saal zieht. Die Raumtemperatur findet jeweils ca. ein Drittel angenehm, zu warm oder zu kalt, wobei nur zwei der Anästhesie-Mitarbeiter die Raumtemperatur angenehm finden und keiner von ihnen zu warm.



### Klinik 3

Die vier Säle der Allgemeinchirurgie in diesem OP-Bereich haben eine Verbindungstür zum ‚Sterilflur‘, der seit dem Anbau eines weiteren OP-Bereichs nur noch für die Lagerung von Geräten verwendet wird, da sich hier die Übergänge zwischen beiden OP-Bereichen befinden. Hier stehen auch die Wagen, in denen sich der Tagesbedarf an Materialien für den jeweiligen OP befindet, und das Personal nutzt den ‚Sterilflur‘ um von OP zu OP zu gelangen. Die großen Drehtüren zwischen den OPs und dem ‚Sterilflur‘, die über Fußangeln geöffnet werden können, stehen dabei fast dauerhaft offen (siehe Abbildung 15). Wie bereits in Abbildung 10 (Einleitungsbereich Klinik 3) zu sehen war, verfügt der OP über getrennte Türen, um den Patienten von der Einleitung in den OP, bzw. vom OP in den Ausfahrbereich der Einleitung zu verschieben.



Abbildung 15: Der ehemalige ‚Sterilflur‘ wird seit dem Anbau hauptsächlich als Gerätelager und als Verbindung zwischen den Sälen genutzt. Hier befinden sich ebenfalls die Wagen mit den Einmalmaterialien für die Säle. Aus diesem Grund stehen die Türen zwischen den OPs und dem ‚Sterilflur‘ fast dauerhaft offen.

## Klinik 4

An den alten OP-Trakt mit drei Sälen wurde ein Neubau angegliedert. Damit verfügt der OP-Bereich nun über sechs reguläre Operationssäle und einen Gipsraum, der auch als kinderchirurgischer Eingriffsraum genutzt werden kann (Saal 7).

Saal 4 und Saal 5 bilden einen Großraum-OP mit zwei Tischen. Eine optische Trennung zwischen beiden Tischen ist durch eine mobile Trennwand gegeben, eine akustische Trennung fehlt. In diesem Großraum-OP finden fast ausschließlich Eingriffe der Orthopädie statt. Um das Rangieren mit den OP-Tischen zu vereinfachen, gibt es für diesen Großraum-OP zwei Türen.

Saal 7 hat ein umschaltbares Belüftungssystem (siehe Abbildung 16). Wird der Raum als Gipsraum verwendet, wird die Lüftung auf Unterdruck eingestellt, damit die Gipspartikel nicht im gesamten OP-Bereich verteilt werden. Einmal die Woche wird dieser Saal zum Eingriffsraum für die Kinderchirurgie umfunktioniert. Dafür wird das Belüftungssystem auf Überdruck eingestellt, wie in den regulären Operationssälen auch. Das gesamte Mobiliar, das für einen Gipsraum benötigt wird (z.B. die Spüle), ist mobil und kann für die Zeit, in der der Saal als OP benutzt wird, hinausgeschoben werden.



Abbildung 16: OP 7 verfügt über ein umschaltbares Belüftungssystem. Eine Leuchte auf dem Bedienfeld zeigt an, in welchem Modus sich das System momentan befindet.

## Klinik 5

Die beiden Säle des OP-Bereichs sind ähnlich aufgebaut. Beide verfügen über eine Deckenversorgungseinheit mit den Geräten für die Chirurgie und eine weitere kleinere Deckenversorgungseinheit für die Anästhesie. Saal 1 ist etwas größer und Operationen, bei denen das OP-Mikroskop oder das Navigations-System zum Einsatz kommen, finden ausschließlich in Saal 1 statt. Saal 1 ist für die Benutzung eines Lasers ausgerüstet, Saal 2 nicht. Über der Verbindungstür vom Einleitungsraum in den Operationssaal befindet sich eine rote Laserbetrieb-Warnleuchte, wie auch über der Verbindungstür vom Waschraum in Saal 1 (siehe Abbildung 17).



Abbildung 17: Sowohl über der Tür, die vom Einleitungsraum 1 in OP 1 führt, als auch über der Tür, die vom Waschraum in OP 1 führt, befinden sich rote Laserbetrieb-Warnleuchten.

Beide Säle verfügen über Fenster, deren Jalousien aber dauerhaft geschlossen sind. Die einzige Ausnahme bildet dabei das Verbindungsfenster zwischen den

beiden Sälen, dessen Jalousie so weit geöffnet ist, dass ein Blick in den benachbarten OP möglich ist. Der Grund für die geschlossenen Jalousien ist die Lage des OP-Bereichs. Dieser liegt ebenerdig, und direkt an den Fenstern vorbei führt der Weg vom Parkplatz zur Anmeldung. Saal 1 hat ein Fenster, das in der Außenwand des Gebäudes liegt. Patienten und Besucher könnten bei offenen Jalousien in den OP schauen, da es sich bei den Scheiben um normales Fensterglas und nicht um Milchglas handelt. Saal zwei hat zwei Fenster zum Sterilflur hin, der wiederum Fenster in der Außenwand hat (siehe Abbildung 18).



Abbildung 18: Die Jalousien der Fenster zu OP 1 und zum Sterilflur sind dauerhaft geschlossen, da hier der Weg zwischen Parkplatz und Anmeldung vorbeiführt. Auch die Jalousien zu OP 2, die im Sterilflur gegenüber dem Außenfenster liegen, sind dauerhaft geschlossen.

Die Mitarbeiter der OP-Pflege und der Anästhesie empfinden den Saal als zu kalt und haben das Gefühl, dass es zieht. Die Raumtemperatur wurde etwa eine Stunde nach Abschalten der Klimaanlage mit 18°C gemessen.

## Lager

### Klinik 1

Kardiotechnik, Anästhesie und Chirurgie haben getrennte Lager. Das Lager-Schrank-System im gesamten OP-Bereich ist vom selben Hersteller, jedoch sind die Schränke unterschiedlich ausgestattet (siehe Abbildung 19). Jede der drei Gruppen ist für die eigene Lagerhaltung und damit auch für die eigene Materialbestellung verantwortlich. Im Laufe der Zeit hat sich für jede der drei Gruppen ein unterschiedlicher Bestellrhythmus entwickelt. Der Weg von der Materialschleuse zum jeweiligen Lagerraum führt für die Lager der Chirurgie und die Kardiotechnik am offenen Einleitungsbereich vorbei.

Auf diese Weise wird nicht nur einmal täglich Material am offenen Einleitungsbereich vorbei transportiert, sondern mindestens zweimal, denn sowohl Kardiotechnik als auch Chirurgie müssen mit ihrem Material, im Gegensatz zur Anästhesie, an der Einleitung vorbei, und beide Gruppen bestellen mindestens einmal täglich zu unterschiedlichen Zeiten ihr Material. Das Material wird vom zentralen Materiallager geliefert. Da es sich in dieser Klinik bei fast allen Operationen um geplante Eingriffe handelt, ist eine exzessive Lagerhaltung nicht notwendig. Der OP-Plan steht in der Regel mehrere Tage im Voraus fest, und bestellt wird nur das Material, das für diese Operationen notwendig ist. Die Implantate (Stents, Herzschrittmacher, Defibrillatoren, ...) werden nicht über das Zentrallager verwaltet, sondern ausschließlich in den Räumen der Kardiotechnik gelagert.

Die Sterilisation der Instrumentarien findet direkt vor Ort im OP-Bereich statt. Für Geräte, die gerade nicht im Einsatz sind, gibt es verschiedene Orte, an denen sie gelagert werden: im kombinierten Material- und Gerätelager der Chirurgie (C-Bogen), in einer Nische im Materiallager der Anästhesie (Ersatz-Narkosegerät), im Lager der Kardiotechnik (Herz-Lungen-Maschine, Cellsaver), oder im OP, wenn dieser gerade nicht genutzt wird. Zusätzliche Infusionsständer finden ihren Platz im fast nie benutzten Aufwachraum, die aufbereiteten OP-Tische und die Klobenständer auf dem Flur.

Aus den Reihen der OP-Pflegekräfte kam die Forderung nach mehr Schrankplatz in den Lagern der Chirurgie. Die Kardiotechniker wünschen sich eine Modifikation ihres Lagerplatzes.



Abbildung 19: Die Schränke der Lager haben denselben Hersteller, aber unterschiedliche Ausstattungen.

## Klinik 2

Für jeweils fünf OP-Säle gibt es einen kombinierten Einleitungs- und Lagerraum. Hier werden, auf einer Fläche halb so groß wie ein OP-Saal, Geräte gelagert, die gerade nicht im Einsatz sind. Zwischen den Längsgängen vor den OPs befinden sich große Flächen, die ebenfalls für die Gerätelagerung vorgesehen sind. Abgegrenzt sind diese Bereiche mit 1,40m hohen Schränken für die Materiallagerung. Weitere 2m hohe Schränke für Materialien wurden an den Außenwänden in den Zwischenbereichen aufgestellt. Auf den Gängen zwischen den Sälen finden sich vereinzelt weitere, fahrbare Schränke für Material und Medikamente. Die Sterilgutlager befinden sich in abgeschlossenen

Räumen ebenfalls zwischen den Längsfluren. Die Ständer für die Klobenaufbewahrung stehen auf dem Querflur. Gelmatten, Polster und ähnliches werden im Bereich der Schleuse gelagert. Die Orthopädie verfügt über ein separates ca. 40m<sup>2</sup> großes Lager, das aber gleichzeitig den Durchgangsraum zum Personalaufenthaltsraum darstellt. Dieses Lager war ursprünglich als Personalaufenthaltsraum geplant und hat statt einer Außenwand (mit Fenstern) eine große Glasfront. Die Sterilgut-Container der Orthopädie lagern in fahrbaren Wagen, die innerhalb eines Regals auf einem 27cm hohen Sockel stehen (siehe Abbildung 20)



Abbildung 20: Im Lager der Orthopädie befinden sich die Sterilgut-Container in fahrbaren Wagen, die innerhalb eines Regals auf einem 27cm hohen Sockel stehen.

Jeweils fünf Säle und ein kombinierter Einleitungs- und Lagerraum bilden eine Einheit, in deren Mitte große Flächen für die Gerätelagerung vorgesehen sind.

Abgegrenzt sind diese Bereiche mit 1,40m hohen Schränken für die Materiallagerung. Weitere 2m hohe Schränke wurden an den Außenwänden in den Zwischenbereichen aufgestellt. Auf den Gängen zwischen den Sälen finden sich vereinzelt weitere, fahrbare Schränke. Die kombinierten Einleitungs- und Lagerräume sind in zwei Hälften aufgeteilt. In der einen Hälfte werden Geräte gelagert, die im normalen Regelbetrieb fast nicht zum Einsatz kommen, die andere Hälfte ist für den Fall vorgesehen, dass für die Einleitung des Patienten auf einen separaten Raum ausgewichen werden muss. Zusätzlich werden in dieser Hälfte Geräte gelagert, die eine Stromversorgung brauchen (z.B. zum Aufladen der internen Akkus), wie der Defibrillator.

Die Sterilgutlager befinden sich in abgeschlossenen Räumen ebenfalls innerhalb der Einheiten. Im OP findet lediglich eine Vorreinigung der Instrumente statt, zum Sterilisieren werden sie in die Zentralsterilisation des Klinikums gebracht.

Ein Drittel der Mitarbeiter hat den dringenden Wunsch nach mehr Lagerfläche für Material und Instrumente geäußert.

### Klinik 3

Die Lager des OP-Bereichs sind getrennt in Lager der Anästhesie und Lager der Chirurgen.

Die Anästhesie verfügt über ein Medikamenten- und Materiallager, in dessen Mitte sich eine 10m lange, von beiden Seiten zugängliche Schrankwand erstreckt. Eine kleinere Menge Material und Medikamente kann in den Schränken der Einleitungsräume gelagert werden.

Die Chirurgie verfügt über mehrere Lagerräume: Dazu gehört das große Sterilgutlager mit 18m Schrankwand (2m Höhe) für die Siebkörbe mit den Operationsbestecken, die im Gegensatz zu den meisten anderen Kliniken hier nicht in Kisten, sondern in sterile Tücher verpackt gelagert werden (siehe Abbildung 21). Neben diesem Lager befindet sich ein weiteres Sterilgutlager, in



dem Einmalmaterialien, Gasflaschen und spezielles Operationszubehör gelagert werden. Auf dem Sterilflur, der sich über die gesamte Breite von vier Operationssälen erstreckt, befinden sich zwei große Regale, in denen Abdeckungen und Unterlagen gelagert werden. Vor jeder der Türen zu den Sälen 1 bis 4 steht ein Materialwagen, in dem sich der Tagesbedarf an Handschuhen, Skalpellen, Drainagen und ähnlichem für den jeweiligen Saal befindet. Auf dem Sterilflur befinden sich weitere Materialschränke: ein 2m breiter Edelstahl-Einbauschränk zwischen den Sälen 2 und 3 und eine 9m lange Schrankwand am Ende des Sterilflurs. Auch in zwei der drei Entsorgungsräume befinden sich Materialschränke an den Stirnseiten der Räume.



Abbildung 21: In den 18m Schrankwand des Sterilgutlagers werden die Siebkörbe mit den Instrumentarien gelagert, die hier nicht in Kisten, sondern verpackt in sterile Tücher gelagert werden.

Alle Schränke sind 3m hoch und unterteilt in einen unteren Bereich mit 2m Höhe und einen oberen Bereich mit 1m Höhe. Zwischen den beiden Schrankteilen sind Stangen angebracht, an denen eine Leiter eingehängt werden kann, um die oberen Schränke zu erreichen. Die einzige Ausnahme bilden die Schrankwände in den Einleitungs- und Ausfahrträumen, die nur über die unteren Schränke verfügen.

Die Sterilguträume zwischen den Sälen 1 und 2 bzw. 3 und 4 verfügen über Durchreiche-Schränke zu den Sälen. Aus diesen kann vom jeweiligen Saal aus das Material entnommen werden, und von den Sterilguträumen aus können sie bestückt werden. Auch in diesen Räumen befinden sich verschiedene Lagermöglichkeiten für Material und Medikamente. Ebenso im Material- und Gerätelager neben Saal 4. Saal 5 verfügt über einen kleinen vorgelagerten Raum, in dem Material und einzelne Geräte gelagert werden können.

Die aufbereiteten OP-Tische stehen teilweise in der Patientenschleuse, teilweise auf dem Personal- und Patientenflur.

Die Sterilisation der Instrumente findet zwischen den beiden OP-Bereichen (dem hier beschriebenen Altbau und dem angrenzenden Neubau) statt.

Die Mitarbeiter empfinden die Lagersituation als sehr angenehm. Das Material wird zweimal wöchentlich vom zentralen Materiallager bestellt. Ein großer Teil der Geräte befindet sich dauerhaft in den Sälen, auch wenn sie dort nur gelegentlich gebraucht werden. So stehen in jedem der Säle ca. zehn medizintechnische Geräte wie beispielsweise der Sauger und das HF-Gerät. Verteilt auf die verschiedenen Gerätelager und die Einleitungsräume finden sich weitere 75 Geräte, bei denen es sich um ca. 55 verschiedenartige Geräte bezüglich Art, Typ und Hersteller handelt.

Ein Drittel aller Mitarbeiter wünscht sich mehr Lagerplatz. Den Wunsch nach einer Verbesserung der Lagerungsmöglichkeiten haben drei Anästhesie-Pflegekräfte geäußert

#### Klinik 4

Im Bauplan ist ein Gerätelager verzeichnet. Bei der Visitation wurde an dieser Stelle statt eines Gerätelagers ein Materiallager vorgefunden. Die meisten der Geräte befinden sich in den OPs – auch wenn sie dort gerade nicht gebraucht werden. Ein Teil der Geräte steht entlang der Flure des OP-Bereichs, sowie auch die OP-Tische.

Die Anästhesie lagert die Materialien und Medikamente, die für die Einleitung der Narkose benötigt werden, in der zentralen Einleitung. Dafür stehen dort 18m Schrankwand (2m hoch) zur Verfügung. Zusätzlich gibt es in den Operationssälen fahrbare Wagen, in denen sich das Material befindet, das während einer OP benötigt wird, und Medikamente und Material für den Notfall. Diese Wagen beinhalten aber auch Material der Chirurgie für den jeweiligen OP-Tag (Handschuhe, Drainagen, ...).

Für die Chirurgie gibt es verschiedene Lager. Hierbei wird unterschieden zwischen den Sälen 1 bis 3 im Altbau und den Sälen 4 bis 7 im Neubau. Die Säle 1 bis 3 verfügen über eigene Material- und Sterilgutlager. Hierzu dienen die ehemaligen Einleitungsräume, die durch die Einrichtung der zentralen Einleitung im Rahmen des Neu- und Umbaus ihre ursprüngliche Funktion verloren haben. Für die Säle 4 bis 7 gibt es ein großes Sterilgutlager. Hier werden in Regalen Sterilgutcontainer und Siebe sowie Nahtmaterial, Handschuhe und Einmalinstrumente gelagert. Der Zugang zum Sterilgutlager ist nur durch die Säle 4 bis 6 möglich. Es gibt keinen separaten Zugang. Weitere Materialien und Medikamente befinden sich in dem Lager, das als Gerätelager vorgesehen war. Die Orthopädie lagert ihre Implantate in fahrbaren Wagen in einer Nische in OP 4 (siehe Abbildung 22).

Die Lager sind getrennt zwischen Anästhesie und Chirurgie. Auch die Bestellung über das zentrale Materiallager und die Apotheke läuft getrennt. Sterilisiert werden die Instrumente an zentraler Stelle im Krankenhaus. Im OP-Bereich befindet sich ein kleiner Sterilisator, in dem einzelne Instrumente vor Ort sterilisiert werden können.



Abbildung 22: In fahrbaren Wagen, die in einer Nische in OP 4 aufgestellt sind, lagert die Orthopädie ihre Implantate.

In den Fragebogen geben die Mitarbeiter der Anästhesie an, dass sie die Lagerfläche in der zentralen Einleitung als ausreichend empfinden, sich aber im OP etwas mehr Platz dafür wünschen würden. Die Mitarbeiter der OP-Pflege sind mit der Lagersituation nicht zufrieden. Hier wünscht sich über die Hälfte der Mitarbeiter mehr Lagerfläche.

## Klinik 5

Es gibt vier reine Lagerräume. Zwei Materiallager mit jeweils ca. 6m<sup>2</sup> befinden sich (vom Patientenflur aus zugänglich) neben den beiden Einleitungsräumen. Ein drittes Materiallager ist von der Patientenschleuse aus zugänglich. In diesem Lagerraum befindet sich auch der Wärmeschrank (für Patientendecken und Infusionen). Das vierte Lager ist vom Sterilflur aus zugänglich. Hier lagern Implantate und Sterilgutcontainer mit Instrumentarien für spezielle Eingriffe. In diesem Lagerraum findet auch das fahrbare OP-Mikroskop seinen Platz, wenn es gerade nicht im Einsatz ist.

Zusätzlich zu diesen Lagerräumen gibt es verschiedene Lagerflächen. Die Hauptlagerfläche für Sterilgutcontainer befindet sich auf dem Sterilflur. Hierfür wurden in der Ecke hinter dem Sterilisationsautomaten Regale aufgebaut. Weiteres Material findet Platz in den Schrankwänden der Ein-/Ausleitungsräume, die nur als Durchgangsräume benutzt werden, da die Narkose direkt im OP-Saal ein- bzw. ausgeleitet wird. Viele dieser Schränke sind leer. Das Navigationsgerät wird, wenn es nicht im Einsatz ist, in einer Nische auf dem Flur abgestellt.

Die Aufbereitung und Sterilisation der Instrumentarien findet direkt im OP-Bereich statt. Die Instrumentensiebe werden für die Operation aus den Regalen auf dem Sterilflur entnommen und in den Saal gebracht. Von dort aus gelangen sie nach der Operation durch den Ein-/Ausleitungsraum und ein paar Meter über den Flur direkt in die Aufbereitung, wo sie gereinigt und sterilisiert werden. Die sterilisierten Instrumentencontainer verlassen den Sterilisationsautomaten auf dessen Rückseite, die sich im Sterilflur befindet (siehe Abbildung 23). Von dort aus können sie direkt in die Regale eingeräumt werden.



Abbildung 23: Die Sterilgut-Container mit den Instrumentarien werden direkt neben dem Sterilisator in Regalen gelagert.

Die Mitarbeiter sind, nach eigenen Angaben in den Fragebogen, nicht zufrieden mit dem vorhandenen Lagerplatz und wünschen sich, neben zusätzlichen Lagermöglichkeiten für Anästhesie-Materialien und Medikamente im OP-Saal, auch mehr Lagerplatz für (Einmal-) Materialien.

## **Diskussion**

Die Angaben der Befragten in den Studien zeichnen sich durch eine hohe Authentizität aus und spiegeln eine lange unterdrückte Unzufriedenheit wider: „So etwas gebe ich ja nur sehr ungern zu, aber wenn es hilft, endlich mal etwas zu verändern ...“, kommentiert ein Chefarzt die Fragen nach dem Gefährdungspotenzial im OP. Bereits frühere Studien aus den USA und den Niederlanden, bei denen ausschließlich laparoskopisch tätige Chirurgen befragt wurden, zeigten ein großes Potential für Verbesserungen am Arbeitsplatz Operationssaal auf [3, 68]. Auch australische Chirurgen haben ähnliche Probleme und den dringenden Wunsch nach Verbesserung [47]. Es handelt sich also um ein international verbreitetes Phänomen. Die Ergonomie muss vermehrt Einzug in die Funktionsstelle OP halten, um dort ein Höchstmaß an Sicherheit und Komfort (für Personal und Patienten) mit Effektivität und Effizienz zu vereinen. Ziel sollte es sein, dem medizinischen Personal wieder die Gelegenheit einzuräumen, sich effizient um die einzelnen Patienten kümmern zu können und keine Energie auf die Anpassung an die Problemstellen am Arbeitsplatz verschwenden zu müssen. Die Ergebnisse der vier Studien und die folgende Diskussion zeigen verschiedene Ansatzpunkte hierfür auf.

## **Gerätebedienung**

### Gerätesituation in den Kliniken

Die unterschiedlichen Narkose- und Beatmungsgeräte in Klinik 1 haben, da sie von derselben Firma sind, ein ähnliches Bedienkonzept. Allerdings unterscheiden sie sich im Umfang der Bedienmöglichkeiten. Dies ist aber so gewollt, da aus diesem Grund in der Einleitung ein kleineres, leichter zu bedienendes Gerät eingesetzt werden kann, das über alle Funktionen verfügt, die für die Narkoseeinleitung wichtig sind, und dabei die Bedienung für das

Personal nicht durch zusätzliche, unnötige Funktionen erschwert, die bei der Operation durchaus zum Einsatz kommen können.

Klinik 3, das Universitätsklinikum, hat verschiedene Narkosegeräte im Einsatz. Zwar sind die meisten von der Firma Dräger und folgen damit einer ähnlichen Bedienphilosophie, dennoch unterscheiden sich die Geräte in ihrer Bedienung und Ausstattung. Gerechtfertigt wird diese Tatsache mit der Begründung, dass das Universitätsklinikum ein Lehrkrankenhaus ist und somit die Mitarbeiter flexibel geschult werden müssen. Allerdings geben die Mitarbeiter der Anästhesie selber an, dass sie Probleme bei der Bedienung der vielen Geräte haben und nicht alle Gebrauchsanweisungen gelesen haben. Das Universitätsklinikum beschäftigt zwei Medizintechniker, die sich nur um die Anästhesiegeräte kümmern. Nach deren Angaben kommen ca. 50% ihrer Einsätze aufgrund von Anwenderfehlern zustande.

Auch durch die große Zahl an verschiedenen Geräten ergeben sich Probleme. In Klinik 3 stehen in jedem der OP-Säle etwa zehn Geräte, die hier regelmäßig zum Einsatz kommen. Dazu gibt es weitere 75 Geräte, die je nach Bedarf dazugeholt werden können. Bei diesen 75 Geräten handelt es sich um 55 verschiedenartige Geräte bezüglich Art, Typ und Hersteller. Das bedeutet, dass jeder Mitarbeiter mit jedem dieser 55 Gerätetypen sicher umgehen können müsste.

### Bedienung der Geräte

Bei den Geräten im Operationssaal handelt es sich meist um einzelne Geräte verschiedener Firmen, die nicht optimal um den Chirurgen herum positioniert werden können und deren Bedienkonzepte nicht aufeinander abgestimmt sind. OP-Saal-Systeme sind bisher leider noch selten, und auch diese bieten nicht die Integration aller Geräte. Hinzu kommt, dass sich hinter Geräten mit gleicher Funktionsweise oft völlig verschiedenen Bedienkonzepte verbergen. So ist es beispielsweise einem Anästhesisten ohne entsprechende Schulung kaum möglich, vom Gerät der Firma A auf ein Gerät der Firma B oder C umzusteigen.



Die Bedienungsanleitung für alle Geräte haben nach eigenen Angaben nur die Wenigsten gelesen (87 von 741 Befragten (Chirurgen, OP-Pflegekräfte und OP-Mitarbeiter), dies entspricht 12%). Dabei gebietet es die Sorgfaltspflicht, dass jede Gebrauchsanweisung gelesen und verstanden wird. Missachtungen sind strafrechtlich relevant [63]. Für alle Geräte, die im OP-Bereich vorhanden sind und damit auch zum Einsatz kommen können, müsste jeder Anwender, der mit diesen Geräten zu tun hat, eine Einweisung in jedes dieser Geräte erhalten haben [42,43,52]. Auch dies trifft nur für ca. ein Drittel (34,5%) aller Befragten zu. Dabei sollte der sichere Umgang mit den Geräten vom ‚Betreiber‘ durch gezielte organisatorische Maßnahmen wie beispielsweise Simulationen und Schulungen der Mitarbeiter optimiert werden.

Betreiber und Anwender müssen sich ihrer Verantwortung bewusst werden. Es darf nicht sein, dass 70% der Chirurgen 2004 und 50% der OP-Pflegekräfte 2005 angeben, die Geräte nicht richtig bedienen zu können. Den Zustand, dass knapp 60% aller Chirurgen sich nicht ausreichend in der Gerätebedienung geschult fühlen, entschuldigen sie damit, dass im OP sowieso die Pflegekräfte zuständig seien, um die Geräte zu bedienen, und dass es deshalb gar nicht so schlimm sei, dass sie es nicht könnten. Es ist nicht beruhigend, dass auch 40% der OP-Pflegekräfte sich nicht ausreichend in der Bedienung der Geräte geschult fühlen. Somit ist die Chance, an ein OP-Team zu geraten, in dem sich keiner in der Gerätebedienung ausreichend geschult fühlt, entsprechend hoch.

Alle an der Produktentwicklung, Prüfung, am Betrieb und der Anwendung beteiligten Personengruppen und Institutionen müssen an der Verbesserung der Bediensicherheit arbeiten.

## **Kabel, Schläuche und Anschlüsse**

Die Tatsache, dass nur 67% der OP-Mitarbeiter (n=138) angaben, dass in ihren OPs Kabel und Schläuche als Stolperfallen über den Fußboden und/oder frei durch die Luft verlaufen, obwohl die Visitation mit der Checkliste ergibt, dass es 100% sein müssten, legt nahe, dass die Mitarbeiter die Stolperfallen nicht als solche empfinden. Dies kann entweder daran liegen, dass sie sich inzwischen an diese Situation gewöhnt haben, oder dass sie mit der Zeit ‚betriebsblind‘ geworden sind. Viele stört diese Situation überhaupt nicht. So geben nur etwas über die Hälfte aller Befragten an, dass sie sich durch die Führung von Kabeln und Schläuchen in ihrer Arbeit behindert fühlen. Dabei muss ein großer Teil von ihnen im Verlauf einer Operation über diese Kabel und Schläuche hinübersteigen. Dies birgt nicht nur die Gefahr, zu stolpern und sich dabei eventuell zu verletzen, sondern auch die Gefahr, Kabel aus den Anschlüssen zu reißen und so den Patienten und/oder das OP-Team inklusive der eigenen Person zu gefährden. In einem Industriebetrieb wäre diese Situation undenkbar. Hier müssten diese Kabel entsprechend der Unfallverhütungsvorschrift [67] mit schwarz-gelben Klebebändern am Fußboden befestigt werden und Warnschilder müssten angebracht werden.

Aus der Kombination der Umfragen zu den Bedingungen am Arbeitsplatz und der Befragung der Mitarbeiter der evaluierten OP-Bereiche mit den Ergebnissen aus der Umfrage zur elektrischen Sicherheit im OP ergibt sich Folgendes: Über ein Drittel aller Befragten gibt an, dass es Zuordnungsschwierigkeiten zwischen den Geräten und den entsprechenden Anschlüssen gibt. Dies kann zu massiven Problemen führen. Bedenkt man nun, dass die Geräte auch noch an drei verschiedene Stromkreisläufe angeschlossen werden können, die zwar jeweils farblich gekennzeichnet sind, aber nur 42% der Befragten während der Ausbildung, bzw. 45% an ihrem jetzigen Arbeitsplatz auf deren Unterschiede hingewiesen wurden, ergeben sich weitere Probleme. Da helfen regelmäßige Kontrollen, wie 27% der Befragten sie aus ihren OPs kennen, nur wenig. Dies zeigt sich auch in den Problemen, die während Stromausfällen auftreten. Dass 56% der Probleme durch ausgefallene Geräte verursacht wurden, zeigt, dass

die Geräte nicht in den richtigen Steckdosen eingesteckt waren. Eine einfache farbliche Kennzeichnung an den Geräten würde vollkommen ausreichen, um zu wissen, welches Gerät an welchen Stromkreislauf gehört. Dann wäre das Risiko minimiert, dass lebenserhaltende Maschinen am normalen Stromnetz angeschlossen sind und somit beim Stromausfall vollständig ausfallen, anstatt entweder unterbrechungsfrei gepuffert zu sein oder nach wenigen Sekunden über Notstrom weiter betrieben zu werden. Viele Kliniken führen regelmäßig angekündigte Notstromtests durch, jedoch oftmals mit dem ‚Erfolg‘, dass dafür kurzerhand alle Geräte, egal ob wichtig oder nicht, in die unterbrechungsfreien, gepufferten Steckdosen umgesteckt werden und dort nach dem Test oftmals vergessen werden. So kommt es dann vor, dass im Falle eines Stromausfalls auch so ‚unwichtige‘ Geräte, wie etwa ein Batterieladegerät, am gepufferten Netz hängen und die Pufferung für die wirklich wichtigen Geräte nicht ausreicht.

## **Schmerzen**

An keinem anderen Arbeitsplatz würden so viele Mitarbeiter es einfach hinnehmen, dass sie in unbequemer und schmerzhafter Haltung arbeiten müssen. Nur 15% aller Befragten geben an, dass sie im OP nie in unbequemer oder schmerzhafter Haltung arbeiten müssen. Interessant ist, dass insgesamt 15 Befragte (entspricht 2%) nie darüber nachgedacht haben, ob ihre Arbeitshaltung unbequem oder schmerzhaft ist. Die restlichen 83% haben zumindest gelegentlich Schmerzen, die durch die Arbeitshaltung hervorgerufen werden. Dies macht die Kultur deutlich, die sich über all die Jahre im OP entwickelt hat: Der Patient und sein Wohl stehen im Vordergrund und die eigenen Belange werden hinten angestellt.

Die Liste von Gründen für eine unbequeme oder schmerzhaft Arbeitshaltung ist lang [41]. Viele der Gründe könnten umgangen werden, wenn durch geeignete Maßnahmen die zu Grunde liegenden Probleme beseitigt würden. Ein großer Teil dieser Probleme erfordert für die Lösung die Hilfe der

medizintechnischen Industrie. Ein kleinerer, aber nicht unerheblicher Teil erfordert die (gleichzeitige) Umstrukturierung von Abläufen.

Schmerzen entstehen beispielsweise beim Umbetten von Patienten vom Bett auf den OP-Tisch bzw. vom OP-Tisch zurück ins Bett. Diese Umlagerung kann auf verschiedene Arten durchgeführt werden. Zum einen mit Hilfe einer automatischen Umbettanlage oder zum anderen mit Hilfe von Muskelkraft. Das Umbetten mittels Muskelkraft geht zwar schnell, kann aber zu Schmerzen in Rücken, Schultern, Armen und Nacken führen. Das Umbetten mit Hilfe einer automatischen Umbettanlage dagegen verursacht keine Schmerzen, braucht dafür aber etwas länger. Deshalb ist es wichtig, die Prozesse im OP so anzupassen, dass die Mitarbeiter die Zeit haben, die automatische Umbetthilfe zu benutzen und sie auch als geeignetes Hilfsmittel, das sie in ihrer Arbeit unterstützt und nicht behindert, ansehen.

Die medizintechnische Industrie ist beispielsweise gefordert, wenn es um die Modifikation von OP-Tischen geht. OP-Tische verursachen verschiedene Probleme, die mit Schmerzen verbunden sein können. Ein OP-Tisch, der auch in der niedrigsten Position noch zu hoch ist (z.B. bei minimal invasiven Eingriffen), erfordert, dass der Operateur entweder auf eine Stufe steigen muss (mit der weitere Probleme und Gefahren verbunden sind) oder mit angehobenen Armen arbeiten muss, was zu Schmerzen in Armen, Schultern, Nacken und Rücken führen kann. Ist der OP-Tisch zu breit (z.B. in der Thoraxchirurgie, wenn der Patient auf der Seite liegt) muss sich der Operateur weit über den Tisch beugen, was zu Schmerzen in Rücken und Nacken aber auch in den unteren Extremitäten führen kann. Die Klappen, mit denen das Zubehör am OP-Tisch befestigt wird, behindern nicht nur die optimale Position am Tisch, sondern führen zu Schmerzen durch Druckstellen oder forcierte Haltungen. Die Liste ist lang, und es besteht großes Potential, um die Probleme zu beheben. Doch durch entsprechende Modifikationen an den bisher bestehenden Systemen oder durch die Entwicklung neuer Systeme könnte der OP zu einem nahezu schmerzfreien Arbeitsplatz werden, wenn gleichzeitig die Abläufe im OP entsprechend strukturiert würden.

## **Gefährdungen**

Nahezu jedes Problem im OP verursacht früher oder später eine potentiell gefährdende Situation im OP, für das OP-Team und/oder den Patienten. Viele davon ließen sich jedoch verhindern. So könnte eine ausreichende Schulung im Umgang mit den Geräten sowie die Modifikation der Gerätebedienung durch den Hersteller das Gefährdungspotential für die Gerätebedienung drastisch reduzieren. Kabel könnten über geeignete Medienbrücken und drahtlose Übertragungstechniken weitgehend aus dem OP verbannt und damit das Risiko von Gefährdungen minimiert werden. Entsprechende Kennzeichnungen an Anschlüssen würden Gefahren vorbeugen, die durch falsche Zuordnung von Anschlüssen entstehen. Modifikationen in der Medizintechnik und in den Abläufen können Arbeitshaltungen verhindern, die für das Personal schmerzhaft sind und dadurch Gefährdungen hervorrufen können. Durch entsprechende Aufklärung, Schulung und Training in der Simulation könnten die Gefährdungen durch Stromausfälle im OP reduziert werden.

## **Einleitungsbereiche**

### Klinik 1

Ein offener Einleitungsbereich hat sowohl Vor- als auch Nachteile. Zu den Vorteilen zählt, dass der Patient nicht durch zusätzliche Türen geschoben werden muss und damit kein zusätzliches Rangieren mit dem OP-Tisch notwendig ist. Jedoch wird ein Rangieren mit dem OP-Tisch dadurch auch nicht vollständig verhindert. Ein weiterer Vorteil ist, dass die Mitarbeiter der Anästhesie nicht durch Wände in ihrer Arbeit eingeschränkt werden und dabei einen Überblick über das Geschehen im OP-Bereich haben. So sehen es die Mitarbeiter beispielsweise, wenn das Reinigungspersonal den Saal verlässt, und können den Patienten, sofern er bereits vollständig vorbereitet ist, sofort in den Saal bringen. So kann teure OP-Zeit gespart werden. Da man von den Dienstzimmern der OP-Pflege und der Anästhesie den offenen

Einleitungsbereich einsehen kann, kann das Team sofort reagieren, wenn während der Einleitung ein unvorhergesehenes Ereignis eintritt.

Ein großer Nachteil jedoch ist die Geräuschkulisse in der Einleitung. Dadurch, dass die Decke im OP-Bereich keinen Schall schluckt, kann man im Bereich der Einleitung auch leise Gespräche hören, die am anderen Ende des Flurs entstehen. Dies führt im Einleitungsbereich zu dem Gefühl, in einer ‚Bahnhofshalle‘ zu sein.

Ein weiterer nicht unerheblicher Nachteil ist die Tatsache, dass sich aufgrund der Raumaufteilung der Einleitungsbereich genau dort befindet, wo der meiste Personal-, Material- und Patientenverkehr stattfindet. Dadurch wird nicht nur die Intimsphäre des Patienten gestört und ein unangenehmes Gefühl des Beobachtet-Werdens entsteht (siehe Abbildung 24), sondern es kommt auch zu Störungen des Personals, das sich mit dem Patienten beschäftigt, und kann damit zu Aufmerksamkeitsfehlern führen. Die Mitarbeiter der Anästhesie sind sich einig, dass sie sich in der Atmosphäre der Einleitung nicht wohl fühlen und auch nicht ungestört arbeiten können. Die meisten von ihnen haben auch den Eindruck, dass sich der Patient in dieser Atmosphäre nicht wohl fühlt.

Die Klinik hat bereits auf die Situation reagiert und spanische Wände angeschafft, mit denen der Patient wenigstens teilweise optisch (nicht akustisch) vom Geschehen im OP-Bereich abgetrennt werden kann. Um jedoch die Geräuschkulisse im Einleitungsbereich zu minimieren, müssten weitere, wesentlich umfangreichere und damit auch schwerer zu realisierende Maßnahmen getroffen werden. Eine schallschluckende Decke im Flurbereich würde beispielsweise verhindern, dass man im Einleitungsbereich alles hört, was irgendwo auf dem Flur passiert, so wie es momentan der Fall ist. Dies ist jedoch mit baulichen Maßnahmen verbunden, die den OP-Betrieb zeitweilig lahm legen würden.



Abbildung 24: Der Einleitungsbereich kann von mehreren Seiten aus eingesehen werden. Der Patient liegt hier sozusagen auf dem ‚Präsentierteller‘, und seine Intimsphäre ist nicht gewahrt.

Ein anderer Ansatz wäre es, alle Prozesse, die auf dem Flur stattfinden, zu überprüfen und gegebenenfalls zu modifizieren. Ein konkretes Beispiel ist der Bestellrhythmus für die Materialbestellung: Sowohl Chirurgie als auch Kardiotechnik haben ihre Lagerräume so angeordnet, dass sie mit den Materiallieferungen am Einleitungsbereich vorbei müssen, um ihre Lager bestücken zu können. Beide Gruppen bestellen unabhängig voneinander je ein- bis zweimal täglich Material. Auf diese Weise wird bis zu viermal täglich

Material am Einleitungsbereich vorbei transportiert. Würden sich die beiden Gruppen absprechen bzw. mehr Material auf einmal bestellen, ließe sich dies eventuell auf ein Mal täglich reduzieren. Allerdings spielt hierbei auch die Lagerkapazität eine Rolle. Genauso gut könnten die Bestellungen in die Zeit während der letzten Operation, also nachdem der letzte Patient den Einleitungsraum passiert hat, verschoben werden.

Ein drastischerer Ansatz wäre es, eine zweite Materialschleuse auf der anderen Flurseite einzurichten. Hier befinden sich die Personal-Umkleiden. Jedoch wäre diese wieder mit baulichen Maßnahmen und einer vorübergehenden Beeinträchtigung des OP-Betriebs verbunden.

Was sich an diesem Einleitungsbereich sehr deutlich zeigt, ist die Diskrepanz zwischen der Planung durch den Architekten und dem tatsächlichen OP-Betrieb: Während auf den Plänen und Bildern der Architekten, bei denen diese Art der offenen Einleitung hoch im Kurs steht, der Einleitungsbereich aufgeräumt, hell und freundlich aussieht, ist er im laufenden OP-Betrieb wesentlich dunkler, unaufgeräumter und chaotischer (siehe Abbildungen 25 und 26).



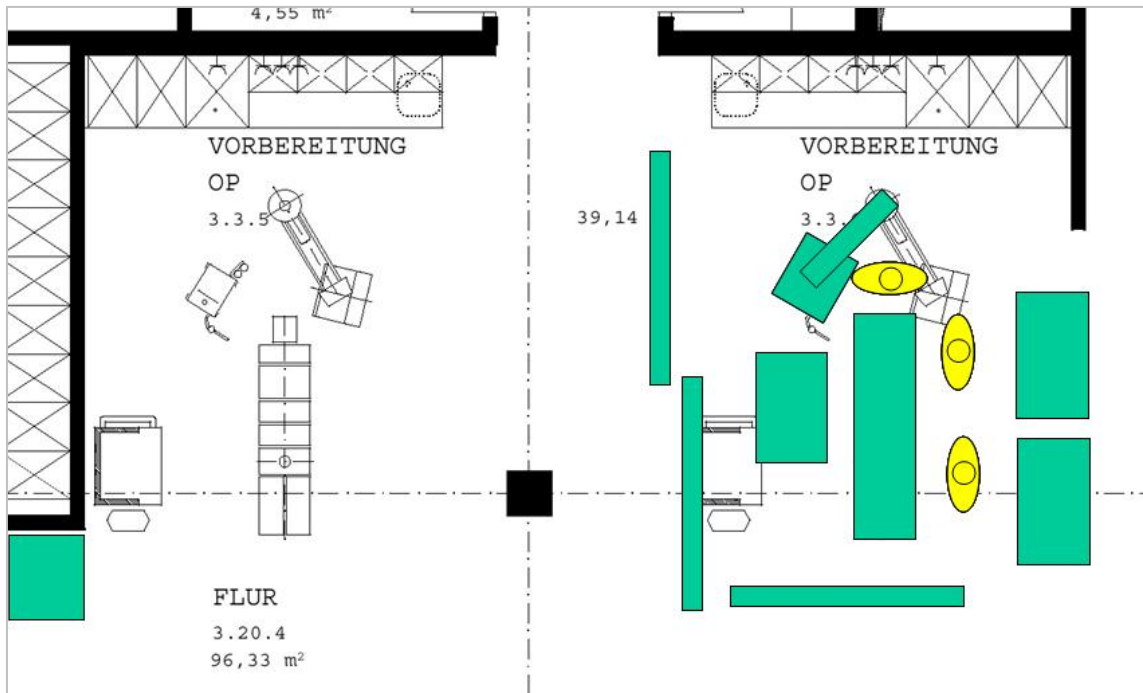


Abbildung 25: Während im Bauplan viel Platz in der offenen Einleitung zu sein scheint, stellt sich dies in der Realität anders dar, wenn die fahrbaren Wände als Sichtschutz und die verschiedenen Materialwagen für die Einleitung sowie das Anästhesiepersonal um den Patienten herum gruppiert sind.



Abbildung 26: Das linke Bild wurde von den Architekten aufgenommen, bevor der OP-Bereich in Betrieb genommen wurde. Das rechte Bild ist während der Visitation im vollen OP-Betrieb entstanden. Darauf wirkt der Einleitungsbereich wesentlich dunkler, was mit daran liegt, dass die Türen zu den OPs nun geschlossen sind, und unordentlicher, was der OP-Betrieb in der Regel mit sich bringt.

## Klinik 2

Ein einziger Einleitungsraum für fünf OP-Säle wäre extrem knapp bemessen, wenn alle Einleitungen in diesem Raum stattfinden würden. Da aber in den einzelnen Sälen eingeleitet wird, ist dieser Raum ausreichend, um in den seltenen Fällen dorthin ausweichen zu können, wenn eine Einleitung im OP-Saal nicht möglich ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Notfall auftritt und der Patient so schnell wie möglich operiert werden muss, aber der Saal noch gereinigt wird. In diesen Fällen kann der Patient im Einleitungsraum eingeleitet und dann in den OP-Saal geschoben werden. So kann wertvolle Zeit gespart werden.

Allerdings ist das Verschieben des Patienten in diesen Raum und wieder heraus mit erheblichem Aufwand verbunden, da durch die architektonischen Gegebenheiten mehrmaliges Rangieren nötig ist und die beiden Türen, durch die der Patient dabei verschoben werden muss, mit jeweils 1,35m sehr knapp bemessen sind.

Die Personalsituation ist ein weiterer Grund, warum der Einleitungsraum nicht genutzt und im OP-Saal eingeleitet wird. Der dauerhafte und überlappende Betrieb eines Einleitungsraums würde mehr Personal notwendig machen, das aber nicht vorhanden ist.

Durch die Lagerung verschiedener Anästhesie-Geräte auf der Einleitungs-Seite des Raumes ist die Atmosphäre hier recht unangenehm für den Patienten. Es entsteht die Atmosphäre einer Abstellkammer. (siehe Abbildung 27)

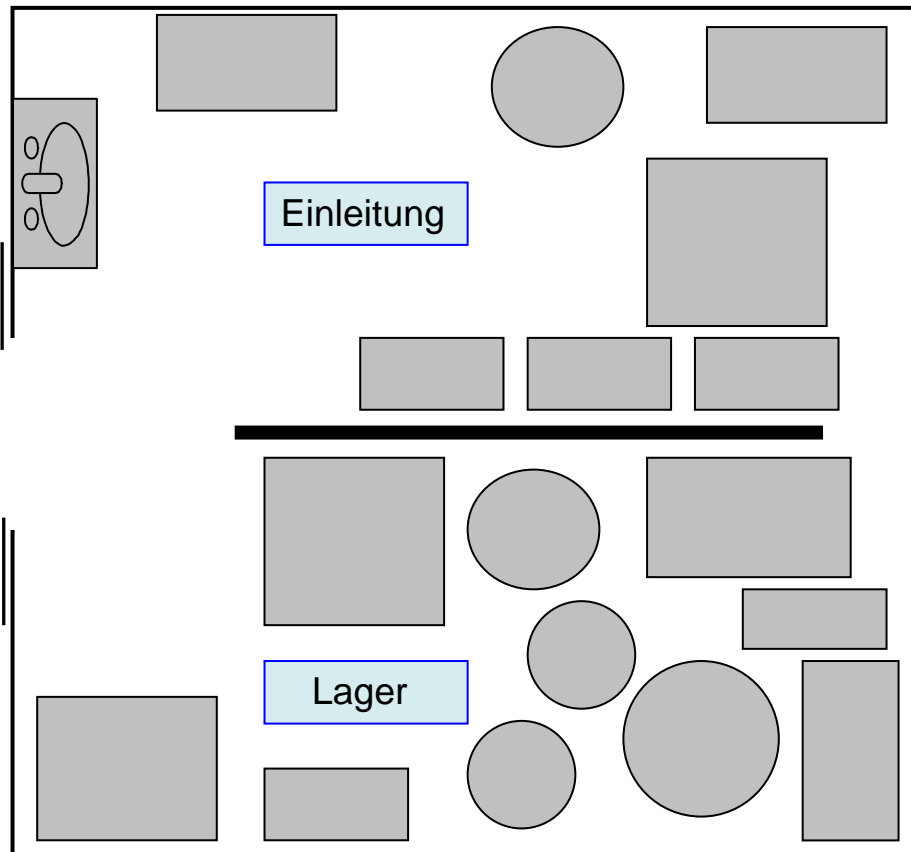


Abbildung 27: Da im Bereich der Einleitung auch Geräte gelagert werden und der Lagerbereich ebenso zur Tür hin offen ist, wie der Einleitungsbereich, entsteht hier die unangenehme Atmosphäre einer Abstellkammer.

Jeder dritte Anästhesie-Mitarbeiter würde die Narkose lieber in einem separaten Raum einleiten, weil sie sich dabei im OP nicht wohl fühlen und nicht ungestört arbeiten können. Ein Teil von ihnen hat auch das Gefühl, dass sich der Patient hier ebenfalls nicht wohl fühlt. Dies liegt daran, dass die Intimsphäre des Patienten hier nicht dauerhaft gewahrt werden kann, wie die Hälfte der Mitarbeiter moniert.

Eine einfache Lösung, um die Atmosphäre im Einleitungsraum zu verbessern und ihn somit attraktiver zu machen, wäre es, die Wand im Einleitungsraum um 90° zu drehen (siehe Abbildung 28). Momentan teilt diese Wand den Raum, von der Tür aus gesehen, in eine linke und eine rechte Hälfte. Würde man den Raum nun aber in eine vordere und in eine hintere Hälfte teilen, so würde der Patient bei der Einleitung in diesem Raum das Lager nicht sehen. Auch das

Rangieren würde dadurch wesentlich vereinfacht. Da der Raum quadratisch ist, würden Einleitungs- bzw. Lagerbereich dabei in der Größe nicht verändert. Die entsprechenden Anschlüsse (Strom und Gas), die für die Einleitung der Narkose gebraucht werden, befinden sich allerdings in der Trennwand und müssten somit auch verlegt werden.

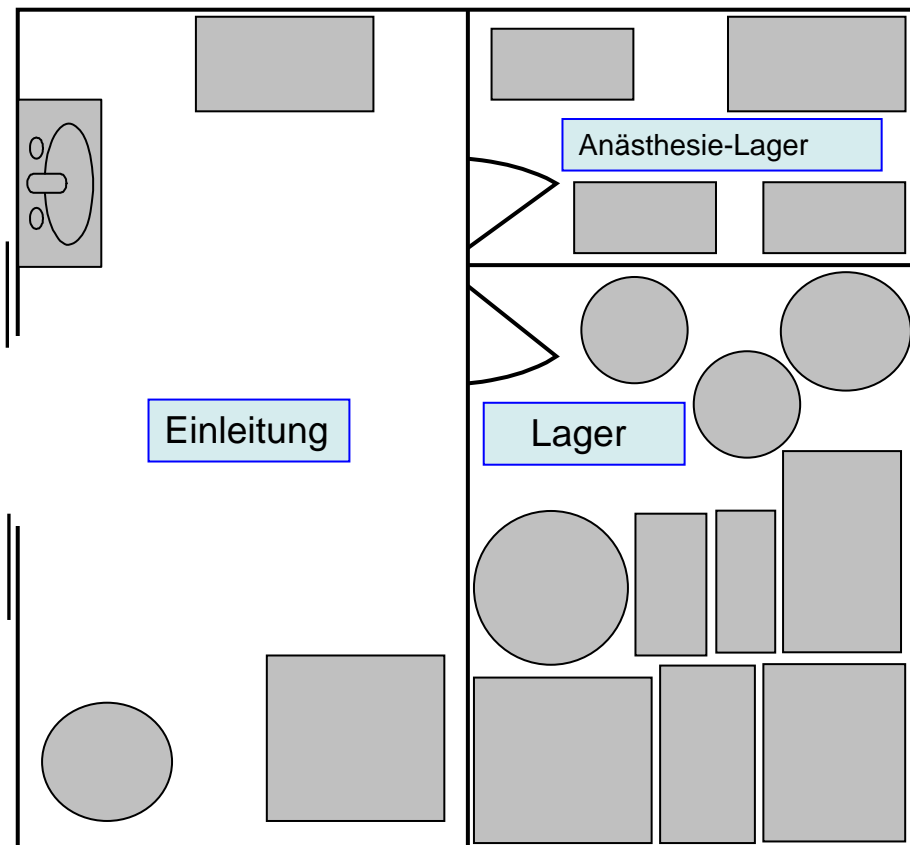


Abbildung 28: Durch den Umbau des kombinierten Einleitungs- und Lagerraumes könnte eine angenehmere Atmosphäre für den Patienten geschaffen werden. Durch den Umbau würde ein separater Lagerraum entstehen, der in zwei Bereiche geteilt werden könnte, damit die Anästhesie einen eigenen Einleitungsraum bekommt.

Mit einem Einleitungsraum, der besser auf die Bedürfnisse zugeschnitten ist, so wie es dieser Raum nach dem Umbau wäre, könnten dort mehr Einleitungen stattfinden, und Anästhesie-Mitarbeiter, die sich bei der Einleitung im OP gestört fühlen, könnten besser ausweichen. Auf diese Weise können Aufmerksamkeitsfehler minimiert werden.

### Klinik 3

Die Drehtüren nehmen viel Raum weg, der durch die Verwendung von Schiebetüren sinnvoll genutzt werden könnte. So sollte bei einer Sanierung des OP-Bereichs in Betracht gezogen werden, die Drehtüren durch Schiebetüren zu ersetzen, um so wertvollen Platz und zusätzliche Wege zu sparen und das Verschieben des Patienten zu vereinfachen (siehe Abbildung 29).



Abbildung 29: Die Drehtüren erschweren das Verschieben der Patienten und haben einen erhöhten Platzbedarf. Durch die Verwendung von Schiebetüren könnten diese Probleme behoben werden.

Die Trennung der Bereiche in den Einleitungs- und Ausfahrträumen durch die Schrankwände macht den Raum variabel, und ein ‚fliegender Wechsel‘ wäre prinzipiell möglich. Allerdings gibt es hier limitierende Faktoren, wie die Lagerung des Patienten. Aufgrund der vorhandenen OP-Tisch-Säule und der Türbreite ist eine Lagerung erst im Saal möglich.

Die Raumtrennung ist zwar optisch ausreichend, akustisch allerdings nicht. Auf der einen Raumseite ist alles, was auf der anderen Raumseite passiert, deutlich zu hören. Dies ist zum einen störend für den Patienten, wenn er hört, was auf der anderen Seite geschieht und weiß, dass der Patient auf der anderen Seite auch mitbekommt, was mit ihm geschieht. So sehen nach eigenen Angaben auch zwei Drittel der Anästhesiemitarbeiter die Intimsphäre des Patienten bei der Einleitung nicht gewahrt. Zum anderen kann es auch zu Problemen in der Narkoseeinleitung führen, wenn es durch die Geräuschkulisse in der Einleitung zu Missverständnissen im Team kommt.

Dieses Problem könnte durch eine Glasscheibe zwischen Wand und Schrank bzw. zwischen Schrank und Decke sowie den Einbau von Türen verringert werden. Allerdings müssten dafür die Gasanschlüsse für das Narkose- und Beatmungsgerät versetzt werden, die sich bisher an der Wand befinden, die zum Schrank hin zeigt (siehe Abbildung 30).

Ein weiteres Problem im Einleitungsbereich ist die Positionierung des Narkose- und Beatmungsgeräts. Dieses steht, da die Räume spiegelbildlich aufgebaut sind, je nach Einleitungsbereich entweder rechts oder links vom Anästhesisten, was zu Verwirrungen führen kann. Erschwerend kommt hinzu, dass das Gerät, durch seine Positionierung in der Nische zwischen Wand und Schrank, schräg hinter dem Anästhesisten steht. So muss es dem Anästhesisten beim Einleiten der Narkose gelingen, sowohl den Patienten vor sich als auch den Monitor des Geräts rechts oder links hinter sich im Auge zu behalten. Ein Rechtshänder muss, wenn die Einleitung auf der rechten Raumseite stattfindet, das Gerät entweder mit der linken Hand bedienen oder sich von Patienten weg drehen. Auch dies kann schnell zu Problemen und Bedienfehlern führen.



Abbildung 30: Zwischen Schrankwand und Decke könnten problemlos Glasscheiben eingebaut werden. Für den Einbau einer Glasscheibe zwischen Wand und Schrankwand müsste eine neue Lösung für die Anschlüsse, die sich bisher dort befinden, gefunden werden.

#### Klinik 4

Als an den bisherigen Altbau, der für jeden der drei Operationssäle jeweils einen eigenen Einleitungsraum hatte, ein Neubau angeschlossen und somit der OP-Bereich erweitert wurde, wurde ein neues Konzept umgesetzt, das es bis dahin in dieser Klinik nicht gab: eine zentrale Einleitung. Nun gibt es einen großen Raum mit sechs voll ausgestatteten Einleitungsplätzen, den jeder Patient vor seiner Operation durchläuft. Von dieser Regelung gibt es zwei Ausnahmen. Die eine ist, dass morgens ein Teil der ersten Patienten direkt im OP-Saal eingeleitet wird, damit es in der Einleitung nicht zu voll – und damit laut und unruhig – wird. Die andere Ausnahme machen Kinder. Für sie gibt es einen separaten Einleitungsraum. In diesen Einleitungsraum darf ein Elternteil mit hinein, bis das Kind schläft. Auf diese Weise soll den Kindern die Angst genommen werden. Der Raum, der hierfür genutzt wird, ist die ehemalige Patientenschleuse, da beim Umbau eine neue, großzügiger angelegte Patientenschleuse entstand.

Dieser zentrale Einleitungsbereich vereint verschiedene Vor- und Nachteile. Ein wichtiger Vorteil ist, dass sich durch dieses Konzept die Wechselzeiten zwischen den Operationen verkürzen und teure OP-Zeit gespart werden kann, da der nächste Patient schon parallel eingeleitet werden kann. Nach dem Ende des Eingriffs, wenn der Patient aus dem OP hinausgeschoben wird, befindet sich der nächste Patient noch in der Einleitung, bis der Saal gereinigt ist. Gelagert wird in der Einleitung allerdings nicht, sondern erst im OP-Saal. Der vollständig gelagerte Patient könnte aufgrund der Architektur des OP-Bereichs auch nicht von der Einleitung in den OP-Saal verschoben werden, da hierfür die Türöffnungen nicht weit genug und die Flure und die Kurven zu eng sind. Wäre das Verschieben und damit die Lagerung des Patienten im Einleitungsbereich möglich, könnte noch mehr Zeit im Saal eingespart werden. Ein weiterer Vorteil ist, dass an der Vorhaltung der Anästhesie-Materialien gespart werden kann, da nur ein Raum bestückt werden muss und somit nur eine einfache Lagerhaltung notwendig ist. Das Material der Anästhesie kann direkt vor Ort in der zentralen Einleitung gelagert werden (siehe Abbildung 31).



Abbildung 31: In der zentralen Einleitung ist genügend Platz vorhanden, um das Material und die Medikamente der Anästhesie zu lagern.



Ein großer Nachteil allerdings ist, dass sich nur etwa die Hälfte der Mitarbeiter in der zentralen Einleitung wohl fühlt und ungestört arbeiten kann. Der Hauptgrund hierfür ist, dass zwischen den sechs Einleitungsplätzen nur eine optische Trennung besteht. Während der Raum durch eine Schrankwand in zwei Teile mit je drei Plätzen unterteilt wird, sind die drei Plätze untereinander jeweils nur mit Vorhängen voneinander getrennt (siehe Abbildung 32). Dies hat auch zur Folge, dass die Intimsphäre der Patienten in der Einleitung nicht dauerhaft gewahrt werden kann und ein großer Teil der Mitarbeiter das Gefühl hat, dass sich der Patient in der Atmosphäre der Einleitung nicht wohl fühlt. Ein anderer Grund dafür, dass das Personal in der Einleitung nicht ungestört arbeiten kann, ist die Enge zwischen den Einleitungsplätzen. Da es höchst unwahrscheinlich ist, dass alle sechs Einleitungsplätze auf einmal benötigt werden, wäre es zu überlegen, die Anzahl der Einleitungsplätze auf vier (zwei pro Bereich) zu minimieren. Auf diese Weise könnte die Enge behoben werden. Als weitere Maßnahme sollte das Abhängen der Decke (nach Rücksprache mit der Klinikhygiene) mit schallschluckenden Elementen in Betracht gezogen werden. Dies könnte die akustische Situation im OP wesentlich verbessern.



Abbildung 32: Die Trennung der einzelnen Einleitungsplätze erfolgt durch Vorhänge. Diese Trennung ist lediglich optischer Natur. Eine akustische Abtrennung besteht nicht.

Die ehemaligen einzelnen Einleitungsräume für die Säle 1 bis 3 werden nun nicht länger als Einleitungsräume, sondern als Durchfahrts- und Lagerräume verwendet. Da OP 1 einen neuen Zugang direkt gegenüber der zentralen Einleitung erhalten hat, konnte hier der Einleitungsraum in einen Röntgenraum umgebaut werden. Allerdings wurde der neue Zugang zu OP 1 nicht genau gegenüber dem Zugang zur zentralen Einleitung realisiert, wodurch ein zusätzliches Rangieren notwendig wurde, das durch entsprechende Planung hätte vermieden werden können (siehe Abbildung 33).

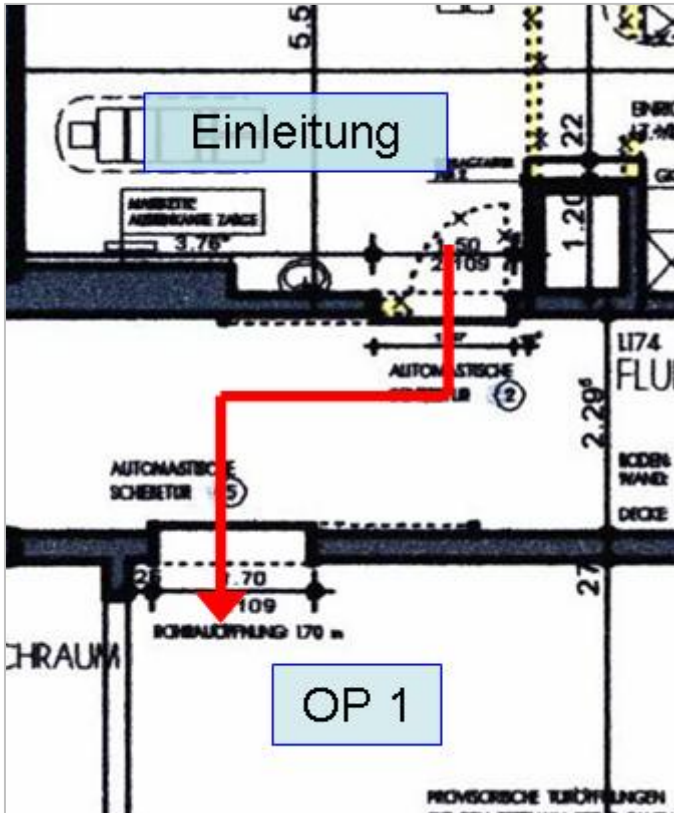


Abbildung 33: Durch eine entsprechende Planung hätte vermieden werden können, dass beim Verschieben des Patienten zwischen diesen beiden Räumen rangiert werden muss (dargestellt durch die rote Linie). Dazu hätte es beispielsweise schon ausgereicht, die Tür in den OP zur anderen Seite öffnen zu lassen.

### Klinik 5

Da die Einleitung der Narkose direkt im OP-Saal stattfindet, dienen die beiden Einleitungsräume lediglich als Durchfahrtsraum, als Entsorgungsraum und für die zwischenzeitliche Unterbringung des mobilen OP-Mobiliars, während der Saal am Tagesende gereinigt wird (siehe Abbildung 34).



Abbildung 34: Während die OP-Säle abends gründlich gereinigt werden, wird in den Einleitungsräumen das bereits gereinigte fahrbare Mobiliar ‚geparkt‘.

Ca. 50% der Anästhesiemitarbeiter würde die Einleitung der Narkose lieber in den Einleitungsräumen als im OP vornehmen, denn die Hälfte von ihnen hat das Gefühl, dass sich der Patient in der Atmosphäre, die bei der Einleitung im OP herrscht, nicht wohl fühlt und seine Intimsphäre nicht gewahrt werden kann. Ebenso fühlt sich die Hälfte der Mitarbeiter dort selber nicht wohl und gibt an, dass sie dort nicht ungestört arbeiten können, was nicht verwunderlich ist, wenn während der Einleitung der Narkose der Saal für den Eingriff vorbereitet wird und direkt neben dem Patienten die Instrumententische vorbereitet werden.

Die Nichtnutzung der Einleitungsräume wird damit begründet, dass es keine Zeit sparen würde, die separaten Räume zu nutzen. Für einige der ambulanten Eingriffe (wie z.B. Arthroscopien) mag dies auch der Fall sein. Denn hierbei wechselt der Operateur zwischen den Sälen hin und her. So ist genügend Zeit, während in dem einen OP der Eingriff stattfindet, im anderen Raum den

Patienten, der gerade seinen Eingriff hinter sich hat, aus der Narkose wieder aufwachen zu lassen, die OP-Wunde zu versorgen und den Patienten aus dem OP zu schieben, damit der Saal gereinigt werden kann, bevor der nächste Patient hinein geschoben, eingeleitet und vorbereitet wird. Zu dieser Zeit ist der Eingriff im anderen OP dann fertig und der Operateur wechselt wiederum den Saal. Der Prozess ist allein auf den Operateur optimiert, denn die anderen Mitarbeiter sowie die restlichen Räume gelten, im betriebswirtschaftlichen Sinne, als nicht produktiv.

Durch die architektonische Anordnung der Einleitungsräume wäre ein ‚fliegender Wechsel‘ zwischen zwei Patienten nicht möglich, da der Patient nach seinem Eingriff den OP durch den Einleitungsraum wieder verlassen muss. Denn die Raumbreite lässt es nicht zu, zwei OP-Tische aneinander vorbei zu schieben. Allerdings könnte durch die Nutzung des Einleitungsraumes Zeit gespart werden, denn sobald der aus dem OP kommende Patient die Einleitung passiert hat, kann hier der nächste Patient eingeleitet werden, während der Saal noch gereinigt und vorbereitet wird. Hierfür wäre auch kein zusätzliches Personal nötig.

Alle Gas- und Stromanschlüsse, die für die Einleitung der Narkose benötigt werden, sind in den Einleitungsräumen vorhanden (siehe Abbildung 35). Allerdings fehlen Narkose- und Beatmungsgerät sowie das Monitoring. Eine Umbaumaßnahme, um Einleitung und Ausfahrt für jeden OP separat zu trennen, wäre nur auf Kosten der Hälfte des Lagerplatzes in diesem OP-Bereich möglich und damit nicht sinnvoll. Allerdings wäre zu prüfen, ob es durch geeignete Umbaumaßnahmen möglich wäre, einen gemeinsamen Ein- und Ausleitungsbereich für beide OPs zu schaffen, und ob hierdurch die OP-Kapazität verbessert werden könnte. Allerdings müsste dann eine neue Lösung für den Waschraum gefunden werden (z.B. zwei separate kleinere Waschräume zwischen den Lagern und dem neuen Ein-/Ausleitungsraum).



Abbildung 35: Beide Einleitungsräume verfügen über die notwendigen Anschlüsse, allerdings fehlen zusätzliche Narkose- und Monitoringgeräte.

## **Operationssäle**

### Klinik 1

Saal 4 war als Eingriffsraum geplant. Als solcher wird er aufgrund der seit dem Bau erheblich gestiegenen Auslastung des Herzzentrums nicht mehr genutzt, sondern dient als vollständiger Operationssaal. Der Raum wurde dafür allerdings nicht umgebaut. Dies hat zur Folge, dass die Deckenversorgungseinheit der Anästhesie, die das Narkose- und Beatmungsgerät mit Gas und Strom versorgt, so angebracht ist, dass sie links vom Patienten hängt. Jeder Patient bekommt einen Wagen zugeteilt mit fest installierten Perfusoren, Infusomaten und Monitoring. Dieser Wagen ist durch seine Bauform allerdings so konzipiert, dass er immer links vom Patienten

stehen muss (siehe Abbildung 36). Aus diesem Grund steht das Narkose- und Beatmungsgerät immer rechts vom Patienten, und in den Sälen 1 bis 3 sind die Deckenversorgungseinheiten für die Anästhesie immer rechts vom Patienten angebracht. In Saal 4 werden nun die Kabel und Schläuche von der DVE an der linken Seite mit Hilfe eines Infusionsständers auf die rechte Seite zu den Geräten geführt. Dies lässt den Raum nicht nur klein und voll wirken, sondern nimmt wertvollen Platz weg. Durch die Art der Kabelführung und durch die Länge der Kabel und Schläuche kann es zu weiteren Problemen kommen, wie zum Beispiel erhöhter Verschleiß der Kabel und Schläuche durch die Führung über Infusionsständere (z.B. durch Abknicken oder Durchscheuern), was zu Kurzschlüssen und Gaslecks führen kann, Herausreißen der Verbindungen durch Hängenbleiben, etc..

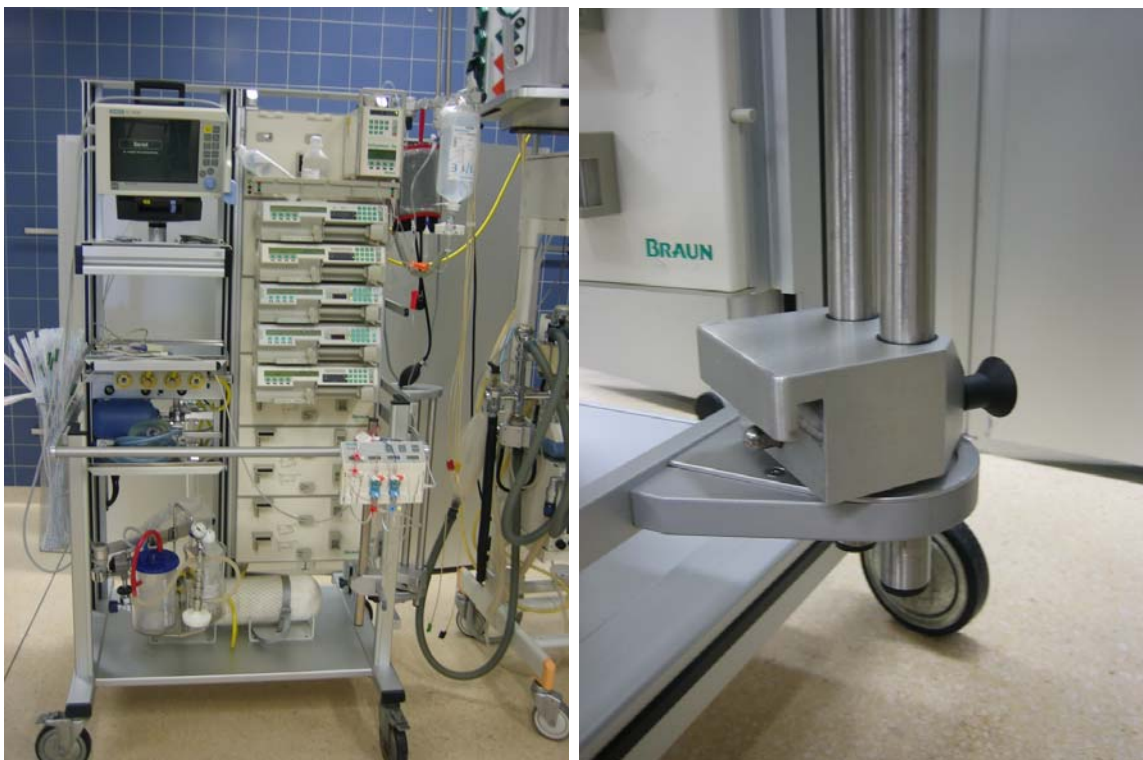


Abbildung 36: Für jede OP bekommt der Patient einen Wagen mit Perfusoren, Infusomaten und Monitoring zugeteilt. Dieser Wagen wird mit einer Klammer (rechtes Bild) am OP-Tisch befestigt. Aufgrund dieser Klammer steht der Wagen immer links vom Patienten.

Dieses Problem ließe sich auf verschiedene Arten beheben: Eine Möglichkeit wäre, die DVE entsprechend auf die rechte Seite zu versetzen. Dazu wäre lediglich ein Wochenende notwendig und schlimmstenfalls müssten Heizungs- oder Lüftungsrohre, die über der neuen Position verlaufen, verlegt werden. Dieser Saal wird am Wochenende nie genutzt und ist individuell von der OP-Belüftung abtrennbar. Eine weitere Möglichkeit wäre, zusätzliche Anschlüsse an der Wand, die dem Narkosegerät am nächsten ist, anzubringen. Dann könnte das Gerät dort angeschlossen werden. Nachteil hierbei wäre, dass Kabel von der Wand zum Gerät verlaufen und damit dort kein Durchgang mehr möglich ist. Die dritte Möglichkeit wäre eine Umrüstung der Infusions- und Monitoringwagen. Mit Hilfe einfacher Mittel könnten die Wagen so umgerüstet werden, dass sie auch rechts vom Patienten stehen können. Der größte Nachteil hierbei wäre, dass sich das Personal umgewöhnen müsste, vor allem die Anästhesisten, die dann ‚seitenverkehrt‘ arbeiten würden.

Ein weiteres Manko, das dieser Raum zu verzeichnen hat, ist die Raumgröße. Zwar sind 44m<sup>2</sup> für einen Operationssaal durchaus angemessen, doch in der Herzchirurgie kommt in vielen Fällen eine Herz-Lungen-Maschine zum Einsatz, was in diesem Saal, so wie er eingerichtet ist, nur schwer möglich ist. Aus diesem Grund wird hier der OP-Plan so ausgerichtet, dass in Saal 4 nur Operationen stattfinden, für die keine Herz-Lungen-Maschine nötig ist. In Saal 4 fehlen dementsprechend auch die nötigen Wasseranschlüsse und der Warmwasserkompressor für die Herz-Lungen-Maschine. Durch die dezentral angebrachten Zuluftdecken in den Sälen 1 bis 3 wird in diesen Sälen auch im vorderen Bereich operiert. Der hintere Bereich des Saals ist dabei fast immer frei und wird vom Personal, da sich dort auch die Türen befinden, gerne als Durchgang genutzt. Beim Einsatz der Herz-Lungen-Maschine steht diese immer links vom Patienten. Der Operateur und die instrumentierende Pflegekraft stehen meist rechts. Hinter ihnen ist viel Platz, der sich als Durchgang eignet. Durch diese Durchgangsmöglichkeiten entsteht eine gewisse Unruhe im Saal, weil das Personal diese Wege auch nutzt, allerdings kann dadurch vermieden werden, die Türen zum relativ lauten Gang zu oft zu öffnen. Diese Freiräume zeigen jedoch, dass der Saal mit seinen 50m<sup>2</sup> sehr großzügig bemessen ist und



dass die 44m<sup>2</sup> von Saal 4 bei entsprechender Modifikation ausreichen müssten, um auch diesen Saal als vollwertigen Saal nutzen zu können.

Die Klimaanlage im gesamten OP-Bereich ist sehr laut, und zwei Drittel der Mitarbeiter haben das Gefühl, dass es zieht. Ebenfalls ein Drittel empfindet die Raumtemperatur als zu kalt, was bei in Saal 1 gemessenen 15°C nicht weiter verwunderlich ist. Die Warmwasserschläuche für die Herz-Lungen-Maschine verlaufen vom Kompressor, der sich auf dem Flur befindet, durch die Wand und dann in einer ca. 2m langen Windung über den OP-Fußboden zur Maschine (siehe Abbildung 37). Diese Schläuche sind nicht isoliert, und bei 15°C im Saal kann das Wasser in den Schläuchen schnell abkühlen. Da für die Herz-Lungen-Maschine das Wasser ca. 35 bis 37°C haben sollte, muss der Kompressor eine höhere Energie aufbringen, um das Wasser stärker aufzuheizen, damit der Wärmeverlust durch den kalten OP und die nicht isolierten Schläuche ausgeglichen werden kann.



Abbildung 37: Vom Warmwasserkompressor, der auf dem Flur steht, führen unisolierte Schläuche in langen Windungen durch dem 15°C kalten OP zur Herz-Lungen-Maschine.

## Klinik 2

Die Fensterfronten machen den OP-Bereich angenehm hell und freundlich, allerdings mussten in einigen Sälen mit großer Fensterfront Sichtschutzfolien angebracht werden, da von draußen in den Saal gesehen werden konnte (siehe Abbildung 38). Auch der Aufwachbereich hat eine große Fensterfront. Diese ist allerdings nicht mit Folien gegen Einsicht von außen geschützt. Durch die Lage des OP-Bereichs und damit der Lage der Fensterfront ist hier ein Blick von draußen nicht so leicht möglich. Dennoch kann man von draußen hereinschauen, und es entsteht für den Patienten eine Verletzung der Intimsphäre und für das Personal das Gefühl, beobachtet zu werden. Die OPs verfügen über Jalousien, die einen guten Blendschutz bieten. Auch eine vollständige Verdunklung des Saals ist möglich.

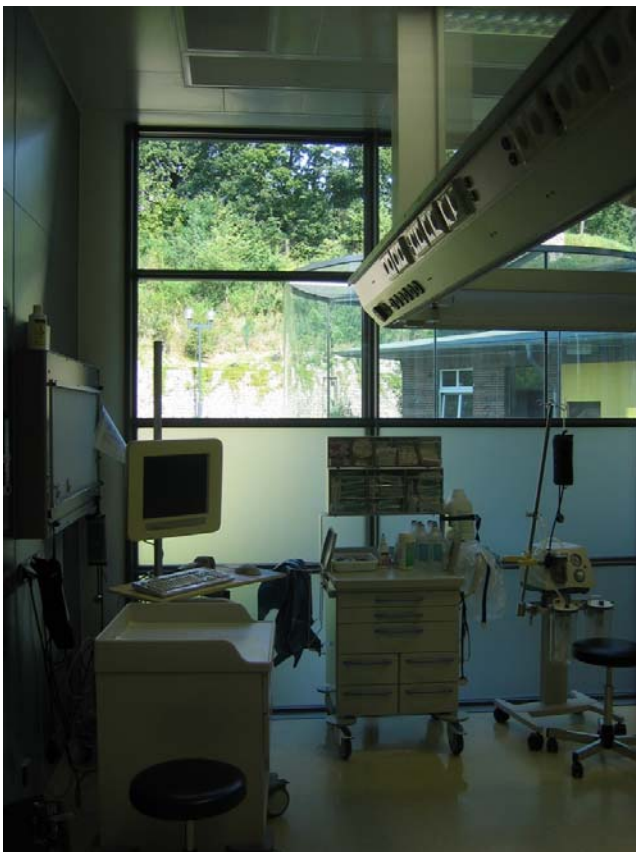


Abbildung 38: An manchen der Fenster mussten Sichtschutzfolien angebracht werden, da die Räume von draußen einsehbar waren.

Die Schürzen der Klimadecken in den Operationssälen bergen mit ihrer Unterkante in Höhe von 1,95m verschiedene Probleme. Zum einen stellen sie für große Mitarbeiter eine Gefahrenquelle dar, da man sich dort oder an Geräten, die dort angebracht sind, den Kopf anstoßen kann. Für kleinere Mitarbeiter besteht das Problem, dass sie nur schwer an die Anschlüsse (Elektro-, Gase) in der Schürze heranreichen können, um Geräte einzustecken oder Gasschläuche zu verbinden.

Da die OP-Säle alle gleich aufgebaut sind, können sie von allen Fachrichtungen flexibel genutzt werden. Nur wenige Säle sind dabei einer bestimmten Fachrichtung zugeordnet. Die Säle 1 bis 3 werden meist von der Orthopädie genutzt, da sie dem Lager der Orthopädie am nächsten sind und in diesen Sälen die Spezialgeräte der Orthopädie untergebracht sind. Allerdings können, wenn keine weiteren orthopädischen Eingriffe anstehen, diese Säle auch von den anderen Fachrichtungen genutzt werden. Ein weiterer zugeordneter Saal ist Saal 8. Dieser wird fast ausschließlich von der Gynäkologie genutzt, was sich darin begründet, dass der Wärmeraum für die Neugeborenen direkt gegenüber liegt und somit Saal 8 den kürzesten Weg über den Flur hat.

Ein Problem in diesem OP-Bereich ist, wie in so vielen anderen auch, die Klimaanlage. Auch hier entsteht das Gefühl, dass es zieht. Die Raumtemperatur ist von Saal zu Saal unterschiedlich. Jedoch sind die Anästhesiemitarbeiter in den meisten Fällen unzufrieden mit der Raumtemperatur. Dies liegt vermutlich daran, dass sie meist direkt unter der Schürze der Klimadecke und damit im Übergangsbereich zwischen kalter Zuluft der Zuluftdecke und den wärmeren Bereichen des OP-Saals sitzen oder stehen.

### Klinik 3

Die Türen zwischen den Sälen und dem ‚Sterilflur‘ stehen fast dauerhaft offen. Dies wird von der Krankenhaus-Hygiene bei den regelmäßigen Begehungen jedes Mal bemängelt. Nach jeder Begehung sind dann die Türen für einige Tage geschlossen, was aber nach Aussagen des Personals äußerst unpraktisch ist, weil auf den Fluren die Wagen mit den Verbrauchsmaterialien für die OPs stehen. Eine Untersuchung, ob die Infektionsrate bei geschlossenen Türen geringer ist, wurde und wird nach Angaben des OP-Managements nicht angefertigt.

Viele der Drehtüren verfügen über Fußangeln, mit denen die Türen geöffnet werden können (siehe Abbildung 39).



Abbildung 39: Viele der Drehtüren in diesem OP-Bereich verfügen über Fußangeln zum Öffnen der Türen. Einige sind rund (wie z.B. an den Verbindungstüren zwischen Waschräumen und OPs) die anderen sind eckig (wie z.B. an den Verbindungstüren zwischen OPs und ‚Sterilflur‘).

Dazu wird der Fuß (meist mit den Zehen) in dieser Fußangel eingehakt und durch Heranziehen des Fußes zum Körper geöffnet. Diese Art der Türöffnung ist mit einem erhöhten Verletzungsrisiko verbunden, da man mit den hinten offenen Schuhen, wie sie meist zur OP-Bereichskleidung gehören, leicht in diesen Türangeln hängen bleiben kann. Ein zusätzliches Risiko bieten die Türangeln, indem man beim Vorbeigehen an ihnen hängen bleiben (und so darüber stolpern) kann. Dies ist besonders schmerzhaft bei den eckigen Türangeln, wie sie an den Verbindungstüren zwischen OPs und ‚Sterilflur‘ zu finden sind.

#### Klinik 4

Saal 7, der sowohl als Gipsraum als auch als kinderchirurgischer Eingriffsraum verwendet wird, verfügt über eine Belüftung, die zwischen Unterdruck und Überdruck umgeschaltet werden kann. Damit ist der OP zumindest in dieser Hinsicht flexibel einsetzbar, obwohl auch hier ein paar Einschränkungen hinzunehmen sind. So macht es beispielsweise keinen Sinn, den Saal als Gipsraum zu verwenden, um ihn dann ohne gründliche Reinigung als Eingriffsraum zu nutzen. Diese gründliche Reinigung findet aber immer erst abends statt, nachdem in allen Sälen die Operationen abgeschlossen sind. Die Nutzung von Saal 7 wird deshalb in dieser Klinik auch so gehandhabt, dass an einem Morgen in der Woche in diesem Saal Kinder-OPs stattfinden und er in der restliche Zeit als Gipsraum verwendet wird. Allerdings ergibt sich auch aus dieser Lösung ein Problem. So steht nämlich in der Zeit, in der die Kinder-OPs stattfinden, kein Gipsraum zur Verfügung. Auch für die Nutzung als kinderchirurgischer Eingriffsraum ergeben sich verschiedene Nachteile. Zum einen ist der Raum mit seiner Größe von nur 14m<sup>2</sup> (Breite ca. 2,60 m, Länge ca. 5,40 m) für einen Operationssaal extrem klein. Diesen Raum als OP-Saal zu benutzen, funktioniert nur in Kombination mit den etwas kleineren Kindertischen und dann auch nur, wenn nicht viele Geräte zum Einsatz kommen bzw. wenn nicht viel Personal benötigt wird. Deshalb finden hier nur kleinere Eingriffe statt (siehe Abbildung 40).



Abbildung 40: Blick in OP 7 während einer Kinder-OP. Der Platz ist sehr begrenzt, da der Raum nur ca. 14m<sup>2</sup> groß ist.

Zum anderen gibt es das Problem, dass die Wasseranschlüsse für die Spüle, die für den Gipsraum benötigt wird, auch ohne die Spüle funktionieren. Dies kann dazu führen, dass Wasser auf den Boden läuft, dort eine Pfütze bildet und somit der Fußboden extrem rutschig und gefährlich wird. Auch wenn die Spüle unter dem Wasserhahn steht, kann es dieses Problem geben, wenn der Ablauf der Spüle nicht genau über dem Ablauf in der Wand ausgerichtet ist. Dieses Problem wird momentan damit ‚behoben‘, dass ein Gummihandschuh über den Wasserhahn und die Armatur gestülpt wird, der verhindern soll, dass der Wasserhahn versehentlich betätigt wird. Außerdem mahnen Schilder an Wand und Spüle die Sorgfalt in der Ausrichtung der Abläufe an (siehe Abbildungen 41 und 42)



Abbildung 41: Während der Raum für Kinder-OPs genutzt wird, wird die Spüle aus dem Raum geschoben. Der Ablauf (schwarzer Kasten unterhalb des Wasserhahns) ist deshalb entsprechend ausgeführt. Um ein versehentliches Betätigen des Wasserhahns zu verhindern, wird dieser durch einen Gummihandschuh geschlossen gehalten.



Abbildung 42: Sowohl an der Spüle als auch an der Wand mahnen Schilder, dass das Abflussrohr direkt über dem Ausguss sein muss. Ist dies nicht der Fall, läuft das Abwasser auf den OP-Fußboden.

Der Großraum-OP (Säle 4 und 5) wird ausschließlich von der Orthopädie verwendet. Da es aber in der Orthopädie, bedingt durch den Einsatz von Bohrer, Fräse, Säge, Hammer und Meißel etc. oftmals sehr laut werden kann, kann sich dies leicht auf die Konzentration am Nachbartisch auswirken. Dabei hilft auch die optische Trennung mittels einer mobilen Trennwand nichts (siehe Abbildung 43). Eine akustische Trennung beider Säle ist nicht gegeben. Da es sich um OPs mit Klimadecken mit Schürzen handelt, ist es auch nicht möglich, die Decke durch schallschluckende Elemente abzuhängen.



Abbildung 43: Die beiden Tische des Großraum-OPs sind optisch durch eine mobile Wand getrennt. Eine akustische Trennung der Tische besteht nicht.

Durch die Architektur des OP-Bereichs ist es auch kaum möglich, die beiden Säle nachträglich durch eine Wand zu trennen. Dies würde bedeuten, dass der Zugang entweder wie bisher über den vorderen Bereich von OP 5, dann aber durch eine weitere Tür, verbunden mit größerem Rangieraufwand, erfolgen würde, oder dass ein Teil des Lagerbereichs für den OP zugunsten eines (ebenfalls mit großem Rangieraufwand verbundenen) Einfahrtbereichs



wegfallen würde (Abbildung 44). Es wäre allerdings zu überlegen, ob dieser Großraum-OP einer weniger geräuschbelasteten Disziplin zugeordnet werden könnte. Allerdings ist vermutlich die Orthopädie die Disziplin, die am besten mit einer entsprechenden Geräuschkulisse zurecht kommt. Außerdem verfügt nur noch Saal 6 über Laminar Airflow und wäre somit nach DIN 1946-4 für große Prothesen-Eingriffe geeignet [15], was für die Säle 1 bis 3 nicht gegeben ist.

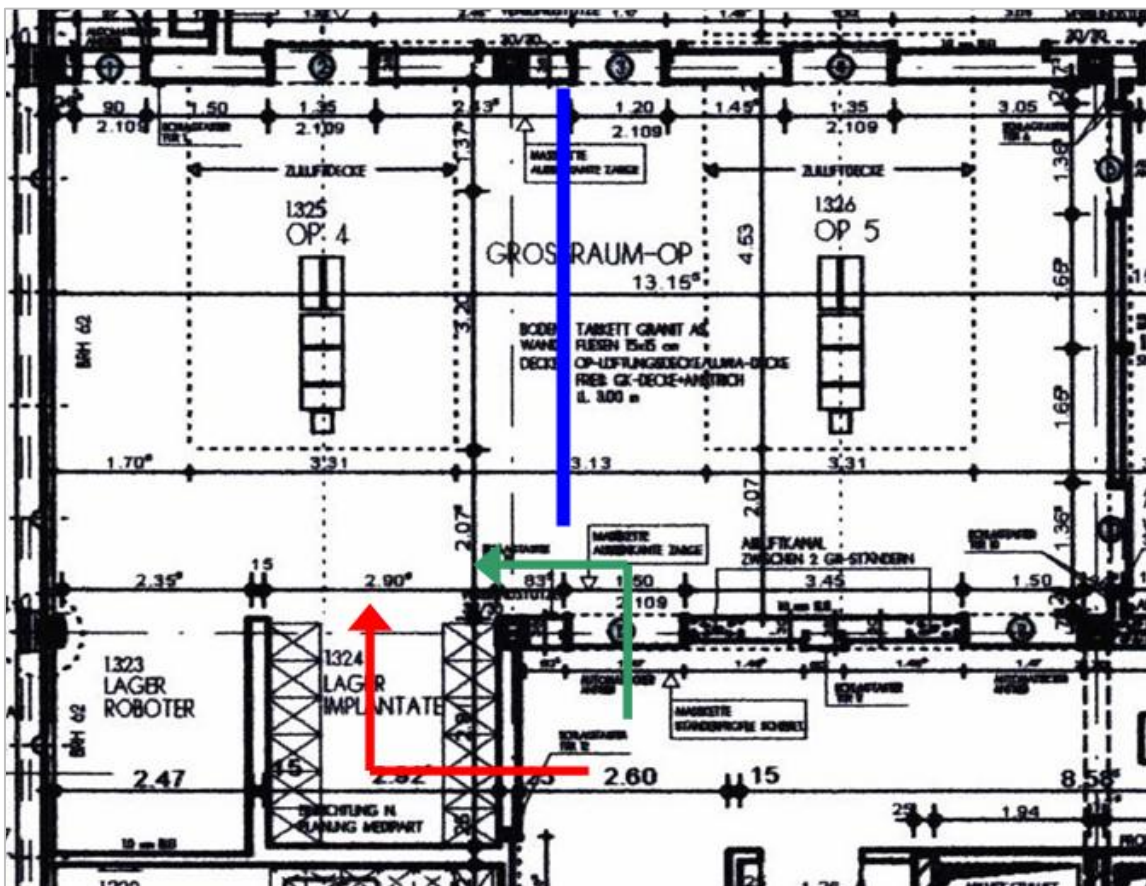


Abbildung 44: Eine Nachträgliche Trennung der beiden OPs durch das Einziehen einer festen Wand (blau) würde bedeuten, dass der Zugang entweder wie bisher über den vorderen Bereich von OP 5, dann aber durch eine weitere Tür verbunden mit größerem Rangieraufwand, erfolgen würde (grüner Pfeil), oder dass ein Teil des Lagerbereichs für den OP zugunsten eines (ebenfalls mit großem Rangieraufwand verbundenen) Einfahrtbereichs wegfallen würde (roter Pfeil).

## Klinik 5

Obwohl auch der kleinere der beiden Säle (OP 2) mit 36m<sup>2</sup> eine ausreichende Raumgröße für Eingriffe mit dem OP-Mikroskop bieten würde, finden diese (fast) ausschließlich in OP 1 (42m<sup>2</sup>) statt. Für Eingriffe mit dem Navigationsgerät ist OP 2 zu klein. Diese Eingriffe können nur in OP 1 stattfinden. Auch der Einsatz von Lasertechnik ist nur in OP 1 möglich. Dies liegt aber vor allem daran, dass nur in diesem Saal die technischen Voraussetzungen (wie z.B. Laseranschluss und Warnleuchten) dafür gegeben sind. Allerdings sind die Warnleuchten über den Türen angebracht und damit nicht direkt im Blickfeld.

Die Klimaanlage verursacht einen unangenehmen Zug in den OPs. Mit weniger als 18°C während des Tages (die nur nach Abschalten der Klimaanlage überschritten werden) ist es unangenehm kalt, wenn man, wie die Anästhesisten und die Pflegekräfte, zu einer überwiegend statischen Arbeitshaltung gezwungen ist. Die Chirurgen haben eine dynamischere Arbeitshaltung, leider hat von ihnen keiner den Fragebogen für die Mitarbeiter ausgefüllt, so dass nicht bekannt ist, wie die Chirurgen das Raumklima empfinden. Für den Anästhesisten, der die meiste Zeit im Sitzen die Narkose und die Vitalwerte des Patienten überwacht und dabei lediglich die kurzärmelige Bereichskleidung trägt, ist die Raumtemperatur zu niedrig. In dieser Klinik behelfen sich die Anästhesisten damit, dass sie sich die Wärmematte umlegen (siehe Abbildung 45).



Abbildung 45: Da die Anästhesisten die Raumtemperatur zu kalt finden und im OP ein unangenehmer Luftzug herrscht, behelfen sie sich, indem sie sich die Wärmematte umlegen.

Da der OP ebenerdig liegt und der Weg vom Parkplatz zur Anmeldung direkt an den Fenstern des OP vorbeiführt, sind die Jalousien zu Saal 1 und zum Sterilflur dauerhaft geschlossen. Die Fenster zur Zentralsterilisation und zum Personalaufenthalt befinden sich in der Hauswand, die direkt an den Parkplatz grenzt. Da der Parkplatz leicht abgesenkt ist, ist es hier nicht möglich, direkt zum Fenster hinein zu schauen. Aus diesem Grund sind hier die Jalousien offen.

Für den OP und den Sterilflur wäre zu überlegen, das klare Fensterglas mit einer Sichtschutzfolie zu versehen. Auf diese Weise wäre ein Blick in den OP nicht mehr möglich und die Jalousien könnten offen bleiben. Damit hätte der OP Tageslicht (wenn auch ohne Ausblick). Vermutlich würde damit aber auch schon das nächste Problem auftauchen, da dann eventuell eine Blendung

durch das Tageslicht auftreten würde. Die Jalousien zwischen Saal 2 und dem Sterilflur sind ebenfalls dauerhaft geschlossen, obwohl dies nicht notwendig wäre. Damit wird lediglich verhindert, dass Mitarbeiter, die über den Sterilflur laufen, in den OP schauen können. Allerdings kommen nur sehr selten Mitarbeiter an diesen Fenstern im Sterilflur vorbei. Dies geschieht nämlich nur dann, wenn sie Instrumente, Implantate oder Geräte für OP 1 aus den Sterilgut-Regalen oder dem Sterilgutlager holen, oder wenn ein Mitarbeiter über den Sterilflur zwischen den Sälen wechselt (und nicht durch den Waschraum). Beim Wechsel zwischen den Sälen wäre aber der Blick in den OP egal, weil der Mitarbeiter sowieso entweder den Raum gleich darauf betritt oder ihn gerade verlassen hat.

Der Wunsch, Fenster und damit Tageslicht im OP zu haben, besteht bei der Mehrheit der Chirurgen (84%, n=407) und OP-Pflegekräfte (93%, n=186). Jedoch sollten bei der Umsetzung verschiedene Aspekte bedacht werden:

- Die Fenster zu den OPs sollten nach Norden (eventuell auch Nordosten oder Nordwesten) zeigen, um direkte Sonneneinstrahlung zu verhindern.
- Es sollte sichergestellt werden, dass der OP von außen nicht eingesehen werden kann.
- Der OP sollte trotzdem vollständig zu verdunkeln sein und über ausreichenden Blendschutz verfügen.

## **Lager**

### Klinik 1

Die geteilte Lagerhaltung hat zur Folge, dass jede der drei Gruppen einen eigenen Bestellrhythmus entwickelt hat und mindestens einmal täglich Material bestellen. Aus Sicht der Lagersituation hat sich der Modus der Materialbestellung weitestgehend bewährt. Da es sich um eine Privatklinik mit nur einer chirurgischen Disziplin handelt, ist auch die Zahl der verschiedenen Artikel, die ständig vorgehalten werden müssen, begrenzt. Es gibt nur ein

begrenzt Repertoire an gängigen Operationen, die in dieser Klinik durchgeführt werden. Dennoch erfordert die ausschließliche Lagerung der Implantate im Lager der Kardiotechnik vermehrten Lagerplatz, da aufgrund der direkten Lieferung durch den Hersteller und nicht durch das Zentrallager mehr Material auf Vorrat vorgehalten werden muss. Das Einmalmaterial für die Herz-Lungen-Maschinen verbraucht sehr viel Platz (ca.  $\frac{1}{4}$  m<sup>3</sup> pro Anwendung). Dadurch wäre Lagerplatz in gut zugänglichen Bereichen der Regale und Schränke schnell erschöpft. Allerdings ist die Anordnung der Räume nicht optimal. Der OP-Bereich verfügt über einen offenen Einleitungsbereich. An diesem muss das Material für die Neubestückung der Lager vorbei geschoben werden. Da dies für Chirurgie und für Kardiotechnik zutrifft und beide mindestens einmal täglich und meist zu unterschiedlichen Zeiten Material geliefert bekommen, wird es in der sowieso schon recht lauten und unruhigen Atmosphäre der Einleitung noch lauter und noch unruhiger. Nahezu alle Mitarbeiter der Anästhesie fühlen sich in dieser Atmosphäre nicht wohl und in ihrer Arbeit gestört. Sie geben auch an, dass sie das Gefühl haben, dass der Patient sich hier nicht wohl fühlt und seine Intimsphäre nicht gewahrt werden kann. Denn der Einleitungsbereich ist durch verschiebbare Wände zwar größtenteils optisch, aber nicht akustisch vom Geschehen auf dem Gang abgeschirmt. Hätte man dies in der Planung bereits beachtet, wäre es möglich gewesen, eine weitere Materialschleuse neben den Personalschleusen, die sich auf der anderen OP-Seite in der Nähe der Kardiotechnik- und Chirurgielager befinden, einzuplanen.

Sowohl für die Chirurgie als auch für die Kardiotechnik wäre eine Modifikation des Lagerplatzes wünschenswert. Im Lager der Chirurgie fehlt es an Schränken, und vieles steht offen herum. Der Lagerraum wirkt unordentlich und unübersichtlich (siehe Abbildung 46). Platz für weitere Schränke wäre vorhanden, und das Material ließe sich darin problemlos verstauen. Momentan werden die Kisten mit dem Material einfach auf dem Fußboden abgestellt. Diese Lösung allerdings zwingt die Mitarbeiter dazu, entweder in gebeugter Haltung das Material aus den Kisten zu entnehmen oder diese auf die sehr begrenzte Ablagefläche zu heben, da Material zu entnehmen und sie dann

wieder zurückzustellen. Die Mitarbeiter der Kardiotechnik werden durch einen Teil ihrer Schränke in ungünstige Arbeitshaltungen gezwungen. Diese Schränke sind nicht, so wie der Rest der Materialschränke, mit auf Schienen gelagerten, herausziehbaren Körben bestückt, sondern mit einfachen Regalböden. Dadurch sind die Mitarbeiter gezwungen, die Implantate, die in diesen Schränken lagern, auf dem Boden kniend, hockend oder in extrem gebeugter Haltung zu entnehmen (siehe Abbildung 47).



Abbildung 46: Durch den Einbau weiterer Schränke ließe sich der Lagerplatz der Chirurgie optimieren und somit effizienter nutzen.



Abbildung 47: Die Ausstattung der Lagerschränke mit einfachen Regalböden statt ausziehbaren Körben zwingt die Mitarbeiter in unergonomische Positionen.

Da die aufbereiteten OP-Tische und die Klobenständer auf dem Flur herumstehen, wirkt dieser etwas wie ein Abstellraum. Die Wände und Säulen im OP-Bereich leiden stark unter dem Abrieb, der durch die Kollisionen entsteht. Dieses Bild könnte verändert werden. Es ist nämlich ein Aufwachraum vorhanden, der nur in sehr seltenen Fällen genutzt wird. Hier werden Infusionsständer, die gerade nicht gebraucht werden, abgestellt. Durch das Versetzen der Wand zwischen Aufwachraum und Flur sowie weitere kleinere Umbaumaßnahmen könnte eine Nische für die OP-Tische, Klobenständer und Infusionsständer geschaffen werden (siehe Abbildung 48).

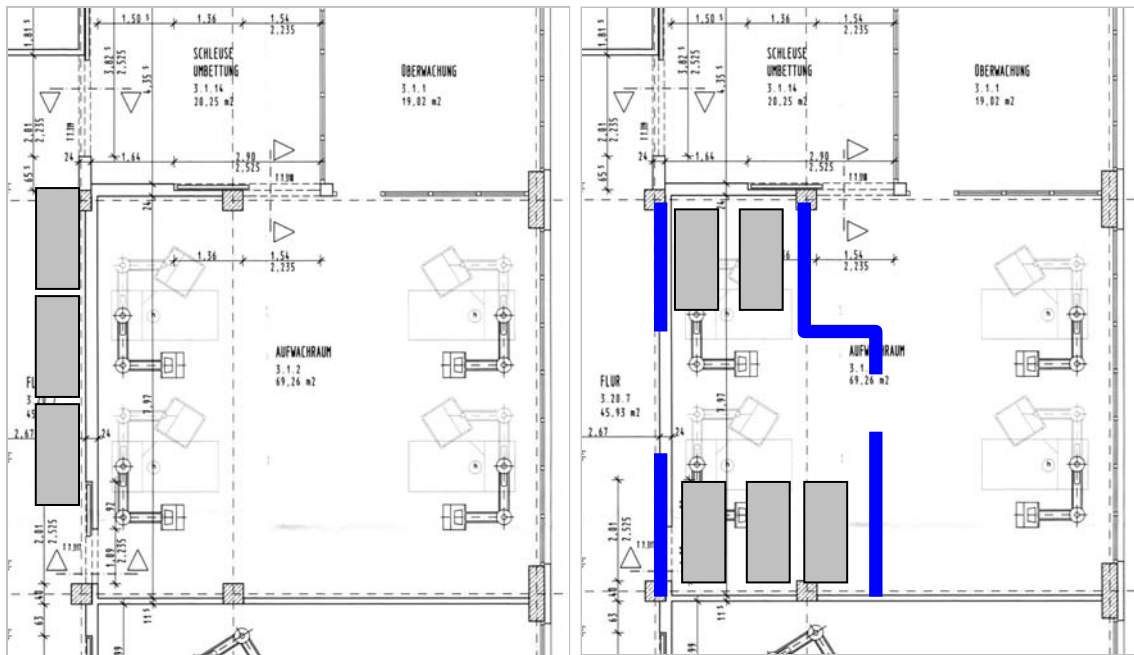


Abbildung 48: Momentan stehen die aufbereiteten OP-Tische (grau) auf dem Flur vor dem Aufwachraum (links). Durch einen entsprechenden Umbau (rechts) könnte durch das Einziehen einer zusätzlichen Wand in der Mitte des Aufwachraums und der Modifikation der Wand zum Flur (blaue Wände) eine Nische geschaffen werden, in der die aufbereiteten OP-Tische untergebracht werden können.

Ebenso könnte durch den Einsatz einer zusätzlichen Wand am Ende des Flures zwischen den Räumen der Kardiotechnik und OP 1 ein abgeschlossener Lagerraum für die Herz-Lungen-Maschinen und Cell-Saver geschaffen werden (siehe Abbildung 49), die aus Platzgründen in dieser momentan offenen Nische abgestellt werden. Es wäre keine große Umstellung für die Mitarbeiter, und außer dem Errichten der Wand (mit Tür) wären auch keine zusätzlichen Umbaumaßnahmen nötig. Die Türen zu OP1 und in den Lagerraum der Kardiotechnik, die in diesen Bereich münden, werden auch bisher schon nicht genutzt, um diese Fläche als Abstellfläche nutzen zu können.



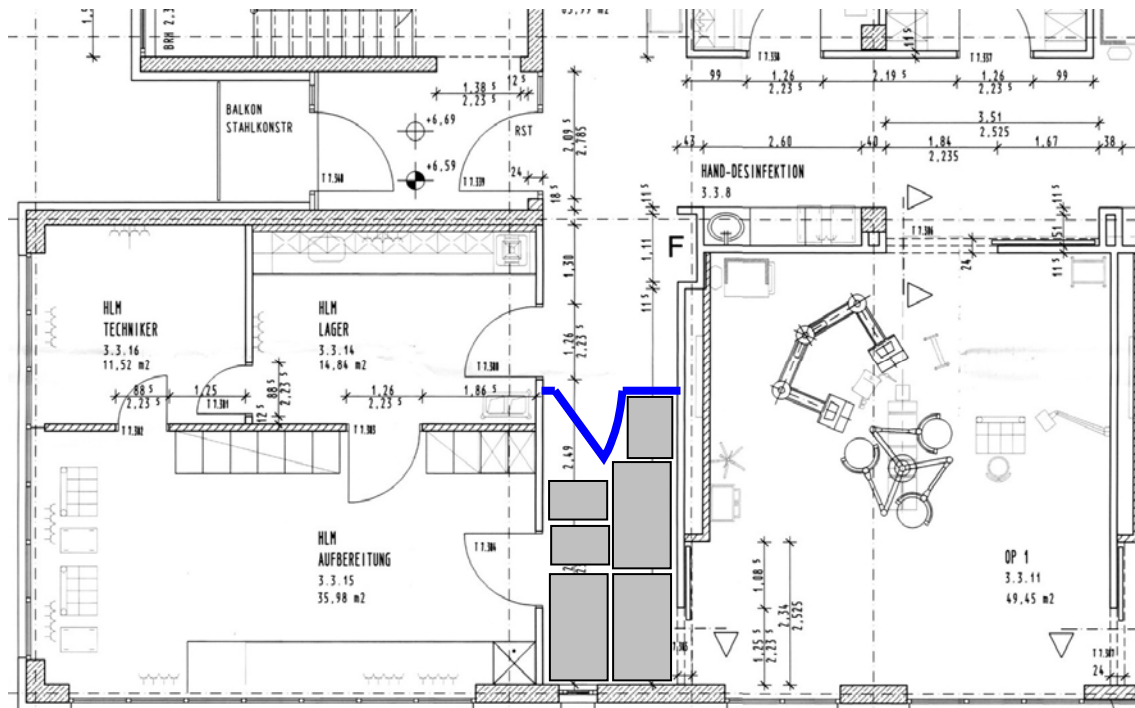


Abbildung 49: Durch das Errichten einer Wand mit Tür (blau) könnte die Nische, die bisher schon als Abstellbereich für die Herz-Lungen-Maschinen und die Cell-Saver verwendet wird, in einen abgeschlossenen Lagerraum umgewandelt werden. Die beiden Türen, die in diesen Bereich münden (aus der Kardiotechnik und dem OP), werden nicht genutzt.

## Klinik 2

Das Lager der Orthopädie war eigentlich als Personalaufenthaltsraum geplant. Da aber in der Planungsphase zu wenige Lagerflächen eingeplant wurden, musste der Personalaufenthaltsraum nachträglich in einen weiteren Lagerraum umgewandelt werden. Im Flur vor dem OP-Bereich wurde eine zusätzliche Abtrennung vorgenommen, und der große Raum auf der anderen Flurseite, der ursprünglich außerhalb des OP-Bereichs lag, wurde in den Personalaufenthaltsraum mit der Teeküche umgewandelt. In der primären Planung sollte dieser Raum als Werkstatt für die Medizintechnik dienen. Das hat zur Folge, dass die Medizintechnik in ihren alten Räumen am anderen Ende der Klinik blieb.

Nun verfügt die Orthopädie also über ein 40m<sup>2</sup> großes Lager, mit einer großen Fensterfront (siehe Abbildung 50), durch das der einzige Zugang zum Personalaufenthaltsraum führt.



Abbildung 50: Die Fensterfront des Raumes, der eigentlich als Personalaufenthaltsraum geplant war, ist nun durch Regale verstellt.

Die Sterilgutcontainer werden in fahrbaren Wagen gelagert. Diese Wagen stehen auf 27cm hohen Podesten, die wiederum in 2m breiten Regalen, die in einer Höhe von 1,45m einen zusätzlichen Regalboden haben, stehen. Geplant war beim Bau des OP-Bereichs eine automatische Materialtransport-Anlage. Hierfür müssen die Wagen auf Podesten stehen, damit die Anlage sie transportieren kann. Während der Bauphase wurde die Anlage aus Kostengründen gestrichen. Das Lagersystem mit den Sockeln wurde aber dennoch eingebaut. Dies hat zur Folge, dass dort nun ein teures Lagersystem steht, das nicht so ergonomisch und funktionell genutzt werden kann wie

geplant. Die Sterilgutcontainer müssen von Hand herumgetragen werden, da die teuren Wagen nicht bewegt werden können (siehe Abbildung 51). Dieser Zustand ließe sich allerdings mit geringem Aufwand und ebenfalls geringen Kosten ändern, indem die Sockel entfernt werden (siehe Abbildung 52). Dann könnten die Wagen auf den Boden gestellt und auch problemlos verschoben werden.



Abbildung 51: Die fahrbaren Wagen stehen auf 27cm hohen Podesten innerhalb der Regale.

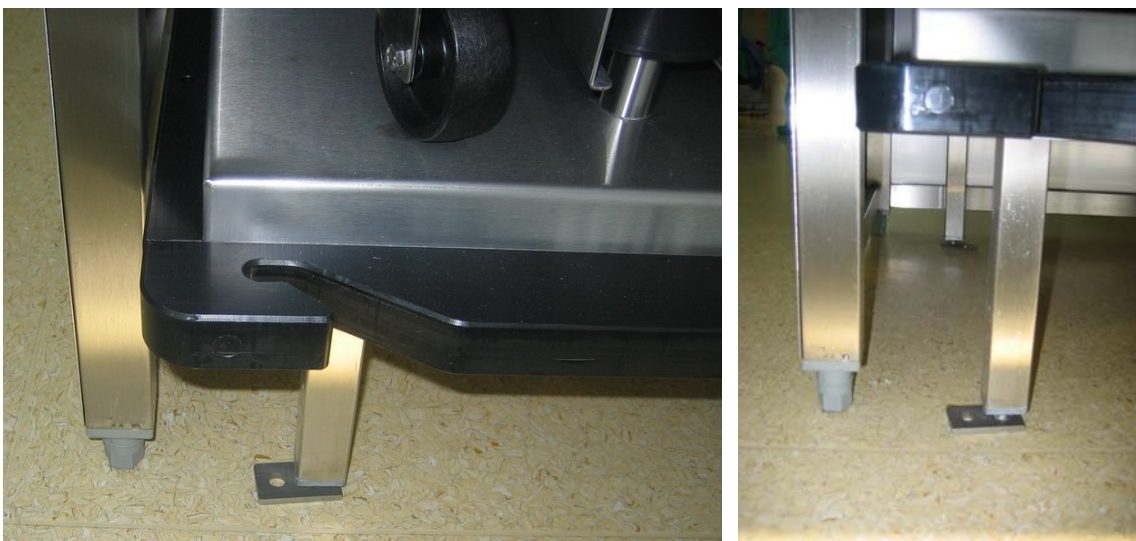


Abbildung 52: Die Sockel sind nicht fest mit dem restlichen Regal verbunden und könnten deshalb mit geringem Aufwand entfernt werden.

Da acht chirurgische Disziplinen in diesem OP-Bereich vereint sind und nur einzelne der Disziplinen fest zugewiesene Säle haben (Saal 8 für die Gynäkologie und Säle 1 bis 3 für die Orthopädie) werden die Säle von mehreren Disziplinen gemeinsam genutzt. Da nicht alle die gleiche Geräteausrüstung benötigen, ist ausreichender Lagerplatz für die Geräte zwischen den Sälen unumgänglich. Auch für die Instrumentarien wird für verschiedene Disziplinen mehr Lagerplatz benötigt, denn für alle Disziplinen gibt es verschiedene Grund- und entsprechende Aufbausiebe.

Die zusätzlich auf den Fluren aufgestellten Materialschränke lassen den gesamten OP-Bereich voll gestopft und unordentlich wirken. Dass diese Schränke überhaupt notwendig sind, hat größtenteils folgenden Grund: Die Architekten haben sich in Absprache mit der Klinikleitung auf ein Konzept geeinigt, das es möglich machen sollte, aus den einzelnen OP-Sälen über den Flur hinweg auf die gegenüberliegenden Säle sehen zu können. Deshalb wurden im Bereich zwischen den Sälen nur 1,40m hohe Schränke aufgestellt, die diesen Blick ermöglichen (siehe Abbildung 53).



Abbildung 53: Zwischen den gegenüberliegenden Sälen sind 1,40m hohe Schränke aufgestellt, in deren Mitte die Geräte gelagert werden. Die Schränke sind deshalb nicht höher, damit der Blick in den gegenüberliegenden Saal möglich ist.

Allerdings ist dadurch der Lagerplatz in den Schränken nicht ausreichend, und weitere Schränke mussten aufgestellt werden. Leider handelt es sich dabei um unterschiedliche Schränke, die in der Summe wie ein Provisorium wirken (siehe Abbildung 54). Die Mitarbeiter empfinden die Lagerfläche für Material und Instrumente noch immer als nicht ausreichend, Dass die Schränke auch unterschiedliche Ordnungssysteme beinhalten, kommt zu der insgesamt unbefriedigenden Lagersituation noch hinzu. Durch eine einheitliche Strukturierung der Lagersysteme könnte sich viel Lagerplatz einsparen lassen. Dies würde durch einen modifizierten Bestell- und Lieferrhythmus noch unterstützt werden.



Abbildung 54: Da der Lagerplatz in den niedrigen Schränken nicht ausreicht, wurden im gesamten OP-Bereich zusätzliche Materialschränke aufgestellt. Leider gibt es dabei kein einheitliches System.

In den Lagerbereichen der beiden Einleitungsräume gibt es kein System, nach dem nicht benötigte Geräte und Mobiliar gelagert werden. Alles wird einfach dort abgestellt, wo gerade Platz ist. Viele der Geräte haben ausladende aber abnehmbare Zubehörteile. Diese ließen sich mit wenigen Handgriffen für die Lagerung demontieren und, wenn das Gerät gebraucht wird, ebenso schnell wieder montieren. Dasselbe gilt für das Mobiliar. Auf diese Weise könnte viel Lagerplatz eingespart werden.

Wie bereits in der Diskussion der Einleitungsbereiche (siehe Einleitungsbereich Klinik 2) erwähnt wurde, wäre eine Modifikation des kombinierten Einleitungs- und Lagerraums durch eine 90° Drehung der Wand, die den Raum teilt, möglich. Dadurch könnte im hinteren Bereich des Raumes ein abgeschlossener Lagerraum geschaffen werden (möglicherweise auch zwei kleinere Räume, z.B. ein kleinerer für die Anästhesiegeräte und ein etwas größerer für die Geräte der Chirurgie).

### Klinik 3

An den Altbau mit den fünf Sälen wurde ein OP-Neubau mit neun weiteren Sälen angegliedert. Dazu wurden drei Verbindungsgänge geschaffen. Einer beginnt auf dem Patienten- und Personalflur gegenüber der postoperativen Umbettung und führt außen am Sterilgutlager vorbei in den Neubau. Dazu musste das Sterilgutlager etwas verschmälert werden, bietet dabei mit seinen 35m<sup>2</sup> aber weiterhin ausreichend Platz für die Lagerung der Siebe. Dadurch, dass dieses Sterilgutlager nur für diese fünf Säle der beiden Disziplinen genutzt wird, ist auch hier die Zahl der verschiedenen Siebe, die vorgehalten werden müssen, begrenzt. Zusätzlich werden die Siebe in sterile Tücher eingewickelt gelagert und nicht, wie meist üblich, in Containern. Dies spart eine Menge Lagerplatz, da die Siebe somit schmaler sind.

Zwei weitere Flure gehen vom ‚Sterilflur‘ ab. Da nun der ‚Sterilflur‘ nicht mehr geschlossen, sondern über Türen mit dem Neubau verbunden ist, wird er nun hauptsächlich für die Lagerung von Geräten verwendet. Die Türen zwischen den Sälen und dem ‚Sterilflur‘ stehen fast dauerhaft offen, weil auf den Fluren die Wagen mit den Verbrauchsmaterialien für die OPs stehen. Dies wird von der Klinikhygiene nicht gerne gesehen (siehe Diskussion Operationssaal Klinik 2).

In allen Lagern sind die Materialschränke der Chirurgie, so wie die der Anästhesie auch, nur bis zur Höhe von ca. 2m genutzt. Die oberen Fächer sind in den meisten Schränken leer. In den seltenen Ausnahmen befinden sich in

diesen Fächern Reserven oder Materialien, die nur in sehr seltenen Fällen benötigt werden. Dies liegt vor allem daran, dass Lagerflächen in großer Anzahl vorhanden sind und dass diese oberen Fächer in der Regel nur umständlich mit Hilfe einer Leiter erreicht werden können (siehe Abbildung 55). Dies eignet sich nicht für den täglichen Gebrauch. Solche Schränke verleiten, da man sie nicht immer im Blick hat, dazu, die darin untergebrachten Materialien bzw. Teile zu vergessen und provozieren dadurch unnötige Neubestellungen. Da auch einige der unteren Schränke in den Lagern der Chirurgie leer sind, ist die Materialbestellung zweimal wöchentlich somit ausreichend, da für die Zeit zwischen den Bestellungen genügend Lagerplatz zur Verfügung steht.



Abbildung 55: Die Schrankwand am Ende des ‚Sterilflurs‘ ist, wie die meisten anderen Schränke im OP-Bereich, zweigeteilt, wobei der obere Teil jedoch nur mit einer Leiter erreicht werden kann und somit die meisten oberen Fächer leer stehen.

Das Problem in diesem OP-Bereich ist die Lagerung der Geräte. Die größeren Geräte werden auf dem ehemaligen „Sterilflur“ gelagert, der im Zuge des Anbaus zum Gerätelager umfunktioniert wurde. Allerdings befinden sich in diesem Flur noch immer Materialsschränke und auch der Zugang zum Sterilgutlager. Ebenso dient dieser Flur dem Personal, um von Saal zu Saal zu gelangen. Deshalb ist die Lagerung der Geräte in diesem Bereich nur möglich, wenn diese ganz an den Rand des Flurs geschoben werden können und keine herausragenden Teile haben, die im Vorbeilaufen beschädigt werden oder zu Verletzungen führen können. Die kleineren Geräte stehen auf die einzelnen Lagerräume verteilt. Ein entsprechendes System ist dabei nicht erkennbar. Nur im Gerätelager der Anästhesie ist ein System erkennbar. Die Medikamente und das Material für die Anästhesie sind auf zwei Lagerplätze verteilt. Zum einen in einem großen, separaten Lagerraum, zum anderen in den Schränken in der Einleitung.

Aufgrund der aktuellen Lagersituation wäre es zu überlegen, eines der Material- und Gerätelager zu einem reinen Gerätelager umzufunktionieren und somit eine übersichtlichere Ordnung zu schaffen. Ebenso könnte ein computergestütztes Lagerungssystem, das in diesem Klinikum noch nicht vorhanden ist, helfen, Doppelbestellungen zu vermeiden, wenn Materialien in Vergessenheit geraten.

#### Klinik 4

Die Orthopädie hat ihren fest zugewiesenen Saal. Dadurch können die Implantate direkt in diesem Saal gelagert werden. Hierfür wurde der OP mit fahrbaren Wagen bestückt, die sich in der Ecke des Orthopädie-Saals befinden.

In der Planung war das kleine Materiallager ursprünglich als Gerätelager vorgesehen. Aus Mangel an Lagerplatz für die Materialien wurde dieser Raum nachträglich mit Schränken bestückt und dient nun ausschließlich zur Lagerung von Materialien und Medikamenten (siehe Abbildung 56). Die Materialien der Anästhesie lagern größtenteils in der zentralen Einleitung. Für alles, was während einer Operation von den Anästhesisten gebraucht wird, gibt es in



jedem der Säle einen fahrbaren Schrank. Hierin befindet sich auch Verbrauchsmaterial für die Chirurgie, wie Drainagen, Nahtmaterial, Skalpellklingen und Verbandsmaterial. Dabei würde sich die Anästhesie im OP mehr Lagerplatz wünschen. Dies könnte beispielsweise erreicht werden, indem größere Schränke angeschafft würden oder separate Schränke für Chirurgie und Anästhesie. Da das zusätzliche Material der Anästhesie in der zentralen Einleitung gelagert wird, ist es ein etwas längerer Weg, um fehlende Materialien zu besorgen.



Abbildung 56: Das Material- und Medikamentenlager der Chirurgie war ursprünglich als Gerätelager geplant.

Die Geräte werden, solange sie nicht im Einsatz sind, auf dem Flur zwischengelagert. Oftmals verbleiben sie auch einfach ungenutzt im Saal (z. B. C-Bogen) und werden nur dann hinausgeschoben, wenn erhöhter Platzbedarf bei einer Operation besteht. Diese Situation hat zur Folge, dass der Flur noch schmaler und damit das Rangieren mit dem OP-Tisch erschwert wird.

Außerdem sieht der Patient, wenn er in die Einleitung geschoben wird, einen großen Teil der auf dem Flur abgestellten Geräte (siehe Abbildung 57).



Abbildung 57: Manche Geräte verbleiben im OP, auch wenn sie dort gerade nicht benötigt werden, andere werden auf den Flur geschoben und dort abgestellt, weil es kein Gerätelager gibt.

Da sich der Sterilflur hinter den Sälen 4 bis 6 befindet und auch nur durch diese Säle betreten werden kann, ergeben sich für die Bestückung des Lagers verschiedene Probleme. Sterilgut und Instrumentensiebe können während laufender Operationen nicht in den Sterilflur gebracht werden, da dies die laufende Operation stören würde. Abgesehen davon ist während einer Operation im Saal nicht genügend Platz, um den Wagen, mit dem das Sterilgut und die Siebe transportiert werden, in den Sterilflur zu schieben. Um dieses Problem zu umgehen, kann der Sterilflur also nur bestückt werden, wenn im Saal keine Operation läuft. Allerdings eignen sich die Pausen zwischen den Operationen dafür ebenfalls nicht, da in dieser Zeit der Saal gereinigt wird und das OP-Personal, das zum Bestücken notwendig ist, mit anderen Aufgaben, wie z.B. der Vorbereitung der Instrumententische für die nächste Operation, der Vorbereitung des Patienten und der Vorbereitung des Saals, beschäftigt ist. Aus diesem Grund wurde in diesem OP die Regelung eingeführt, dass mindestens eine OP-Pflegekraft jeden Morgen eine halbe Stunde vor Beginn des OP-Betriebs das Sterilgutlager auffüllt. Diese zusätzliche Arbeitszeit hätte

vermieden werden können, wenn es einen direkten Zugang zum Sterilgutlager geben würde, der nicht durch die Säle führt. Leider gibt es keine Möglichkeit, dieses Problem durch entsprechende Umbaumaßnahmen zu beheben.

### Klinik 5

Die Mitarbeiter der OP-Pflege wünschen sich mehr Lagerfläche für die Material- und Gerätelagerung. Dieses Problem könnte behoben werden, wenn die Lagerräume entsprechend strukturiert und optimal genutzt würden. Alle vier Lagerräume wurden mit Regalen ausgestattet. Allerdings wurde dabei nicht die optimale Lösung gefunden. In den beiden Material- und Gerätelagern neben den Ein-/Ausleitungsräumen gibt es kein einheitliches Regalsystem. Viele der Materialien befinden sich in aufgerissenen Kisten, die überall herumstehen. Die vorhandenen Regale werden nicht optimal ausgenutzt. Die Regalböden sind in der Höhe verstellbar, dennoch werden sie nicht den Packungsgrößen angepasst. Überall stehen unzählige Kisten herum, die mit wenig Aufwand entsprechend verräumt werden könnten (siehe Abbildung 58). Hinzu kommt, dass einige der Schränke in den Ein-/Ausleitungsräumen leer stehen.



Abbildung 58: Durch eine geeignete Strukturierung der Regalsysteme könnte der Lagerplatz optimiert und somit effizienter genutzt werden.

Die Mitarbeiter der Anästhesie dagegen bemängeln, dass die Ein- und Ausleitung der Narkose direkt im OP-Saal dazu führt, dass dort nicht genügend Material vorgehalten werden kann und dass die Lagerflächen (z.B. in den Narkosewägen) modifiziert werden sollten. Dies liegt vor allem daran, dass die OP-Säle nicht als Ort für die Ein- bzw. Ausleitung der Narkose gedacht waren, sondern hierfür entsprechende Räume vorgesehen wurden. In diesen Ein-/Ausleitungsräumen befindet sich ausreichender Lager- und Ablageplatz. Doch auch hier könnte mit entsprechenden Modifikationen Abhilfe geschaffen werden. In den beiden OP-Sälen gibt es jeweils einen eingebauten Schrank, in dem sich ein Computer befindet (siehe Abbildung 59).



Abbildung 59: In beiden OPs gibt es einen Schrank, in dem ein ungenutzter Computer steht. Diese Schränke könnten für die Lagerung von Anästhesiematerialien im OP genutzt werden.

Diese werden dort aber nicht gebraucht und könnten stattdessen in den Ein-/Ausleitungsräumen aufgestellt werden. Dann wären die Schränke in den OP-Sälen frei und könnten für Anästhesie-Materialien verwendet werden. Auch eine Modifikation der Narkosewagen wäre möglich. Allerdings ist hierbei der Hersteller gefragt. Da die Aufbereitung und Sterilisation der Instrumentarien direkt im OP-Bereich statt findet, ist die Menge der Instrumentensiebe, die vorgehalten werden müssen, begrenzt. Ebenso entstehen keine großen Transportwege.

### Lager in der Industrie

Aus der Industrie sind verschiedene Lagerformen bekannt. Dabei wird grundsätzlich zwischen zwei Arten der Lagerung unterschieden: der Bodenlagerung und der Regallagerung, wobei die Regallagerung noch weiter in statische und dynamische Lagerung aufgeteilt werden kann (während die Bodenlagerung grundsätzlich statisch ist) [24, 65]. Eine Bodenlagerung ist prinzipiell nicht für den OP-Bereich geeignet, da sich diese Art der Lagerhaltung hauptsächlich für große Lagermengen mit einer geringen Anzahl verschiedener Artikel eignet. Außerdem wird diese Art der Lagerhaltung meist für schwere, unhandliche Lagereinheiten (Palettenware) genutzt. Diese Lagerhaltung ist beispielsweise im Getränkehandel weit verbreitet. Für die statische Lagerung kann unterschieden werden zwischen Blockregalen und Zeilenregalen. Blockregale sind für den Einsatz im OP ungeeignet, da sie zwar eine hohe Raumnutzung bieten, sich aber durch den fehlenden Zugriff auf einzelne Produkte auszeichnen. Zeilenregale hingegen sind die Lagerstruktur, die im OP-Bereich am häufigsten zu finden ist, egal ob offen als Fachbodenregal oder geschlossen als Schubladen- oder Schrankregal. Dies liegt daran, dass Zeilenregale gerade für kleine und leichte Artikel mit geringen Stückzahlen ein optimales Lagermittel darstellen. In der Industrie finden sich Zeilenregale allerdings auch in größeren Dimensionen, wie beispielsweise als Hochregal- oder Palettenlager, was allerdings für den OP-Bereich nicht in Frage kommt. Weit verbreitet in der Industrie sind besonders auch die dynamischen

Lagersysteme, die sich entweder durch feststehende Regale mit bewegten Lagereinheiten oder als bewegte Regale mit feststehenden Lagereinheiten auszeichnen. Beide Systeme sind auch in Kliniken (wenn auch nicht unbedingt im OP) nicht unüblich. Allerdings handelt es sich dabei um kleine und einfache Versionen dessen, was in der Industrie möglich ist. Beide Systeme werden, auch wenn es inzwischen die elektronische Patientenakte gibt, für die Lagerung der herkömmlichen Patientenakten (in Papierform) und für Röntgenbilder sowie als Archiv verwendet.

Doch genauso wichtig wie die Art der Lagerform ist die Art der Lagerplatzvergabe [65]. Eine feste Lagerplatzvergabe hat den Vorteil, dass jeder Materialartikel einen festen, vorgegebenen Platz hat. Dies hat den Vorteil, dass dieser Artikel immer am selben Platz zu finden ist und ihn somit auch jeder OP-Mitarbeiter finden kann. Im OP verhindert dies, dass wertvolle Zeit für die Suche verloren geht und durch die Verzögerung eine Gefährdung des Patienten entsteht. Eine freie Lagerplatzvergabe durch Querverteilung innerhalb fester Bereiche hingegen bedeutet, dass der gleiche Artikel an mehreren Plätzen in dafür vorgesehenen Bereichen gelagert wird. Dies hat den Vorteil, dass man auch dann Zugriff auf den Artikel hat, wenn ein bestimmter Lagerbereich gerade nicht zugänglich ist. Auch dies spart wertvolle Zeit und kann dadurch entstehende Gefährdungen verhindern. Diese beiden Lagerstrategien sind vermutlich die am häufigsten vorzufindende Lagerstrategie in deutschen OP-Bereichen. In vier der fünf evaluierten Kliniken waren Beschriftungen an den Lagerregalen oder -schränken zu finden, die Auskunft darüber geben, was an dem jeweiligen Platz gelagert ist oder gelagert sein sollte. Ist das entsprechende Fach leer, wird nachbestellt. Eine vollständig freie Lagerplatzvergabe nach dem Prinzip der chaotischen Lagerung ist im OP in der Regel nicht anzufinden. Bei dieser Lagerplatzvergabestrategie werden Artikel dort gelagert, wo gerade Platz ist. In der Industrie hat dies den Vorteil, dass es zu einer erhöhten Ausnutzung der Lagerkapazität führt. Allerdings ist ein solches System nur dann sinnvoll, wenn es durch ein entsprechendes Software-System automatisch gesteuert und bestückt wird. Im OP-Bereich würde ein solches System einen unnötigen Zeitverbrauch und damit eine

potentielle Gefährdung der Patienten sowie Frustration beim OP-Personal hervorrufen.

Grundsätzlich sollte im OP darauf geachtet werden, dass die Lagerung nach dem Fifo-Prinzip (first in – first out) erfolgt, bei dem Material, dem als erstes ein Lagerplatz zugewiesen wird, diesen auch als erstes wieder verlässt. Durch diese Art der Lagerung wird vermieden, dass Haltbarkeitsdaten überschritten werden. Zwar würde eine Lagerung nach dem Lifo-Prinzip (last in – first out), bei dem Material, dem als erstes ein Lagerplatz zugewiesen wird, diesen als letztes wieder verlässt, die Umlagerung vermeiden, jedoch besteht die Gefahr, dass Artikel ablaufen und, falls dies nicht erkannt wird, zu einer Gefährdung des Patienten führen können. Die meisten Regalsysteme im OP haben inzwischen ein integriertes Fifo-Prinzip. Durch zwei gleich bestückte Körbe, die hintereinander in die Schiene in den entsprechenden Materialschrank geschoben werden, kann zunächst das Material aus dem vorderen Korb verwendet werden. Ist das Material in diesem Korb verbraucht, wird auf den hinteren Korb gewechselt und der leere Korb nachgefüllt. Sobald dies geschehen ist, wird der nachgefüllte Korb zum hinteren ‚Ersatzkorb‘.

In vielen Bereichen der Industrie wird das Just-in-Time-Prinzip (JIT) genutzt. Durch die zeitnahe Lieferung von Material werden große Vorratslager überflüssig. Lediglich kleinere Pufferlager, die eventuelle Lieferverzögerungen ausgleichen können, werden noch gebraucht. Im OP ist es schwierig oder zuweilen gar fahrlässig, sich darauf zu verlassen, dass benötigte Materialien rechtzeitig da sind. Allerdings kann das Vorratslager als Verteillager aus dem OP-Bereich ausgegliedert werden, so wie dies in der Regel auch praktiziert wird, und als zentrales Lager an anderer Stelle in der Klinik untergebracht werden. Durch einen geeigneten Bestellrhythmus kann somit die Lagerung im OP auf ein Minimum (in Form eines Pufferlagers für unvorhergesehene Situationen) beschränkt werden. Allerdings neigt das Personal im OP eher dazu, zu viel Material im OP lagern zu wollen. Oftmals ist aber auch eine exzessivere Lagerhaltung im OP durch Personalmangel begründet, wenn die Mitarbeiter dermaßen ausgelastet sind, dass eine häufigere Materialbestellung

nicht möglich ist. Dies kann allerdings durch intelligente Lagersysteme geändert werden. Beispielsweise dadurch, dass ein im Schrank oder Regal eingebautes System sofort erkennt, wann ein Artikel entnommen wurde, und diesen automatisch nachbestellt.

Eine Chance für die (weitere) Automatisierung der Materiallieferung und –lagerung könnte die so genannte ‚MultiShuttle‘-Technik sein; ein modular aufgebautes Lager- und Transportsystem mit durchgängigem Konzept, das gemeinsam von Siemens Dematic und Fraunhofer Institut für Materialfluss und Logistik (IML) entwickelt wurde. Allerdings befindet sich die Technik noch in der Erprobungsphase, und so wird es noch dauern, bis geklärt werden kann, ob sich diese Anwendung tatsächlich für den OP-Bereich (bzw. den Einsatz in der Klinik) eignet [25].



## **Fazit**

Die Umfragen, die Befragungen der OP-Mitarbeiter und die Visitationen der OP-Bereiche mit der Checkliste weisen auf verschiedenste Probleme hin, die einer Lösung bedürfen. Denn diese Probleme führen dazu, dass der OP-Betrieb gestört wird, dass die Intimsphäre der Patienten nicht gewahrt werden kann oder dass sich Mitarbeiter und Patienten nicht wohl fühlen oder gar gefährdet werden. Einige dieser Lösungen können kurzfristig und mit geringem Aufwand und geringen Kosten gelöst werden. Besonders die sicherheitsrelevanten Probleme bedürfen kurzfristiger Lösungen. Mit etwas größerem Aufwand können mittelfristig Probleme durch Modifikationen (baulich, organisatorisch oder konstruktiv) gelöst werden. Für einige Lösungen bieten sich bei entsprechender Entwicklung der Technik langfristig neue Perspektiven.

## **Kurzfristige Lösungen**

Es gibt verschiedene kurzfristige Lösungsansätze. Besonders relevant für die Sicherheit sind dabei organisatorische Maßnahmen, wie die Schulung der Mitarbeiter. Doch auch durch die Reduktion der Geräte können Verbesserungen in der Sicherheit erzielt werden. Die Probleme mit der Lagerhaltung können in einem ersten Schritt durch die Modifikation der Lagerhaltung gemindert werden. Für alle Probleme aber gilt, dass die kurzfristigen Lösungen lediglich eine verbessernde Sofortmaßnahme sind, es sich dabei aber nicht um eine dauerhaft alleinige Lösung handelt.

### Organisatorische Maßnahmen

Durch organisatorische Maßnahmen, wie die Einführung eines Trainings für die Gerätebedienung und gezielter Schulung des gesamten OP-Personals, können Gefährdungen, die aus der Gerätebedienung hervorgehen, minimiert werden. Dabei sollte allerdings sichergestellt werden, dass diese Schulungen vom Personal als Hilfestellung und nicht als zusätzliche Last angesehen werden.

Dies könnte beispielsweise dadurch erreicht werden, dass das gesamte Personal an extern abgehaltenen Teamschulungen teilnimmt.

In vielen Kliniken gibt es so genannte Einweisungshefte. Darin wird vermerkt, wann und von wem der Mitarbeiter eine Einweisung in ein Gerät bekommen hat. Leider wird von den Mitarbeitern der Nutzen dieser Einweisungshefte nicht gesehen, und auch die Einweisungen in die Geräte werden oftmals als unnötige Last und als unwichtig erachtet. Laut Berichten von Pflegekräften und Ärzten ist es beispielsweise durchaus üblich, dass sich Ärzte, die an einer solchen Einweisung teilnehmen, von einer Stationsschwester anpiepen lassen, um die Einweisung wegen eines angeblichen Notfalls verlassen zu können. Allerdings lassen sie sich den Einweisungsnachweis trotzdem abzeichnen. Durch eine entsprechende Sensibilisierung des Personals und eine strengere Handhabung könnten diese Einweisungshefte eine gute Kontrolle sein. So könnte man es beispielsweise zur Regelung machen, dass ein neuer Mitarbeiter im OP erst dann zum Einsatz kommen darf, wenn er nachweislich in alle Geräte eingewiesen wurde.

In der Luftfahrt gibt es regelmäßige Teamschulungen, in denen Notfallsituationen simuliert werden. Durch eine entsprechende Simulation der Fehler können Wirkung und Ausmaß falscher Aktionen und Reaktionen deutlich gemacht werden. Dies ist vor allem möglich, da die Fehlerkultur in der Luftfahrt eine andere ist als in der Medizin. In beiden Fällen können bereits kleinste Fehler fatale Auswirkungen haben, und in beiden Bereichen gibt es ein so genanntes Incident-Reporting-System. Während es allerdings in der Luftfahrt selbstverständlich ist, Fehler zu melden (was durch entsprechende Anonymisierung in der Regel auch keinerlei Konsequenzen für den Meldenden mit sich bringt), wird es in der Klinik allzu gerne ‚unter den Teppich gekehrt‘, wenn Fehler aufgetreten sind. Zwar gibt es auch hier entsprechende Anonymisierung ohne Konsequenzen, aber aus eigener Erfahrung sieht es die Klinikleitung oftmals nicht gerne, wenn Fehler gemeldet werden, da die irrationale Angst herrscht, als „unsichere“ Klinik zu gelten, wenn viel gemeldet wird, wobei dies eigentlich ein Zeichen dafür ist, dass Fehler erkannt und

behooben wurden. Eigentlich müssen alle Vorkommnisse mit Medizinprodukten an das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) gemeldet werden, doch dies ist nur den wenigsten Mitarbeitern im OP bewusst. Dabei könnte durch eine entsprechende Datenbank, die stets durch neue Meldungen erweitert wird, das Bewusstsein der OP-Mitarbeiter für die Wichtigkeit von Schulungen und Teamtraining geschärft werden.

In der Luftfahrt werden die gemeldeten Vorkommnisse mit entsprechenden Hintergrundinformationen und Untersuchungsergebnissen in regelmäßigen Abständen veröffentlicht, um so auf Fehler aufmerksam zu machen, die bereits passiert sind, um sie nicht noch einmal zu machen.

#### Reduktion der Gerätetypen

Hilfreich wäre dabei auch die Reduktion der Geräte auf nur wenige Gerätetypen mit einheitlicheren Bedienkonzepten. Einige (Universitäts-) Kliniken rechtfertigen auf gezielte Nachfrage den Einsatz verschiedenster Gerätetypen und Bedienungskonzepte mit ihrem Ausbildungsauftrag. Sie wollen die Studenten und Auszubildenden auf die Vielfalt der Geräte, die es gibt, einstellen und sie nicht nur an ein paar ausgewählte Geräte gewöhnen. Dieser Ausbildungsauftrag könnte aber auch durch ein entsprechendes Kursangebot abgedeckt werden, in dem den Studenten und Auszubildenden die Möglichkeit geboten wird, verschiedene Geräte kennen und bedienen zu lernen. Dies kann beispielsweise auch in Teamschulungen geschehen.

#### Modifikation der Lagerhaltung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, mit einfachen Mitteln die vorhandene Lagerhaltung zu modifizieren. Dies kann beispielsweise dadurch geschehen, in vorhandene Lagerräume ein angepasstes Regalsystem einzubauen, das die Gegebenheiten des Lagerraumes optimal nutzt. Auch die Vereinheitlichung der Lagersysteme innerhalb eines OP-Bereichs würde bereits eine deutliche Verbesserung bringen. Ebenso könnte die Zuordnung der Lagerräume oder –

bereiche überdacht werden, um so unnötige Wege und doppelte Lagerhaltung zu vermeiden. Ebenso wäre zu überlegen, ob es möglich und/oder sinnvoll wäre, einen Mitarbeiter so einzuteilen, dass dieser sich um die Bestückung der Lager kümmern kann, ohne dass das Personal dies nebenher – ‚wenn gerade mal Zeit ist‘ – tun muss.

## **Mittelfristige Lösungen**

Für weitere Probleme kann mit Hilfe einer mittelfristigen Lösung Abhilfe geschaffen werden. Diese Lösungen sind im Vergleich zu den kurzfristigen Lösungen mit größerem Aufwand verbunden, bieten dabei aber auch umfangreichere Maßnahmen. Diese mittelfristigen Lösungen beinhalten beispielsweise die Prüfung möglicher Umbaumaßnahmen im Bereich des gesamten OPs, um Problemstellen zu verbessern, die Gerätemodifikationen und die Verbesserung der Anwenderfreundlichkeit durch die Hersteller sowie das Überdenken der Materialbevorratung und der logistischen Konzepte.

### Prüfung möglicher Umbaumaßnahmen

Viele Probleme in den OPs könnten bereits durch kleinere Umbaumaßnahmen in den OPs minimiert oder gar vollständig behoben werden. Diese würden in vielen Fällen keinen größeren Einfluss auf die Abläufe im OP nehmen, da sie außerhalb des normalen OP-Betriebs durchgeführt werden könnten (wie beispielsweise das Versetzen der Deckenversorgungseinheit in Klinik 1 (Saal 4). Auch das Einziehen von zusätzlichen Wänden (z.B. zusätzlicher Lagerraum für Herz-Lungen-Maschinen in Klinik 1 oder Glasscheiben in den Einleitungs- und Ausfahrträumen von Klinik 3) bringt keine besonders großen organisatorischen Probleme mit sich. Dies ist schon eher der Fall, wenn es um das Einziehen von schallschluckenden Deckenelementen oder die Veränderung bestehender Wände (z.B. Aufwachraum Klinik 1) geht. Hier sollte eine Kosten-Nutzen-Analyse erstellt werden, für die aber auch das Wohlbefinden der Patienten und Mitarbeiter in Betracht gezogen werden müssen.

### Gerätemodifikationen durch den Hersteller

Ein neuer internationaler Ergonomie-Standard kann zur Verbesserung der Anwenderfreundlichkeit einzelner Geräte und damit zur Vermeidung von Bedienungsfehlern beitragen [16]. Ziel des Standards ist es, die Sicherheit der Patienten und auch des Personals durch ergonomische Mensch-Maschine-Schnittstellen zu steigern. Dies kann allerdings an einem komplexen Arbeitsplatz wie dem OP nur dann gelingen, wenn bei der Entwicklung und Prüfung jeder einzelnen Komponente bereits an das Gesamtsystem gedacht wird und die verschiedenen Anwendergruppen berücksichtigt werden. Dafür ist ein interdisziplinärer Ansatz und die enge Zusammenarbeit zwischen Ingenieuren und Designern sowie Ärzten und Pflegekräften notwendig. Nicht integrierbare Insellösungen mit unterschiedlichen Mensch-Maschine-Schnittstellen tragen nicht zur Bediensicherheit bei.

### Überdenken der Materialbevorratung und der logistischen Konzepte

Operationsbereiche, in denen mehrere chirurgische Disziplinen zusammenarbeiten, verfügen meist über getrennte Lagerhaltungen für die einzelnen Fachbereiche. Dies führt dazu, dass Material oftmals in größerer Menge vorhanden ist, als es notwendig wäre, was zur Folge hat, dass mehr Lagerplatz benötigt wird. Auch das Material wird meist für alle Fachbereiche getrennt bestellt. Dies beinhaltet eine Vielzahl von Problemen (erhöhter Zeitaufwand, Doppelbestellungen, Haltbarkeit der Produkte, ...).

Durch eine detaillierte Analyse der Gewohnheiten und Anforderungen der einzelnen chirurgischen Disziplinen bezogen auf die Art ihrer Lagerhaltung, den benötigten Lagerplatz, den jeweiligen Bestellmodus etc. können Überschneidungen gefunden werden. Durch eine gezielte Umstellung des Bestellverhaltens entsprechend der vorangegangenen Analyse und eine Weiterentwicklung der Lagersysteme kann der Materialfluss durch den OP optimiert werden, um die dadurch freiwerdenden Ressourcen (Geld, Platz, Arbeitszeit, Personal, ...) effizienter nutzen zu können.

## **Langfristige Lösungen**

Die meisten Probleme im OP erfordern, obwohl durch kurz- oder mittelfristige Lösungen eine Verbesserung erzielt werden kann, dennoch langfristige Lösungen. Diese Lösungen sind oftmals Zukunftsvisionen, da die entsprechende Technik noch nicht ausreichend ausgereift und erprobt worden ist. Doch bereits in naher Zukunft wird ihre Umsetzung möglich sein. Aus diesem Grund sollten alle Möglichkeiten, die sich für langfristige Lösungen der Probleme bieten, in Erwägung gezogen werden. Zu diesen langfristigen Lösungen zählen beispielsweise die Automatisierung der Lagerhaltung mittels Radio Frequency Identification (RFID)-Technologie oder der ‚kabellose‘ OP. Aber auch die Optimierung von Grundrissen für Neubauten spielt eine große Rolle.

### Automatisierung der Lagerhaltung mittels RFID

Die Lagersituation ist in den meisten Kliniken unbefriedigend. Dazu kommt das Gerätemanagement, das besonders in großen Kliniken oftmals problematisch ist. Um sicherzustellen, dass immer genügend Materialien bzw. die entsprechenden Geräte vorhanden sind, wird in vielen Fällen exzessive Lagerhaltung betrieben. Dies führt nicht nur zu zusätzlichen Kosten und einem Mangel an Lagerplatz, sondern kann im Extremfall auch zu Gefährdungen führen. Denn wenn eine große Anzahl von Geräten vorhanden ist, stehen diese dort in vielen Fällen über einen längeren Zeitraum ungenutzt herum. Dabei ist es schwer, den Überblick zu behalten, was die Betriebsbereitschaft, mögliche Defekte und die Wartungsintervalle angeht. Liegt ein Defekt vor, braucht es meist einige Zeit, bis ein Mitarbeiter aus dem OP Zeit hat, dies an die medizintechnische Abteilung zu melden. Durch eine große Anzahl von ‚Ersatzgeräten‘ passiert es schnell, dass die Meldung des Defekts vergessen und das Gerät nicht entsprechend gekennzeichnet bzw. aus dem OP-Bereich entfernt wird. Dies kann dazu führen, dass dieses Gerät für eine weitere Operation herangezogen und erst intra-operativ festgestellt wird, dass das Gerät defekt ist. Im günstigen Fall ist sofort ein Ersatzgerät zu Hand. Im

ungünstigen Fall ist kein Ersatzgerät vorhanden, und es kommt zu lebensgefährdenden Verzögerungen in der Behandlung des Patienten.

Durch den Einsatz von RFID-Technik und der gezielten Weiterentwicklung der medizintechnischen Geräte könnte das Gerätemanagement im OP optimiert werden. Dafür muss zunächst jedes Gerät mit einem entsprechenden RFID-Chip versehen werden. An allen Türen innerhalb des OP-Bereichs müssen Empfänger für die RFID-Signale installiert werden. An einer zentralen Stelle im OP (z.B. der OP-Leitwarte) laufen diese Signale dann zusammen. Über eine entsprechende Anzeigetafel kann dann sehr schnell ermittelt werden, welches Gerät sich in welchem Saal befindet. Wird die RFID-Technologie im Laufe der Weiterentwicklung der Geräte in der Weise integriert, dass das RFID-Signal auch Auskunft darüber gibt, ob sich das Gerät gerade in Benutzung befindet oder nicht, ist eine optimale Ressourcenplanung (im Bezug auf die Geräte) möglich: Über die zentrale Anzeige und eine entsprechende Software hat man zum einen den Überblick, wo sich die Geräte gerade befinden, und zum anderen weiß man, ob sie dort gerade gebraucht werden. Über die Software können Gerätesressourcen an die einzelnen chirurgischen Eingriffe gebunden und anschließend wieder freigegeben werden. Und im Bedarfsfall kann schnell festgestellt werden, wo sich ein geeignetes, unbenutztes und ungeblocktes Gerät befindet. Dies führt dazu, dass weniger Geräte vorhanden sein müssen und somit nicht nur die Anschaffungskosten, sondern auch die Wartungs- und Instandhaltungskosten geringer sind.

Ist der RFID-Chip in der Lage, auch Auskunft darüber geben zu können, ob das Gerät defekt ist, dann kann im Falle eines Defekts an einem Gerät die medizintechnische Abteilung automatisch informiert werden, um den Schaden zeitnah zu beheben. Auch die Wartung der Geräte kann auf diese Weise optimiert werden: Wenn das OP-Personal über die Software darüber informiert wird, dass bei einem Gerät die Wartung ansteht, dann kann dies in der Ressourcenplanung berücksichtigt werden, und das Gerät wird für den Zeitraum der Wartung geblockt bzw. Ersatz wird angefordert. Ebenso kann auf

diesem Weg die tägliche routinemäßige Überprüfung der Geräte dokumentiert und somit gewährleistet werden.

So wie mit den Geräten im OP kann auch mit dem OP-Mobiliar und den Materialien verfahren werden. Auf diese Weise kann wertvoller Lagerplatz eingespart werden, denn man hat stets einen Überblick darüber, was in welcher Anzahl wo vorhanden ist. Passt man dann noch das Bestellsystem an diese Lagerhaltung an, muss man sich auch nicht mehr um die Nachbestellung kümmern. Diese Technik würde auch verhindern, dass Verfallsdaten von Sterilprodukten und Medikamenten überschritten werden.

Allerdings befindet sich der Einsatz von RFID im Krankenhaus – und besonders im OP – noch in der Erprobungsphase. Weltweit wird in verschiedensten Projekten die Tauglichkeit von RFID-Technologie für verschiedene Anwendungen untersucht. Eine der häufigsten Anwendungen ist dabei das intraoperative Materialmanagement. Immer wieder werden OP-Materialien (wie z.B. Bauchtücher) bei einer Operation im Körper des Patienten vergessen. Zwar werden alle Materialien, die während einer OP in den Körper eingebracht werden, gezählt und werden auch beim Entfernen wieder gezählt. Dabei kann es leicht zu Fehlern kommen, und so können Materialien im Körper zurückbleiben. Nun wird getestet, ob durch den Einsatz von RFID-Technologie dieses Problem minimiert bzw. vollständig behoben werden kann. Dafür wurden in verschiedenen Studien [38,45,54] Systeme getestet, in denen die Materialien mit RFID-Chips versehen werden und ein entsprechender Detektor im OP Alarm auslöst, wenn das Material nicht aus dem Körper entfernt wird. Dies ist jedoch nicht die einzige Einsatzmöglichkeit für RFID-Technologie. RFID kann auch genutzt werden, um Instrumente, Geräte, Mobiliar (z.B. Betten), Patienten und Personal zu verfolgen. Eine Klinik mit 400 Betten verfügt über ein Instrumentarium im Wert von ca. drei bis fünf Millionen Euro, von denen nach Schätzungen von Experten ein Drittel überhaupt nicht gebraucht wird [45]. Über die Nachverfolgung der Instrumentarien über RFID wäre es möglich, diese ‚Karteileichen‘ aufzuspüren und zu eliminieren. Um den Bestand an Geräten möglichst klein halten zu können, und trotzdem immer ein funktionsbereites



Gerät in greifbarer Nähe zu haben, können Geräte mit Hilfe von RFID verfolgt werden. Allerdings kann es hierbei zu Schwierigkeiten kommen, da noch nicht ausreichend geklärt ist, wie sich die Geräte und die RFID-Chips gegenseitig beeinflussen [8]. Außerdem muss geklärt werden, wie man RFID-Technologie so im Kliniken implementiert, dass sie dort nicht als zusätzliche Belastung angesehen wird [17], sondern als hilfreiches Werkzeug, das hilft, die Sicherheit im OP sowie in der gesamten Klinik zu erhöhen [5, 11]

### Der ‚kabellose‘ OP

Da die Kabel im OP ein großes Problem und eine immense Gefahrenquelle sind, gibt es Überlegungen, den OP in Zukunft ‚kabellos‘ zu gestalten. Da die meisten Geräte intra-operativ nicht mehr verstellt werden, nachdem prä-operativ die entsprechenden Einstellungen vorgenommen wurden, könnten diese Geräte aus dem OP in eine „Schaltzentrale“ ausgelagert werden. Hier könnte sich ein Techniker um den reibungslosen Betrieb der Geräte kümmern. Auf diese Weise wären die Mitarbeiter im OP nicht mehr gezwungen, sich mit der Bedienung der Geräte auseinanderzusetzen. Alle wichtigen Anzeigen könnten über eine entsprechende Medienleiste, die beispielsweise im Bereich der Abtrennung zwischen den Bereichen der Anästhesie und der Chirurgie realisierbar wäre, in den OP gebracht werden. Mittels geeigneter Übertragungstechnik, wie beispielsweise Bluetooth, könnte von hier aus Energie auf die damit kabellosen Handinstrumente übertragen werden.

Bevor dies jedoch realisiert werden kann, gilt es, zunächst zu überprüfen, welche Störparameter dabei auftreten können, und ob sich die Anwendungen dabei negativ beeinflussen. So ist es bisher nicht klar, ob das HF-Gerät nicht eventuell den Patientenmonitor oder andere Geräte stören würde.

## Optimierte Grundrisse

Für den Neubau von OP-Bereichen kann aus den bisher bestehenden Kliniken und den Problemen, die dort präsent sind, gelernt werden.

Für die Einleitungsbereiche gilt dabei beispielsweise, dass es keine einheitliche Lösung gibt, die sich für alle Operationsbereiche eignet. Je nach Klinik muss abgewogen werden, welches das am besten geeignete System ist. Dafür gibt es verschiedene Faktoren zu berücksichtigen:

- An offenen Einleitungsbereichen sollte kein Hauptflur des OP-Bereichs vorbeiführen. Sollte es sich aber dennoch nicht vermeiden lassen, dann müssen Vorkehrungen getroffen werden, wie die Geräuschkulisse minimiert und eine optische (und akustische) Abtrennung realisiert werden kann.
- Einleitungsbereiche sollten so gewählt werden, dass sich sowohl Patient als auch Personal dort wohl fühlen, da auf diese Weise Aufmerksamkeitsfehler vermieden und Sicherheit und Komfort (und damit auch Zufriedenheit) maximiert werden können.
- Um einen möglichst reibungslosen Ablauf zu erreichen, muss die Personalsituation auf die Raumsituation angepasst sein. Denn separate Einleitungsräume erfordern in der Regel zusätzliches Personal. Besonders dann, wenn verschiedene Prozesse gleichzeitig ablaufen sollen.
- Um den Patienten problemlos von der Einleitung in den OP verschieben zu können, müssen die architektonischen Voraussetzungen dafür gegeben sein. Das heißt, dass sich auf diesem Weg keine engen und/oder scharfen Kurven befinden sollten, um die der Tisch mit dem Patienten mühsam herumrangierrt werden muss, und dass die Türbreite ausreichend sein muss, um den (eventuell bereits gelagerten) Patienten hindurch schieben zu können.

Das gleiche gilt für die Lagersituation. Auch hier gibt es keine allgemeingültige Lösung, die für alle OP-Bereiche geeignet ist. Auch hier muss sorgfältig das geeignete Modell ausgewählt werden. Jedoch lässt sich zur allgemeinen Lagersituation sagen:

- Es kommt nicht nur auf den räumlichen Umfang des Lagerplatzes an, sondern auch darauf, wie gut dieser strukturiert ist.
- Es ist sinnvoll, den Bestell-Rhythmus an die Lagersituation anzupassen. Auch die Trennung der Bestellungen von Chirurgie und Anästhesie (und gegebenenfalls Kardiotechnik) hat durchaus Vorteile.
- Bei der Planung von Neubauten sollten Patienten- und Materialwege analysiert und Überschneidungen vermieden werden.
- Lagerräume sollten so geplant werden, dass sie jederzeit zugänglich sind.
- Es sollte darauf geachtet werden, dass die Mitarbeiter mehr in die Planung von Neubauten einbezogen werden, denn nur sie wissen genau, wie für sie der Lagerplatz am effektivsten gestaltet werden kann und wie groß der Platzbedarf tatsächlich ist.

Dabei gilt es, in allen Bereichen des OP-Bereichs unter anderem die Personal-, Material- und Patientenwege nach den folgenden Gesichtspunkten zu verbessern:

- Intimsphäre der Patienten (Humanität)
- Arbeitsatmosphäre der Mitarbeiter (Humanität)
- Effiziente Ver- und Entsorgung
- Hygiene
- Energiebedarf
- Effiziente Auslastung des OP-Trakts (Umsatz)

Es gibt keine ‚One-size-fits-all‘-Lösung für OP-Bereiche. Für jeden Neubau müssen individuelle Lösungen gefunden werden, die sich an diesen Aspekten orientieren. Dafür müssen alle potenziellen Nutzer in der Planung berücksichtigt werden, und Fehler, die schon einmal gemacht wurden, müssen berücksichtigt werden, damit diese nicht erneut auftreten. So können mit viel Sorgfalt optimierte Grundrisse entstehen, die die Arbeitsabläufe so gut wie nur möglich unterstützen.

## Literatur

- [1] ArbStättV (2003)  
Arbeitsstättenverordnung  
Fassung vom 25. November 2003  
BGBl. I S. 2304
- [2] Auerbach AD, Murff HJ, Islam SD. (2001)  
Chapter 23. Pre-anesthesia checklists to improve patient safety.  
In: Markowitz AJ, Shojania KG, Duncan BW, McDonald KM, Wachter RM (eds).  
Making Health Care Safer: A Critical Analysis of Patient Safety Practices.  
Evidence Report/Technology Assessment: Number 43.  
Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality, 2001
- [3] Berguer R, Forkey DL, Smith WD (1999)  
Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery  
Surgical Endoscopy 1999; 13:466-468
- [4] BGI 5050 (2006)  
Büroraumplanung  
Hilfen für das systematische Planen und Gestalten von Büros  
Verwaltungs-Berufsgenossenschaft (VBG)
- [5] Booth P, Frisch PH, Miodownik S (2006)  
Application of RFID in an integrated healthcare environment.  
Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2006;1:117-119.
- [6] Bortz J, Döring N (2006)  
Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler.  
(4., vollst. überarbeitete und erw. Aufl.).  
Berlin: Springer.
- [7] Brauer RL (1990)  
Safety and Health for Engineers  
Van Nostrand Reinhold, New York
- [8] Britton J (2007)  
An investigation into the feasibility of locating portable medical devices using  
radio frequency identification devices and technology.  
J Med Eng Technol. 2007 Nov-Dec;31(6):450-8.
- [9] Brooke J (1996)  
SUS: A "quick and dirty" usability scale.  
In: Jordan P, Thomas B, Weerdmeester B (Eds.),  
Usability Evaluation in Industry: 189-194,  
Taylor and Francis, London (UK)
- [10] Butcher MS (1986)  
Preflighting the operating room: a mental checklist for the circulating nurse.  
Todays OR Nurse. 1986 Mar;8(3):13-6
- [11] OCavalleri M, Morstabilini R, Reni G. (2004)  
A wearable device for a fully automated in-hospital staff and patient  
identification.  
Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2004;5:3278-3281.

- [12] Center for Disease Control and Prevention (2007)  
Deaths: Leading Causes for 2003.  
National Center for Health Statistics,  
National Vital Statistics Report 55 (10): 7;
- [13] Checkliste (2008)  
Ergonomie am Arbeitsplatz  
[http://www.arbeit-und-gesundheit.de/webcom/show\\_download.php/\\_c-4/\\_cat-1/\\_lkm-29/i.html](http://www.arbeit-und-gesundheit.de/webcom/show_download.php/_c-4/_cat-1/_lkm-29/i.html)  
(20.02.2008)
- [14] Digital Dad (2004)  
Digital Dad Usability Score – DDUS,  
April 20<sup>th</sup> 2004,  
[http://www.digitaldad.com/digitaldad/2004/04/ddus\\_as\\_i\\_come\\_.html](http://www.digitaldad.com/digitaldad/2004/04/ddus_as_i_come_.html)  
(20.02.2008)
- [15] DIN 1946-4 (1999)  
Raumluftechnik  
Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern  
(VDI-Lüftungsregeln)  
Beuth Verlag Berlin
- [16] DIN EN 60601-1-6 (2004)  
Medizinische elektrische Geräte  
Teil 1-6: Allgemeine Festlegungen für die Sicherheit  
Ergänzungsnorm: Gebrauchstauglichkeit (1. Ausgabe) 2004  
Beuth Verlag Berlin
- [17] Fisher JA, Monahan T (2008)  
Tracking the social dimensions of RFID systems in hospitals.  
Int J Med Inform. 2008 Mar;77(3):176-183
- [18] Grochla E (1986)  
Prüflisten zur Schwachstellenermittlung in Büro und Verwaltung.  
FBO Fachverlag für Büro- und Organisationstechnik, 1986,  
ISBN 3-9801242-0-7
- [19] GSanIF BwKrhs (1998)  
Grundsätzliche Sanitätsdienstliche Infrastrukturforderung für  
Bundeswehrkrankenhäuser  
Kapitel 16: Operation  
Stand Februar 1998
- [20] HARRAHILL M, BARTKUS E. (1990)  
Preparing the trauma patient for transfer.  
J Emerg Nurs 1990;16:25–8
- [21] Hart EM, Owen H. (2005)  
Errors and omissions in anesthesia: a pilot study using a pilot's checklist.  
Anesth Analg 2005;101:246–50
- [22] Helmreich RL (2000)  
On error management: lessons from aviation.  
BMJ 320: 781-785

- [23] Jastrzebowski W. (1857)  
Rys Ergonomiji. Czyli nauki o Pracy.  
Przyroda Przemysl Tygodnik, Rok 2, No 29
- [24] Jünemann R (1989)  
Materialfluß und Logistik – Systemtechnische Grundlagen mit Praxisbeispielen  
Springer Verlag Berlin Heidelberg
- [25] Jungbluth V (2004)  
„MultiShuttle“ als Alternative in der Behälterlagertechnik  
Logistik für Unternehmen 6/2004: 35-37
- [26] Kern P, Solf JJ (1986)  
Ergonomie zur Verkaufsförderung – Anspruch und Wirklichkeit  
REFA-Nachrichten 6: 17-21
- [27] Keyes MA, Ortiz E, Queenan D, Huges R, Chesley F, Hogan EM (2005)  
A Strategic Approach for Funding Research: The Agency for Healthcare  
Research and Quality's Patient Safety Initiative 2000-2004.  
In: Advantages in Patient Safety: From Research to Implementation;
- [28] Kohn LT, Corrigan JM, Donaldson MS (1999)  
To Err is Human – Building a Safer Health System.  
National Academy Press, Washington;
- [29] Koneczny S, Matern U (2004)  
Instruments for the evaluation of ergonomics in surgery.  
Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies (MITAT) 13: 167-177
- [30] Lange W (1998)  
Kleine ergonomische Datensammlung.  
Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. 7. überarbeitete Auflage  
Verlag TÜV Rheinland
- [31] Leape LL, Berwick DM (2005)  
Five years after "To Err is Human". What have we learned?  
The Journal of the American Medical Association (JAMA) 293: 2384-2390;
- [32] Lenorovitz DR, Phillips MD (1987)  
Human factors requirements engineering for air traffic control system.  
In: Salvendy G, (ed.)  
Handbook of human factors.  
New York: John Wiley, 1987, 1771–89.
- [33] Lewis JR (1992)  
Psychometric evaluation of the Post-Study System Usability Questionnaire:  
The PSSUQ.  
Proceedings of the Human Factors Society 36<sup>th</sup> Annual Meeting: 1259-1263
- [34] Lingard L, Espin S, Rubin B, Whyte S, Colmenares M, Baker GR, Doran D,  
Grober E, Orser B, Bohnen J, Reznick R (2005)  
Getting teams to talk: development and pilot implementation of a checklist to  
promote interprofessional communication in the OR.  
Qual Saf Health Care. 2005 Oct;14(5):340-6

- [35] Lingard L, Espin S, Whyte S, Regehr G, Baker GR, Reznick R, Bohnen J, Orser B, Doran D, Grober E. (2004)  
Communication failures in the operating room: an observational classification of recurrent types and effects.  
Qual Saf Health Care. 2004 Oct;13(5):330-4
- [36] Lingard L, Regehr G, Espin S, Whyte S. (2006)  
A theory-based instrument to evaluate team communication in the operating room: balancing measurement authenticity and reliability.  
Qual Saf Health Care. 2006 Dec;15(6):422-6
- [37] Luczak H (1998)  
Arbeitswissenschaft  
2te Auflage, Springer
- [38] Macario A, Morris D, Morris S (2006)  
Initial clinical evaluation of a handheld device for detecting retained surgical gauze sponges using radiofrequency identification technology.  
Arch Surg. 2006 Jul;141(7):659-662.
- [39] Madan AK, Frantzides CT, Tebbit C, Quiros RM (2005)  
Participant's opinions of laparoscopic training devices after a basic laparoscopic course.  
American Journal of Surgery 189: 758-761
- [40] Matern U, Koneczny S (2004)  
Methoden zur Evaluation der Ergonomie in der Chirurgie.  
DGBMT health technologies 22 (3): 4-9
- [41] Matern U., Koneczny S., Scherrer M., Gerlings T. (2006)  
Arbeitsbedingungen und Sicherheit am Arbeitsplatz OP  
Dtsch Arztebl 2006; 103(47): A 3187-92
- [42] MPBetreibV (2002)  
Medizinprodukte-Betreiberverordnung.  
Fassung vom 21.August 2002.  
BGBl. I S. 3396
- [43] MPG (2002)  
Medizinproduktegesetz.  
Fassung vom 07.August 2002.  
BGBl. I S. 3146
- [44] Nielsen J (2001)  
First Rule of Usability? Don't Listen to Users.  
Jakob Nielsen's Alertbox, Use IT website,  
ISSN 1548-5552, August 5<sup>th</sup> 2001,  
<http://www.useit.com/alertbox/20010805.html>  
(20.02.2008)
- [45] Oppermann B (2008)  
Alarm im Bauch – das Tuch muss raus  
medizin & technik 01/2008: 36-39
- [46] Patkin M (2003)  
A checklist for components of operating room suites.  
Min Invas Ther & Allied Technol 12 (6): 263-267



- [47] Patkin M (2003)  
What surgeons want in operating rooms  
Min Invas Ther Allied Technol 2003; 12:256-262
- [48] Pronovost P, Berenholtz S, Dorman T, Lipsett PA, Simmonds T, Haraden C. (2003)  
Improving communication in the ICU using daily goals.  
J Crit Care 2003;18:71–5
- [49] Pronovost P, Needham D, Berenholtz S, Sinopoli D, Chu H, Cosgrove S et al. (2006)  
An intervention to decrease catheter-related bloodstream infections in the ICU.  
N Engl J Med 2006;355:2725–32
- [50] Pronovost PJ, Rinke ML, Emery K, Dennison C, Blackledge C, Berenholtz SM. (2004)  
Interventions to reduce mortality among patients treated in intensive care units.  
J Crit Care 2004;19:158–64
- [51] Reason J (2000)  
Human Error: Models and Management  
BMJ 2000; 320: 768-770
- [52] Richtlinie 93/42/EWG (1993)  
„Medical products“  
vom 14. Juni 1993,  
Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft, L 169, S. 1.
- [53] Rieser S (2001)  
Bewältigung des demographischen Wandels: Mehr Wettbewerb und mehr Prävention als Rezept.  
Deutsches Ärzteblatt 98 B: 189-190
- [54] Rogers A, Jones E, Oleynikov D (2007)  
Radio frequency identification (RFID) applied to surgical sponges.  
Surg Endosc. 2007 Jul;21(7):1235-1237
- [55] Sauro J, Kindlund E, (2005)  
A Method to Standardize Usability Metrics Into a Single Score.  
Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI)  
<http://www.measuringusability.com>  
(20.02.2008)
- [56] Schectman JM, Schorling JB, Nadkarni MM, Lyman JA, Siadaty MS, Voss JD. (2004)  
The effect of physician feedback and an action checklist on diabetes care measures.  
Am J Med Qual 2004;19:207–13
- [57] Schnell R, Hill P, Esser E (1999)  
Methoden der empirischen Sozialforschung  
6. Auflage, R. Oldenbourg Verlag, München – Wien

- [58] Sexton JB, Thomas EJ, Helmreich RL (2000)  
Error, stress and teamwork in medicine and aviation: cross sectional surveys  
BMJ 320: 745-749
- [59] Simon H, von der Gathen A (2002)  
Das große Handbuch der Strategie–Instrumente  
campus Verlag, 2002, S. 222
- [60] Simpson SQ, Peterson DA, O'Brien-Ladner AR. (2007)  
Development and Implementation of an ICU Quality Improvement Checklist.  
AACN Adv Crit Care 2007;18:183–9
- [61] Staender S (2001)  
“Incident reporting” als Instrument zur Fehleranalyse in der Medizin.  
Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung (ZaeFQ) 95: 479-484
- [62] Stanton N, Young M (1998)  
Is utility in the mind of the beholder? A study of ergonomics methods.  
Applied Ergonomics 29: 41-54.
- [63] Stempfle CT (2006)  
Haftungsrisiken für Medizinprodukte in MOE -  
Grundlagen, Haftungsszenarien, Rückrufmanagement,  
In: Gassner UM (Hrsg)  
Haftung für Medizinprodukte, 1. Augsburger Forum zum Medizinprodukterecht  
Frankfurt am Main, 2006
- [64] Stifelman M, Patel R (2004)  
HALS devices and operating room set-up: pearls and pitfalls.  
J Endourol. 2004 May;18(4):315-8
- [65] ten Hompel M, Schmidt T, Nagel L (2007)  
Materialflusssysteme – Förder- und Lagertechnik  
3. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg
- [66] Theden P, Colsman H (2002)  
Qualitätstechniken. Werkzeuge zur Problemlösung und ständigen  
Verbesserung.  
3. Auflage, Hanser Verlag 2002. S. 36-40
- [67] Unfallverhütungsvorschrift (2002)  
Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz.  
Fassung von Juni 2002.  
GUV-V A8
- [68] van Veelen MA, Nederlof EAL, Goossens RHM, Schot CJ, Jakimowicz JJ  
(2003)  
Ergonomic problems encountered by medical teams related to products used  
in minimally invasive surgery.  
Surgical Endoscopy 2003; 17:1077-1081
- [69] Verschiedene Autoren  
Taschenbuchreihe: Checklisten der aktuellen Medizin  
(Stand 20.02.2008: 36 Bände)  
Georg Thieme Verlag, Stuttgart  
<http://www.thieme.de/titel/checklisten.html>  
(20.02.2008)

- [70] Wahl A (2003)  
Einführung in die empirische Sozialforschung  
unveröffentlichtes Manuskript  
Eberhard-Karls-Universität Tübingen
- [71] Wilson J (1995)  
A framework and context for ergonomics methodology.  
In: Wilson J, Corlett N (Hrsg.)  
Evaluation of Human Work,  
2<sup>nd</sup> edition, Taylor and Francis, London, S.21
- [72] Wolff AM, Taylor SA, McCabe JF. (2004)  
Using checklists and reminders in clinical pathways to improve hospital  
inpatient care.  
Med J Aust 2004; 181:428–31
- [73] Young GB, Frewen T, Barr HW, Hinton GG, Blume WT, Kronick JB et al.  
(1991)  
Checklist for diagnosis of brain death.  
Can J Neurol Sci 1991;18:104

# Lebenslauf

## Sonja Koneczny

### PERSÖNLICHE DATEN

Geburtsdatum: 26. Januar 1977  
Geburtsort: Ulm  
Familienstand: ledig  
Staatsangehörigkeit: deutsch

### SCHULAUSSBILDUNG

1983 – 1987: Grundschule st. Hildegard, Ulm  
1987 – 1993: Humboldt-Gymnasium, Ulm (Klasse 5-10)  
1993 – 1996: Anna-Essinger-Gymnasium, Ulm (Klasse 11-13)

### STUDIUM

SS 1997 – SS 2001: Fachhochschule Ulm,  
Studiengang Medizintechnik  
Abschluss: Diplom-Ingenieurin (FH) (Dipl.-Ing.(FH))  
Diplomarbeit: Biomechanische Testung der In-vitro Stabilität  
verschiedener Prototypen eines thorakoskopisch  
implantierbaren Wirbelsäule in der Region T3 bis T8  
(durchgeführt bei der Aesculap AG & Co. KG, Tuttlingen)

WS 2002 – SS 2004: Fachhochschule Furtwangen,  
Abteilung Villingen-Schwenningen,  
Masterstudiengang Biomedical Engineering  
Abschluss: Master of Science (M.Sc.)  
Masterarbeit: Erstellung eines Fragebogens und einer Checkliste zur  
Beurteilung der ergonomischen Verhältnisse in  
Operationssälen sowie die Befragung von Chirurgen  
anhand des erstellten Fragebogens und die Evaluation  
bestehender Operationssäle unter Verwendung der  
erstellten Checkliste  
(durchgeführt im Arbeitsbereich Ergonomie der Sektion  
Minimal Invasive Chirurgie am Universitätsklinikum  
Tübingen)

Seit 04/2007: Eberhard-Karls-Universitäts Tübingen,  
Medizinische Fakultät  
Abschluss: angestrebt: Doktor der Humanwissenschaft (Dr. sc. hum.)  
Dissertation: Erfassung und Analyse von Schwachstellen in der  
Funktionsstelle OP deutscher Krankenhäuser

## BERUFSERFAHRUNG

- 09/1999 – 02/2000: Praktikantin,  
University of Connecticut, Farmington, CT (USA),  
Biomechanik Labor,
- 06/2000 – 09/2000: Summer Research Fellowship,  
University of Connecticut, Farmington, CT (USA),  
Biomechanik Labor
- 11/2001 – 05/2002: Freie Mitarbeiterin,  
Aesculap AG & Co. KG, Tuttlingen,  
Abteilung Bio-Materialentwicklung
- 02/2003 – 07/2003: Studentische Mitarbeiterin,  
Brändle & Sinz Engineering, Villingen-Schwenningen,  
CAD-Konstruktion
- 11/2004 – 12/2004: Freie Mitarbeiterin,  
Universitätsklinikum Tübingen,  
Klinik für Allgemeine, Transplantations- und  
Viszeralchirurgie
- Seit 01/2005: wissenschaftliche Mitarbeiterin,  
Universitätsklinikum Tübingen,  
Experimental-OP und Ergonomie
- Seit 01/2008: wissenschaftliche Mitarbeiterin,  
University of Nebraska-Lincoln, Lincoln, NE (USA),  
Ergonomie-Labor (IDEA-Lab)

## SONSTIGES

- Mitgliedschaften: Verein Deutscher Ingenieure (VDI)  
Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik  
(VDE)  
Deutsche Gesellschaft für Biomedizinische Technik  
(DGBMT)  
Human Factors and Ergonomics Society (HFES)
- Fachausschuss: Mitglied im Fachausschuss „Ergonomie in der  
Medizintechnik“ des DGBMT

Tübingen, 22. April 2008

## PUBLIKATIONEN

1. Koneczny S (2008)  
Planning of OR units on the basis of values from practical experience  
Health Estate Journal (im Druck)
2. Koneczny S (2008)  
The Operating Room – Architectural Conditions and Potential Hazards  
WORK (im Druck)
3. Koneczny S (2007)  
Planung von OP-Bereichen anhand von Erfahrungswerten aus der Praxis  
2. Europäische Konferenz über Krankenhaustechnik, Kongressband 2007 S. 47-51
4. Matern U, Koneczny S (2007)  
Safety, Hazards and Ergonomics in the Operating Room.  
Surgical Endoscopy, 2007 Nov; 21 (11): 1965-9
5. Matern U, Koneczny S, Scherrer M, Gerlings T (2006)  
Herausforderung OP.  
BuFaTa-Bundesfachtagung und TK-Technik im Krankenhaus 2006;  
Conferencereader: 74-82
6. Matern U, Koneczny S, Scherrer M, Gerlings T (2006)  
Arbeitsbedingungen und Sicherheit am Arbeitsplatz OP.  
Deutsches Ärzteblatt 103(47): A 3187–92
7. Matern U, Koneczny S (2006)  
System errors in the operating room.  
In: R.N. Pikaar, E.A.P. Koningsveld, P.J.M. Settels (edit)  
Proceedings IEA2006 Congress, Elsevier Ltd. 2006, ISSN 0003-6870
8. Koneczny S, Matern U (2006)  
Checklist for the evaluation of OR systems including architecture and instrument design.  
In: R.N. Pikaar, E.A.P. Koningsveld, P.J.M. Settels (edit)  
Proceedings IEA2006 Congress, Elsevier Ltd. 2006, ISSN 0003-6870
9. Koneczny S, Matern U (2006)  
Gefährdungen im Operationssaal.  
Proceedings Gemeinsame Jahrestagung der Deutschen, Österreichischen und Schweizerischen Gesellschaft für Biomedizinische Technik,  
Biomedizinische Technik, de Gryter, Berlin/New York, ISSN 0939-4990
10. Koneczny S, Matern U (2006)  
Combining Checklists and Staff Surveys – A Powerful Tool to Evaluate Operating Rooms.  
HFES Proceedings 2006: 834-834
11. Matern U, Koneczny S (2006)  
Ergebnisse der Umfrage zu den Arbeitsbedingungen im OP auf dem Deutschen Chirurgenkongress 2004.  
Zentralblatt für Chirurgie 131: 393-400
12. Matern U, Koneczny S, Tedeus M, Dietz K, Bueß G (2005)  
Ergonomic testing of two different types of handles via VR-simulation.  
Surgical Endoscopy 19: 1147-1150
13. Matern U, Koneczny S, Bueß G (2005)  
Arbeitsplatz Operationssaal. Heute und Morgen?  
Endoskopie heute 18: 93-95
14. Koneczny S, Matern U (2005)  
Checklists - Suitable Tools for Usability Testing.  
Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 49<sup>th</sup> Annual Meeting:  
955-959

15. Gehring H, Hölscher U, Koneczny S, Matern U, Sattler H (2005)  
DIN EN 60601-1-6 (VDE 0750 Teil 1-6)  
Norm zur Gebrauchstauglichkeit von Medizinprodukten harmonisiert. Nutzen und Gewinn.
16. Koneczny S, Matern U (2005)  
Checklists-Suitable Tools for Usability Testing.  
HFES-Proceedings 2005: 955-959
17. Matern U, Koneczny S, Schnieder L, Bueß G (2005)  
Arbeitsbedingungen im Operationssaal: Ergebnisse einer Umfrage vom 121.  
Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie I  
Online Proceedings des 122.Kongress der DGCH  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgch2005/05dgch690.shtml>
18. Matern U, Koneczny S, Schnieder L, Bueß G (2005)  
Arbeitsbedingungen im Operationssaal: Ergebnisse einer Umfrage vom 121.  
Kongress der Deutschen Gesellschaft für Chirurgie II  
Online Proceedings des 122.Kongress der DGCH  
<http://www.egms.de/en/meetings/dgch2005/05dgch691.shtml>
19. Matern U, Koneczny S (2004)  
Methoden zur Evaluation der Ergonomie in der Chirurgie  
DGBMT health technologies 22 (3): 4-9
20. Koneczny S, Bueß G, Matern U (2004)  
Umfrage zu den ergonomischen Verhältnissen im Operationssaal -Vorläufige  
Ergebnisse einer Klinik  
Biomedizinische Technik, Band 49, Ergänzungsband 2, S. 674-675
21. Matern U, Koneczny S, Tedeus M, Dietz K, Bueß G (2004)  
Chirurgischer VR-Trainer als Basis für ergonomische Tests  
Biomedizinische Technik, Band 49, Ergänzungsband 2, S. 678-679
22. Koneczny S, Matern U (2004)  
Instruments for the evaluation of ergonomics in surgery  
Min Invas Ther & Allied Technol 13 (3): 167-177
23. Kwock PW, Fulkerson JP, Koneczny S, Pierz KA, Adams DJ (2001)  
Mechanical Competence of Free Tendon Screw Fixation Strategies in ACL  
Reconstruction.  
Trans. ASME Bioengineering 2001
24. Adams DJ, Curran AR, Koneczny S, Utz M, Steiner ME, Scheller AD (2001)  
Cyclic Creep and Failure of Paired Human Patellar Tendon Allografts Sterilized by  
Allowash versus Allowash Plus Low Dose Gamma Irradiation.  
Trans. of the Orthopaedic Research Society 2001; 26:739
25. Pierz KA, Koneczny S, Fulkerson JP, Adams DJ (2001)  
Cyclic Slip and Strength of Interference Screw Fixation: Bone-Tendon versus Soft  
Tissue Grafts Augmented with a Bone Disc Anchor.  
Trans. of the Orthopaedic Research Society 2001; 26:745
26. Pierz KA, Koneczny S, Fulkerson JP, Adams DJ (2000)  
Integrity of Interference Screw Fixation in Augmented Free Tendon versus Bone-  
Tendon-Bone Grafts. Annals of Biomedical Engineering, 2000; 28(S1):10

# Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich recht herzlich bei allen bedanken, die mich in der Entstehung dieser Arbeit unterstützt und begleitet haben.

VIELEN DANK!!