

Produkt- und Prozessoptimierung im Arbeitssystem OP-Saal - Analyse von Arbeitsprozessen und Arbeitsbedingungen des OP-Pflegedienstes

Fabian Benedikter, Eva Schiendzielorz, Jürgen Held, Hochschule für Gestaltung Schwäbisch Gmünd

Das Forschungsprojekt „Ergonomie im OP“ befasst sich mit der Entwicklung und Realisierung innovativer Produktideen für den Infektionsschutz im Operationssaal. In diesem Beitrag stellen wir die Ergebnisse der ersten Projektphase vor, die sich im Wesentlichen auf die Analyse der Arbeitsbedingungen des OP-Pflegedienstes und die Abläufe im OP-Saal konzentrieren. In einer weiteren Projektphase – über die in einer späteren Ausgabe von *horizonte* berichtet werden soll – geht es um den Entwurf und die Erprobung von Optimierungskonzepten. Ziel des Vorhabens ist, mit neuen Produkten und optimierten Prozessen eine höhere Gebrauchstauglichkeit und eine verbesserte Patientensicherheit zu erreichen.

Risiken im OP-Saal

Untersuchungen haben ergeben, dass mangelhafter Infektionsschutz und nosokomiale Infektionen (d.h. durch den Krankenhausaufenthalt erworbene Infektionen) für ca. 38 Prozent aller postoperativen Todesfälle verantwortlich sind. Solche Infektionen und daraus resultierende Komplikationen verursachen in Deutschland jährlich ca. 1 Mio. zusätzliche Krankenhausverweiltage [1, 2]. Eine Erhöhung des Infektionsschutzes für den Patienten im OP-Saal kann durch den Einsatz von optimierten Produkten wie beispielsweise den OP-Abdeckungen und verbesserten Arbeitsprozessen/-bedingungen erreicht werden, welche das Infektionsrisiko für den Patienten vor und während einer Operation weitgehend ausschließen sollen. Eine neue Generation von Produktsystemen zielt auf eine intuitive und anwenderorientierte Handhabung ab und minimiert somit das Fehlerrisiko des Nutzers. Gleichmaßen trägt eine sichere und ergonomische Gestaltung des jeweiligen Produktsystems dazu bei, dem Nutzer ein angenehmeres und stressfreieres Arbeiten zu ermöglichen.

Um diese Situation zwischen Produktsystem und Anwender erfassen zu können ist es notwendig sich intensiv mit den Abläufen und Arbeitsbedingungen im Operationssaal auseinander zu setzen (Abb.1).



Abb. 1: Typische Situation aus den präoperativen Arbeitsabläufen

Ein spezieller Fokus des Forschungsprojekts liegt daher auf der Analyse der aktuellen Arbeitssituation des OP-Pflegedienstes. Der OP-Pflegedienst ist maßgeblich für die Abwicklung des täglichen OP-Programms und insbesondere für die Einhaltung der erforderlichen Hygiene verantwortlich. Gleichzeitig obliegt der OP-Pflege die Aufgabe instrumentierende, assistierende und Springer-Tätigkeiten bei allen Operationen auszuführen.

Projektstruktur

Das Projekt gliedert sich in die Phasen Analyse, Konzeption und Entwurf. In der Analyse werden die Produkte und Prozesse des Systems untersucht und diese folgend in der Konzeptions- und Entwurfsphase optimiert.

Die erste Projektphase basierte auf einer umfangreichen ergonomischen Systemanalyse, mit der im realen Anwendungskontext des OP-Betriebes ein neues und beteiligungsorientiertes Vorgehen durchgeführt wurde. Dies wurde durch eine Abfolge von Beobachtungsstudien, Messungen, darauf aufbauenden Befragungen und sogenannten konfrontativen Visualisierungen realisiert.

Durch Beobachtungen im OP-Saal wurde für das beim OP-Pflegedienst bislang nicht genügend detailliert erfasste Systemverhalten eine innovative Methode zur Tätigkeitserfassung (T-HTA) generiert, welche in einem späteren Absatz noch erläutert wird. In weiteren Arbeitsschritten wurden Messungen der Umgebungsbedingungen des Arbeitssystems OP-Saal durchgeführt, um Erkenntnisse über die relevanten Belastungsfaktoren des Arbeitsplatzes der OP-Pflege zu erhalten. Zum Ende der Analysephase wurden Experteninterviews und Konfrontationen gezielt durch den Einsatz von eigens hierfür



Dipl. Des. (FH) F. Benedikter



MA Dipl. Des. (FH) E. Schiendzielorz

entwickelten Explikationshilfen unterstützt, um eine effektive Partizipation des Nutzers gewährleisten zu können. Schon in den frühen Phasen des Forschungsprojektes „Ergonomie im OP“ sollte die Integration des Nutzers in den laufenden Designprozess erfolgen und ein gegenseitiger Wissenstransfer zwischen Designexperte und Systemexperte stattfinden. Die gemeinsame Problemfelddefinition stellte hierbei den Übergang zur Konzeptionsphase des Forschungsprojektes dar. Durch die Konzeption wurden zu den Problemstellen erste Lösungen generiert und diese in Vormodellen und Visualisierungen dargestellt. In der aktuellen Phase des Projektes werden die unterschiedlichen Konzepte gemeinsam mit den Nutzern überprüft und bewertet.

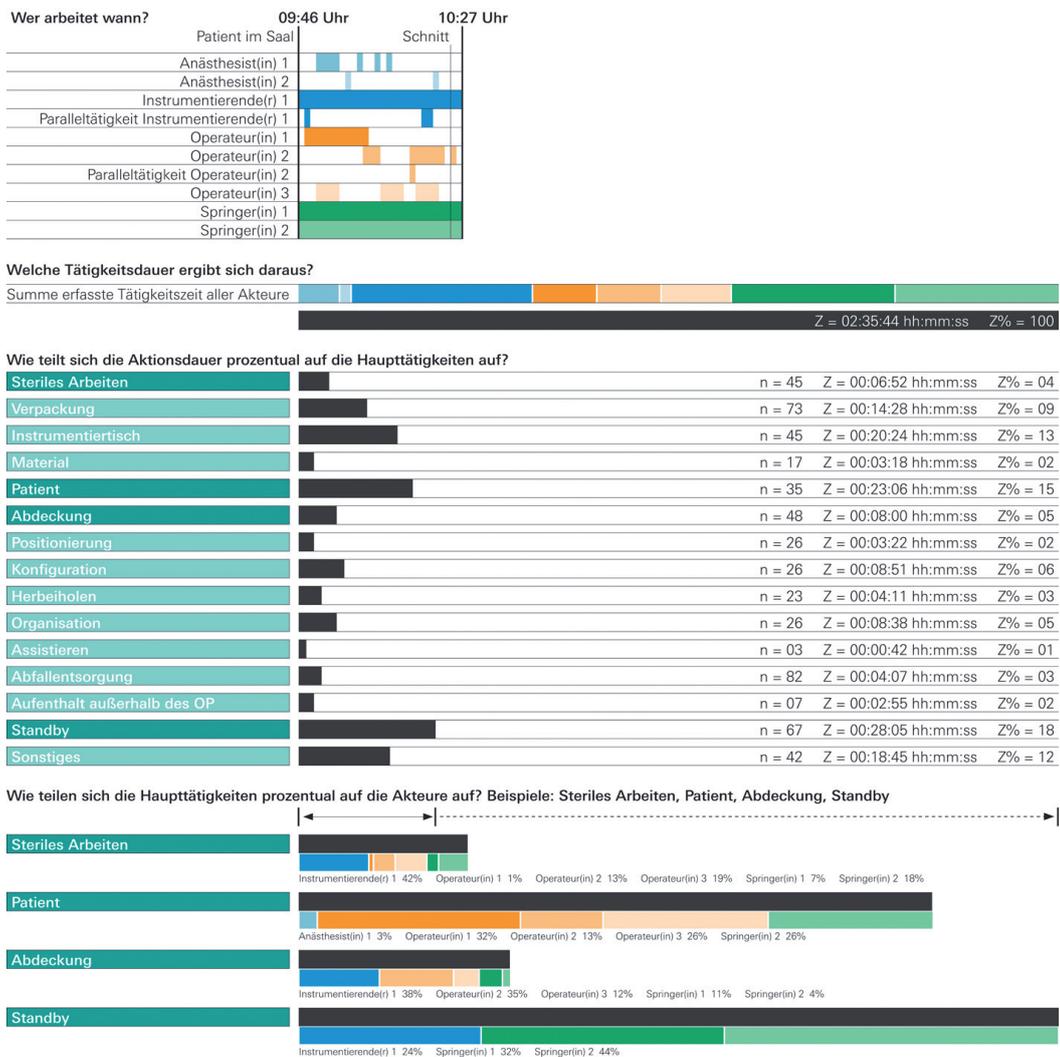


Abb. 2: Visualisierung der T-HTA einer OP (Stichprobe von insgesamt 41 Minuten Dauer)

Dies führt im weiteren Verlauf zu einer Selektion und detaillierten Ausarbeitung der Lösungskonzepte, durch deren Bewertung das Projekt seinen Abschluss in verwertbaren Erkenntnissen zur ergonomischen Gestaltung der Arbeitsbedingungen des OP-Pflegedienstes und der Gestaltung innovativer Arbeitsmittel zur Optimierung des Infektionsschutzes findet. Die abschließenden Projektphasen gliedern sich in die Umsetzung und Erprobung der angestrebten Lösungskonzepte, welche in enger Zusammenarbeit mit Nutzern und Herstellern durchgeführt werden.

Um die für das Vorhaben relevanten anwendungsorientierten Forschungsaktivitäten durchführen zu können, besteht eine enge Kooperation mit der Paul Hartmann AG in Heidenheim und mehreren Kliniken wie z.B. dem Universitätsklinikum Tübingen, Stauferklinikum Schwäbisch Gmünd oder dem Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf.

Herausforderungen

In der ersten Phase der Systemanalyse lag der Fokus auf der Durchführung von Beobachtungsstudien, direkt vor Ort im OP-Saal, mit dem Ziel Erkenntnisse über Prozesse, Arbeitsabläufe und Strukturen des Arbeitssystems OP-Saal zu generieren. Während dieser Beobachtungsphase wurden in unterschiedlichen Fachdisziplinen perioperative Arbeitsabläufe erfasst, fotografiert und per Video aufgezeichnet. Neben der erwarteten hohen Komplexität des Systems, wurde der Forscher vor weitere Herausforderungen gestellt. Beispielsweise ist die Bewegungsfreiheit im OP-Saal stark eingeschränkt, was aus den architektonischen Gegebenheiten, der Vielzahl an eingesetzten medizinischen Geräten und dem Einhalten von sterilen Zonen resultiert. Des Weiteren agieren bei einer Operation normalerweise fünf bis sieben Akteure zeitgleich auf engem Raum und führen eine Vielzahl von unterschiedlichen Tätigkeiten in kurzer Taktung aus.

Innovative Tätigkeitsanalyse

Aus diesem Grund war eine digitale Aufzeichnung per Video unabdingbar um alle Arbeitsbereiche der OP-Pflege im weiteren Verlauf anhand einer exakten Zeit-Tätigkeits-Struktur erfassen zu können. Basis hierfür war die Hierarchische Tätigkeitsanalyse (HTA), aus der eine besondere und neue Form abgeleitet und entwickelt wurde. Bisher umfasste die HTA im Allgemeinen Abläufe mit einem einzelnen Akteur und relativ gering aufgelösten Tätigkeitsstrukturen [3]. Für die Analyse der Arbeitsabläufe der OP-Pflege hingegen wurde eine Teambezogene-HTA (T-HTA) entwickelt, mit der es möglich ist mehrere Personen zu erfassen und deren komplexe Tätigkeiten in eine Struktur einzuordnen. So werden Faktoren wie die Dauer der Arbeitsprozesse, Parallelität von Tätigkeiten, Pausen und Personalabläufe deutlich. Arbeitsabläufe und -strukturen, die Unsicherheiten oder Risiken bergen bzw. Ineffizienz erzeugen, werden so

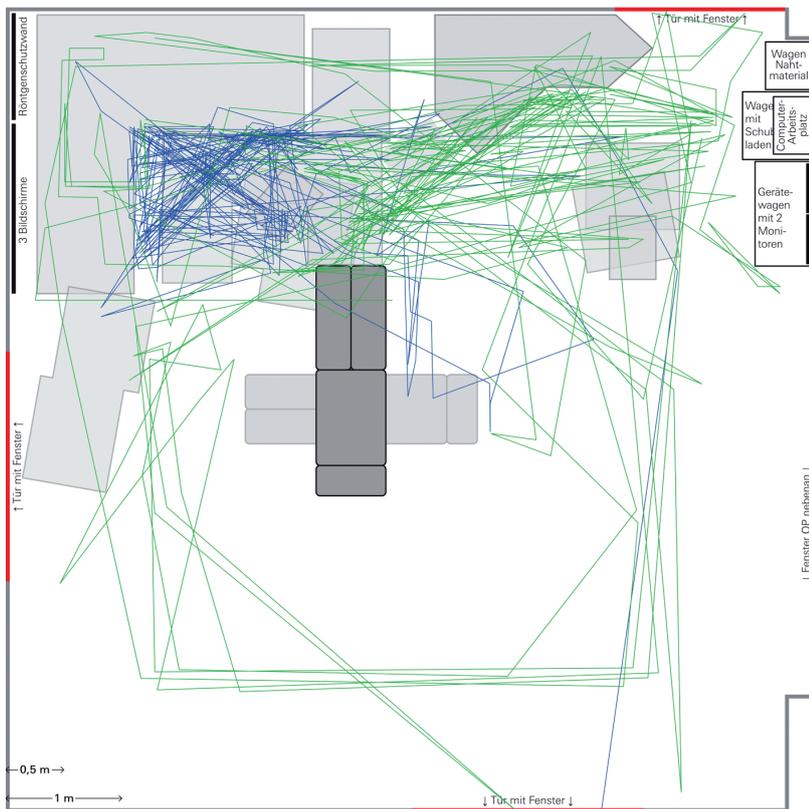


Abb. 3: Laufwege OP-Pflegedienst: Springer (grün), Instrumentierender (blau), unterschiedliche Positionen der Einrichtung (grau)

herausgefiltert und bilden die Basis der anschließenden Problemanalyse des Arbeitssystems. Die entwickelte T-HTA dient im Anschluss der Zeiterfassung einer Visualisierung der Arbeitsabläufe. Auf diese Weise werden Tätigkeiten einander gegenübergestellt, können visuell parallel erfasst und auch Muster erkannt werden.

Abb. 2 zeigt am Beispiel einer ausgewerteten Aufzeichnung die Visualisierung der erfassten Daten der T-HTA, wobei in der dargestellten Stichprobe die Dauer von Beginn der OP-Vorbereitung bis hin zum Schnitt gezeigt wird. Eine bei dieser Operation beispielsweise interessante Erkenntnis ist, dass 18% der Vorbereitungszeit durch „Standby“, sprich ein Akteur muss auf etwas warten, verbracht werden. Oder auch, dass beim Abdecken des Patienten in kurzer Zeit eine Vielzahl an Tätigkeiten ausgeführt wird, bei der fast alle Akteure im Saal beteiligt sind.

Laufwege

In einem weiteren Schritt der Videoauswertung wurden die Laufwege des OP-Pflegepersonals im OP analysiert. Durch die grafische Nachbildung des OP-Saals und seiner Einrichtung war es in Kombination mit den Videodaten

möglich, die Laufwege der Akteure zu simulieren. Laufstrecken konnten errechnet und die Hauptaktionsradien der Nutzer dargestellt werden (Abb. 3).

Umgebungsbedingungen

Im weiteren Verlauf der ergonomischen Systemanalyse wurden Messungen der Umgebungsbedingungen, wie Geometrie, Beleuchtung, Schall und Raumklima des Systems durchgeführt.

Die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse basieren auf Stichproben aus sieben OP-Sälen unterschiedlicher Kliniken. Die Umgebungsparameter können positiven oder negativen Einfluss auf die physische und psychische Verfassung des Nutzers haben.

Klima

Am OP-Arbeitsplatz sollten Temperaturen zwischen 18 °C und 24 °C (ggf. bis 27 °C in der Kinderchirurgie) jederzeit frei wählbar sein. Wegen der dampfdiffusionshemmenden Schutzkleidung des OP-Personals gilt die Empfehlung, dass die maximale relative Raumluftfeuchte den Wert von 50% rF nicht überschreiten sollte [4].

Der Temperatur-Mittelwert der durchgeführten Messungen lag bei 22,2 °C (min. = 20,2 °C, max. = 27,8 °C), wo-

bei der Mittelwert der relativen Luftfeuchtigkeit bei 43,92% rF (min. = 23,75% rF, max. = 70,13% rF) lag. Die Ergebnisse der Klima-Messungen liegen daher im Bereich der ergonomischen Empfehlungen.

Die gemessene Temperatur entspricht jedoch laut Aussagen befragten OP-Personals sowie eigenen Erfahrungen nicht der operativen (=empfundene) Temperatur. Diese ist niedriger, bedingt durch einen hohen Luftzug. Vermutet wird die Ursache hierfür in der Laminar Air Flow Installation bzw. den Raumluftechnischen Anlagen. Des Weiteren ergab die Auswertung der Experteninterviews, dass eine hohe Zahl der Akteure im OP-Saal über Verspannungen im Nackenbereich klagen, was wiederum auf den kalten Luftzug zurückzuführen ist.

Lärm

Die Messungen zur Lärmbelastung im OP-Saal wurden in zwei Kategorien unterteilt. Zum einen wurde der „räumliche Lärm“ (Lärmbelastung die in einem Raum herrscht), zum anderen der „personelle Lärm“ (Lärmbelastung der eine bestimmte Person ausgesetzt ist) gemessen. Der maximal zulässige Tages-Lärmexpositionspegel (LAeq) beträgt 85 dB(A), bei höheren Werten ist im gewerblichen Arbeitsbereich ein Gehörschutz vorgeschrieben [5].

Als gesundheitlich beeinträchtigend sieht die Lärmwirkungsforschung heute Dauerbelastungen oberhalb von 60 dB(A) an. Die Messergebnisse der räumlichen Lärmbelastung in den OP-Sälen lagen im Bereich 58,9 dB(A) - 67,5 dB(A), die des personellen Lärm im Bereich 69,7dB(A) - 76,3 dB(A).

Die ermittelten Tages-Lärmexpositionspegel des räumlichen Lärms, sowie der persönlichen Lärmbelastung befinden sich zwar im Normbereich, können sich aber bei Dauerbelastung gesundheitlich beeinträchtigend auf die ihnen ausgesetzten Personen auswirken. Daher ist eine Reduktion des Schallpegels definitiv zu empfehlen.

Beleuchtungsstärke

Die Beleuchtung des OP-Saals besteht aus drei Komponenten: Allgemeinbeleuchtung (E1), Operationsumfeld (E2) und Operationsfeld (E3) (Abb. 4). Operationen stellen höchste Anforderungen an Ärzte und medizinisches Personal, deshalb müssen spezielle Operationsleuchten nach DIN EN 60601-2-41 im Operationsfeld (E3) für 10.000 bis 160.000 Lux Beleuchtungs-

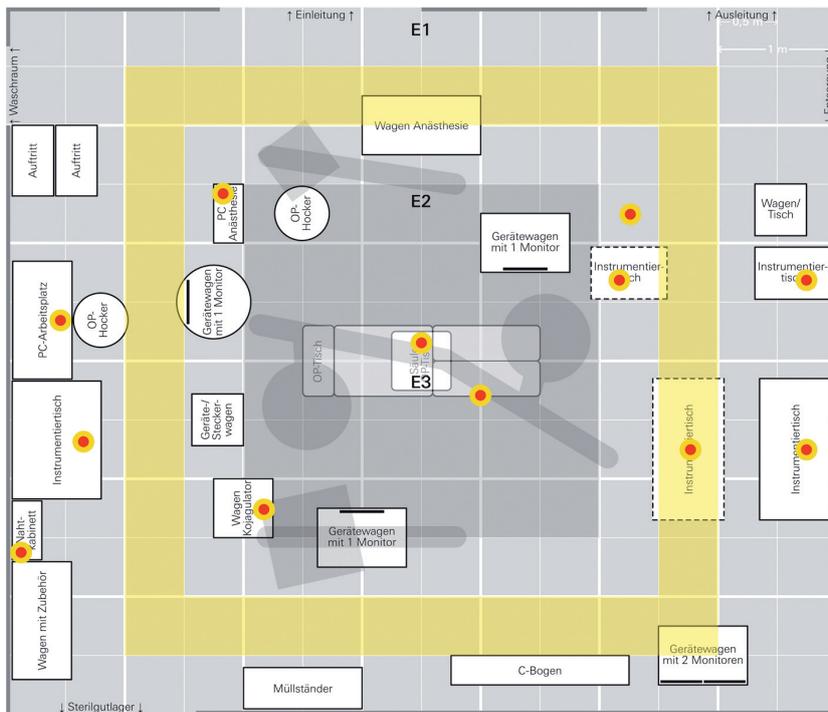


Abb. 4: OP-Saal mit Messpositionen der Beleuchtungsstärke

stärke sorgen. Das Operationsumfeld (E2) ist definiert als eine zentral um den Operationstisch angeordnete Fläche von etwa 3 x 3 m. Die Beleuchtungsstärke darf auf dieser Fläche, gemessen einen Meter über dem Boden, an keinem Punkt 1.000 Lux unterschreiten. Ein Mittelwert von 2.000 Lux ist unter Berücksichtigung weiterer Versorgungs-einrichtungen in diesem Deckenbereich anzustreben. Um Anpassungsschwierigkeiten der Augen beim Blickwechsel vom Operationsfeld in das Umfeld zu vermeiden, muss das Beleuchtungs-niveau der allgemeinen Raumbeleuchtung (E1) abgestuft sein und sollte bei etwa 1.000 Lux liegen [6].

Die von uns in sieben OP-Sälen ermittelten Messergebnisse im Bereich der Allgemeinbeleuchtung (E1) entsprechen bei nicht gedimmter Deckenbeleuchtung im Mittel den Empfehlungen. Partiiell zeigten sich jedoch Defizite im Bereich des Nahtkabinetts, des Gerätewagens sowie des Computer-Arbeitsplatzes. Hier ist eine höhere Beleuchtungsstärke von Vorteil.

Während einer OP mit gedimmter Deckenbeleuchtung zeigte sich eine stark verbesserungswürdige Beleuchtungsstärke. In allen erfassten OP-Sälen weist das Operationsumfeld (E2) eine zu geringe Beleuchtungsstärke auf. Die Beleuchtungsstärke im OP-Feld (E3) befindet sich dagegen im Bereich der Empfehlungen.

Partizipation des Nutzers

Die visuelle Aufbereitung der erfassten Daten der Messungen, Beobachtungen und der T-HTA ist die Basis um den Wissensstand zwischen Gestalter und Nutzer in den Experteninterviews, Befragungen und Konfrontationen abgleichen zu können und den Wissenstransfer zu fördern. Weiterhin erfahren die beteiligten Akteure durch die Befragungen ihre persönliche Bedeutung innerhalb des Vorhabens. Die frühe Partizipation des Nutzers im Gestaltungsprozess soll bewirken, dass gemeinsam mögliche Problemstellen und Lösungsmöglichkeiten verstanden und Lösungsansätze entwickelt werden [7]. Dies führt zu einer höheren Akzeptanz der Lösungskonzepte auf Seiten des Nutzers, welche somit auch besser eingesetzt werden können. Für die Umsetzung der direkten Befragungen wurden spezielle Explikationshilfen wie Fotowände, Fotokarten, Piktogramm-karten oder das eigens entwickelte und rechtlich geschützte Planspiel „oPad“ eingesetzt [8]. Der Einsatz von Explikationshilfen um prozedurales Wissen besser vermitteln zu können, ist ein unerlässliches Mittel für die erfolgreiche Realisierung eines solchen partizipativen Analyse- und Gestaltungsprozesses (Abb. 5).

Die von außen beobachteten Probleme und die Relevanz der erhobenen Daten konnten durch die Nutzer-Partizipation besser bewertet und eingeschätzt werden. Außerdem konnten

zusätzliche Problemstellen aufgezeigt werden, welche vom Forschungsteam bisher noch nicht erkannt wurden - somit entsteht ein möglichst reelles Abbild der aktuellen Arbeits- und Problemsituation. Zusätzlich zu den direkten Befragungen wurden 261 Fragebögen an vier Kliniken verteilt, durch die wir weitere Erkenntnisse über den Schweregrad der erkannten Problemstellen erhielten.

Aufbauend auf der Auswertung der Befragungen und dem Abgleich der Ergebnisse wurden u.a. folgende Problemfelder definiert: Lärmbelastung, Platzmangel, die unsichere Anwendung von Produkten im OP-Saal und daraus resultierend das Risiko sterile Bereiche nicht wahren zu können.

Aus den Forschungsergebnissen werden nun Lösungen zur Produkt- und Prozessoptimierung generiert und diese in den bereits erwähnten Phasen umgesetzt. Die daraus resultierenden Endergebnisse werden dann in einer späteren Ausgabe von horizonte vorgestellt werden.

Dieses dreijährige Forschungsprojekt wird durch die BMBF-Förderlinie FH-profUnt gefördert; Förderkennzeichen 17014X10.



Abb. 5: Interviewsituation, unterstützt durch den Einsatz von Explikationshilfen

Literatur

- [1] Salzberger A., Dettenkofer M., Baer F.M., Cornely O., Herrmann M., Höher J. und Lemmen S. (2004). IKOP - Infektionskontrolle im Operationsbereich. Anesthetist, 53,727-733.
- [2] Gastmeir P., Brandt C., Babikir R., Mlagenie D., Daschner F. und Rüden H. (2004). Postoperative Wundinfektionen nach stationären und ambulanten Operationen. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 47, 339-344.
- [3] Shepherd, A. (2001). Hierarchical Task Analysis, London: Taylor &

Francis.

- [4] Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V., Arbeitskreis RLT-Anlagen (2002). Raumluftechnische Anlagen in Krankenhäusern, DGKH.
- [5] Stroh K., Gerke M. (2008). Umwelt-Wissen, Lärm - Hören, Messen und Bewerten, Bayerisches Landesamt für Umwelt.
- [6] Fördergemeinschaft Gutes Licht (2004). Gutes Licht im Gesundheitswesen
- [7] Held J. (2005). Partizipative Ergonomie – Management und Analysemethoden zur beteiligungsorientierten Gestaltung von Produkten und Arbeitssystemen. Ergonomie: Mensch - Produkt - Arbeit - Systeme (Band 1).
- [8] Brandt E. (2006). Designing Exploratory Design Games: a framework for participatory design?. Proceedings Participatory Design Conference, Trient.

Kontakt

Hochschule für Gestaltung Schwäbisch Gmünd, Forschungsprojekt "Ergonomie im OP", Marie-Curie-Straße 19, 73529 Schwäbisch Gmünd; Tel +49 (0)7171 602 684, Fax +49 (0)7171 692 59, info@ergonomie-im-op.de, www.ergonomie-im-op.de

Dipl. Des. (FH) Fabian Benedikter,
fabian.benedikter@hfg-gmuend.de;
MA Dipl. Des. (FH) Eva Schiendzielorz,
eva.schiendzielorz@hfg-gmuend.de,
Prof. Dr. habil. Jürgen Held,
juergen.held@mail.hfg-gmuend.de