

# **Evaluation eines regelbasierten Therapieassistenten für die kalkulierte Antibiotikatherapie**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin  
des Fachbereichs Humanmedizin  
der Justus-Liebig-Universität Gießen

vorgelegt von Hannah Dierke geb. Beuteführ  
aus Leverkusen

Gießen 2008

Aus dem medizinischen Zentrum für Chirurgie, Anästhesiologie und Urologie  
Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin, Schmerztherapie  
des Universitätsklinikums Gießen und Marburg GmbH, Standort Gießen  
Direktor: Prof. Dr. med. Dr. h.c. G. Hempelmann

Gutachter: PD Dr. med. B. Hartmann

Gutachter: Prof. Dr. med. M. Kracht

Tag der Disputation: 23.06.2009



# 1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis .....	3
2	Einleitung.....	4
3	Fragestellung.....	6
4	Material und Methodik .....	7
4.1	Software .....	7
4.2	Studienaufbau .....	15
4.3	Studienfälle .....	19
4.4	Fragebögen.....	28
5	Ergebnisse.....	38
5.1	Demographische Daten.....	38
5.2	Studienfälle .....	38
5.3	Fragebögen.....	43
6	Diskussion.....	62
6.1	Studienfälle .....	62
6.2	Fragebögen.....	65
7	Schlussfolgerungen.....	75
8	Limitierung dieser Studie.....	78
9	Zusammenfassung .....	79
10	Summary.....	82
11	Anhang.....	85
11.1	Literaturverzeichnis .....	85
11.2	Abbildungsverzeichnis.....	91
11.3	Tabellenverzeichnis .....	92
11.4	Abkürzungsverzeichnis.....	93
11.5	Fragebögen.....	95
11.6	Erklärung .....	112
11.7	Danksagung .....	113

## 2 Einleitung

Bakterielle Infektionen stellen eine der häufigsten Komplikationen bei der Behandlung von Intensivpatienten dar. Die Gefahr bakterieller Infektionen liegt dabei vor allem in der signifikant erhöhten Morbidität und Mortalität der Patienten [15;22;29;52;55;71]. Des Weiteren haben bakterielle Infektionen auf Intensivstationen immense sozioökonomische Folgen [14;15;31;52]. In der Bundesrepublik Deutschland allein verursachen nosokomiale Infektionen geschätzte 800 Millionen Euro an Mehrkosten für die Krankenversicherungen [27].

Neben der chirurgischen Sanierung des Infektionsherdes stellt die Behandlung mit Antibiotika die bedeutendste Therapie bakterieller Infektionen dar. Dabei sollte die antibiotische Therapie so früh wie möglich eingeleitet werden, da Verzögerungen bei der Verordnung mit einer erhöhten Krankenhausmortalität assoziiert sind [14;37;55]. Die Antibiotika müssen also angesetzt werden, noch bevor der Erreger bekannt ist. Es handelt sich dabei um eine sogenannte „kalkulierte“ oder „empirische“ Antibiotikatherapie.

Um eine empirische Therapie optimal ansetzen zu können, muss der behandelnde Arzt

1. das zu erwartende Keimspektrum für die betreffende Erkrankung an seinem Krankenhaus kennen [14;29;40;60;66],
2. sich der Resistenzlage an seinem Krankenhaus bewusst sein [29;40;66],
3. die genaue Dosierung sowie das richtige Dosierintervall beachten [6;38],
4. die Kontraindikationen der Medikamente berücksichtigen [29] und
5. die potentiellen Nebenwirkungen der Therapie kennen [29].

Die aufgeführten Faktoren verdeutlichen die vielfältigen Schwierigkeiten vor denen die Ärzte bei der Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie stehen. Aus diesem Grund scheint es nicht allzu verwunderlich, dass ein großer Anteil der verordneten Therapieschemata inadäquat ist [31;40;43;65;66]. Sowohl Murthy et al. [50] als auch Bailey et al. [3] sprechen sogar von bis zu 50 % falscher Verordnungen.

Ein möglicher Ansatzpunkt zur Behebung dieses Missstandes ist eine verstärkte Schulung der anordnenden Mitarbeiter [50;65]. Ebenfalls vielversprechend ist die verstärkte interdisziplinäre Zusammenarbeit klinisch tätiger Ärzte mit Pharmakologen, Infektiologen und klinischen Mikrobiologen [38;50]. Kollef et al. konnten zeigen, dass eine Einbeziehung dieser Experten in die Therapieentscheidung eine inadäquate

Therapie weniger wahrscheinlich machte [38;39]. Leider ist diese wünschenswerte Zusammenarbeit bei dem heutzutage herrschenden Kostendruck aufgrund ihrer Personalintensität nur selten realisierbar.

Eine gute Alternative stellt der Einsatz von computergestützten Entscheidungshilfen direkt am Patientenbett dar. Einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung geben zahlreiche Übersichtsarbeiten zu diesem Thema [4;8;32;33;35;56;67]. Für die kalkulierte Antibiotikatherapie existieren inzwischen verschiedene klinisch erprobte Expertensysteme [22;23;29;63;64;66]. Die unbestrittene Führungsrolle in der Forschung auf diesem Gebiet nimmt jedoch das Latter Day Saints Hospital (Salt Lake City, USA) ein. Bereits seit über 20 Jahren arbeitet die dortige klinisch-epidemiologische Arbeitsgruppe an der Integration computergestützter Entscheidungshilfen für das Management infektiöser Erkrankungen in das bereits existierende Computersystem (HELP-System = Health Evaluation through Logical Processing-System). Dem Team gelang die Einführung eines Systems für die Anordnung prophylaktischer, empirischer und gezielter Antibiotikatherapien in die klinische Routine [9;11-13;57]. In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass der Einsatz dieses Therapieassistenten zu einer höheren Rate adäquater Therapien sowie zu einer Reduktion der Arzneimittelnebenwirkungen auf Antibiotika führte, während gleichzeitig die Ausgaben für Antibiotika gesenkt werden konnten [9;11-13;15;57].

Da die meisten entscheidungsunterstützenden Systeme hausintern konzipiert und somit an das jeweilige hauseigene Computersystem sowie das vorherrschende Keim- und Resistenzspektrum angepasst sind, ist die Übertragung eines solchen Systems an ein anderes Klinikum häufig nur mit großen Anstrengungen möglich [3;22;35;62].

Aus diesem Grund wurde am Universitätsklinikum Gießen die Entscheidung getroffen, einen eigenen regelbasierten Therapieassistenten für die kalkulierte Antibiotikatherapie zu entwickeln und in das bestehende Patienten-Daten-Management-System (PDMS) ICUData zu integrieren. Nach enger Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe „Klinische Datenverarbeitung in der Anästhesie und Intensivmedizin“ mit dem Softwarehersteller (Firma IMESO GmbH Hüttenberg, Deutschland) und Frau Professor Füssle (Institut für Medizinische Mikrobiologie und Virologie am Universitätsklinikum Gießen) konnte der sog. „Antibiotika-Wizard“ ab Oktober 2003 zunächst auf der operativen, später auch auf der internistischen sowie der neurochirurgischen Intensivstation des Universitätsklinikums eingeführt werden.

### 3 Fragestellung

Im ersten Abschnitt dieser Arbeit sollte die Praxistauglichkeit des regelbasierten Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ zunächst in einer theoretischen Studiensituation evaluiert werden. Dazu wurden folgende Ziele festgelegt:

1. Bewertung der Adäquatheit von über den Therapieassistenten verordneten kalkulierten Antibiotikatherapien im Vergleich mit „konventionell“ verordneten Therapien im Hinblick auf Wirkstoffauswahl, Dosierung und Beachtung der Vorerkrankungen.
2. Messung der benötigten Zeit für die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie über den Therapieassistenten im Vergleich mit der „konventionellen“ Anordnung.

Der zweite Abschnitt dieser Arbeit dient der Nutzerbefragung. Hierfür wurden folgende Absichten formuliert:

1. Gewinnung von Daten zu Stärken und Schwächen des regelbasierten Therapieassistenten mit Hilfe des „IsoMetrics-Fragebogen“ [19-21] zur Testung der Benutzbarkeit von Software.
2. Erhebung der Nutzerzufriedenheit der User mit dem „Antibiotika-Wizard“ mit Hilfe eines eigens entwickelten Fragebogens.
3. Erhebung der Einstellung der Anwender gegenüber der Einführung neuer Informationstechnologien in der Medizin mit Hilfe des FENIM-Fragebogens [59].

Schließlich sollen mit Hilfe der in den beiden Arbeitsteilen gewonnenen Informationen Ansatzpunkte für die Weiterentwicklung des regelbasierten Therapieassistenten formuliert werden.

## **4 Material und Methodik**

In diesem Kapitel wird zunächst der regelbasierte Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ vorgestellt. Zum besseren Verständnis des Programms erfolgt ebenfalls eine kurze Skizzierung des PDMS ICUData (Firma IMESO GmbH Hüttenberg, Deutschland), in welches der Therapieassistent integriert wurde. Anschließend wird die genaue Durchführung der Studie zur Evaluation des Therapieassistenten erläutert. Zuletzt werden die zur Evaluation des „Antibiotika-Wizard“ verwendeten Methoden näher erörtert. Dabei soll zunächst auf die von den Probanden zu bearbeitenden Studienfälle eingegangen werden. Des Weiteren erfolgt eine genaue Beschreibung der eingesetzten Fragebögen (IsoMetrics-Fragebogen zur Testung der Benutzbarkeit von Software, Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit, Fragebogen zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin). Hinweise zur Auswertung finden sich jeweils im Anschluss an das entsprechende Unterkapitel.

### **4.1 Software**

#### **4.1.1 Patienten-Daten-Management-System ICUData**

Das PDMS ICUData (IMESO GmbH, Hüttenberg, Deutschland) löste im Januar 1999 auf der Operativen Intensivstation des Universitätsklinikums Gießen das bis dahin verwendete PDMS EMTEK 2000<sup>®</sup> ab. In den folgenden Jahren erfolgte die Installation von ICUData auf den Intensivstationen der Pädiatrie (2000), der Inneren Medizin (2002), der Neurochirurgie (2004), der Neurologie (2005) sowie der Herz- und Gefäßchirurgie (2007), so dass mittlerweile alle Intensivstationen des Universitätsklinikums Gießen mit dem gleichen PDMS ausgestattet sind.

Bei ICUData handelt es sich um ein Client-Server-System mit einer clientzentrierten, modularen und nachrichtenbasierten Architektur. Jeder Client leistet dabei einen Großteil der Datenverarbeitung ohne Zwischenschaltung des Servers und bildet somit eine eigenständige Funktionseinheit. Der Server dient der Sicherung und Bereitstellung der von den verschiedenen Clients verarbeiteten Daten. Die Kommunikation zwischen Client und Server sowie zwischen zwei Clients wird durch eine Standard-Schnittstellensprache gewährleistet. Die Wahl fiel hierbei aufgrund der zunehmenden nationalen und internationalen Verbreitung auf den Health-Level-7 (HL-7) Standard

[28] für den medizinischen Datentransfer. Ein Datenaustausch des PDMS mit anderen Fachabteilungen des Universitätsklinikums wie dem Zentrallabor, der Anästhesie, der Radiologie, der Hygiene, der Mikrobiologie, der Pathologie sowie der zentralen Patientendatenverwaltung konnte durch die Nutzung von HL-7 ebenfalls erfolgreich implementiert werden. So gelang es, den Anwendern neue Informationen schneller zur Verfügung zu stellen als auf herkömmliche Art.

Die Datenerfassung findet ausschließlich auf Clientseite statt. Sie umfasst die Benutzererkennung und Identifikation, die Patientenadministration (ADT-Daten: *admission, discharge, transfer*), die graphische Patientenakte sowie die automatische Datenerfassung aus medizinischen Geräten (MDIP = *medical device interface processes*). Von den genannten Modulen spielt dabei die als ICUFiles bezeichnete graphische Patientenakte die wichtigste Rolle. In einem einzigen Fenster werden hier alle patientenrelevanten Daten für alle Gruppen des medizinischen Personals dargestellt. Der Aufbau des Fensters basiert auf einem zweiachsigen Gerüst, wobei die X-Achse den Zeitverlauf abbildet, während in der Y-Achse jegliche klinischen Daten des Patienten wie Medikamentenapplikationen, Vitaldaten (über MDIP), Diagnosen, Eingriffe, Konsile, Befunde, Pflegemaßnahmen und sonstige diagnostische und therapeutische Maßnahmen aufgeführt werden. Die so erreichte zeitabhängige Datenpräsentation ist unerlässlich für die medizinische Interpretation der Daten (Abbildung 4-1).

Aus Kosten- und Effektivitätsgründen wurde das PDMS sowohl auf Hardwareseite als auch auf Softwareseite aus standardisierter Technik aufgebaut. Für die Arbeitsstationen kamen handelsübliche Rechner mit dem Betriebssystem WindowsNT<sup>®</sup> (später Windows 2000<sup>®</sup>) von Microsoft<sup>®</sup> (Microsoft<sup>®</sup> Corporation, Redmond, USA) zum Einsatz.

Bei der Weiterentwicklung der Dokumentationssoftware von ICUData wurde im Laufe des Jahres 2003 ein Software-Tool zur Anordnung von Therapiestandards, der sog. „Wizard“, in das System integriert. Es soll den Anwender u.a. bei der Einhaltung abteilungsinterner Therapierichtlinien und sog. Standard-Operating-Procedures (SOPs) in den Bereichen Patientenaufnahme, Schmerztherapie, Kinderklinik und Studien unterstützen. In dieses Software-Tool wurde auch der neu entwickelte Therapieassistent zur Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie, der sog. „Antibiotika-Wizard“, integriert.

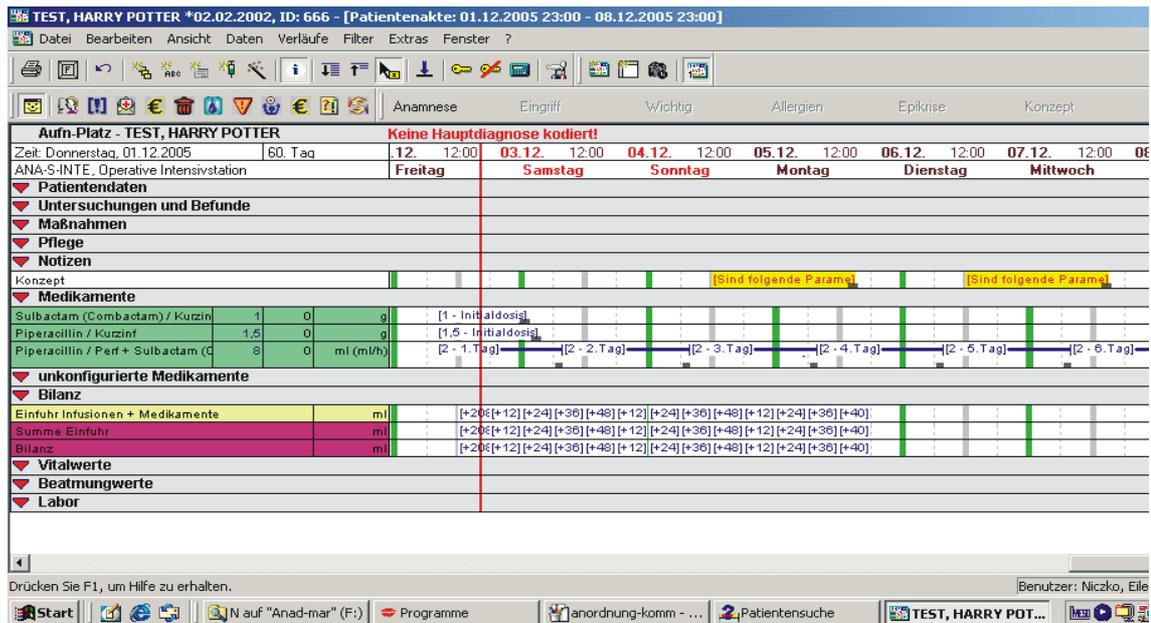


Abbildung 4-1: Elektronische Patientenakte ICUFiles

## 4.1.2 Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“

### 4.1.2.1 Einleitung „Antibiotika-Wizard“

Der hier untersuchte regelbasierte Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Softwarehersteller (IMESO GmbH Hüttenberg, Deutschland) und Frau Professor Füssle (Institut für Medizinische Mikrobiologie und Virologie am Universitätsklinikum Gießen) entwickelt und in das bestehende PDMS ICUData integriert. Der Therapieassistent ist ein Anwendungssystem, das durch die Verarbeitung von Patientendaten und Wissen über die antiinfektive Therapie den behandelnden Arzt zu einer nach aktuellem Wissensstand adäquaten Antibiotikatherapie führen soll. Dabei trifft der Anwender selbständig die Entscheidung, ob er die Hilfe des „Antibiotika-Wizard“ in Anspruch nimmt, bzw. welche der angebotenen Therapieoptionen er letztendlich auswählt. Man spricht in diesem Fall von einem „passiven Beratungsmodus“ des Systems.

### 4.1.2.2 Wissensrepräsentation

Aufgrund der Tatsache, dass es sich bei der Antibiotikatherapie um eine gut erschlossene, stabile Domäne mit größtenteils standardisierten Entscheidungsprozessen handelt, ist die Darstellung des Expertenwissens in Form eines Entscheidungsbaumes möglich. Dabei handelt es sich um einen Graphen mit Knoten, Kanten und Blättern. Ein

Knoten steht für einen Zustand eines Patienten, der eine weitere Entscheidung erfordert. Die von einem Knoten ausgehenden Entscheidungsoptionen werden durch die Kanten (gerichtete Vektoren zwischen den Knoten) abgebildet. Ein Zustand, der keine weitere Entscheidung erfordert, wird durch einen besonderen, als Blatt bezeichneten, Knoten repräsentiert. Bezogen auf den „Antibiotika-Wizard“ entspricht jede Astgabel des Baumes (Knoten) einer Frage (z.B. zu Vorerkrankungen, Risikofaktoren, etc.), deren Beantwortung zu einem weiteren Ast (Kante) führt. Am Ende des Pfades (Blatt) wird dem Anwender schließlich eine Standardtherapie vorgeschlagen. Der gesamte Entscheidungsprozess bleibt während des laufenden Arbeitsprozesses gut nachvollziehbar.

#### 4.1.2.3 Inhaltliche Umsetzung

Grundlagen für den Aufbau der Wissensdomäne des „Antibiotika-Wizard“ waren die aktualisierte Fassung [72] der Empfehlungen der Paul-Ehrlich-Gesellschaft (PEG) zur parenteralen Antibiotikatherapie beim Erwachsenen [73], die aktuellen Kenntnisse des Erregerspektrums sowie der Resistenzlage am Universitätsklinikum Gießen (laufende Aktualisierung durch Frau Professor Füssle in ihrem Skript „Interaktives Programm zum Management von Infektionen bei Intensivpatienten“. Dieses Programm, das in gedruckter Form zur Verfügung steht, ist über die Autorin zu beziehen) und Dosierungsempfehlungen bei Niereninsuffizienz [1;68].

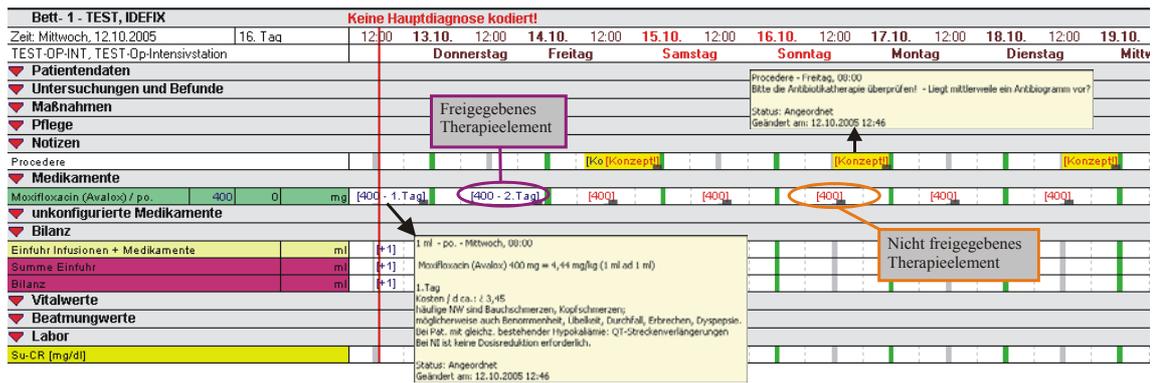
Zunächst wurde in das bereits existierende Software-Tool für Therapiestandards ein neuer Pfad mit der Bezeichnung „Antibiotika-Wizard“ angelegt. In einem nächsten Schritt wurden Infektionserkrankungen in kleinere Untereinheiten zusammengefasst, so dass sich folgende Kategorien für die weitere Strukturierung ergaben:

- Pneumonien
- Harnwegsinfektionen
- Katheterinfektionen
- Wundinfektionen
- Sepsis/Sepsisverdacht/Toxic-Schock-Syndrom
- Peritonitis/Pankreatitis
- Antibiotikaassoziierte Kolitis/Durchfall
- Meningitis/Enzephalitis/Shuntmeningitis/Hirnabszess
- Fieber unklarer Ursache (Herdsuche)
- Pilzinfektionen

Im Anschluss an diese Kategorisierung wurde Schritt für Schritt eine detailliertere Beschreibung der Infektionserkrankungen vorgenommen. Die weitere Spezifizierung erfolgte dabei anhand patientenbezogener Faktoren (disponierende Grunderkrankungen, Immundefizit), klinischer Symptomatik (Verlaufsform), Laborbefunden sowie anhand weiterer Kriterien, durch die das zu erwartende Keimspektrum bestimmt wird, und die damit auch für die zu wählenden Antibiotikatherapien relevant sind. Ziel war es, die Unterteilung mit jedem Schritt genauer zu machen. Dies konnte jedoch nicht bis ins letzte Detail geschehen, so dass bis zu einem gewissen Grad Redundanzen in Kauf genommen werden mussten.

Zusätzlich wurden weitere nützliche Informationen für die Entscheidungsfindung, wie z.B. Kontraindikationen der Medikamente, in den Therapiestandards hinterlegt. Auch enthält jeder Therapiestandard neben dem Medikamentenschema noch weitere Anordnungen (sog. Konzepte). So erfolgt automatisch nach 48 und 72 Stunden eine Erinnerung innerhalb der Patientenakte, dass eine kalkulierte Antibiotikatherapie über einen genau bezeichneten Entscheidungspfad angeordnet wurde. Somit wird der anordnende Arzt daran erinnert, die Therapie zu prüfen und an einen gegebenenfalls vorhandenen Keimnachweis anzupassen (Abbildung 4-2). Die Therapiestandards für Aminoglykoside und Vancomycin enthalten zusätzlich den Hinweis auf eine Medikamentenspiegelbestimmung nach dem ersten Tag. Dadurch soll erreicht werden, dass bei diesen Medikamenten ein ausreichend hoher Wirkspiegel erzielt wird, während gleichzeitig Organschäden beim Patienten aufgrund von Überdosierungen verhindert werden sollen. Weitere nützliche Informationen, z.B. über Kosten und Nebenwirkungen der Therapie, werden dem Anwender eingeblendet, wenn er mit dem Mauszeiger auf die Therapieanordnung in der Patientenakte zeigt (Abbildung 4-2).

Insgesamt sind etwa 3.700 Datensätze in der Wissensdatenbank hinterlegt. Jedem dieser Datensätze ist eine Identifikationsnummer zugewiesen. Damit ist eine eindeutige Zuordnung zum zugehörigen Entscheidungspfad gewährleistet.

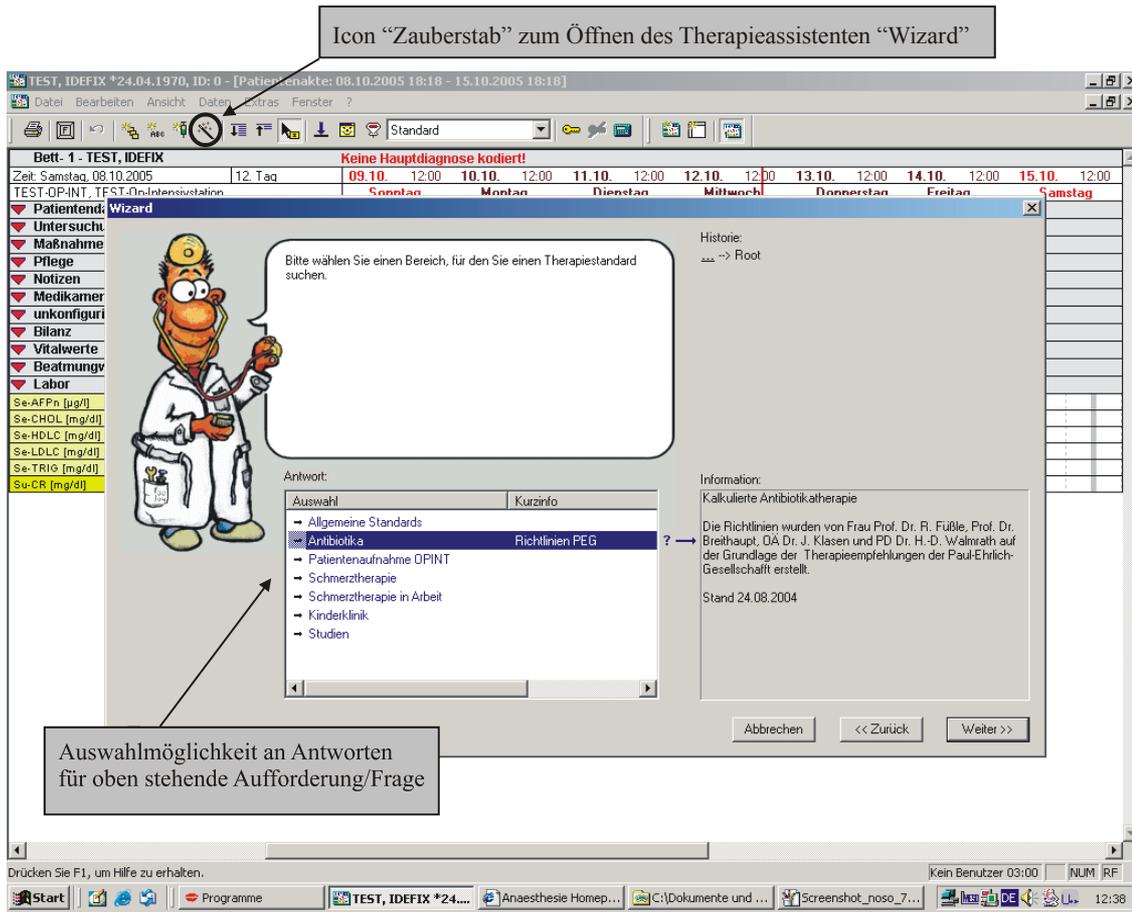


**Abbildung 4-2:** Antibiotikaanordnung in der elektronischen Patientenakte mit Zusatzinformationen und Konzepten

#### 4.1.2.4 Benutzeroberfläche und Therapieanordnung

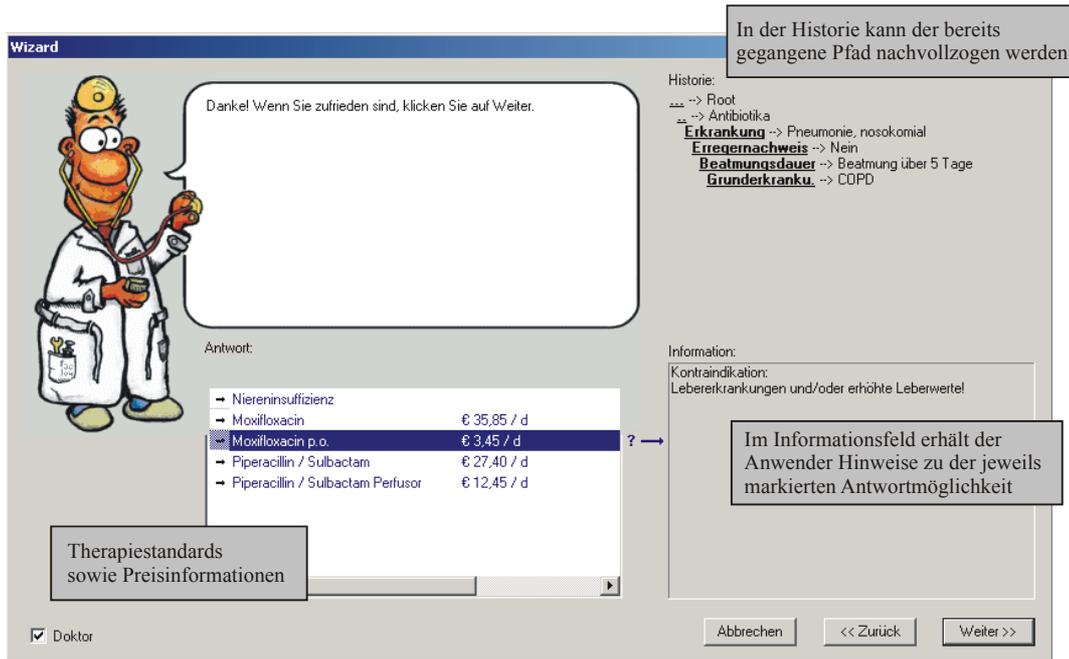
Der Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ kann vom Anwender über das Icon „Zauberstab“ in der Symbolleiste der elektronischen Patientenakte ICUFiles des PDMS ausgewählt werden (Abbildung 4-3). Durch diese Integration in das PDMS wird die Bereitstellung von Wissen direkt vor Ort in unmittelbarer Nähe zum Patienten gewährleistet.

In jedem Fenster des „Antibiotika-Wizard“ erscheint oben links die Figur eines Arztes, der mit seinen Fragen und Aufforderungen (Sprechblase) den Benutzer durch die weiteren Schritte des Programms bis hin zur Therapieauswahl führt. In dem Feld, das direkt unterhalb des Feldes mit Fragen und Aufforderungen liegt, findet der Anwender die auf der jeweiligen Ebene zur Verfügung stehenden Antwort- bzw. Auswahlmöglichkeiten (Abbildung 4-3). Rechts neben dem „Antwortfeld“ liegt das „Informationsfeld“. Hier werden durch Markieren der gewünschten Antwort nützliche Hinweise, wie z.B. Kontraindikationen der einzelnen Therapien, angeführt (Abbildung 4-4). Oben rechts im Fenster kann der Benutzer die „Historie“, d.h. den bereits gegangenen Pfad, verfolgen. So bleiben die einzelnen Entscheidungsschritte für den Anwender stets nachvollziehbar (Abbildung 4-4).



**Abbildung 4-3:** Geöffneter Therapieassistent „Wizard“ innerhalb der elektronischen Patientenakte

Die Auswahl einer Antwortmöglichkeit erfolgt durch Doppelklick oder durch Markieren der Antwort und anschließendes Klicken auf den Befehl „Weiter“. Eine Korrektur des aktuellen Pfades ist durch den Befehl „Zurück“ möglich. Nach diesem Prinzip gelangt der Benutzer durch das Beantworten der Fragen von der Wurzel (Root) des Entscheidungsbaumes ausgehend über mehrere Astgabeln und Äste immer weiter in das Astwerk, bis er am Ende an einem Therapiestandard angelangt ist (Abbildung 4-4). Als zusätzliche Information für den verordnenden Arzt sind die Preise der verschiedenen Therapien aufgelistet (Abbildung 4-4). Des Weiteren kann sich der Anwender an dieser Stelle durch Auswahl der Option „Niereninsuffizienz“ die empfohlenen Antibiotikatherapien und Dosierungen für einen Patienten mit Niereninsuffizienz anzeigen lassen (Abbildung 4-5).



**Abbildung 4-4:** Fenster des „Antibiotika-Wizard“ auf der Ebene der Therapieauswahl

Nachdem ein Therapievorschlagn ausgewählt wurde, wird der Therapiestandard aus den Datenbanken des PDMS geladen und in seine Einzelgaben aufgeschlüsselt für einen Zeitraum über sieben Tage zunächst in tabellarischer Form angezeigt (Abbildung 4-6). Alle Anordnungen haben dabei vorerst den Status „nicht freigegeben“ (durch roten Schriftsatz angezeigt). So soll gewährleistet werden, dass der verordnende Arzt den ausgewählten Therapievorschlagn auf seine Adäquatheit überprüft und gegebenenfalls die Therapie anpasst, bevor er diese freigibt, d.h. sie in „angeordnet“ (durch blauen Schriftsatz angezeigt) umändert (Abbildung 4-6). Außerdem sollte der verordnende Arzt den Zeitpunkt des Therapiebeginns festlegen. Bestimmt der Arzt keinen Startzeitpunkt, so wird automatisch das aktuelle Datum gewählt. Anschließend wird die ausgewählte Therapie zusammen mit den zugehörigen Konzepten (s.o.) in die graphische Patientenakte geladen. Alle zu diesem Zeitpunkt noch nicht freigegebenen Therapieelemente erscheinen auch hier in rot und müssen durch den verantwortlichen Mitarbeiter erst freigegeben (blau gekennzeichnete Anordnungen) werden, bevor die Medikation verabreicht werden darf. (Abbildung 4-2). Eine Änderung der Therapie (z.B. Dosisanpassungen bei Niereninsuffizienz sowie Änderungen des Therapieintervalls oder der Therapiedauer) kann auch auf Ebene der Patientenakte jederzeit vollzogen werden.

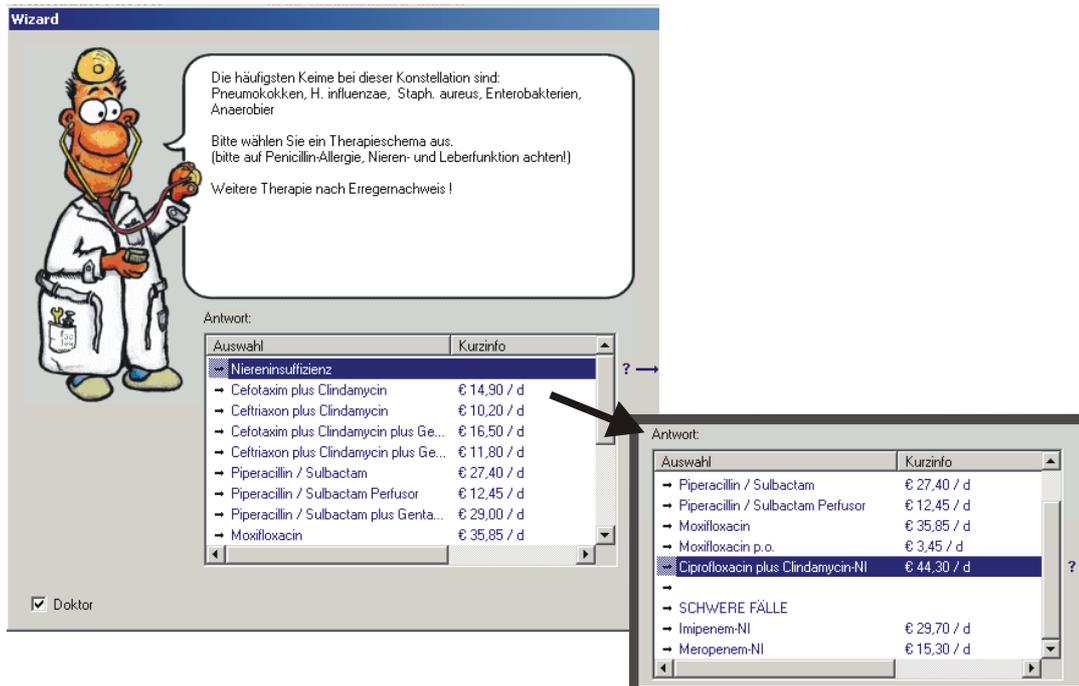


Abbildung 4-5: Empfehlungen des „Antibiotika-Wizard“ für Patienten mit Niereninsuffizienz

Wizarddaten übernehmen

Startzeitpunkt: 12.10.2005 12:45

ResultStatus	Zeit	Zeitp...	Zeitver...	Kategorie	Dialog	Oberbegriff	Parameter	Wer
Angeordnet	12.10.2005 08:00	Absolut	[1/0/04:45]	Medikamente	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Antibiotika	400
Angeordnet	13.10.2005 08:00	Absolut	[0/1/9:15]	Medikamente	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Antibiotika	400
Angeordnet	14.10.2005 08:00	Absolut	[1/1/9:15]	Notizen	Procedere	Procedere	weiteres Konzept	Bitte
Nicht freigegeben	14.10.2005 08:00	Absolut	[1/1/9:15]	Medikamente	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Antibiotika	400
Nicht freigegeben	Ausgeführt	absolut	[1/2/3:15]	Notizen	Procedere	Procedere	weiteres Konzept	Sind
Nicht freigegeben	Angeordnet	absolut	[2/1/9:15]	Medikamente	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Antibiotika	400
Nicht freigegeben	Nicht freigegeben	absolut	[3/1/9:15]	Medikamente	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Antibiotika	400
Nicht freigegeben	Gelöscht	absolut	[3/2/3:15]	Notizen	Procedere	Procedere	weiteres Konzept	Sind
Nicht freigegeben	absolut	absolut	[4/1/9:15]	Medikamente	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Antibiotika	400
Nicht freigegeben	18.10.2005 08:00	Absolut	[5/1/9:15]	Medikamente	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Moxifloxacin (Avalox) / po.	Antibiotika	400
Nicht freigegeben	18.10.2005 12:00	Absolut	[5/2/3:15]	Notizen	Procedere	Procedere	weiteres Konzept	Sind

<< Zurück OK

Abbildung 4-6: Ausgewählter Therapiestandard in Tabellenform vor Übernahme in die Patientenakte

## 4.2 Studienaufbau

In diese Studie sollten möglichst alle Ärzte des Universitätsklinikums eingeschlossen werden, die zu Studienbeginn bzw. innerhalb eines Jahres vor dieser Untersuchung auf einer der drei Intensivstationen (operative, medizinische oder neurochirurgische) tätig waren, auf denen der „Antibiotika-Wizard“ implementiert worden war.

Die Untersuchung fand während der Arbeitszeit statt und wurde mit jedem Probanden einzeln im Arztzimmer der jeweiligen Station durchgeführt. Die Probanden erhielten keine Entlohnung.

Jeder Teilnehmer sollte zwei Studienfälle bearbeiten und für diese jeweils eine kalkulierte Antibiotikatherapie anordnen. Bei einem der Studienfälle sollte dies mit Hilfe des „Antibiotika-Wizard“, beim anderen Fall auf konventionelle Art und Weise geschehen. Zusätzlich sollten drei Fragebögen von den teilnehmenden Ärzten ausgefüllt werden. Dabei handelte es sich um den IsoMetrics-Fragebogen zur Testung der Benutzbarkeit von Software, einen eigens konstruierten Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit sowie den „Fragebogen zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin“ (FENIM).

Vor Beginn der Befragung wurden den Probanden die Hintergründe und Ziele der Befragung mündlich und auch schriftlich erläutert. Dabei wurde explizit darauf hingewiesen, dass sämtliche Angaben anonymisiert und streng vertraulich behandelt werden. Zusätzlich erhielten die Ärzte die Möglichkeit, noch bestehende Fragen zu klären. Danach wurden die Studienteilnehmer gebeten, den FENIM und im Anschluss den Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit auszufüllen. Probanden, die noch nie zuvor mit dem „Antibiotika-Wizard“ gearbeitet hatten, bearbeiteten zunächst nur den FENIM. Das Ausfüllen des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit erfolgte in diesem Fall nach der Bearbeitung der Studienfälle. Direkt im Anschluss sollte die Bearbeitung der beiden Studienfälle erfolgen. Vor Ansicht der Patientenakten hatten alle Ärzte die Möglichkeit, eine kurze standardisierte Einführung (Abbildung 4-7) in die Funktionsweise des „Antibiotika-Wizard“ zu bekommen. Ärzte, die noch nie mit dem „Antibiotika-Wizard“ gearbeitet hatten, erhielten die Einführung in jedem Fall. Des Weiteren wurden die Teilnehmer informiert, welcher der beiden Studienfälle mit dem „Antibiotika-Wizard“ und welcher mit konventionellen Methoden zu bearbeiten war. Diese Zuordnung erfolgte anhand einer Randomisierungsliste. Für den Patienten, der auf konventionelle Art therapiert werden sollte, war die Benutzung der herkömmlichen Hilfsmittel, wie z.B. Lehrbüchern, der Roten Liste<sup>®</sup> oder Internet, gestattet.

### Fallbeispiel Urosepsis

- Software-Tool „Wizard“ öffnen.
- In der linken Spalte steht immer eine Frage oder Aufforderung, aus die Sie dann in der mittleren Spalte per „Doppelklick“ eine Antwort auswählen.
- Wenn Sie einmal einen Fehler machen sollten, kehren Sie über den Befehl „Zurück“ auf die vorherige Ebene zurück.
- Folgen Sie nun bitte folgendem Pfad:  
Antibiotika → Sepsis → kein Erregernachweis → nosokomial → Urosepsis
- In der vorerst letzten Ebene sehen Sie eine Liste mit Therapievorschlügen mit den dazugehörigen täglichen Kosten. In der linken Spalte finden Sie Informationen zu der jeweiligen Infektionserkrankung.
- Bei „Einfachklick“ auf eines der Medikamente erscheinen im Informationsfenster rechts unten Hinweise über Kontraindikationen.
- Sollte der Patient an einer Niereninsuffizienz leiden, gelangen Sie über „Doppelklick“ auf „Niereninsuffizienz“ in die entsprechende Medikamentenliste (Dosierungen für Patienten mit CVVHF).
- Ab hier nur noch theoretisch!  
Die Therapieauswahl treffen Sie entweder über „Doppelklick“ auf das gewünschte Medikament oder über „Einfachklick“ auf das gewünschte Medikament und den Befehl „Übernehmen“.  
Vorher legen Sie bitte noch den Therapiebeginn fest (links unten)
- Jetzt verlassen Sie den „Antibiotika-Wizard“ über den Befehl „OK“.
- Das ausgewählte Medikament erscheint jetzt als vorläufige Anordnung über eine Woche in der Patientenakte und muss nur noch von Ihnen als Anordnung bestätigt werden. Dabei haben Sie die Möglichkeit, Veränderungen an der vorgeschlagenen Therapie durchzuführen.

**Abbildung 4-7:** Standardisierte Einführung in den "Antibiotika-Wizard" anhand eines Fallbeispiels

### Übergabe Patient 1

Patient 1 ist ein 67jähriger Mann am 5. postoperativen Tag nach Zystektomie mit Ileumconduit bei Harnblasen-Carcinom.

Bekannte COPD.

Am 13.06. gegen Abend Verschlechterung der Spontanatmung und Abfall der Sauerstoffsättigung bei gleichzeitigem Temperaturanstieg.

Bei der körperlichen Untersuchung gesteigerte Atemfrequenz sowie mittel- bis grobblasige RGs.

Daraufhin Bronchoskopie, dabei fand sich putrides Sekret in allen Lungenabschnitten.

Das CRP war heute morgen 321,5; die Leukos 12.590.

### Übergabe Patient 2

Patient 2 ist ein 46jähriger Mann mit bekannter Epilepsie.

In der Nacht zum Sonntag mit progredienten abdominellen Schmerzen und stark alkoholisiert von der Poliklinik übernommen.

Abdomen weich und druckschmerzhaft, keine Resistenzen, keine Peristaltik.

Im CT nekrotisierende Pankreatitis (mit Exsudationen bis ins kleine Becken).

Seit Sonntag Mittag Hämofiltration (CVVH) bei akutem Nierenversagen.

Labor: Amylase, Lipase und  $\gamma$ GT stark erhöht; CRP 136,8

**Abbildung 4-8:** Übergabeprotokolle Studienpatienten

Zunächst wurde den Studienteilnehmern ein kurzer Text mit allen relevanten Informationen für den ersten Fall vorgelesen (Abbildung 4-8). Danach wurde die Patientenakte in der 7-Tages-Ansicht geöffnet und die Ärzte wurden gebeten, sich die Akte sorgfältig durchzusehen, bevor sie die Anordnung einer Antibiotikatherapie vornahmen. Mit Beginn der Bearbeitung der Patientenakte wurde die Zeituhr gestartet

und sofort nach Ansetzen der Therapie wieder gestoppt. Das Vorgehen beim zweiten Fall erfolgte analog. Als letzter Teil der Untersuchung wurde der IsoMetrics-Fragebogen zur Evaluation von Software ausgefüllt. Das Vorgehen bei der Auswertung wird für jeden Teilaspekt der Studie separat am Ende des jeweiligen Kapitels beschrieben.

## **4.3 Studienfälle**

### **4.3.1 Erstellung der Studienfälle**

Beide Studienpatienten wurden auf Grundlage realer Fälle entwickelt. Zur Auswahl standen dabei die elektronischen Akten (ICUFiles) aller Patienten, die zwischen Mai 2003 und Februar 2004 auf der operativen Intensivstation des Universitätsklinikums Gießen mit der Diagnose nosokomiale Pneumonie bzw. Pankreatitis aufgenommen wurden. Ziel der Aktendurchsicht war es, für jedes der beiden Krankheitsbilder einen Patienten zu finden. Dieser sollte, an den Meinungen einschlägiger Lehrbücher gemessen, als möglichst typisch für das jeweilige Krankheitsbild anzusehen sein. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die Aspekte „Anamnese“, „Untersuchungsbefunde“, „medizinische Eingriffe“ sowie „Laborbefunde“ gelegt. Durch eine eindeutige Aktenlage sollte so eine Verfälschung der Studienergebnisse aufgrund einer auf einer falschen Verdachtsdiagnose beruhenden inadäquaten Antibiotikatherapie weitestgehend ausgeschlossen werden.

Die Daten der ausgewählten Patientenakten wurden kopiert und in eine vom Routinebetrieb getrennte Datenbank auf dem eigens zur Verfügung stehenden Studienrechner übertragen. Im nächsten Schritt wurden die Patientenakten anonymisiert. Dazu wurden alle Daten aus der Datenbank gelöscht, die Hinweise auf den Patienten, seine Angehörigen oder auf die behandelnden Ärzte sowie das Pflegepersonal zuließen. Um die Studiendurchführung zu erleichtern, wurden die Datumsangaben der Patientenakten so verändert, dass der Zeitpunkt der Indikationsstellung für eine kalkulierte Antibiotikatherapie bei beiden Patienten auf denselben Tag fiel. Alle an einem späteren Zeitpunkt in die Patientenakte eingetragenen Daten wurden gelöscht. Ferner wurden alle Antibiotikatherapien aus der entsprechenden Akte herausgenommen, die aufgrund der nosokomialen Pneumonie bzw. der Pankreatitis verordnet worden waren. Antibiotikatherapien, die der jeweilige Patient aus anderen Gründen (z.B. als perioperative Prophylaxe) erhalten hatte, wurden in der Akte belassen. Die entfernten

Daten sind dabei nicht nur in der Aktenoberfläche sondern zusätzlich auch auf Datenbankebene gelöscht worden.

Damit eine möglichst übersichtliche Nutzer-Oberfläche gewährleistet werden konnte, wurden die Patientenakten weiter vereinfacht. Dazu wurden weniger relevante Informationen wie z.B. Pflegeanweisungen gelöscht. Informationen zu Vitalparametern, Diagnosen, Therapiemaßnahmen, klinischen Befunden, Laborparametern und Konsilen blieben jedoch erhalten. Des Weiteren bestand die Möglichkeit zur Einsicht von Arztbriefen. Nachdem alle notwendigen Änderungen an den ursprünglichen Patientenakten vorgenommen waren, wurden diese unter der Bezeichnung „Studiendatenbank“ als logisches Backup gesichert.

#### **4.3.2 Fall 1: Patient mit nosokomialer Pneumonie**

Bei Patient 1 handelt es sich um einen 67-jährigen Mann mit Zustand nach Zystektomie und Ureterektomie mit Ileumconduit bei Harnblasenkarzinom. An Vorerkrankungen ist eine derzeit nicht medikamentös behandelte chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD) bekannt.

Am 5. postoperativen Tag kommt es bei dem Patienten zu einer Verschlechterung der Spontanatmung mit Abfall der peripheren Sauerstoffsättigung auf 69 % sowie zu einem Temperaturanstieg auf 39,5 °C, weshalb eine Verlegung auf die operative Intensivstation nötig wird. Dort bietet der Patient bei der Aufnahme eine ausgeprägte Tachypnoe mit Atemfrequenzen bis 35/min. Auskultatorisch sind mittel- bis grobblasige Rasselgeräusche festzustellen. In der Röntgenaufnahme des Thorax lassen sich streifige, teilweise fleckig konfluierende Verschattungen im Sinne einer Bronchopneumonie erkennen. Bei der noch am selben Tag durchgeführten Bronchoskopie lässt sich aus allen Ober- und Unterlappenostien reichlich putrides, blutig tingiertes Sekret absaugen. Laborchemisch zeigt sich ein starker Anstieg der Entzündungsparameter (CRP 321,5 mg/l, Leukozyten 12.590 / $\mu$ l).

#### **4.3.3 Fall 2: Patient mit nekrotisierender Pankreatitis**

Bei Patient 2 handelt es sich um einen 46-jährigen Mann, der kurz nach Mitternacht stark alkoholisiert auf die operative Intensivstation aufgenommen wird. Anamnestisch

klagt der Patient seit ca. 13:00 Uhr des Vortages über progrediente abdominelle Schmerzen. An Vorerkrankungen ist eine Epilepsie bekannt.

Bei der körperlichen Untersuchung ist das Abdomen weich und druckschmerzhaft. Resistenzen sind nicht tastbar, eine Peristaltik ist nicht auskultierbar. Im EKG lässt sich eine Sinustachycardie mit Frequenzen bis 130/min feststellen, der Blutdruck ist normoton mit Blutdruckspitzen bis 150/60 mmHg. Der Patient ist tachypnoeisch (Atemfrequenzen > 40/min) und fiebrig (Körpertemperatur zwischen 38 – 39°C). Die Lunge ist bei der Auskultation frei, die Nierenfunktion unauffällig. Laborchemisch sind die Pankreasenzyme (Amylase 1.495 U/l, Lipase 2.200 U/l), die Leberwerte ( $\gamma$ GT 787 U/l, GOT 192 U/l, GPT 276,7 U/l) sowie die Entzündungsparameter (CRP 122,9 mg/l, Leukozyten 13.980/ $\mu$ l) pathologisch erhöht, das Calcium ist mit 0,85 mmol/l erniedrigt. In der Computertomographie des gesamten Abdomens zeigt sich das Bild einer nekrotisierenden Pankreatitis mit paracolischen Exsudationen bis ins kleine Becken. Mehr als 90 % des Pankreasparenchyms sind zerstört, nur im Kopf- und Schwanzbereich finden sich noch kleine Inseln regelrecht perfundierten Gewebes. Es besteht ein hochgradiger Verdacht auf ein präpapilläres Konkrement. Sowohl im Ductus cysticus sowie in der Gallenblase sind weitere Konkremente sichtbar. Aufgrund eines akuten Nierenversagens muss der Patient noch am selben Tag an die kontinuierliche veno-venöse Hämofiltration (CVVHF) angeschlossen werden.

#### **4.3.4 Auswertung der Studienfälle**

Direkt im Anschluss an jeden Studiendurchgang wurden die von den Probanden bearbeiteten Patientenakten unter der Bezeichnung „Studie\_Studien-ID des Probanden“ gespeichert. Die vom jeweiligen Studienteilnehmer angeordneten Therapien einschließlich Therapiedauer, Dosierung und Dosierungsintervall und ggf. „Antibiotika-Wizard“-Pfad wurden in eine SPSS<sup>®</sup>-Tabelle übertragen und auf ihre Adäquatheit hin überprüft. Es wurde ebenfalls notiert, ob die Studienteilnehmer nachträglich Änderungen an der über den „Antibiotika-Wizard“ angeordneten Therapie vorgenommen hatten und ob sie die Therapie freigegeben hatten. Des Weiteren wurden die Bearbeitungszeiten für jeden Fall in die Tabelle eingetragen. Bei der Auswertung wurde ebenfalls berücksichtigt, ob die Probanden die Vorerkrankungen der Studienpatienten beachtet hatten und ob sie bei der konventionellen Therapieanordnung Hilfsmittel benutzt hatten.

Abschließend wurde der Ausgangszustand der Patientenakten wiederhergestellt, indem die Studiendatenbank mit SQL-Skripten (SQL = Structured Query Language) gelöscht und aus dem logischen Backup „Studiendatenbank“ wiederhergestellt wurde. Somit standen die Patientenakten für den nächsten Studienteilnehmer in ihrer ursprünglichen Studienversion wieder zur Verfügung.

#### 4.3.4.1 Bewertung der angeordneten Therapien

In Tabelle 4-1 sind die für die Studienfälle zu erwartenden Keimspektren sowie die adäquaten Antibiotikatherapien aufgeführt. Um zu differenzieren, ob eine falsche Antibiotikatherapie auf einer Nichtbeachtung der Vorerkrankungen beruht, sind auch die Therapiemöglichkeiten aufgeführt, die für den jeweiligen Fall ohne Begleiterkrankungen richtig gewesen wären. Für die Auswertung wurden die angeordneten Therapien einer der folgenden drei Kategorien zugeteilt:

1. Therapie erster Wahl
2. Therapie zweiter Wahl
3. Falsche Therapie.

Die Kategorien „Therapie erster Wahl“ und „Therapie zweiter Wahl“ wurden als richtige Therapien gewertet, wobei die „Therapie erster Wahl“ der „Therapie zweiter Wahl“ überlegen ist. Als „Therapien erster Wahl“ wurden alle Therapien angesehen, die sowohl vom „Antibiotika-Wizard“ am Ende eines als richtig bezeichneten Pfades (s.u.) als auch von der PEG für das jeweilige Krankheitsbild vorgeschlagen werden und für die keine Kontraindikationen beim jeweiligen Studienpatienten vorlagen. Für den Fall, dass beim Studienpatienten eine relative Kontraindikation für eine Therapie bestand, wurde diese Therapie um eine Kategorie zurückgestuft (d.h. von „Therapie erster Wahl“ zu „Therapie zweiter Wahl“ und von „Therapie zweiter Wahl“ zu „falsche Therapie“) (Tabelle 4-1).

Die vom „Antibiotika-Wizard“ vorgeschlagenen Therapien sind an das zu erwartende Keimspektrum am Universitätsklinikum Giessen angepasst. Wählten die Studienteilnehmer eine im „Antibiotika-Wizard“ unter einem richtigen Pfad aufgeführte Therapie, so war davon auszugehen, dass sie sich dieses Erregerspektrums bewusst waren. Entschieden sich die Studienteilnehmer dagegen für eine von der PEG vorgeschlagene Therapie, so waren sie sich zwar nicht des Keimspektrums am Universitätsklinikum bewusst, befolgten aber allgemein anerkannte Richtlinien zur

kalkulierten Antibiotikatherapie. Aus den oben genannten Gründen wurden diejenigen Therapien, die entweder nur vom „Antibiotika-Wizard“ am Ende eines als richtig bezeichneten Pfades oder nur von der PEG vorgeschlagen wurden, auch als richtig angesehen. Allerdings wurden sie als „Therapien zweiter Wahl“ eingestuft. Ebenfalls als „Therapie zweiter Wahl“ wurden die Therapien gewertet, die zusätzlich zu den empfohlenen Medikamenten noch mindestens ein weiteres Antiinfektivum enthielten, welches weder vom „Antibiotika-Wizard“ noch von der PEG empfohlen wurde. Dabei durften jedoch für das nicht empfohlene Antibiotikum keine Kontraindikationen für den jeweiligen Studienpatienten vorliegen.

**Tabelle 4-1:** Zu erwartende Keimspektren und adäquate Therapien

	<b>Patient 1:nosokomiale Pneumonie</b>	
	<b>ohne Vorerkrankungen</b>	<b>COPD</b>
<b>zu erwartendes Keimspektrum</b>	Pneumokokken Hämophilus influenzae Staphylokokkus aureus Enterobacteriaceae (selten)	Pneumokokken Hämophilus influenzae Staphylokokkus aureus Enterobacteriaceae (selten) Anaerobier
<b>Therapien erster Wahl</b>	<b>Aminopenicilline + BLI:</b> Ampicillin + Sulbactam, Amoxicillin + Clavulansäure <b>Cephalosporine 2. Generation:</b> Cefuroxim, Cefotiam <b>Cephalosporine Generation 3a:</b> Cefotaxim, Ceftriaxon <b>Fluorchinolone 4. Generation:</b> Moxifloxacin	<b>Acylaminopenicillin + BLI:</b> Piperacillin + Sulbactam/Tazobactam (auch als Perfusor) <b>Cephalosporine Generation 3a:</b> Cefotaxim, Ceftriaxon <b>Carbapeneme 1. Generation:</b> Imipenem, Meropenem
<b>Therapien zweiter Wahl</b>	<b>Cephalosporine Generation 3b:</b> Ceftazidim <b>Fluorchinolon 3. Generation:</b> Levofloxacin <b>Carbapenem 1. Generation:</b> Imipenem, Meropenem (evt. + Glykopeptid: Vancomycin) <b>Carbapenem 2. Generation:</b> Ertapenem	<b>Cephalosporine Generation 3b:</b> Ceftazidim <b>Cephalosporine 4. Generation:</b> Cefepim, Cefprium <b>Fluorchinolon 2. Generation:</b> Ciprofloxacin (evt. + Licosamid Clindamycin) <b>Fluorchinolon 3. Generation:</b> Levofloxacin <b>Fluorchinolon 4. Generation:</b> Moxifloxacin <b>Carbapenem 1. Generation+Glykopeptid:</b> Imipenem + Vancomycin Meropenem+Vancomycin

Fortsetzung von Tabelle 4-1

	<b>Patient 2: nekrotisierende Pankreatitis</b>	
	<b>ohne Vorerkrankungen</b>	<b>Epilepsie und Niereninsuffizienz</b>
<b>zu erwartendes Keimspektrum</b>	Enterobacteriaceae Enterokokken Staphylokokkus aureus Pseudomonas aeruginosa Anaerobier Candida	Enterobacteriaceae Enterokokken Staphylokokkus aureus Pseudomonas aeruginosa Anaerobier Candida
<b>Therapien erster Wahl</b>	<b>Acylaminopenicillin + BLI:</b> Piperacillin + Sulbactam/Tazobactam (auch als Perfusor) <b>Carbapeneme 1. Generation:</b> Imipenem, Meropenem	<b>Carbapeneme 1. Generation:</b> Meropenem
<b>Therapien zweiter Wahl</b>	<b>Cephalosporine 2. Generation:</b> Cefuroxim, Cefotiam <b>Cephalosporine Generation 3a:</b> Cefotaxim (evt. + Lincosamid Clindamycin bzw. + Metronidazol) Ceftriaxon (evt. + Lincosamid Clindamycin) <b>Fluorchinolon 2. Generation:</b> Ciprofloxacin (evt. + Metronidazol) <b>Fluorchinolon 3. Generation:</b> Levofloxacin <b>Fluorchinolon 4. Generation:</b> Moxifloxacin <b>Carbapenem 1. Generation + Glykopeptid:</b> Carbapenem + Vancomycin <b>Carbapeneme 2. Generation:</b> Ertapenem	<b>Cephalosporine 2. Generation:</b> Cefuroxim, Cefotiam <b>Cephalosporine Generation 3a:</b> Cefotaxim (evt.+Lincosamid Clindamycin bzw. + Metronidazol) Ceftriaxon + Lincosamid Clindamycin <b>Acylaminopenicillin + BLI</b> Piperacillin + Sulbactam/Tazobactam (auch als Perfusor) <b>Carbapenem 1. Generation:</b> Imipenem <b>Fluorchinolon 4. Generation:</b> Moxifloxacin

4.3.4.2 Bewertung der Dosierungen

In Tabelle 4-2 sind die Dosierungen derjenigen Antibiotika aufgeführt, die für die kalkulierte Therapie der beiden Studienpatienten angeordnet werden durften. Als korrekte Dosierungen für Patient 1 ohne Nierenfunktionseinschränkung galten alle Dosierungen, die zwischen den Empfehlungen des „Antibiotika-Wizard“ und den von der PEG angegebenen Maximaldosierungen für die entsprechenden Medikamente lagen. Für Patient 2 mit dialysepflichtiger Niereninsuffizienz wurde zunächst überprüft, für welche Antibiotikatherapien überhaupt eine Dosisanpassung erforderlich gewesen wäre. Für alle anpassungspflichtigen Antibiotika galten die Dosierungen als adäquat, die zwischen den Empfehlungen des „Antibiotika-Wizard“ und denen in „Drug Prescribing in Renal Failure“ [1] lagen (die PEG macht keine Angaben für Patienten mit CVVHF-

Pflicht). In den Fällen, in denen der „Antibiotika-Wizard“ keine Empfehlungen für die Dosierung eines bestimmten Medikamentes bei Dialysepflicht gab, galten ebenfalls die Empfehlungen aus „Drug Prescribing in Renal Failure“ [1].

**Tabelle 4-2:** Dosierungen der Antibiotika und Dosisanpassungen bei Dialyse

<b>Medikament</b>	<b>Dosierungsintervall</b>	<b>Dosierungsintervall bei Niereninsuffizienz</b>
Ampicillin	4 x 250-2000 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Ampicillin / Sulbactam (Unacid)	3 x 3000 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Amoxicillin / Clavulansäure	3 x 2200 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Cefotaxim	3 x 2000 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Cefotiam	3 x 2000 mg/d	3 x 1000 mg/d
Ceftazidim	3 x 2000 mg/d	3 x 1000 mg/d
Ceftriaxon	1-2 x 2000 mg/d	Loading dose 1. Tag: 2 x 2000 mg/d, dann: 1 x 2000 mg/d
Cefuroxim	3 x 1500 mg/d	Loading dose 1. Tag: 1-3 x 1500 mg/d, dann: 1 x 750-1500 mg/d
Ciprofloxacin	2-3 x 400 mg/d	Loading dose 1. Tag: 2 x 400 mg/d, dann: 2 x 200 mg/d
Clindamycin	3 x 600 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Ertapenem	1 x 1000 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Gentamicin	1 x 5-7 mg/kg KG/d	Nach Spiegelbestimmung
Imipenem	4 x 500 mg/d - 3 x 1000 mg/d	Loading dose 1. Tag: 4 x 500 mg/d, dann: 2-4 x 250 mg/d
Levofloxacin	2 x 500 mg/d	Loading dose 1. Tag: 1 x 500 mg/d, dann: 1 x 250 mg/d
Meropenem	3 x 1000 mg/d	Loading dose 1. Tag: 3 x 1000 mg/d, dann: 1 x 500 mg/d - 2 x 1000 mg/d
Metronidazol	3 x 500 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Moxifloxacin	1 x 400 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Piperacillin / Sulbactam	P.: 3 x 4000 mg/d S.: 3 x 1000 mg/d	Keine Dosisanpassung erforderlich
Piperacillin / Sulbactam Perfusor	P.: 250 mg/Std. S.: 62,5 mg/Std.	Keine Dosisanpassung erforderlich
Tobramycin	1 x 5-7 mg/kg KG/d	2 x 0,51-1,19 mg/kg KG/d
Vancomycin	2 x 1000 mg/d	0,5 - 1 x 500 mg/d, dann: nach Spiegelbestimmung

#### 4.3.4.3 Beachtung der Begleiterkrankungen

##### *Anordnung mit „Antibiotika-Wizard“:*

Bei den über den „Antibiotika-Wizard“ angeordneten Therapien lässt sich über eine Rekapitulation des Entscheidungspfades des Studienteilnehmers feststellen, ob die Vorerkrankungen „COPD“ (Fall 1) bzw. „Nierenversagen mit CVVHF-Pflicht“ (Fall 2) beachtet wurden. Ob die Begleiterkrankung „Epilepsie“ bei der Anordnung berücksichtigt wurde, lässt sich aus der Auswertung des Entscheidungspfades dagegen nicht ableiten.

##### *Konventionelle Anordnung, Patient 1:*

Um bei den konventionell angeordneten Antibiotikatherapien für Patient 1 feststellen zu können, ob die Begleiterkrankung „COPD“ berücksichtigt wurde, wurde folgendes Vorgehen gewählt. Zunächst wurde überprüft, ob die ausgewählte Therapie für einen Patienten mit demselben Krankheitsbild aber ohne Vorerkrankung korrekt gewesen wäre. Für die Entscheidung, ob die Therapien als Therapie erster oder zweiter Wahl beziehungsweise als inadäquate Therapie gewertet wurden, galten die bereits erläuterten Kriterien. War eine verordnete Therapie für einen Patienten ohne Grunderkrankung einer niedrigeren Kategorie zugeordnet als bei einem Patienten mit COPD, konnte daraus geschlossen werden, dass der Studienteilnehmer die Grunderkrankung beachtet hatte. War ein Therapieschema für einen Patienten ohne Grunderkrankung jedoch einer höheren Kategorie zugeteilt als für einen Patienten mit COPD, war es eher wahrscheinlich, dass die Vorerkrankung nicht berücksichtigt wurde. Keine Aussage konnte getroffen werden, wenn die verordnete Therapie für einen Patienten mit COPD derselben Bewertungskategorie zugehörig war wie für einen Patienten ohne Grunderkrankung.

##### *Konventionelle Anordnung, Patient 2:*

Eine Aussage über die Beachtung der Niereninsuffizienz im 2. Fall konnte nur für die Therapien erfolgen, bei denen eine Dosisreduktion bei CVVHF erforderlich war. Eine Beachtung der Niereninsuffizienz wurde angenommen, wenn die Dosierungen für die einzelnen Medikamente innerhalb der festgelegten Grenzen für einen Patienten mit Dialysepflicht lagen. Als nicht ausreichend wurde es gewertet, wenn die Dosierungen lediglich zu niedrig für einen nicht dialysepflichtigen Patienten waren. Für die Therapien, bei denen keine Dosisreduktion bei Dialyse nötig war, wurde bei der Auswertung unter der Rubrik „Niereninsuffizienz beachtet“ die Kategorie „keine Aussage möglich“ eingetragen.

Für die Vorerkrankung „Epilepsie“ konnte lediglich eine Negativaussage getroffen werden. Wurde ein Medikament verordnet, für das eine Kontraindikation für Epilepsie vorlag, war es eher wahrscheinlich, dass die Epilepsie nicht beachtet wurde, vor allem, da genügend Ausweichtherapien zur Verfügung standen. Da die Kontraindikationen bei den in Frage kommenden Medikamenten nur relativ waren, musste aus einer Verordnung eines dieser Medikamente jedoch nicht folgen, dass die Therapie als falsch zu bewerten war. Für die Therapieschemata ohne Kontraindikationen konnte keine Aussage getroffen werden, so dass die Kategorie „keine Aussage möglich“ unter der Rubrik „Epilepsie beachtet“ eingeführt wurde.

#### 4.3.4.4 Bewertung des Wizardpfades

Bei den über den „Antibiotika-Wizard“ angeordneten Therapien musste in Betracht gezogen werden, ob die Studienteilnehmer über den richtigen Entscheidungspfad zur Therapieauswahl gelangt waren. Denn nur in diesem Fall erhielten die Teilnehmer am Ende des Weges ein Spektrum an Therapien zur Auswahl, von denen alle als adäquat angesehen werden konnten. Wählten sie dagegen einen falschen Pfad, waren nur einige oder auch gar keine der vorgeschlagenen Therapien als richtig anzusehen. Damit ein Pfad als korrekt gewertet werden konnte, mussten alle Vorerkrankungen bzw. Risikofaktoren der Patienten beachtet worden sein.

Bei der Bearbeitung des ersten Studienfalls (Patient mit nosokomialer Pneumonie) konnten die Studienteilnehmer über zwei Pfade zu einem adäquaten Therapievorschlag gelangen. Ein Pfad führte über die bekannten Vorerkrankungen zum Ziel, der andere über eine Punktebewertung von Risikofaktoren (Patientenalter >65 Jahre, Vorliegen einer strukturellen Lungenerkrankung, antiinfektive Vorbehandlung, Beginn der Symptomatik ab dem 5. Krankenhaustag, schwere respiratorische Insuffizienz und extrapulmonales Organversagen). Bei der Bearbeitung des zweiten Falls (Patient mit nekrotisierender Pankreatitis) führte nur ein einziger Pfad zu einem adäquaten Therapievorschlag. Aus Tabelle 4-3 ist ersichtlich, welche Entscheidungspfade für jeden der Studienpatienten als korrekt gewertet wurden. Alle davon abweichenden Pfade wurden als „Pfadfehler“ gewertet. Das Vorliegen eines Pfadfehlers bedeutete aber nicht notwendigerweise, dass die angeordnete Therapie inadäquat war.

**Tabelle 4-3:** Korrekte Entscheidungspfade für über den „Antibiotika-Wizard“ angeordnete Therapien

	<b>Korrektter Entscheidungspfad</b>
Fall 1  Nosokomiale Pneumonie	1) Antibiotika => nosokomiale Pneumonie => kein Erregernachweis vorhanden => keine Beatmung/Beatmung < 5 Tage => Grunderkrankung: COPD => Therapieauswahl  2) Antibiotika => nosokomiale Pneumonie => kein Erregernachweis vorhanden => Punktbewertung von Risikofaktoren => Gruppe III => Therapieauswahl
Fall 2  Nekrotisierende Pankreatitis	1) Antibiotika => Peritonitis/Pankreatitis => kein Erregernachweis vorhanden => sekundäre Peritonitis => nekrotisierende Pankreatitis => Niereninsuffizienz => Therapieauswahl

#### 4.3.4.5 Statistik

Nachdem die Daten aus den Studiendatenbanken exportiert worden waren, wurden sie mit dem Programm SPSS<sup>®</sup> (SPSS<sup>®</sup> GmbH Software, München, Deutschland) statistisch ausgewertet. Mit dem Mann-Whitney-U-Test wurden für die Bearbeitungsdauer Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) berechnet. Kategoriale Parameter wurden mit dem Chi-Quadrat-Test auf einen signifikanten Unterschied ( $p < 0,05$ ) zwischen den beiden Anordnungsverfahren überprüft. In einer univariaten Analyse wurden die bei der Befragung erhobenen arzt-spezifischen, auf das PDMS-bezogenen Parameter sowie Parameter über potentielle Informationsquellen für die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie statistisch ausgewertet. Dies geschah, um mögliche Parameter, die im Zusammenhang mit einem falschen Verordnungsverhalten stehen könnten, zu identifizieren.

## 4.4 Fragebögen

Ein entscheidendes Kriterium für den Erfolg von Informationssystemen (IS) ist die Reaktion der Nutzer auf das jeweilige System [2]. In verschiedenen Studien konnte gezeigt werden, dass Benutzer auch gut konstruierte Programme ablehnen oder sogar boykottieren können, wenn ihre Bedürfnisse und Vorschläge bei deren Entwicklung nicht ausreichend berücksichtigt werden [45;48;63;74]. Sind die Anwender dagegen mit

einem Programm zufrieden, werden sie ihre Arbeitsschritte so umwandeln, dass sie den größtmöglichen Vorteil aus der Computernutzung ziehen können [2]. Aus diesem Grund gilt die Nutzerzufriedenheit in der Literatur auch als Korrelat für die System-Effektivität [2;7]. Aus oben Gesagtem ergibt sich, dass die zukünftigen Nutzer intensiv in den Implementierungsvorgang einer neuen Software mit einbezogen werden sollten [16;18;42;46]. Dabei gilt: je frühzeitiger diese Einbindung stattfindet, desto höher ist später auch die Anwenderzufriedenheit [41].

In dieser Arbeit sollten die Anwender das implementierte Programm „Antibiotika-Wizard“ mit Hilfe des IsoMetrics<sup>®</sup> Inventars zur Testung der Benutzbarkeit von Software [20] evaluieren, sowie einen eigens konstruierten Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit bearbeiten. Da die Nutzerzufriedenheit auch stark von der Einstellung der Anwender gegenüber Computersystemen abhängig ist, sollte diese bei Untersuchungen zur Anwenderzufriedenheit immer mitberücksichtigt werden [7;41]. Um die generelle Haltung der Studienteilnehmer hinsichtlich des Computereinsatzes zu erheben, wurde zusätzlich der FENIM [59] eingesetzt.

#### **4.4.1 IsoMetrics-Fragebogen zur Testung der Benutzbarkeit von Software**

##### 4.4.1.1 Hintergrund

Die Evaluation von Software spielt bei deren Entwicklung eine wichtige Rolle, da auf diese Weise Schwächen des Programms frühzeitig erkannt werden können. Weiterhin kann festgestellt werden, ob die Bedürfnisse des Nutzers erfüllt werden und ob die Software die von ihr zu bearbeitenden Aufgaben zur Zufriedenheit löst. Eine weitere Möglichkeit der Software-Evaluation stellt der Vergleich mehrerer Produkte dar [19].

Als international anerkannte Maßstäbe für die Bewertung von Softwareprodukten galten lange Zeit die sehr allgemein formulierten Begriffe „Benutzerfreundlichkeit“, „Benutzbarkeit“ sowie „Gebrauchstauglichkeit“ [21]. 1992 wurde schließlich die europäische Norm EN ISO 9241/10 mit dem Titel „Ergonomics requirements for office work with visual display terminals/Dialogue principles“ (deutsche Fassung der europäischen Norm der „International Organization for Standardization“; [http://didaktik.physik.hu-berlin.de/forschung/physik\\_2000/iso9241.pdf](http://didaktik.physik.hu-berlin.de/forschung/physik_2000/iso9241.pdf)) eingeführt, welche sich im Speziellen mit der Gestaltung und Bewertung von Dialogsystemen beschäftigt. Durch das Aufstellen der folgenden sieben Gestaltungsgrundsätze versucht

diese Norm die oben angeführten Bewertungsmaßstäbe zu Evaluationszwecken zu präzisieren:

- Aufgabenangemessenheit (suitability for the task):

Aufgabenangemessenheit ist gegeben, wenn der Nutzer bei der effektiven und effizienten Ausführung einer Aufgabe unterstützt wird. Dabei zeigt das System nur die Informationen an, die für die Erfüllung der Aufgabe benötigt werden.

- Selbstbeschreibungsfähigkeit (self-descriptiveness):

Von Selbstbeschreibungsfähigkeit spricht man, wenn jeder Schritt des Programms unmittelbar für den Anwender verständlich ist. Dies kann beispielsweise durch automatische Feedbacks oder durch die Bereitstellung der Informationen auf Nachfrage gewährleistet werden.

- Steuerbarkeit (controllability):

Steuerbarkeit eines Softwaresystems liegt vor, wenn der User vom Beginn bis zum erfolgreichen Abschluss seiner Aufgabe die volle Kontrolle über alle Interaktionen des Systems hat.

- Erwartungskonformität (conformity with user expectations):

Unter Erwartungskonformität versteht man, dass die Software mit den Kenntnissen, dem Ausbildungsstand, den Erwartungen und den Erfahrungen des Anwenders sowie mit allgemein anerkannten Konventionen korreliert.

- Fehlerrobustheit (error tolerance):

Fehlerrobustheit ist gegeben, wenn auch nach einem offensichtlichen Eingabefehler das angestrebte Ergebnis ohne oder nur durch geringfügige Änderungen noch erreicht werden kann. Dabei soll die Software so konstruiert sein, dass Eingabefehler möglichst vermieden werden und der User bei der Aufdeckung von Eingabefehlern unterstützt wird.

- Individualisierbarkeit (suitability for individualization):

Ein System ist individualisierbar, wenn der Anwender es an seine individuellen Bedürfnisse und Fähigkeiten anpassen kann.

- Erlernbarkeit (suitability for learning):

Eine Software unterstützt die Erlernbarkeit, wenn sie den User mit minimalem Lernaufwand durch die verschiedenen Stadien des Lernprozesses führt.

Die ISO 9241/10 bietet jedoch lediglich einen Orientierungsrahmen für die Evaluation von Softwareprodukten, da sie keine konkreten Ansätze für die Realisierung normkonformer Softwaresysteme liefert. Die deshalb nötige weitere Operationalisierung der Gestaltungsgrundsätze wurde mit dem IsoMetrics-Fragebogen verwirklicht.

#### 4.4.1.2 Aufbau des IsoMetrics-Fragebogens

Der IsoMetrics-Fragebogen wurde 1994 von Willumeit als Inventar zur Testung der Benutzbarkeit von Software entwickelt und von Hamborg, Gediga und Willumeit weitergeführt [21]. Durch den Test sollen aus Sicht der Anwender bestehende Schwachstellen aufgedeckt und somit Hinweise für die Weiterentwicklung der Software gewonnen werden. Gleichzeitig soll ein Vergleich mit anderen Softwaresystemen ermöglicht werden.

Für die unterschiedlichen Fragestellungen bei der Evaluation von Softwaresystemen liegen zwei validierte und reliable Versionen des IsoMetrics vor. Der aufwendigere IsoMetrics<sup>L</sup> (long) dient in erster Linie der formativen Evaluation und kommt insbesondere während des Entwicklungsprozesses eines Programms zur Anwendung. Der IsoMetrics<sup>S</sup> (short) wird dagegen bei summativen Bewertungen zum Vergleich verschiedener Versionen eines Systems oder zum Vergleich verschiedener Systeme eingesetzt.

Der Test besteht aus sieben Subskalen, die jeweils einen der Gestaltungsgrundsätze der EN ISO 9241/10 repräsentieren. Die aktuelle Version (2.03) des Fragebogens IsoMetrics<sup>S</sup> enthält insgesamt 75 Items [25]. Ihre Verteilung auf die verschiedenen Subskalen ist in Tabelle 4-4 dargestellt:

**Tabelle 4-4:** Verteilung der Items auf die Subskalen des IsoMetrics

Subskala	Anzahl der Items
Aufgabenangemessenheit	15
Selbstbeschreibungsfähigkeit	12
Steuerbarkeit	11
Erwartungskonformität	8
Fehlertoleranz	15
Individualisierbarkeit	6
Erlernbarkeit	8

Die Beantwortung der einzelnen Aussagen erfolgt über eine 5-stufige Likert-Skala (1 = „stimmt nicht“ bis 5 = „stimmt sehr“) [20]. Um die Anzahl willkürlicher Antworten zu vermindern, besteht zusätzlich die Option, die Kategorie „keine Angabe“ anzugeben (Abbildung 4-9).

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
	Aufgabenangemessenheit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
A1	Die Software zwingt mich Arbeitsschritte durchzuführen, die für meine Arbeit nicht sinnvoll sind.						

**Abbildung 4-9:** Ein Item des IsoMetrics<sup>S</sup>

Beim IsoMetrics<sup>L</sup> werden zusätzlich zu den oben erwähnten Items noch zwei weitere Bewertungskategorien erhoben. Zum einen soll, ebenfalls über eine 5-stufige Likert-Skala, angegeben werden, wie wichtig der erfragte Aspekt für den Gesamteindruck der Software ist. Zum anderen wird der Proband aufgefordert, ein konkretes Beispiel zu nennen, bei dem er der jeweiligen Aussage zustimmt.

Für formative Evaluationszwecke sollten mindestens 8, optimal jedoch 20 Personen an der Befragung teilnehmen, bei summativen Untersuchungen werden mindestens 20 und optimal 50 Probanden benötigt [21]. Der Fragebogen liegt in deutscher und englischer Fassung vor und kann sowohl online als auch auf Papier bearbeitet werden [25].

Da in dieser Arbeit der Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ mit Referenzsoftwares verglichen werden sollte, wurde die Version IsoMetrics<sup>S</sup> (siehe Kapitel 11.5.1) gewählt. Aufgrund der speziellen Aufgabe des „Antibiotika-Wizard“ die kalkulierte Antibiotikatherapie zu standardisieren, wird eine „Individualisierbarkeit“ des

Programms nicht gefordert, so dass die komplette Subskala in diesem Fall aus dem Fragebogen herausgenommen wurde. Dieses Vorgehen ist dem IsoMetrics-Manual zufolge methodisch unproblematisch [21]. Die Bearbeitungszeit für den IsoMetric<sup>S</sup> wurde mit 0,5 – 1 Stunde veranschlagt.

#### 4.4.1.3 Auswertung

Vor der eigentlichen Auswertung wurden alle Fragebögen aus der Studie ausgeschlossen, die mehr als 20 % Verweigerungen (das entspricht 14 Fragen) aufwiesen. Als Verweigerung galten dabei das Nichtbeantworten eines Items sowie das Ankreuzen der Kategorie „keine Angabe“ [21]. Bei den verbleibenden Fragebögen wurden alle Verweigerungen durch die mittlere Kategorie („stimmt mittelmäßig“ = „3“) ersetzt. In einer Reliabilitätsstudie konnte gezeigt werden, dass dieses Vorgehen die psychometrischen Eigenschaften des Tests nicht verändert [20]. Im nächsten Schritt wurden die negativ formulierten Items durch die Transformation  $r' = 6 - 1$  umgepolt [21]. Für die weitere Analyse wurden der MW und die SD sowohl auf Itemebene als auch auf Skalenniveau berechnet. Die interne Konsistenz (Reliabilität) wurde mit Cronbachs Alpha ( $\alpha$ ) geprüft, wobei ein Wert von  $\alpha > 0,7$  als zufriedenstellend, ein Wert von  $\alpha > 0,8$  als gut erachtet wurde.

Die Ergebnisse der Befragung wurden sowohl für sich betrachtet als auch mit anderen Software-Produkten verglichen. Die Darstellung erfolgte mit einer tabellarischen sowie einer graphischen Gegenüberstellung der Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Systeme. Leider lagen in der Literatur keine Erhebungen von anderen Softwaresystemen mit dem IsoMetrics Inventar vor, die dem Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ vergleichbar sind. Als Referenzprodukte wurden stattdessen folgende drei Softwaresysteme aus verschiedenen Bereichen gewählt:

- Das Textverarbeitungsprogramm WinWord<sup>®</sup> für Windows<sup>®</sup>, Version 2 von Microsoft<sup>®</sup> (diese Software wurde mit einer früheren Version des IsoMetrics-Inventars evaluiert; n = 55) [19;25].
- Das Krankenhausinformationssystem IS-H\*MED<sup>®</sup>, Version 4.63B von T-Systems<sup>®</sup>, Österreich (n = 58, davon je n = 29 Online-Befragungen bzw. Paper-and-Pencil-Befragungen). Dieses System beinhaltet unter anderem Programmbausteine zum „Verfassen eines Entlassungsberichts“, zur „Darstellung von Laborergebnissen und diagnostischen Ergebnissen“, zur

„Dokumentation von diagnostischen Ergebnissen“, zur „Dokumentation und Anordnung ärztlicher Untersuchungen“, zum „diagnose related grouping“ sowie eine spezielle Kategorie für die Pflege [25].

- Das Verwaltungsprogramm SAP R/3 HR<sup>®</sup>, Version 4.6 von SAP<sup>®</sup> (die Evaluation erfolgte mit der IsoMetrics Version 2.03; n = 28). Das Produkt R/3 kommt vor allem in kaufmännischen Bereichen zum Einsatz. Der von Gruber [24] untersuchte Personalwirtschaftsteil HR (Human Resources) beinhaltet die Module „Personalmanagement“, „Veranstaltungsmanagement“, „Personalzeitwirtschaft“ und „Personalabrechnung“.

## **4.4.2 Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit**

### **4.4.2.1 Hintergrund**

Eine einheitliche Definition für Nutzerzufriedenheit lässt sich trotz zahlreicher Studien zu diesem Thema nur schwer finden. Dies liegt vor allem daran, dass in die Nutzerzufriedenheit mehrere Faktoren eingehen, die sich für jedes untersuchte System anders zusammensetzen [70]. In seiner Arbeit über die Zufriedenheit von Computerbenutzern in Krankenhäusern identifizierte Bailey insgesamt 41 für die Anwenderzufriedenheit relevante Faktoren. Jeder dieser Faktoren lässt sich in eine der fünf von Bailey genannten Dimensionen „Organisatorische Aspekte“, „Hard- und Software Aspekte“, „Anwendungsaspekte der Software“, „Nutzeraspekte“ und „EDV-Mitarbeiter-Aspekte“ einordnen [2].

### **4.4.2.2 Aufbau des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit**

Der in dieser Studie verwendete Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit (siehe Kapitel 11.5.2) wurde auf Grundlage der Arbeit von Bailey [2] entwickelt. Es wurde besonderer Wert auf die Erhebung der Nutzeraspekte gelegt, wobei vor allem die von Bailey genannten Teilaspekte „Schulung“, „Auswirkungen auf die berufliche Tätigkeit“, „Bedarf am System“ und „Vertrauen in das System“ berücksichtigt werden sollten. Zusätzlich wurde die Kategorie „Wissen und Erfahrung“ integriert, da es wahrscheinlich erschien, dass auch dieser Faktor die Anwenderzufriedenheit mit beeinflusst.

Im allgemeinen Teil I des Fragebogens (18 Fragen) wurden neben demographischen Angaben auch Angaben zu Computerkenntnissen der Teilnehmer sowie zur Nutzung des „Antibiotika-Wizard“ erfragt. Die Teilaspekte „Schulung“ (Teil I, Fragen 12 und 13) sowie „Wissen und Erfahrung“ (Teil I, Fragen 14, 15 und 18) wurden ebenfalls in diesem Teil des Fragebogens erhoben.

Der spezielle Teil II (12 Fragen) enthält Fragen zur Antibiotikaverordnung mit dem Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“. In diesem Abschnitt sollten Aussagen erhoben werden zu „Hard- und Software Aspekten“ (Teil II, Frage 1), „Auswirkungen auf die berufliche Tätigkeit“ (Teil II, Fragen 2 bis 6), „Vertrauen in das System“ (Teil II, Fragen 7 bis 9), „Bedarf am System“ (Teil II, Frage 10) und „EDV-Mitarbeiter Aspekten“ (Teil II, Frage 11). In einer weiteren Frage sollten die Studienteilnehmer eine Aussage über ihre Gesamtzufriedenheit mit dem Therapieassistenten treffen. Die Wertung der Fragen konnte anhand einer 3-stufigen Skala („nein“, „teils-teils“ und „ja“) vorgenommen werden.

Im dritten und letzten Teil des Fragebogens sollten Anregungen für die Weiterentwicklung des „Antibiotika-Wizard“ gewonnen werden. Die Studienteilnehmer sollten frei formulieren, welche Merkmale des Programms ihnen besonders gut gefielen und welche zusätzlichen Informationen sie von einem derartigen Programm erwarten würden. Da vor Beginn der Studie in Interviews mit den Mitarbeitern festgestellt worden war, dass der „Antibiotika-Wizard“ nur selten zur Therapie-Anordnung genutzt wurde, sollten die Probanden zusätzlich angeben, was ihrer Meinung nach der Grund für dieses Verhalten sein könnte. In einer letzten Frage sollten schließlich die medizinischen Bereiche aufgelistet werden, in denen die Implementierung eines Therapieassistenten ebenfalls sinnvoll sein könnte.

#### 4.4.2.3 Auswertung und Statistik

Die allgemeinen Daten der Teilnehmer wurden deskriptiv dargestellt. Um eventuelle Unterschiede bei der Beantwortung der Fragen feststellen zu können, wurden im Anschluss an die Auswertung der Fragebögen Subgruppen-Analysen (Geschlecht, Ausbildungsstand, Computererfahrung, Fachabteilungszugehörigkeit) durchgeführt. Die weitere Auswertung erfolgte rein deskriptiv für metrische und kategoriale Daten.

Für die Auswertung des Freiantwortteils wurden die Antworten der Teilnehmer manuell gesichtet. Nach dieser ersten Durchsicht wurden für jede Frage gesondert Überbegriffe

formuliert, unter welchen die Aussagen der befragten Ärzte eingeordnet werden konnten. Dabei wurde darauf geachtet, dass sich die Aussagen möglichst eindeutig einem Überbegriff zuordnen ließen. Die Darstellung der so gewonnenen Daten erfolgt rein deskriptiv.

#### **4.4.3 Fragebogen zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin**

##### 4.4.3.1 Fragebogaufbau

Um eine optimale Einbindung der Benutzer in den Implementierungsprozess eines Softwareprogramms zu ermöglichen, ist es hilfreich, die generelle Einstellung der Nutzergruppe in Bezug auf den Einsatz von Computern in ihrem Arbeitsbereich zu berücksichtigen [58]. Zu diesem Zweck wurde von Frau Dr. B. Quinzio vom Institut für Medizinische Psychologie am Universitätsklinikum Gießen und der Arbeitsgruppe „Datenmanagement in Anästhesiologie und Intensivmedizin“ der Fragebogen zur **Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin (FENIM)** entwickelt (siehe Kapitel 11.5.3) [59]. Die Evaluation und Validierung dieses Inventars erfolgte ebenfalls in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Medizinische Psychologie am Universitätsklinikum Gießen. Mit Hilfe des FENIM sollen bereits in der Planungsphase für die Implementierung neuer Technologien Daten über bestehende Erwartungen des medizinischen Personals gewonnen werden. So soll unter anderem auch eine nutzerspezifischere Schulungsplanung ermöglicht werden.

Die aktuelle Version (2004) umfasst insgesamt 30 Items in den drei Dimensionen „Integration in den klinischen Alltag“ (Skala I; 12 Items), „Arbeitserleichterung“ (Skala II; 10 Items) und „Persönlicher Umgang mit Computern“ (Skala III; 8 Items). Die Aussagen sind bipolar und werden auf einer 7-stufigen Skala beantwortet. Dabei drückt die links stehende „3“ eine Zustimmung zum links formulierten Satz, die rechts stehende „3“ eine Zustimmung zum rechts formulierten Satz aus, während die „0“ für „weder-noch“ steht (Abbildung 4-10).

Bewertung der Fragen, bei denen die <b>positive Formulierung auf der linken Seite</b> steht (1,2,6,9,10,14,15,16,17,19,20,24,26,29,30).							
<b>Skalierung</b>	1	2	3	4	5	6	7
	3	2	1	0	1	2	3
Es macht mir richtig Spaß, mich über neue Technologien auf dem Laufenden zu halten							Es macht mir wenig Spaß, mich über neue Technologien auf dem Laufenden zu halten
Bewertung der Fragen, bei denen die <b>positive Formulierung auf der rechten Seite</b> steht (3,4,5,7,8,11,12,13,18,21,22,23,25,27,28)							
<b>Skalierung</b>	7	6	5	4	3	2	1
	3	2	1	0	1	2	3
Der Einsatz von EDV erhöht den Streß im Klinikalltag							Der Einsatz von EDV senkt den Streß im Klinikalltag

**Abbildung 4-10:** Items des FENIM mit Bewertungsskala

#### 4.4.3.2 Auswertung des FENIM

Für die Auswertung des FENIM wurde den positiv formulierten Items (positive Aussage steht auf der linken Seite) eine Skalierung von 1-7 zugeteilt. Die negativ formulierten Items (negative Aussage steht auf der linken Seite) wurden durch die Transformation  $r' = 8 - r$  umgepolt (Abbildung 4-10). Der Wert 1 steht also für eine positive Einstellung gegenüber der Aussage, der Wert 7 für eine negative.

Die einzelnen Skalenwerte erhält man, indem man die Rohwerte der jeweiligen Items addiert und durch die Anzahl der Items pro Skala teilt. Jede Skala nimmt somit einen Wert zwischen 1 und 7 an. Der MW und die SD wurden für jede der drei Skalen sowie auf Itemebene berechnet. Die innere Konsistenz (Reliabilität) der Skalen wurde mit Cronbachs Alpha berechnet. Ein  $\alpha > 0,7$  wurde als zufrieden stellend, ein  $\alpha > 0,8$  als gut erachtet.

# 5 Ergebnisse

## 5.1 Demographische Daten

An der Befragung nahmen insgesamt 40 Probanden (weiblich (w) = 13; männlich (m) = 27) teil. 25 Ärzte/Ärztinnen arbeiteten in der Anästhesie (w = 9; m = 16), acht in der Inneren Medizin (w = 2; m = 6), vier in der Chirurgie (w = 1; m = 3) und drei in der Neurochirurgie (w = 1; m = 2). Unter den Studienteilnehmer waren 28 (w = 11; m = 17) Assistenzärzte und 12 Fachärzte (w = 2; m = 10, davon 3 Oberärzte). Das Durchschnittsalter der Teilnehmer lag bei 33,7 Jahren (Standardabweichung (SD): 3,5 Jahren; Median (M): 33 Jahre). Die Berufserfahrung der Ärzte betrug 68,5 Monate (SD: 32,3; M: 64 Monate), wobei im Mittel 64,9 Monate (SD: 32,4; M: 62 Monate) auf das derzeitige Fachgebiet entfielen. Die Computererfahrung der Probanden belief sich auf 13,5 Jahre (SD: 5,3; M: 13 Jahre), wobei die berufliche Nutzung von Computern im Mittel 7,3 Jahre (SD: 3,5; M: 7 Jahre) betrug. Bei der Frage nach ihren Computerfähigkeiten schätzten sich 5 (13,2 %; w = 2; m = 3) der Ärzte als Anfänger, 30 (78,9 % w = 9; m = 21) als Fortgeschrittene und 3 (7,9 %, w = 0; m = 3) als Experten ein. Die Studienteilnehmer hatten zum Zeitpunkt der Untersuchung im Durchschnitt 3,3 Jahre (SD: 2,3; M: 3 Jahre) mit einer elektronischen Patientenakte gearbeitet.

## 5.2 Studienfälle

Nach der Randomisierung der Anordnungsmethode wurde für jeden der beiden Studienpatienten jeweils 20 mal eine kalkulierte Antibiotikatherapie mit Unterstützung des Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ bzw. auf konventionelle Art angeordnet. 14 der 40 Studienteilnehmer (35 %) erhielten vor Bearbeitung der Fälle eine standardisierte Einführung in den Therapieassistenten. Bei der konventionellen Anordnungsmethode zogen 12 (30 %) der Ärzte ein Lehrbuch, 10 (25 %) die Rote Liste<sup>®</sup> und 4 (10 %) sowohl ein Lehrbuch als auch die Rote Liste<sup>®</sup> zu Rate, während 14 Probanden keinerlei Hilfsmittel bei der Therapieanordnung nutzten. Weitere, ebenfalls gestattete Hilfsmittel wie das Internet, schriftlich fixierte Richtlinien oder Arzneimittelblätter wurden nicht verwendet, obwohl diese Medien den Ärzten in ihrer unmittelbaren Arbeitsumgebung zur Verfügung standen.

Bei vier (10 %) der über den „Antibiotika-Wizard“ angeordneten Therapien wurde eine Änderung vorgenommen. Dabei wurden einmal nur die Dauer der Therapie, einmal die

Therapiedauer und das Dosierungsintervall, einmal die Therapiedauer und die Dosierung sowie einmal die Dosierung und das Dosierungsintervall geändert.

Bei 21 der Anordnungen (52,5 %) über den Therapieassistenten begingen die Probanden einen Pfadfehler. Dabei erfolgten 16 der Pfadfehler bei der Bearbeitung des zweiten Falles (nekrotisierende Pankreatitis) (Tabelle 4-1). In 17 Fällen, bei denen ein Pfadfehler begangen worden war, war die angeordnete Antibiotikatherapie trotzdem als adäquat zu werten. Dabei war die verordnete Therapie in 5 Fällen eine Therapie erster Wahl, in 12 Fällen eine Therapie zweiter Wahl.

**Tabelle 5-1:** Aufschlüsselung der Pfadfehler

	<b>Pfadfehler: ja</b>	<b>Pfadfehler: nein</b>
<b>Fall 1</b>	5	15
<b>Fall 2</b>	16	4
<b>Gesamt</b>	21	19

Insgesamt waren die über den „Antibiotika-Wizard“ angeordneten Therapien signifikant häufiger ( $p < 0,01$ ) adäquat als die auf herkömmliche Art ausgewählten Therapien. Im Detail wurden über den Therapieassistenten 35 (87,5 %) richtige Therapien (16 „erste Wahl“ und 19 „zweite Wahl“) verordnet, auf die herkömmliche Art nur 15 (37,5 %; davon 3 „erste Wahl“ und 12 „zweite Wahl“). Des Weiteren fällt auf, dass bei der Fallbearbeitung mit dem Therapieassistenten sowohl die Begleiterkrankungen signifikant häufiger ( $p < 0,05$ ) berücksichtigt wurden, als auch die ausgewählten Therapeutika signifikant häufiger ( $p < 0,01$ ) richtig dosiert wurden. Eine detaillierte Darstellung des Methodenvergleichs erfolgt in Tabelle 5-2.

**Tabelle 5-2:** Ergebnisse des Methodenvergleichs bei der Studienfallbearbeitung

	ohne Therapieassistent		mit Therapieassistent		Gesamt		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
<b>Beurteilung gesamt</b>							<b>&lt;0,01</b>
falsch	25	60,0%	5	12,5%	30	37,5%	
richtig	15	37,5%	35	87,5%	50	62,5%	
<b>Vorerkrankung: Antibiotikatherapie richtig</b>							<b>0,05</b>
falsch	9	22,5%	2	5,0%	11	13,8%	
1. Wahl	11	27,5%	18	45,0%	29	36,3%	
2. Wahl	20	50,0%	20	50,0%	40	50,0%	
<b>COPD beachtet</b>							<b>&lt;0,01</b>
nein	4	20,0%	0	0,0%	4	10,0%	
ja	11	55,0%	20	100,0%	31	77,5%	
Keine Aussage	5	25,0%	0	0,0%	5	12,5%	
<b>Niereninsuffizienz beachtet</b>							<b>&lt; 0,01</b>
nein	5	25,0%	4	20,0%	9	22,5%	
ja	7	35,0%	16	80,0%	23	57,5%	
Keine Aussage	8	40,0%	0	0,0%	8	20,0%	
<b>Epilepsie beachtet</b>							<b>&lt; 0,01</b>
nein	15	75,0%	5	25,0%	20	50,0%	
Keine Aussage	5	25,0%	15	75,0%	20	50,0%	
<b>Vorerkrankung: Dosierung richtig</b>							<b>&lt; 0,01</b>
nein	21	52,5%	3	7,5%	24	30,0%	
ja	19	47,5%	37	92,5%	56	70,0%	
<b>Endstatus</b>							<b>&lt; 0,01</b>
vorläufig	0	0,0%	29	72,5%	29	36,3%	
angeordnet	40	100,0%	11	27,5%	51	63,8%	

Von den 40 über den „Antibiotika-Wizard“ angeordneten Antibiotikaregimes wurden 29 im vorläufigen Status „nicht freigegeben“ belassen, d. h. die geforderte Verifizierung der automatisch generierten Therapien in den Status „angeordnet“ wurde von den Studienteilnehmern unterlassen (Tabelle 5-2). Aufgrund der Funktionsweise des PDMS ICUData sind alle auf herkömmliche Methode verordneten Antibiotikatherapien direkt im Status „angeordnet“. Von den Probanden wurde in diesem Fall also keine Verifizierung gefordert.

Details zum Zeitaufwand für die Anordnung finden sich in Tabelle 5-3.

**Tabelle 5-3:** Methodenvergleich Bearbeitungszeit

	<b>ohne Therapieassistent</b>	<b>mit Therapieassistent</b>
<b>Benötigte Zeit für Anordnung Mittelwert</b>	4min 21s	3min 27s
<b>Standardabweichung</b>	2min 20s	1min 54s
<b>Benötigte Zeit für Anordnung Maximum</b>	10min	7min
<b>Benötigte Zeit für Anordnung Minimum</b>	1min	1min

Bei der Betrachtung möglicher Parameter, die im Zusammenhang mit einem richtigen Anordnungsverhalten einer kalkulierten Antibiotikatherapie stehen könnten, korrelierte nur die Benutzung des Therapieassistenten anstelle des konventionellen Anordnungsverfahren mit einem richtigen Therapieregime. Sowohl für arzt spezifische Parameter als auch für Parameter über die Einstellung der Ärzte gegenüber dem PDMS konnte kein Zusammenhang mit einer richtigen oder falschen Antibiotikatherapie in der Studiensituation festgestellt werden (Tabelle 5-4). Auch die subjektive Intensität der Schulung (Tabelle 5-4) bzw. die Nutzung der verschiedenen Informationsquellen (Tabelle 5-5) für die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie hatten keinen Einfluss auf die Adäquatheit der Therapieschemata.

**Tabelle 5-4:** Zusammenhang von arzt-spezifischen bzw. auf das PDMS-bezogenen Parametern und Adäquatheit der Anordnungen

Beurteilung der Therapie	falsch		richtig		Gesamt		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
<b>Geschlecht</b>							<b>0,90</b>
weiblich	10	33,3%	16	32,0%	26	32,5%	
männlich	20	66,7%	34	68,0%	54	67,5%	
<b>Fachgebiet</b>							<b>0,47</b>
Anästhesie	21	70,0%	29	58,0%	50	62,5%	
Chirurgie/Neurochirurgie	5	16,7%	9	18,0%	14	17,5%	
Innere Medizin	4	13,3%	12	24,0%	16	20,0%	
<b>Berufliche Stellung</b>							<b>0,13</b>
Assistenzarzt	18	60,0%	38	76,0%	56	70,0%	
Facharzt/Oberarzt	12	40,0%	12	24,0%	24	30,0%	
<b>Computerfähigkeiten</b>							<b>0,86</b>
Anfänger/in	4	13,3%	6	13,0%	10	13,2%	
Fortgeschritten	23	76,7%	37	80,4%	60	78,9%	
Experte/in	3	10,0%	3	6,5%	6	7,9%	
<b>ICUData-Sinn</b>							<b>0,04</b>
nein	0	0,0%	2	4,1%	2	2,6%	
teils-teils	6	20,7%	22	44,9%	28	35,9%	
ja	23	79,3%	25	51,0%	48	61,5%	
<b>Ausreichende Schulung in ICUData</b>							<b>0,78</b>
nein	5	16,7%	9	18,0%	14	17,5%	
teils-teils	10	33,3%	20	40,0%	30	37,5%	
ja	15	50,0%	21	42,0%	36	45,0%	
<b>Ausreichende Schulung im „Antibiotika-Wizard“</b>							<b>0,95</b>
nein	10	33,3%	16	32,0%	26	32,5%	
teils-teils	16	53,3%	26	52,0%	42	52,5%	
ja	4	13,3%	8	16,0%	12	15,0%	
<b>Sicherheit bei kalkulierter Antibiotikatherapie</b>							<b>0,40</b>
nein	14	46,7%	16	32,0%	30	37,5%	
teils-teils	13	43,3%	29	58,0%	42	52,5%	
ja	3	10,0%	5	10,0%	8	10,0%	
<b>Schwierigkeiten Wissensaktualisierung Antibiotika</b>							<b>0,28</b>
nein	0	0,0%	4	8,0%	4	5,0%	
teils-teils	10	33,3%	16	32,0%	26	32,5%	
ja	20	66,7%	30	60,0%	50	62,5%	
<b>Fallbearbeitung mit „Antibiotika-Wizard“</b>							<b>&lt;0,01</b>
nein	25	83,3%	15	30,0%	40	50,0%	
ja	5	16,7%	35	70,0%	40	50,0%	

**Tabelle 5-5:** Zusammenhang von Parametern über die Nutzung potentieller Informationsquellen und richtigem Anordnungsverhalten

Beurteilung der Therapie	falsch		richtig		Gesamt		p-Wert
	n	%	n	%	n	%	
<b>Lehrbuch als Informationsquelle</b>							<b>0,55</b>
nein	2	6,9%	2	4,3%	4	5,3%	
teils-teils	5	17,2%	13	27,7%	18	23,7%	
ja	22	75,9%	32	68,1%	54	71,1%	
<b>Arzneimittelblätter als Informationsquelle</b>							<b>0,82</b>
nein	12	48,0%	24	55,8%	36	52,9%	
teils-teils	9	36,0%	13	30,2%	22	32,4%	
ja	4	16,0%	6	14,0%	10	14,7%	
<b>Internet als Informationsquelle</b>							<b>0,71</b>
nein	12	50,0%	20	45,5%	32	47,1%	
teils-teils	7	29,2%	17	38,6%	24	35,3%	
ja	5	20,8%	7	15,9%	12	17,6%	
<b>Richtlinien als Informationsquelle</b>							<b>0,81</b>
nein	9	33,3%	13	26,5%	22	28,9%	
teils-teils	11	40,7%	21	42,9%	32	42,1%	
ja	7	25,9%	15	30,6%	22	28,9%	
<b>„Antibiotika-Wizard“ als Informationsquelle</b>							<b>0,74</b>
nein	2	6,9%	4	8,2%	6	7,7%	
teils-teils	15	51,7%	29	59,2%	44	56,4%	
ja	12	41,4%	16	32,7%	28	35,9%	
<b>Kollegen/OA als Informationsquelle</b>							<b>0,26</b>
nein	3	10,3%	3	6,4%	6	7,9%	
teils-teils	1	3,4%	7	14,9%	8	10,5%	
ja	25	86,2%	37	78,7%	62	81,6%	
<b>Mikrobiologie als Informationsquelle</b>							<b>0,51</b>
nein	1	3,3%	3	6,5%	4	5,3%	
teils-teils	4	13,3%	10	21,7%	14	18,4%	
ja	25	83,3%	33	71,7%	58	76,3%	
<b>„Antibiotika-Wizard“</b>							<b>&lt; 0,01</b>
nein	25	83,3%	15	30,0%	40	50,0%	
ja	5	16,7%	35	70,0%	40	50,0%	

## 5.3 Fragebögen

### 5.3.1 Ergebnisse der Auswertung des IsoMetrics<sup>S</sup>-Fragebogens zur Testung der Benutzbarkeit von Software

#### 5.3.1.1 Isolierte Ergebnisse des IsoMetrics<sup>S</sup>-Fragebogens

Von den ursprünglich 40 ausgefüllten Fragebögen mussten vier von der weiteren Auswertung ausgeschlossen werden, da sie in mehr als 20 % der Fragen Verweigerungen aufwiesen.

In Tabelle 5-6 sind die Ergebnisse des IsoMetrics<sup>S</sup> für die sechs Subskalen mit MW, SD und  $\alpha$  als Maß für die interne Konsistenz dargestellt. Eine Darstellung der einzelnen Items, ebenfalls mit MW, SD und  $\alpha$  erfolgt in Tabelle 5-7. Die MW der einzelnen Subskalen reichen von 3,04 (SD:  $\pm 0,65$ ) für „Fehlerrobustheit“ über 3,34 („Steuerbarkeit“; SD:  $\pm 0,64$ ), 3,61 („Selbstbeschreibungsfähigkeit“; SD: 0,58), 3,70 („Aufgabenangemessenheit“; SD:  $\pm 0,64$ ) und 3,89 („Erwartungskonformität“; SD:  $\pm 0,63$ ) bis zu 3,96 (SD:  $\pm 0,58$ ) für „Erlernbarkeit“.

Bei Betrachtung der einzelnen Items erzielten in der Subskala „Aufgabenangemessenheit“ die Items A.14 („Die Software bietet mir eine Wiederhol-Funktion für wiederkehrende Arbeitsschritte“) mit einem MW von 3,10 (SD:  $\pm 1,45$ ) und A.4 („Die Software bietet mir alle Möglichkeiten, die ich für die Bearbeitung meiner Aufgaben benötige“) mit einem MW von 3,11 (SD:  $\pm 1,15$ ) die niedrigsten Werte. Der größte MW betrug 4,24 (SD:  $\pm 0,55$ ) für Item A.12 („Die in der Software verwendeten Begriffe und Bezeichnungen entsprechen denen meiner Arbeitstätigkeit“). In der Subskala „Selbstbeschreibungsfähigkeit“ reichten die MW von 3,06 (SD:  $\pm 1,18$ ) für Item S.9 („Die Software stellt mir auf Wunsch Informationen über die aktuellen Bedien- und Nutzungsmöglichkeiten zur Verfügung“) bis 4,08 (SD:  $\pm 0,97$ ) für Item S.12 („Die von der Software verwendeten Begriffe sind für mich sofort verständlich“). In der Subskala „Steuerbarkeit“ erzielte Frage T.2 „Die Software bietet mir gute Bedienungsmöglichkeiten, um mich in Dokumenten (Texten, Datenbanken, Kalkulationsblättern, etc.) zu bewegen“ den niedrigsten MW (2,94, SD:  $\pm 1,34$ ). Ähnliche MW erreichten die Items T.13 „Die Auswahl von Menübefehlen kann wahlweise durch die Eingabe von Abkürzungen (Buchstaben oder Transaktionscodes) vorgenommen werden“ (MW: 2,96, SD:  $\pm 1,58$ ) sowie T.12 „Das System lässt sich nur in einer starr vorgegebenen Weise bedienen“ (MW: 2,97, SD:  $\pm 1,38$ ). Am höchsten bewertet wurde in dieser Subskala Item T.5 („Es besteht jederzeit die Möglichkeit, bei einer Befehlseingabe abubrechen“) mit einem MW von 4,39 (SD:  $\pm 0,99$ ). In der Subskala Erwartungskonformität war der MW für die am negativsten bewertete Frage E.5 („Die Ausführung einer Funktion führt immer zu dem erwarteten Ergebnis“) 3,44 (SD:  $\pm 1,16$ ), der MW für das am besten bewertete Item E.8 („Die Software erschwert meine Aufgabenbearbeitung durch eine uneinheitliche Gestaltung“) 4,35 (SD:  $\pm 0,68$ ). Die MW für die einzelnen Items lagen in der Subskala „Fehlerrobustheit“ zwischen 2,38 (SD:  $\pm 1,01$ ) für F.12 („In einer Fehlersituation gibt die Software konkrete Hinweise, wie der Fehler behoben werden kann“) und 3,88 (SD:  $\pm 1,40$ ) für F.4

(„Befehle, die Daten unwiderruflich löschen, sind mit einer Sicherheitsabfrage gekoppelt“). In der Subskala „Erlernbarkeit“ betrug der niedrigste MW 3,08 (SD:  $\pm 1,34$ ) für die Frage L.5 („Ich konnte die Software von Anfang an alleine bedienen, ohne dass ich Kollegen fragen musste“). Am besten wurden in dieser Subskala die Items L.4 („Bisher war es für mich nicht schwer, die Bedienung der Software zu erlernen“; MW: 4,19; SD:  $\pm 0,97$ ) und L.6 („Die Software ist so gestaltet, dass bisher unbekannte Funktionen durch Ausprobieren erlernt werden können“; MW: 4,24; SD:  $\pm 0,68$ ) beurteilt.

Die Reliabilität war außer für die Subskalen „Steuerbarkeit“ ( $\alpha = 0,66$ ) und „Fehlerrobustheit“ ( $\alpha = 0,69$ ) zufriedenstellend („Erlernbarkeit“;  $\alpha > 0,70$ ) bis gut („Erwartungskonformität“, „Selbstbeschreibungsfähigkeit“ und „Aufgabenangemessenheit“;  $\alpha > 0,80$ ). Es bestanden keine Unterschiede in der Bewertung der sechs Subskalen hinsichtlich des Geschlechts, des Ausbildungsstandes und des Fachgebietes der Studienteilnehmer.

**Tabelle 5-6:** Mittelwerte, Standardabweichungen und Reliabilitäten der Subskalen des IsoMetrics<sup>S</sup>

Subskala	Mittelwert	Standardabweichung	Cronbachs Alpha
Aufgabenangemessenheit	3,7	0,64	0,89
Selbstbeschreibungsfähigkeit	3,61	0,58	0,84
Steuerbarkeit	3,34	0,64	0,66
Erwartungskonformität	3,89	0,63	0,83
Fehlerrobustheit	3,04	0,65	0,69
Erlernbarkeit	3,96	0,58	0,73

**Tabelle 5-7:** Mittelwerte, Standardabweichungen und Reliabilitäten auf Item-Ebene des IsoMetrics<sup>S</sup>

	Mittelwert	Standardabweichung	Cronbachs Alpha
<b>Aufgabenangemessenheit</b>			
A 1	4,08	1,21	0,88
A 3	3,70	1,00	0,88
A4	3,11	1,15	0,88
A6	3,62	1,06	0,87
A7	3,36	1,18	0,88
A8	3,89	1,13	0,89
A9	3,54	1,17	0,88
A10	3,95	0,70	0,88
A11	3,30	1,22	0,88
A12	4,24	0,55	0,89
A14	3,10	1,45	0,89
A15	3,31	1,02	0,88
A16	3,92	0,91	0,88
A17	4,11	0,91	0,88
A18	4,03	0,83	0,89
<b>Selbstbeschreibungsfähigkeit</b>			
S2	3,26	1,13	0,82
S3	3,78	1,02	0,81
S5	3,44	1,13	0,81
S6	3,96	0,84	0,84
S7	3,18	1,31	0,83
S8	3,47	1,11	0,85
S9	3,06	1,18	0,81
S10	3,94	0,96	0,84
S11	3,54	1,04	0,83
S12	4,08	0,97	0,83
S13	3,67	1,01	0,81
S14	3,79	1,10	0,80
<b>Steuerbarkeit</b>			
T2	2,94	1,34	0,62
T3	3,29	1,15	0,60
T4	3,24	1,30	0,61
T5	4,39	0,99	0,68
T6	3,16	1,27	0,60
T7	3,26	1,37	0,65
T8	3,09	1,55	0,59
T10	3,55	1,15	0,60
T12	2,97	1,38	0,69
T13	2,96	1,58	0,66
T15	4,27	1,12	0,72
<b>Erwartungskonformität</b>			
E1	3,83	0,97	0,82
E2	3,73	1,07	0,83
E3	4,06	0,79	0,81
E4	4,15	0,57	0,82
E5	3,44	1,16	0,81
E6	3,89	1,13	0,78
E7	3,94	1,09	0,82
E8	4,35	0,68	0,81

**Fortsetzung von Tabelle 5-7**

<b>Fehlerrobustheit</b>			
F1	2,97	1,13	0,72
F2	2,48	1,35	0,63
F3	3,56	1,26	0,68
F4	3,88	1,39	0,70
F5	3,43	1,24	0,65
F6	2,56	1,24	0,67
F7	3,23	1,42	0,64
F8	3,63	1,00	0,67
F9	2,81	1,80	0,66
F10	3,04	1,15	0,69
F12	2,38	1,01	0,65
F13	2,86	1,08	0,69
F14	3,40	1,08	0,67
F15	2,64	1,28	0,69
F16	3,19	1,33	0,73
<b>Erlernbarkeit</b>			
L1	4,16	0,96	0,69
L2	4,08	0,98	0,70
L3	3,83	1,07	0,70
L4	4,19	0,97	0,66
L5	3,08	1,34	0,72
L6	4,24	0,68	0,68
L7	4,03	0,90	0,75
L8	4,00	0,72	0,70

5.3.1.2 Vergleich des Therapieassistenten mit dem Referenzsystem WinWord® für Windows®

Im Vergleich mit dem Textverarbeitungsprogramm WinWord® für Windows® Version 2 von Microsoft® [19] wurde der Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ in den Subskalen Selbstbeschreibungsfähigkeit (Differenz der MW (D): MW WinWord® – MW „Antibiotika-Wizard“ = 0,37), Steuerbarkeit (D = 0,58) und Fehlerrobustheit (D = 0,59) des IsoMetrics-Inventars signifikant ( $p < 0,01$ ) schlechter beurteilt. Die Aufgabenangemessenheit des Therapieassistenten wurde niedriger (D = 0,14;  $p = 0,19$ ) eingestuft als die von WinWord®, allerdings war der Unterschied nicht signifikant. Die Erwartungskonformität (D = -0,14;  $p = 0,32$ ) und Erlernbarkeit (D = -0,22;  $p = 0,1$ ) des „Antibiotika-Wizard“ erzielte dagegen höhere Werte als WinWord® [19], jedoch war der Unterschied auch hier nicht signifikant. Eine detaillierte Gegenüberstellung der beiden Softwaresysteme ist in Tabelle 5-8 zu sehen. Eine graphische Darstellung der Ergebnisse findet sich in Abbildung 5-1.

**Tabelle 5-8:** Vergleich des Therapieassistenten mit WinWord® für Windows® von Microsoft® mit Hilfe des IsoMetrics-Fragebogens

<b>IsoMetrics Subskala</b>	<b>Mittelwert WinWord®</b>	<b>Mittelwert "AB-Wizard"</b>	<b>t-Wert</b>	<b>p-Wert</b>	<b>Differenz der Mittelwerte</b>
Aufgabenangemessenheit	3,84	3,70	1,31	0,19	0,14
Selbstbeschreibungsfähigkeit	3,98	3,61	3,69	< 0,01	0,37
Steuerbarkeit	3,92	3,34	3,55	< 0,01	0,58
Erwartungskonformität	3,75	3,89	0,96	0,32	-0,14
Fehlerrobustheit	3,63	3,04	4,89	< 0,01	0,59
Erlernbarkeit	3,74	3,96	1,66	0,10	-0,22

### 5.3.1.3 Vergleich des Therapieassistenten mit dem Referenzsystem IS-H\*MED®

In Tabelle 5-9 und Tabelle 5-10 sowie in Abbildung 5-1 ist der Vergleich der IsoMetrics-Software-Evaluation des „Antibiotika-Wizard“ mit der des Krankenhausinformationssystems IS-H\*MED® Version 4.63B von T-Systems® [25] dargestellt. Die Ergebnisse des Therapieassistenten werden dabei den Ergebnissen aus der Paper-Pencil-Erhebung sowie der Online-Erhebung getrennt gegenüber gestellt. Der „Antibiotika-Wizard“ schnitt dabei in beiden Fällen in den Subskalen Aufgabenangemessenheit, Selbstbeschreibungsfähigkeit, Erwartungskonformität sowie Erlernbarkeit signifikant ( $p < 0,01$ ) besser ab. In den Subskalen Steuerbarkeit ( $D = -0,62$ ) und Fehlerrobustheit ( $D = -0,43$ ) erzielte der Therapieassistent dagegen keine signifikant höheren ( $p > 0,01$ ) Werte als das Referenzsystem.

**Tabelle 5-9:** Vergleich des Therapieassistenten mit IS-H\*Med<sup>®</sup> von T-Systems<sup>®</sup> mit Hilfe der Paper-Pencil-Version des IsoMetrics-Fragebogens

<b>IsoMetrics Subskala</b>	<b>Mittelwert IS-H*MED<sup>®</sup></b>	<b>Mittelwert "AB- Wizard"</b>	<b>t-Wert</b>	<b>p-Wert</b>	<b>Differenz der Mittelwerte</b>
Aufgabenangemessenheit	2,70	3,70	5,48	< 0,01	-1,00
Selbstbeschreibungsfähigkeit	2,66	3,61	5,25	< 0,01	-0,95
Steuerbarkeit	3,03	3,34	1,57	0,13	-0,31
Erwartungskonformität	3,13	3,89	4,59	< 0,01	-0,76
Fehlerrobustheit	2,72	3,04	1,81	0,08	-0,32
Erlernbarkeit	2,70	3,96	6,16	< 0,01	-1,26

**Tabelle 5-10:** Vergleich des Therapieassistenten mit IS-H\*Med<sup>®</sup> von T-Systems<sup>®</sup> mit Hilfe der Online-Version des IsoMetrics-Fragebogens

<b>IsoMetrics Subskala</b>	<b>Mittelwert IS-H*MED<sup>®</sup></b>	<b>Mittelwert "AB-Wizard"</b>	<b>t-Wert</b>	<b>p-Wert</b>	<b>Differenz der Mittelwerte</b>
Aufgabenangemessenheit	2,54	3,70	6,59	< 0,01	-1,16
Selbstbeschreibungsfähigkeit	2,33	3,61	7,50	< 0,01	-1,28
Steuerbarkeit	2,72	3,34	3,31	0,01	-0,62
Erwartungskonformität	2,87	3,89	6,44	< 0,01	-1,02
Fehlerrobustheit	2,61	3,04	2,51	0,02	-0,43
Erlernbarkeit	2,52	3,96	9,13	< 0,01	-1,44

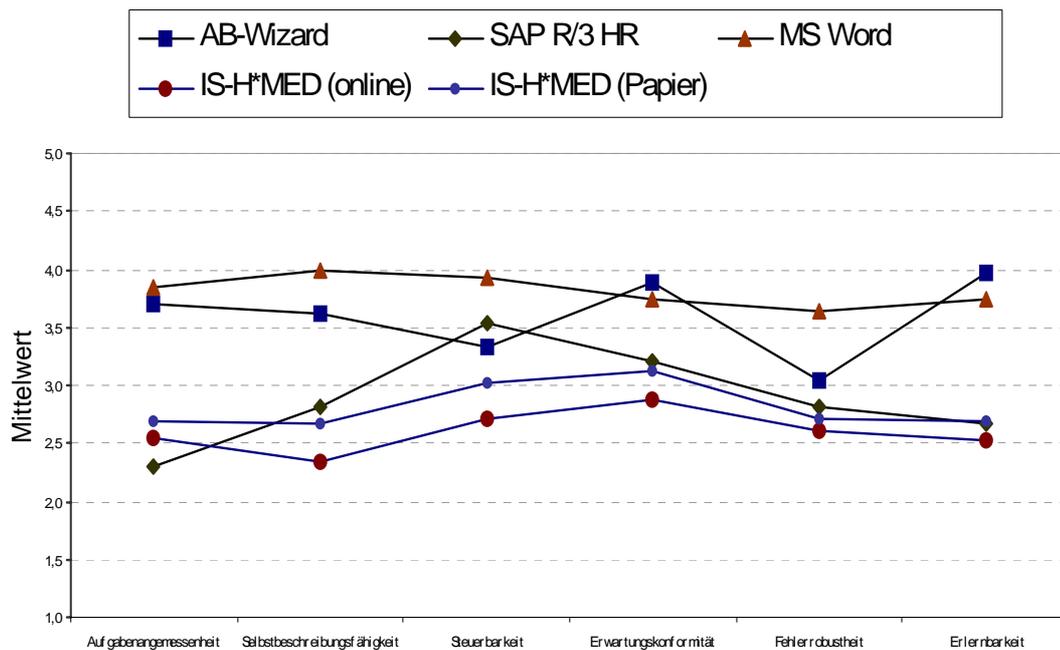
#### 5.3.1.4 Vergleich des Therapieassistenten mit dem Referenzsystem SAP R/3 HR<sup>®</sup> von SAP<sup>®</sup>

Beim Vergleich der mit dem IsoMetrics-Inventar erhobenen Ergebnisse des „Antibiotika-Wizard“ und dem Verwaltungsprogramm SAP R/3 HR<sup>®</sup> Version 4.6 von SAP<sup>®</sup> [24] wurde der „Antibiotika-Wizard“ ebenfalls in den Subskalen Aufgabenangemessenheit ( $D = MW \text{ SAP}^{\text{®}} - MW \text{ „Antibiotika-Wizard“} = -1,40$ ), Selbstbeschreibungsfähigkeit ( $D = -0,79$ ), Erwartungskonformität ( $D = -0,68$ ) sowie Erlernbarkeit ( $D = -1,29$ ) signifikant ( $p < 0,01$ ) besser bewertet. Keine signifikanten Unterschiede der beiden Systeme fanden sich dagegen in den Subskalen Steuerbarkeit ( $D = 0,20$ ;  $p = 0,19$ ) und Fehlerrobustheit ( $D = -0,22$ ;  $p = 0,18$ ) [24]. Eine detaillierte

Gegenüberstellung der beiden Softwaresysteme ist in Tabelle 5-11 zu sehen. Eine graphische Darstellung der Ergebnisse findet sich in Abbildung 5-1.

**Tabelle 5-11:** Vergleich des Therapieassistenten mit SAP R/3 HR<sup>®</sup> von SAP<sup>®</sup> mit Hilfe des IsoMetrics-Fragebogens

IsoMetrics Subskala	Mittelwert SAP R/3 HR <sup>®</sup>	Mittelwert "AB-Wizard"	t-Wert	p-Wert	Differenz der Mittelwerte
Aufgabenangemessenheit	2,30	3,70	8,27	< 0,01	-1,40
Selbstbeschreibungsfähigkeit	2,82	3,61	5,09	< 0,01	-0,79
Steuerbarkeit	3,54	3,34	1,32	0,19	0,20
Erwartungskonformität	3,21	3,89	4,23	< 0,01	-0,68
Fehlerrobustheit	2,82	3,04	1,34	0,18	-0,22
Erlernbarkeit	2,67	3,96	8,30	< 0,01	-1,29



**Abbildung 5-1:** Vergleichende Darstellung der Mittelwerte für die sechs Subskalen des IsoMetrics-Fragebogens. Evaluierte Software-Systeme: Therapieassistent in ICUData, WinWord<sup>®</sup> für Windows<sup>®</sup> von Microsoft<sup>®</sup>, IS-H\*Med<sup>®</sup> von T-Systems<sup>®</sup> und SAP R/3 HR<sup>®</sup> von SAP<sup>®</sup>.

## 5.3.2 Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit

### 5.3.2.1 Auswertung des allgemeinen Teils

Eine Darstellung der im allgemeinen Teil des Fragebogens erhobenen demographischen Daten erfolgte bereits in Kapitel 5.1, weshalb an dieser Stelle nur auf die Fragen eingegangen werden soll, die das PDMS ICUData, den „Antibiotika-Wizard“ sowie die Antibiotikaverordnung betreffen. Hierzu zählen auch die Fragen, welche die Teilaspekte „Schulung“ (Teil I, Fragen 12 und 13) sowie „Wissen und Erfahrung“ (Teil I, Fragen 14, 15 und 18) der Nutzerzufriedenheit erheben sollten.

Das PDMS ICUData wurde von 24 (61,5 %; w = 7, m = 17) der Studienteilnehmer für sinnvoll und von 14 (35,9 %; w = 6, m = 8) als teilweise sinnvoll empfunden. Lediglich ein Studienteilnehmer (2,6 %; m = 1) stufte das PDMS als nicht sinnvoll ein. Der größte Teil der Befragten gab an, in der Nutzung des PDMS ausreichend (45 %; w = 5, m = 13) bzw. teilweise ausreichend (37,5 %; w = 6, m = 9) geschult worden zu sein. Dagegen fühlten sich nur 15 % (w = 1, m = 5) der Teilnehmer ausreichend und 52,5 % (w = 8, m = 13) teilweise ausreichend in der Anwendung des „Antibiotika-Wizard“ unterrichtet. 32,5 % (w = 4, m = 9) empfanden die Unterweisungen im Therapieassistenten als nicht ausreichend.

Lediglich 10 % der Ärzte (w = 1, m = 3) fühlen sich bei der Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie sicher, 52,5 % (w = 6, m = 15) teilweise sicher, während 37,5 % (w = 6, m = 9) sich unsicher fühlen. Die Mehrzahl empfand es als schwierig (62,5 %; w = 9; m = 16) bzw. als teilweise schwierig (32,5 %; w = 4; m = 9), auf dem aktuellen Wissensstand über Antibiotika zu bleiben. Nur zwei Ärzte (5 %) gaben an, keine Schwierigkeiten bei der Weiterbildung im Bereich der kalkulierten Antibiotikatherapie zu haben. Dabei zogen die Studienteilnehmer bei Fragen zur kalkulierten Antibiotikatherapie hauptsächlich die mikrobiologische Abteilung des Universitätsklinikums, Lehrbücher oder Kollegen zu Rate. Ebenfalls noch relativ häufig wurden bestehende Richtlinien verwendet, wobei der Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“, welcher die Richtlinien der PEG [72] repräsentiert, häufiger als Informationsquelle genutzt wurde als schriftlich fixierte Richtlinien. Nur eine untergeordnete Rolle bei der Informationssuche zur kalkulierten Antibiotikatherapie spielen dagegen Arzneimittelblätter sowie das Internet. Eine genaue Auflistung der von den Ärzten verwendeten Informationsmedien erfolgt in Tabelle 5-12.

**Tabelle 5-12:** Informationsquellen für die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie. Darstellung mit den absoluten und relativen (%) Angaben für die drei Kategorien nach Geschlechtern getrennt.

	weiblich		männlich		gesamt	
	n	%	n	%	n	%
<b>Lehrbuch als Informationsquelle</b>						
nein	1	7,7%	1	4,0%	2	5,3%
teils-teils	1	7,7%	8	32,0%	9	23,7%
ja	11	84,6%	16	64,0%	27	71,1%
<b>Arzneimittelblätter als Informationsquelle</b>						
nein	7	58,3%	11	50,0%	18	52,9%
teils-teils	2	16,7%	9	40,9%	11	32,4%
ja	3	25,0%	2	9,1%	5	14,7%
<b>Internet als Informationsquelle</b>						
nein	6	50,0%	10	45,5%	16	47,1%
teils-teils	6	50,0%	6	27,3%	12	35,3%
ja	0	0,0%	6	27,3%	6	17,6%
<b>Richtlinien als Informationsquelle</b>						
nein	6	46,2%	5	20,0%	11	28,9%
teils-teils	2	15,4%	14	56,0%	16	42,1%
ja	5	38,5%	6	24,0%	11	29,0%
<b>„Antibiotika-Wizard“ als Informationsquelle</b>						
nein	1	8,3%	2	7,4%	3	7,7%
teils-teils	7	58,3%	15	55,6%	22	56,4%
ja	4	33,3%	10	37,0%	14	35,9%
<b>Kollegen als Informationsquelle</b>						
nein	1	7,7%	2	8,0%	3	7,9%
teils-teils	1	7,7%	3	12,0%	4	10,5%
ja	11	84,6%	20	80,0%	31	81,6%
<b>Mikrobiologie als Informationsquelle</b>						
nein	0	0,0%	2	8,0%	2	5,3%
teils-teils	3	23,1%	4	16,0%	7	18,4%
ja	10	76,9%	19	76,0%	29	76,3%

Bei der Frage nach der Nutzung des „Antibiotika-Wizard“ zeigte sich, dass der Therapieassistent von den Ärzten etwas häufiger als reine Informationsquelle denn zur Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie genutzt wurde. Insgesamt gesehen wird der Therapieassistent eher selten von den Ärzten angewendet. Jeweils 21,9 % gaben an, den „Antibiotika-Wizard“ gar nicht als Informationsquelle bzw. zur Therapieanordnung zu nutzen. Nur 18,8 % (w = 1, m = 5) der Studienteilnehmer nutzen den „Antibiotika-Wizard“ in mehr als 50 % ihrer Antibiotikaverordnungen als Informationsquelle und lediglich 6,2 % (w = 1, m = 1) ordnen mehr als 50 % ihrer Therapien über den Therapieassistenten an (siehe auch Tabelle 5-13).

**Tabelle 5-13:** Angaben zur Nutzungshäufigkeit des Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ unter Berücksichtigung der Art der Nutzung

	Therapieassistent als Informationsquelle		Therapianordnungen über den Therapieassistenten	
	n	%	n	%
<b>0</b>	7	21,9%	7	21,9%
<b>&lt; 25%</b>	15	46,9%	20	62,5%
<b>25-50%</b>	4	12,5%	3	9,4%
<b>50-75%</b>	4	12,5%	1	3,1%
<b>75-100%</b>	2	6,3%	1	3,1%

### 5.3.2.2 Auswertung des speziellen Teils

In Tabelle 5-14 werden die Ergebnisse der Fragen zur Antibiotikaverordnung mit dem Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ (Teil II des Fragebogens) dargestellt. Dabei wurden sämtliche Fragen von den Studienteilnehmern eher positiv beantwortet. 70,3 % der Ärzte (w = 6, m = 20) waren der Ansicht, dass sich der Therapieassistent gut in das PDMS ICUData einfügt (Frage 1; „Hard- und Software-Aspekte“). Bei der Erhebung der „Auswirkungen auf die berufliche Tätigkeit“ (Fragen 2 bis 6) gaben 68,4 % (w = 8, m = 18) an, dass der „Antibiotika-Wizard“ die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie erleichtert, obwohl seine Anwendung nicht zwangsläufig zu einer Zeitersparnis führt (34,2 % „nein“; 31,6 % „teils-teils“; 34,2 % „ja“). Es bestanden größtenteils keine Befürchtungen, dass der Therapieassistent den therapeutischen Entscheidungsspielraum der Ärzte einschränkt (81,1 % „nein“) oder zu einer verstärkten Kontrolle der ärztlichen Tätigkeit führt (64,9 % „nein“). Keiner der befragten Anwender empfand die Nutzung des „Antibiotika-Wizard“ als störend. 73,7 % äußerten keine Bedenken, dass die im Therapieassistenten gespeicherten Informationen nicht auf dem neuesten Stand sein könnten (Frage 8; „Vertrauen in das System“), und nur 5,3 % der Ärzte waren nicht der Auffassung, dass das Programm zu mehr Präzision in der Antibiotikatherapie (Frage 7; „Vertrauen in das System“) führt. Eine vom Therapieassistenten vorgeschlagene Therapie wird jedoch nur von 29,7 % der Befragten meistens übernommen (Frage 9; Vertrauen in das System). Mit der Arbeit des EDV-Teams bei Problemen mit dem System (Frage 11) zeigten sich 68,4% zufrieden. Die Frage nach dem „Bedarf am System“ (Frage 10) wurde von 92,1 % der Studienteilnehmer positiv beantwortet. 75,7 % der Befragten waren insgesamt gesehen mit dem „Antibiotika-Wizard“ zufrieden, die restlichen 24,3 % waren es teils-teils.

**Tabelle 5-14:** Ergebnisse Teil II des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit

	weiblich		männlich		gesamt	
	n	%	n	%	n	%
<b>Frage 1: Einfügung des "AB-Wizard" in ICUData</b>						
nein	1	9,1%	1	3,8%	2	5,4%
teils-teils	4	36,4%	5	19,2%	9	24,3%
ja	6	54,5%	20	76,9%	26	70,3%
<b>Frage 2: "AB-Wizard" erleichtert Therapieanordnung</b>						
nein	3	27,3%	1	3,7%	4	10,5%
teils-teils	0	0,0%	8	29,6%	8	21,1%
ja	8	72,7%	18	66,7%	26	68,4%
<b>Frage 3: Anwendung des "AB-Wizard" störend empfunden</b>						
nein	10	90,9%	26	100,0%	36	97,3%
teils-teils	1	9,1%	0	0,0%	1	2,7%
ja	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<b>Frage 4: Zeitersparnis</b>						
nein	3	27,3%	10	37,0%	13	34,2%
teils-teils	2	18,2%	10	37,0%	12	31,6%
ja	6	54,5%	7	25,9%	13	34,2%
<b>Frage 5: Einschränkung des therapeutischen Entscheidungsspielraumes</b>						
nein	10	90,9%	20	76,9%	30	81,1%
teils-teils	1	9,1%	4	15,4%	5	13,5%
ja	0	0,0%	2	7,7%	2	5,4%
<b>Frage 6: Stärkere Kontrolle der Anordnungen durch den "AB-Wizard"</b>						
nein	8	72,7%	16	61,5%	24	64,9%
teils-teils	1	9,1%	6	23,1%	7	18,9%
ja	2	18,2%	4	15,4%	6	16,2%
<b>Frage 7: Mehr Präzision durch den "AB-Wizard"</b>						
nein	1	9,1%	1	3,7%	2	5,3%
teils-teils	5	45,5%	16	59,3%	21	55,3%
ja	5	45,5%	10	37,0%	15	39,5%
<b>Frage 8: Bedenken bezüglich der Aktualität der Informationen im "AB-Wizard"</b>						
nein	10	90,9%	18	66,7%	28	73,7%
teils-teils	1	9,1%	6	22,2%	7	18,4%
ja	0	0,0%	3	11,1%	3	7,9%
<b>Frage 9: Meistens Übernahme der Vorschläge des "AB-Wizard" als Anordnung</b>						
nein	2	18,2%	5	19,2%	7	18,9%
teils-teils	3	27,3%	16	61,5%	19	51,4%
ja	6	54,5%	5	19,2%	11	29,7%
<b>Frage 10: "AB-Wizard" überflüssig</b>						
nein	9	81,8%	26	96,3%	35	92,1%
teils-teils	2	18,2%	1	3,7%	3	7,9%
ja	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
<b>Frage 11: Fachlich gute Hilfe durch EDV-Mitarbeiter</b>						
nein	1	9,1%	4	14,8%	5	13,2%
teils-teils	1	9,1%	6	22,2%	7	18,4%
ja	9	81,8%	17	63,0%	26	68,4%
<b>Frage 12: Gesamtzufriedenheit</b>						
nein	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
teils-teils	2	18,2%	7	26,9%	9	24,3%
ja	9	81,8%	19	73,1%	28	75,7%

### 5.3.2.3 Auswertung der Freiantworten mit Anregungen zur Weiterentwicklung des Therapieassistenten

#### *5.3.2.3.1 Frage 1: „Was gefällt Ihnen am „Antibiotika-Wizard“ besonders gut?“*

Zur ersten Frage des Freiantwortteils konnten insgesamt 66 Bemerkungen registriert werden. Die Anzahl von Bemerkungen pro Studienteilnehmer schwankte dabei zwischen null (7x „Keine Angabe“) und fünf (1x), die meisten machten jedoch ein bis drei Angaben. Nach einer ersten Durchsicht der Daten konnten 17 Kategorien gebildet werden, in die sich die Antworten der Ärzte einordnen ließen (Tabelle 5-15).

**Tabelle 5-15:** Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 1 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit

<b>Kategorie</b>	<b>Anzahl der Nennungen</b>
Einfache Bedienung	10
Übersichtliche Struktur	9
Preisinformation	9
Schnelle Verfügbarkeit der Informationen / Zeitersparnis	7
Dosierungen / Dosisanpassung	5
Einführung von Therapiestandards	5
Zusatzinformationen	4
Therapievielfalt	3
Lerneffekt	3
Arbeitserleichterung	2
Integrität des Programms	2
Vermehrte Präzision bei der Therapieanordnung	2
Auflistung der Therapie-Nebenwirkungen	1
Therapieassistent als Backup-System	1
Wahl des Anordnungsbeginns	1
Visuelles Design	1
Entscheidungserleichterung	1
Keine Angabe	7

Besonders häufig wurden die einfache Bedienung (n = 10) sowie die übersichtliche Struktur (n = 9) des Therapieassistenten hervorgehoben. Ebenfalls gelobt wurden die Informationen über die Kosten der zur Auswahl stehenden Antibiotikatherapien (n = 9) und die Zusatzinformationen über Erreger (n = 4). Des Weiteren äußerten sich sieben Ärzte positiv über die schnelle Verfügbarkeit der Informationen im „Antibiotika-Wizard“ und die damit verbundene Zeitersparnis (n = 7). Dass der Therapieassistent für jeden Therapievorschlag die Dosierungen direkt mit in die Patientenakte lädt und auch die angepassten Dosierungen bei Niereninsuffizienz gespeichert hat, wurde von fünf Ärzten hervorgehoben. Ebenfalls wichtig für die Studienteilnehmer schien die Tatsache,

dass der „Antibiotika-Wizard“ die Einführung von Therapiestandards in die kalkulierte Antibiotikatherapie unterstützt (n = 5).

#### 5.3.2.3.2 Frage 2: „Welche zusätzlichen Informationen sollte Ihnen der „Antibiotika-Wizard“ liefern?“

Insgesamt 13 der 40 Studienteilnehmer haben zur zweiten Frage des dritten Fragebogenteils keine Aussage getroffen. Die Anzahl der Nennungen pro Studienteilnehmer lag zwischen eins und fünf, wobei die Mehrheit (50 %) lediglich eine Angabe machte. Die insgesamt 41 Antworten der Ärzte auf diese Frage ließen sich 13 verschiedenen Kategorien zuordnen. Eine detaillierte Auflistung der Antworten ist in Tabelle 5-16 einzusehen.

Mit Abstand am häufigsten (n = 19) äußerten die Ärzte den Wunsch, noch mehr Kurzinformationen zu Krankheitserregern und Therapieschemata im „Antibiotika-Wizard“ zu hinterlegen. Fünf Studienteilnehmer wünschten sich eine bessere technische Umsetzung des Programms. Dabei wurde explizit das Problem angesprochen, dass der Anwender keine Möglichkeit habe, in der elektronischen Patientenakte ICUFiles zu blättern, während der „Antibiotika-Wizard“ geöffnet sei. Oft sei deshalb ein Abbruch des Programms nötig, um für die Therapieentscheidung wichtige Informationen in der Patientenakte einsehen zu können. Vier Ärzte regten an, eine automatische Dosisanpassung der Antibiotika bei Organdysfunktion des Patienten bzw. bei Hämofiltration in den Therapieassistenten zu integrieren.

**Tabelle 5-16:** Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 2 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit

Kategorie	Anzahl der Nennungen
Mehr Kurzinformationen zu Krankheitserregern und Therapieschemata	19
Technische Umsetzung	5
Dosisanpassung bei Organdysfunktion / Hämoperfusion	4
Bessere Individualisierbarkeit	2
Mehr Krankheitsbilder gewünscht	2
Häufigere Updates	2
Anordnung nach Symptomen ermöglichen	1
Diagnose	1
Mehr orale Applikationen	1
Plasmaspiegelmonitoring	1
Therapiealternativen	1
Verknüpfung zwischen Therapieassistent und „Roter Liste“	1
Zusatzkosten	1
Keine Angabe	13

5.3.2.3.3 *Frage 3: „In Interviews ist aufgefallen, dass der „Antibiotika-Wizard“ nur selten zur Therapie-Anordnung genutzt wird. Welche Gründe könnte es Ihrer Meinung nach dafür geben?“*

Lediglich zwei der 40 Studienteilnehmer äußerten sich nicht zu dieser Frage, die restlichen 38 machten zwischen einer (23x) und vier (1x) Angaben. Insgesamt wurden 60 Bemerkungen gesammelt, die sich nach genauer Durchsicht in 12 Kategorien einordnen ließen. Eine detaillierte Auflistung findet sich in Tabelle 5-17.

Als Grund für eine seltene Nutzung des Therapieassistenten wurde von den Befragten am häufigsten (n = 8) angeführt, dass sie die Befolgung stationsinterner Richtlinien für die kalkulierte Antibiotikatherapie bevorzugen würden. Ebenfalls im Vordergrund stand für die Ärzte die Tatsache, dass die Existenz des „Antibiotika-Wizard“ bislang nur wenig bekannt sei (n = 7) und dass keine ausreichende Schulung und Einarbeitung seitens der EDV (n = 7) erfolgt sei. Auch die technische Umsetzung des Programms wurde häufiger bemängelt (n = 7). Sechs Ärzte kritisierten die fehlende Individualisierbarkeit des „Antibiotika-Wizard“, sechs weitere machten mangelndes Vertrauen in das Programm für dessen seltene Nutzung verantwortlich. Weitere Kritikpunkte waren ein zu lang gewählter Anordnungszeitraum (7 Tage) (n = 6) sowie ein Zeitverlust durch die Nutzung des Therapieassistenten (n = 4).

**Tabelle 5-17:** Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 3 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit

Kategorie	Anzahl der Nennungen
Bevorzugung von Stationsstandards für die kalkulierte Antibiotikatherapie	8
Existenz des Therapieassistenten zu wenig bekannt	7
Unzureichende Schulung / Einarbeitung	7
Unzureichende technische Umsetzung	7
Fehlende Individualisierbarkeit	6
Mangelndes Vertrauen in den Therapieassistenten	6
Zu langer Anordnungszeitraum	6
Zeitverlust	4
Gewohnheit	3
Überflüssige Informationen	3
Anordnungszeit nicht frei wählbar	2
Nutzung eigener Erfahrung bei der Anordnung	2
Keine Angabe	2

5.3.2.3.4 *Frage 4: „Für welche anderen Bereiche (außer der Antibiotikaherapie) könnte ein Therapieassistent wie der „Antibiotika-Wizard“ noch sinnvoll sein?“*

Zu dieser Frage machten die Studienteilnehmer insgesamt 55 Vorschläge, die 26 verschiedene Bereiche umfassen. 13 Ärzte gaben keine Angabe auf die Frage an. Die übrigen tätigten eine bis drei Aussagen, ein einziger Befragter sogar sechs (Tabelle 5-18).

Mit 12 Nennungen wurde die Ernährungstherapie mit Abstand am häufigsten als möglicher Einsatzbereich für einen Therapieassistenten genannt. Es folgen die antihypertensive Therapie mit sechs Nennungen sowie die Volumentherapie (n=4). Auch für die Schmerztherapie (n=3), die antiarrhythmische Therapie (n=3) sowie die Chemotherapie (n=2) wurde ein regelbasierter Therapieassistent für sinnvoll erachtet. Sechs Ärzte schlugen die allgemeine Einführung von Standardpatienten vor, ohne einen Einsatzbereich näher zu definieren. Einige der geäußerten Vorschläge verfehlten die Frage inhaltlich und bezogen sich eher auf zusätzlich gewünschte Eigenschaften des bereits bestehenden Programms. So wurde unter anderem vorgeschlagen, auch administrative Aufgaben wie die Patienten-Aufnahme zu integrieren. Ebenfalls gewünscht wurde die Möglichkeit, radiologische Untersuchungen über das Programm anzuordnen und Laborbefunde ausdrucken zu können.

**Tabelle 5-18:** Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 4 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit

Kategorie	Anzahl der Nennungen
Ernährungstherapie	12
Antihypertensive Therapie	6
Einführung von Standardpatienten (keine nähere Bereichsdefinition)	6
Volumentherapie	4
Antiarhythmische Therapie	3
Schmerztherapie	3
Chemotherapie	2
Antikoagulation	1
Asthma bronchiale	1
COPD	1
Diabetes mellitus	1
Dosisanpassung bei Organdysfunktion	1
Entzugs-/Delierschemata	1
Intoxikationen	1
Kardiologie	1
Katecholamintherapie	1
Koronare Herzkrankheit	1
Laborbefunde	1
Medikament-Interaktionen	1
Patientenaufnahme	1
Perfusoren	1
Anordnung radiologischer Untersuchungen	1
Sedation	1
Sepsistherapie	1
Ulkusprophylaxe	1
Zugangswechsel	1
Keine Angabe	11

### 5.3.3 Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin

In Tabelle 5-19 sind die Ergebnisse des FENIM für die drei Subskalen „Integration in den klinischen Alltag“, „Arbeits erleichterung“ und „Persönlicher Umgang mit Computern“ mit MW, SD und  $\alpha$  als Maß für die interne Konsistenz aufgelistet. Eine Darstellung der Antworten auf Skalenebene, ebenfalls mit MW, SD und  $\alpha$ , erfolgt in Tabelle 5-20. Die „Integration in den klinischen Alltag“ ist mit einem MW von 3,94 (SD:  $\pm$  1,07) die am schlechtesten bewertete Subskala. Die Subskala „Arbeits erleichterung“ erzielte einen MW von 3,09 (SD:  $\pm$  0,74), die Skala „Persönlicher Umgang mit Computern“ einen MW von 2,71 (SD:  $\pm$  0,91).

Bei Betrachtung der einzelnen Fragen reichten die MW in der Subskala „Integration in den klinischen Alltag“ von 3,18 (SD:  $\pm 1,55$ ) für die Aussage „Vom Einsatz neuer Technologien profitieren vor allem die Patienten“ bis 4,82 (SD:  $\pm 1,51$ ) für die Aussage „Ich finde nicht, dass meine Arbeit manchmal zu sehr vom Computer abhängt“. In der Subskala „Arbeitserleichterung“ findet die Behauptung „Ein leistungsfähiges EDV-System ist wichtig für das Ansehen der Klinik“ mit einem MW von 2,07 (SD:  $\pm 0,99$ ) am meisten Zuspruch, während der Aussage, dass durch den Einsatz neuer Technologien mehr Zeit für die Patientenversorgung bleibt, eher widersprochen wird (MW $\pm$ SD: 4,72 $\pm$ 1,75). Die Behauptung „Ich glaube, dass die Qualität der Dokumentation durch EDV erhöht wird“ in der Subskala „Persönlicher Umgang mit Computern“ ist mit einem MW von 1,78 (SD:  $\pm 1,23$ ) das am positivsten bewertete Item des gesamten Fragebogens. In derselben Skala bekam die Aussage „Ich weiß meistens, was der Computer eigentlich gerade tut“ am wenigsten Zuspruch (MW $\pm$ SD: 4,27 $\pm$ 2,02).

Die Reliabilität wurde außer für die Subskala „Arbeitserleichterung“ ( $\alpha < 0,7$ ) als zufriedenstellend (Subskala „Persönlicher Umgang mit Computern“;  $\alpha > 0,7$ ) bzw. als gut (Subskala „Integration in den klinischen Alltag“;  $\alpha > 0,8$ ) beurteilt. Es bestanden keine Unterschiede in der Bewertung der drei Subskalen hinsichtlich des Geschlechts, des Ausbildungsstatus und des Fachgebietes.

**Tabelle 5-19:** Reliabilitäten und Mittelwerte der Subskalen des FENIM

Subskala	Mittelwert	Standardabweichung	Cronbachs Alpha
Integration in den klinischen Alltag	3,94	1,07	0,87
Arbeitserleichterung	3,09	0,74	0,69
Persönlicher Umgang mit Computern	2,71	0,91	0,76

**Tabelle 5-20:** Reliabilitäten, Mittelwerte und Standardabweichungen auf Itemebene des FENIM

	<b>Mittelwert</b>	<b>Standardabweichung</b>	<b>Cronbachs Alpha</b>
<b>Integration in den klinischen Alltag</b>			
F3	3,53	1,63	0,85
F4	3,18	1,55	0,86
F7	4,18	1,55	0,87
F11	3,40	1,75	0,89
F13	3,63	1,21	0,86
F18	4,47	1,51	0,86
F21	3,65	1,47	0,86
F22	4,03	2,05	0,84
F23	4,40	1,46	0,86
F25	3,67	2,05	0,84
F27	4,82	1,51	0,85
F28	4,35	1,97	0,85
<b>Arbeits erleichterung</b>			
F2	2,07	0,99	0,68
F5	3,72	1,79	0,77
F6	2,93	1,36	0,68
F9	2,55	1,26	0,63
F10	3,35	1,54	0,61
F14	4,72	1,75	0,65
F16	1,63	0,66	0,69
F24	3,75	1,87	0,68
F29	3,62	1,37	0,63
F30	2,53	1,21	0,64
<b>Persönlicher Umgang mit Computern</b>			
F1	2,42	1,21	0,75
F8	2,58	1,72	0,80
F12	4,27	2,02	0,77
F15	2,60	1,15	0,70
F17	2,45	1,28	0,70
F19	2,80	1,57	0,69
F20	1,78	1,23	0,75
F26	2,80	1,43	0,71

## 6 Diskussion

### 6.1 Studienfälle

In dieser standardisierten Studie konnte gezeigt werden, dass in den Fällen, die mit Hilfe des Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ bearbeitet wurden, signifikant häufiger eine adäquate Antibiotikatherapie verordnet wurde. So wurden über den Therapieassistenten 87,5 % richtige Therapien verordnet, auf konventionelle Art lediglich 37,5 %. Dabei wurde über den Therapieassistenten nicht nur signifikant häufiger der richtige Wirkstoff ausgewählt, auch die Dosierung war signifikant häufiger korrekt. Des Weiteren wurden bei Anwendung des „Antibiotika-Wizard“ auch die Vorerkrankungen der Studienpatienten signifikant öfter mit berücksichtigt. Dabei korrelierte in unserer Untersuchung lediglich die Anwendung des „Antibiotika-Wizard“ gegenüber der konventionellen Anordnung mit einer adäquaten Therapie. Weder die Berufserfahrung noch die Fachrichtung hatten einen Einfluss auf die Adäquatheit der Therapie. Zwar erzielten zum einen Assistenzärzte überraschenderweise etwas bessere Ergebnisse als Fach- oder Oberärzte, zum anderen schnitten auch Internisten in der Untersuchung besser ab als Anästhesisten oder Chirurgen, diese Ergebnisse erwiesen sich jedoch als nicht signifikant. Allerdings erzielten in einer Umfrage von Srinivasan et al., in der die Antibiotikakenntnisse von Ärzten fünf verschiedener Fachrichtungen getestet wurden, ebenfalls Internisten die besten Ergebnisse, gefolgt von Chirurgen, Notfallmedizinern und Gynäkologen [65].

Ebenfalls keine Korrelation bestand in unserer Untersuchung zwischen einer korrekten Therapieanordnung und den Computerkenntnissen der Ärzte, der subjektiv erhaltenen Schulung in der Nutzung von ICU-Data und dem „Antibiotika-Wizard“ sowie den genutzten Informationsquellen während der Therapieanordnung. Auch die von den Studienteilnehmern selbst angegebene Sicherheit auf dem Gebiet der Antibiotikaverordnung hatte keinen Einfluss auf die Auswahl einer adäquaten Therapie. Diese Tatsache wurde auch von Srinivasan in seiner Erhebung beobachtet [65].

Ähnlich positive Ergebnisse über computergestützte Entscheidungssysteme (Decision Support Systems = DSS) wie in unserer Untersuchung finden sich auch in anderen Studien zu diesem Thema. So entwickelten Sintchenko et al. [63] an der University of New South Wales (Sydney, Australien) ein DSS für die empirische Antibiotikatherapie beatmungsbedingter Pneumonien. In einem theoretischen Studienansatz nahm die

Übereinstimmung der von den Studienteilnehmern getroffenen Therapieentscheidungen mit den von einem Expertenteam getroffenen bei Anwendung des Systems um 32 % zu. In einer Studie von Leibovici et al. [43] reduzierte der Einsatz eines DSS für die kalkulierte Antibiotikatherapie den Prozentsatz inadäquater Therapien von 42 % auf 23 %. Am Latter Day Saints Hospital (Salt Lake City, USA) stieg nach Integration eines Antibiotikaratgebers in das existierende Computersystem (HELP-System) durch die klinisch epidemiologische Arbeitsgruppe um R.S. Evans der Prozentsatz der adäquaten Therapien von initial 77 % auf 94 % ( $p < 0,01$ ) [10]. Zusätzlich kam es unter Anwendung von Evans` Therapieassistent zu einer signifikanten Reduktion von Medikamentenüberdosierungen [12;13] einhergehend mit weniger unerwünschten Arzneimittelnebenwirkungen ( $p < 0,02$ ) und deutlich verminderten Kosten sowohl für Arzneimittel als auch für die totalen Krankenhauskosten ( $p < 0,001$ ) [9;12;13]. Des Weiteren verkürzte sich die Verweildauer der Patienten sowohl in Bezug auf die Liegedauer auf der ICU als auch in Bezug auf den gesamten Krankenhausaufenthalt signifikant ( $p < 0,001$ ) [13]. Aus einer systematischen Review von Hunt et al. [30] zu den Effekten computerbasierter DSS wird des weiteren ersichtlich, dass in sechs von acht Studien über computerisierte Dosierhilfen für intravenöse Medikamente diese zu signifikanten Verbesserungen bei der Dosiswahl führten.

So positiv das Gesamtergebnis der Studienfallauswertung dieser Untersuchung auch ist, so war doch auffällig, dass in 21 von 40 (52,5 %) Anordnungen über den „Antibiotika-Wizard“ nicht der richtige Pfad entlang des Entscheidungsbaumes gewählt wurde, d.h. es wurde ein Pfadfehler begangen. Zwar gelangten die Studienteilnehmer in 17 Fällen (81 %) trotzdem zu einer als adäquat anzusehenden Therapie, jedoch war diese häufiger als Therapie „zweiter Wahl“ zu werten. Bei näherer Betrachtung der Pfadfehler fiel auf, dass diese zum Großteil bei der Bearbeitung des komplizierteren der beiden Studienfälle (nekrotisierende Pankreatitis, Niereninsuffizienz, Epilepsie) und dort insbesondere an der Astgabelung erfolgten, an der zwischen „primärer Peritonitis“ und „sekundärer Peritonitis“ entschieden werden musste. Eine mögliche Ursache für die häufigen Pfadfehler könnte z.B. in unzureichender Schulung der Anwender liegen. So fühlten sich nur 15 % der Studienteilnehmer in der Anwendung des „Antibiotika-Wizard“ gut geschult. Allerdings könnten auch nicht eindeutige Formulierungen innerhalb des Entscheidungsbaumes eine falsche Pfadwahl begünstigen. Um eine definitive Aussage treffen zu können, müssen aber zunächst die möglichen Fehlerursachen genauer analysiert werden. Nur so können Anhaltspunkte für die Weiterentwicklung des

Therapieassistenten gewonnen werden, um noch höhere Prozentsätze falscher Therapien und damit ggf. auch ein schlechteres Patientenoutcome zu vermeiden.

Eine weitere in dieser Studie auffällige Fehlerquelle bei der Therapieauswahl über den „Antibiotika Wizard“ war die Nichtbeachtung der jeweiligen Kontraindikationen (z.B. Epilepsie als relative Kontraindikation für eine Therapie mit Imipenem), obwohl diese dem Anwender auf der Ebene der Therapieauswahl automatisch zur Verfügung gestellt werden (Abbildung 4-4). Abhilfe schaffen könnte eine noch deutlichere Hervorhebung der Kontraindikationen und Nebenwirkungen einer Therapie. Dies könnte z.B. durch ein eigenes Fenster geschehen, welches der Anwender vor Bestätigung der gewählten Therapie erst bearbeiten muss. In dem von Heindl et al. [29] beschriebenen Programm „ICONS“ für die kalkulierte Antibiotikatherapie müssen die User aus einer vorgegebenen Liste an möglichen Kontraindikationen die für den jeweiligen Patienten zutreffenden auswählen. Erst danach wird eine Liste mit Therapieanschlüssen generiert. So kann gewährleistet werden, dass zumindest die häufigsten Kontraindikationen für eine Therapie beachtet werden. Eine weitere Strategie zur Vermeidung unerwünschter Arzneimittelwirkungen wird von Nightingale et al. [53] präsentiert. Dort durchsucht ein regelbasiertes Computersystem zur Arzneimittelverschreibung nach Anordnung eines neuen Medikamentes die Patientenakte auf mögliche Kontraindikationen sowie mögliche Arzneimittelinteraktionen, die dann als Warnung auf dem Bildschirm erscheinen. Problematisch an diesem Ansatz ist jedoch, dass gewährleistet sein muss, dass die Kontraindikationen eines jeden Patienten vor der Therapieanordnung in der elektronischen Patientenakte hinterlegt wurden.

Zusätzlich zur Qualität der angeordneten Therapien war für uns auch die Zeit von Interesse, welche die Teilnehmer für eine Therapieanordnung über den „Antibiotika-Wizard“ im Vergleich mit der konventionellen Anordnung benötigten. Schließlich verbessert sich die allgemeine Akzeptanz von Therapierichtlinien, wenn die Nutzung der Richtlinien eine Zeitersparnis gegenüber der herkömmlichen Methode verspricht [56]. In unserer Studie gelang die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie über den Therapieassistenten im Mittel 1 Minute und 27 Sekunden schneller als die Anordnung auf konventionelle Art (3 Minuten und 27 versus 4 Minuten und 21 Sekunden). Allerdings ist diese Zeitersparnis nicht als signifikant einzustufen ( $p = 0,77$ ). Evans et al. [13] zeigten in einer Studie, dass der in das existierende Computersystem integrierte Antibiotikaratgeber die für eine Anordnung benötigten Informationen in 3,5 Sekunden abrufen konnte, während ein Spezialist für

Infektionskrankheiten im Mittel 14 Minuten benötigte, um die selben Informationen herauszusuchen. Im Gegensatz dazu steht die Beobachtung von Sintchenko [63], in dessen Untersuchung die Anordnung über ein DSS für die empirische Antibiotikatherapie beatmungsbedingter Pneumonien erheblich länger in Anspruch nahm als die konventionelle Anordnung. Allerdings hatten die Probanden in Sintchenkos Untersuchung zuvor keinerlei Schulung im Umgang mit dem System erhalten, was nach Meinung des Autors den Zeitverlust bei der Anordnung über das Programm sowie die geringe Annahme des Systems durch die Nutzer erklären könnte. Eine intensive Schulung der User vor Einführung eines Therapieassistenten sollte demnach Standard sein.

## 6.2 Fragebögen

### 6.2.1 IsoMetrics<sup>®</sup>-Fragebogen

Der Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ lag bei der Bewertung in allen sechs Subskalen („Aufgabenangemessenheit“, „Steuerbarkeit“, „Fehlerrobustheit“, „Erwartungskonformität“, „Selbstbeschreibungsfähigkeit“ und „Erlernbarkeit“) oberhalb des Mittelmaßes (MW alle >3,0) und schnitt in den Subskalen „Aufgabenangemessenheit“, „Selbstbeschreibungsfähigkeit“, „Erwartungskonformität“ und „Erlernbarkeit“ signifikant besser ab als die Referenzsysteme IS-H\*Med<sup>®</sup> [25] und SAP R/3 HR<sup>®</sup> [24]. Des Weiteren sind die Ergebnisse des Therapieassistenten für „Aufgabenangemessenheit“, „Erwartungskonformität“ und „Erlernbarkeit“ mit denen für WinWord<sup>®</sup> [19] vergleichbar. Es bestanden keine Unterschiede in der Bewertung der sechs Subskalen hinsichtlich des Geschlechts, des Ausbildungsstandes und des Fachgebietes der Studienteilnehmer.

Dieses Ergebnis ist insgesamt zwar positiv, jedoch darf nicht übersehen werden, dass der „Antibiotika-Wizard“ in den Subskalen „Selbstbeschreibungsfähigkeit“, „Steuerbarkeit“ und insbesondere „Fehlerrobustheit“ signifikant schlechter beurteilt wurde als WinWord<sup>®</sup> für Windows<sup>®</sup> [19]. Um die Schwachstellen des „Antibiotika-Wizard“ näher analysieren und Ansatzpunkte für die Verbesserung und Weiterentwicklung des Programms zu gewinnen, ist eine genauere Betrachtung der einzelnen Items notwendig.

Insgesamt schnitt die Subskala „Fehlerrobustheit“ mit einem Mittelwert von 3,04 und einer nur grenzwertigen Reliabilität am schlechtesten ab. Fehlerhafte Eingaben können zwar leicht zurückgenommen werden und es erfolgt eine Sicherheitsabfrage vor einer endgültigen Löschung von Daten. Es wurde jedoch bemängelt, dass bei Fehlbedienungen Informationen verloren gehen können und die Software vor problematischen Aktionen keine Warnung ausgibt. Hier sollte also darüber nachgedacht werden, den User z.B. durch eigene Fenster vermehrt auf kritische Bearbeitungsschritte aufmerksam zu machen. Auch ist darauf zu achten, Fehlermeldungen verständlicher zu formulieren und gleichzeitig Hinweise zur Fehlerbehebung zu geben. Schließlich kritisierten die Studienteilnehmer, dass Eingaben vor ihrer Verarbeitung nicht auf Richtigkeit geprüft werden. An diesem Punkt sind Verbesserungen jedoch nur in einem gewissen Maße möglich, da der Therapieassistent bei der Therapieanordnung nur unterstützen soll, während die Entscheidung und somit die Verantwortung für eine Antibiotikatherapie in den Händen des verordnenden Arztes verbleiben sollen [18;53]. Vielleicht könnte man den Arzt jedoch weiter unterstützen, wenn ihm vor der endgültigen Auswahl der Therapie in einem Fenster noch einmal alle vorangegangenen Entscheidungsschritte zur Überprüfung vor Augen geführt werden. Auch könnte man die Patientenakte auf mögliche Kontraindikationen sowie mögliche Arzneimittelinteraktionen durchsuchen lassen und diese dann als Warnung auf dem Bildschirm ausgeben [53].

In der Subskala „Steuerbarkeit“ bemängelten die Probanden, dass sich das Programm nur in einer starr vorgegebenen Form bedienen lässt. Allerdings ist gerade eine gewisse „Formstarre“ des Therapieassistenten nötig, um eine Therapiestandardisierung verwirklichen zu können. Zu erwägen ist jedoch die Einführung von Tastaturkürzeln (sog. „shortcuts“), die den Anwendern die Auswahl von Menübefehlen erleichtern. In einer überarbeiteten Version des „Antibiotika-Wizard“ muss unbedingt ermöglicht werden, dass die User während ihrer Arbeit mit dem Therapieassistenten gleichzeitig weitere Dokumente einsehen können. Nur so kann gewährleistet werden, dass dem Arzt auch alle Informationen unmittelbar zur Verfügung stehen, die er auf seinem Weg durch den Entscheidungsbaum des Therapieassistenten benötigt. Auffallend gut bewerteten die Probanden, dass ein laufender Vorgang im „Antibiotika-Wizard“ jederzeit abgebrochen werden kann. Diese gute Bewertung ist vor allem auch für die geringe Reliabilität der Subskala „Steuerbarkeit“ verantwortlich zu machen. Ziel für die Zukunft

sollte es sein, die Steuerbarkeit zumindest auf das Niveau des Textverarbeitungsprogramms Word® [19] zu verbessern.

Am schlechtesten in der Subskala „Selbstbeschreibungsfähigkeit“ wurde bewertet, dass die Software nur wenig Informationen und Erläuterungen über die aktuellen Bedien- und Nutzungsmöglichkeiten zur Verfügung stellt und diese nicht durch Beispiele veranschaulicht werden. Eventuell sollte über die Einführung eines „Hilfe-Fensters“ nachgedacht werden, in welchem die Anwender Hinweise zur Bedienung des Programms finden können. So könnte auch die ohnehin schon gut bewertete Erlernbarkeit noch weiter verbessert werden. Positiv ist, dass die vom Programm verwendeten Begriffe für die Nutzer gut verständlich waren, und sie deutlich erkennen konnten, welche Eingaben zulässig und welche gesperrt waren.

Insgesamt konnte festgestellt werden, dass der „Antibiotika-Wizard“ seine Aufgabe, den Anwender bei der effizienten Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie zu unterstützen, angemessen erfüllt. Bemängelt wurde allerdings noch, dass der Therapieassistent bislang keine Wiederholfunktion für wiederkehrende Arbeitsschritte besitzt. Auch wurde hier erneut (wie auch schon im Bereich „Steuerbarkeit“) deutlich, dass nicht alle benötigten Dokumente/Informationen unmittelbar zur Verfügung stehen und die Software somit nicht unmittelbar alle Möglichkeiten bietet, die für die Aufgabenbearbeitung von Nöten wären. Gelobt wurde die gute Darstellung der Ergebnisse, sprich der ausgewählten Therapien. Gerade dieser Punkt ist von Wichtigkeit, um Fehler bei der Interpretation der Anordnungen zu vermeiden, die dem Patienten schlimmstenfalls schaden könnten.

Sehr gute Ergebnisse wurden in der Umfrage für die Skala „Erwartungskonformität“ erzielt. Hier wurde besonders die einheitliche graphische und begriffliche Darstellung hervorgehoben, die dem Anwender das Navigieren durch den Entscheidungsbaum erleichtert. Hilfreich ist, dass der Therapieassistent dabei allgemein anerkannte Konventionen aus dem Arbeitsgebiet der Nutzer repräsentiert. Leider waren bislang die Bearbeitungszeiten, die für das Durchlaufen des Entscheidungsbaumes benötigt werden, für die Nutzer nicht immer gut abschätzbar. Hier steht aber zu erwarten, dass mit zunehmender Vertrautheit mit dem „Antibiotika-Wizard“ auch der Zeitaufwand für die Ärzte besser abschätzbar ist.

Am besten schnitt der „Antibiotika-Wizard“ im Bereich der „Erlernbarkeit“ ab. So war das Programm für die Benutzer schnell und leicht zu erlernen und selbst unbekannte

Funktionen konnten sich die Anwender durch Ausprobieren selber erschließen. Lediglich in der Anfangsphase der Programmnutzung war die Hilfe durch erfahrenere Kollegen hilfreich und teilweise nötig. Eine schnelle Erlernbarkeit ist von Vorteil, da so eher eine gute Vertrautheit mit dem Programm erreicht werden kann. Fehlt die Vertrautheit, kann eine Ablehnung der Entscheidungshilfe die Folge sein [5].

Nützlich für die Gewinnung weiterer Daten wäre eine erneute Befragung mittels der formativen Variante des IsoMetrics-Fragebogens [25]. Zusätzlich zur Bewertung der Items geben die Studienteilnehmer in dieser Variante an, wie wichtig ein jedes Item für den Gesamteindruck des Programms [19-21] ist. Auch sollen die Probanden Probleme in Bezug auf die einzelnen Items frei formulieren. Anhand der Auswertung der Freiantworten und der Wichtigkeit der einzelnen Items kann eine Problemliste [19-21] mit Prioritäten erstellt werden. Durch die so erfolgte Identifikation und Gewichtung von Schwachstellen und Veränderungsvorschlägen ist eine noch bessere Repräsentation der Nutzerinteressen möglich [19-21].

### **6.2.2 Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit**

Die Bewertung der verschiedenen Teilaspekte der Nutzerzufriedenheit mit dem „Antibiotika-Wizard“ durch die Anwender ist insgesamt positiv zu sehen. Bei der Frage nach der Gesamtzufriedenheit äußerten sich 75,7 % der Studienteilnehmer lobend.

Besonders deutlich fiel die positive Bewertung im Bereich „Auswirkungen auf die berufliche Tätigkeit“ aus. So fanden 68,4 % der Befragten, dass der Therapieassistent ihnen die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie erleichtere, weitere 21,2 % teilten diese Auffassung teilweise. Die Anwendung des Therapieassistenten wurde von keinem der Befragten als störend oder gar überflüssig befunden. Eine Einschränkung ihres eigenen Entscheidungsspielraumes oder eine stärkere Kontrolle ihrer Arbeit durch den Einsatz des „Antibiotika-Wizard“ wurde von den meisten Ärzten ebenfalls verneint. Auch in einer von Gardner et al durchgeführten Untersuchung zur Nutzerakzeptanz eines klinischen Expertensystems [16] befürchteten die Ärzte keine externe Kontrolle oder eine Einschränkung ihrer eigenen Entscheidungsfreiheit durch entscheidungsunterstützende Systeme. Dass durch die Nutzung des Therapieassistenten mehr Zeit für andere Aufgaben bleibt, befanden in unserer Befragung allerdings nur 34,2% der Probanden, während der gleiche Prozentsatz diese Aussage verneinte. Dieses

Ergebnis ist insofern etwas überraschend, als dass in der Studienfallbearbeitung bei Verwendung des „Antibiotika-Wizard“ eine Zeitersparnis zu verzeichnen war.

Das Vertrauen der Ärzte in den „Antibiotika-Wizard“ kann dagegen als zufriedenstellend erachtet werden: so hatten lediglich 7,9 % Sorgen, dass die im Therapieassistenten hinterlegten Informationen nicht auf dem neuesten Stand sein könnten. Nur 5,3 % meinten, dass die Verwendung des „Antibiotika-Wizard“ nicht zu mehr Präzision auf dem Gebiet der Antibiotikaverordnung führe. Ähnlich hatten sich auch 179 Klinikärzte aus fünf verschiedenen Fachgebieten in einer Erhebung von Srinivasan am John Hopkins Hospital in Baltimore, USA [65] geäußert: 88 % waren der Auffassung, die Einführung von Antibiotikarichtlinien würde eine gute Patientenversorgung eher erleichtern denn erschweren.

Zu denken gibt jedoch die Tatsache, dass eine deutliche Diskrepanz zwischen der relativ hohen Nutzerzufriedenheit mit dem Therapieassistenten und der geringen praktischen Anwendung durch die Ärzte besteht. Relativ häufig verwenden die Probanden den Therapieassistenten noch als reine Informationsquelle über verschiedene Therapieoptionen. Aber nur 18,9 % unserer Probanden gaben an, eine vom „Antibiotika-Wizard“ vorgeschlagene Therapie meistens als Anordnung in die Patientenakte zu übernehmen. Ganze 21,9 % ordneten sogar niemals eine Therapie über das Programm an. Diese Tatsache hatte sich zwar schon in vor Beginn der Studie geführten Interviews abgezeichnet, überrascht aber nun umso mehr, da die Ärzte in dieser Erhebung deutliche Unsicherheiten ihrerseits auf dem Gebiet der Antibiotikaverordnung angaben und durchaus den Bedarf an solch einem Programm bejahten. Auch wurde die Anwendung des Therapieassistenten von keinem der Probanden als störend oder überflüssig empfohlen.

Nach möglichen Ursachen für diese Diskrepanz gefragt, gaben immerhin sieben Ärzte eine unzureichende Schulung in der Nutzung des Therapieassistenten als Ursache an. Auch im allgemeinen Teil des Fragebogens wurde eine unzureichende Schulung in der Anwendung des „Antibiotika-Wizard“ bemängelt. Dass die Studienteilnehmer den „Wizard“ nur unzureichend zu kennen scheinen, wurde zusätzlich darin auffällig, dass 19 Probanden vorschlugen, Kurzinformationen über Keime und Therapien in das Programm zu aufnehmen. Anscheinend waren sie sich nicht bewusst, dass dies bereits in ausführlicher Form geschehen ist. Ein weiterer häufiger Grund für die geringe Nutzung des Therapieassistenten scheint auch zu sein, dass dessen Existenz unter den

Ärzten zu wenig bekannt ist. In einer Literaturdurchsicht identifizierten Cabana et al. ebenfalls fehlendes Bewusstsein über die Existenz sowie fehlende Vertrautheit als mögliche Barrieren bei der Implementierung klinischer Richtlinien [5]. Auf diesen beiden Gebieten ist also eindeutig noch Aufklärungsarbeit zu leisten. Zu beachten ist dabei die Tatsache, dass es insbesondere auf Intensivstationen zu häufigen Personalwechseln kommt, wodurch sich natürlich auch die potentiellen Nutzer des Programms ständig ändern. Hier ist eine regelmäßige Schulung also unabdingbar, um die Nutzung des Therapieassistenten zu gewährleisten [23].

Mehrere Ärzte in unserer Erhebung beklagten sich zudem über eine unzureichende technische Umsetzung des „Antibiotika-Wizard“. Die einfache Bedienung sowie die übersichtliche Struktur des Programms, aber auch die schnelle Verfügbarkeit wurden zwar lobend erwähnt und auch die integrierten Zusatzinformationen über die verschiedenen Medikamente und Erreger sowie die Kostenaufstellung für die einzelnen Therapien wurden als hilfreich angesehen. Explizit bemängelt wurde allerdings, dass es nicht möglich ist, ein anderes Fenster einzusehen, solange der „Antibiotika-Wizard“ geöffnet ist. Dadurch können nicht alle Informationen eingesehen werden, die zum korrekten Durchlaufen des Entscheidungsbaumes benötigt werden und es besteht die Gefahr, dass aufgrund übersehener Informationen eine inadäquate Therapie verordnet wird. Insofern kann hier natürlich eine weitere Ursache für die geringe Nutzung des Programms liegen.

Von immerhin acht Ärzten wurden bereits bestehende Stationsstandards auf dem Gebiet der kalkulierten Antibiotikatherapie als Grund für die seltene Nutzung des Therapieassistenten genannt. Leider ist derzeit nicht bekannt, auf welche Richtlinien sich diese Stationsstandards stützen und in wieweit diese überhaupt als adäquat anzusehen sind. Auch verhindert das Weiterbestehen einer ausgeprägten hierarchischen Struktur in vielen deutschen Krankenhäusern das Einführen neuer Standards über den Kopf des leitenden Stationsarztes hinweg. Hier könnten gezielte Gespräche mit den zuständigen Stationsleitern gesucht werden, um den erhofften Nutzen durch den Einsatz des „Antibiotika-Wizard“ zu verdeutlichen und gegebenenfalls bestehende Vorurteile abzubauen.

Ebenfalls nicht zu vernachlässigen ist, dass viele Ärzte sich lieber auf eigene klinische Erfahrung statt auf evidenzbasierte Informationen verlassen, um eine Therapieentscheidung zu treffen [63;75]. Auch in unserer Erhebung wurde deutlich,

dass sich die Ärzte bei der Verordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie viel häufiger auf den Rat von Kollegen, Oberärzten oder Mikrobiologen als auf den „Antibiotika-Wizard“ oder aktuelle Richtlinien – wie z.B. von der PEG [72] – verlassen. Zwar führt die Einbeziehung von Mikrobiologen und Spezialisten auf dem Gebiet infektiöser Erkrankungen zu einer besseren Antibiotikatherapie [37;38], ob dagegen die Unterstützung durch Kollegen oder Oberärzte zu einer adäquaten Therapie führt, sollte zumindest in Frage gestellt werden. So erbrachte unsere eigene Erhebung, dass sich lediglich 10 % der Probanden als sicher auf dem Gebiet der kalkulierten Antibiotikatherapie einschätzten. Sogar nur 5 % der Befragten bereitet es keine Schwierigkeiten, im Bereich der Antibiotikatherapie auf dem aktuellen Wissensstand zu bleiben. Ähnliche Einschätzungen erbrachte die bereits erwähnte Befragung von Srinivasan: 75 % der intensivmedizinisch tätigen Ärzte waren davon überzeugt, Antibiotika nicht optimal einzusetzen und sogar 90 % fanden sich unzureichend auf diesem Gebiet geschult [65]. Dass diese Einschätzungen nicht abwegig sind, zeigt sich an den hohen Prozentsätzen inadäquater Antibiotikatherapien, die in der Literatur beschrieben werden [3;31;40;43;50;65;66]. Des Weiteren konnten wir in unserer Untersuchung nach Auswertung der Studienfälle nicht feststellen, dass die von Fach- oder Oberärzten angeordneten Therapien signifikant besser zu bewerten waren als die von Assistenzärzten verordneten. Auch in der Erhebung von Srinivasan et al. schnitten erfahrenere Ärzte nicht besser ab als unerfahrene [65]. Grayson et al. stellten sogar fest, dass insbesondere erfahrenere Ärzte oft unsachgemäße oder ungewöhnliche Ansichten bezüglich der Antibiotikaauswahl hatten [23].

In einer 70 Studien umfassenden Review identifizierten Kawamoto et al. [36] vier Faktoren, die den Erfolg eines entscheidungsunterstützenden Systems signifikant wahrscheinlicher machen. Drei dieser Faktoren, nämlich Bereitstellung des Systems am Ort sowie zur Zeit der Entscheidungsfindung, Nutzung eines Computers zur Generierung der Entscheidungshilfen sowie Erstellung von Empfehlungen sind im „Antibiotika-Wizard“ bereits verwirklicht. Allerdings wird der Therapieassistent den Nutzern nicht automatisch zur Verfügung gestellt, seine Anwendung ist vielmehr von der Initiative des Anwenders abhängig. Dabei stellten Kawamoto et al. [36] sowie Garg et al. [17] fest, dass gerade zwischen der automatischen Bereitstellung und dem Erfolg einer Entscheidungshilfe eine sehr hohe Korrelation besteht. Kawamoto et al. gehen sogar soweit zu empfehlen, dass diese Vorrichtung wenn auch nur irgendwie möglich unbedingt implementiert werden sollte [36]. Bei einer Überarbeitung des „Antibiotika-

Wizard“ sollte also die Möglichkeit einer automatischen Bereitstellung intensiv diskutiert werden, um so die Nutzung des Systems zu verbessern.

Kawamoto et al. konnten weiterhin zeigen, dass eine Entscheidungshilfe eher erfolgreich war, wenn ein Grund für die Nichtbefolgung des vorgeschlagenen Therapieschemas angegeben werden musste, als wenn die vorgeschlagene Therapie ohne Angabe von Gründen abgelehnt werden konnte [36]. Allerdings nimmt die schriftliche Fixierung einer solchen Begründung Zeit in Anspruch. Daher besteht die Gefahr, dass die Vorschläge des Therapieassistenten aus Gründen der Zeitersparnis blind befolgt werden oder der Therapieassistent gar nicht erst benutzt wird. In einer Untersuchung von Lobach [44] konnte die Befolgung klinischer Richtlinien durch zweiwöchentliches individuelles Feedback über elektronische Post an die einzelnen Ärzte von 6,1% auf 35% verbessert werden. Diese Methode ist zwar vielversprechend, von der technischen Umsetzung her aber leider recht aufwendig.

Am Ende des Fragebogens waren die Studienteilnehmer gebeten worden, weitere Bereiche zu nennen, in denen ein Therapieassistent ihrer Meinung nach sinnvoll sein könnte. Hier wurde gleich von 12 Ärzten der Bereich „Ernährungstherapie“ genannt, gefolgt von „antihypertensiver Therapie“ mit 6 Nennungen. Gerade bei der antihypertensiven Therapie handelt es sich um einen Therapiebereich, mit dem Mediziner ständig konfrontiert werden und der ihnen eigentlich vertraut sein sollte. Ähnlich wie bei der Antibiotikatherapie erschwert es jedoch die Vielfalt der auf dem Markt vorhandenen Präparate, den Überblick zu behalten. Mit der Ernährungstherapie dagegen werden Ärzte, die außerhalb der Intensivstation tätig sind, seltener konfrontiert. Auf Normalstationen liegt dieser Therapiebereich teilweise sogar in den Händen der Pflege. So könnte zu erklären sein, dass sich insbesondere intensivmedizinisch unerfahrene Ärzte auf diesem Gebiet Hilfe in Form eines Therapieassistenten wünschen. Sicherlich werden sich in diesen Bereichen in Zukunft interessante Perspektiven für die Einführung von Entscheidungshilfen ergeben.

### **6.2.3 Fragebogen zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin**

Nach unserer Erhebung ist die Integration neuer Informationstechnologien in den Arbeitsalltag am Universitätsklinikum Gießen bislang nur mäßig gelungen. Insbesondere waren die Probanden der Auffassung, dass ihre Arbeit zu sehr vom

Computer abhängige. Dadurch sei die Arbeitsbelastung eher gestiegen und vor allem der persönliche Kontakt zum Patienten komme zu kurz. Es ist gut möglich, dass die am Computer verbrachte Zeit – und damit auch die Abhängigkeit ihrer Arbeit vom Computer – von den Studienteilnehmern höher eingeschätzt wurde als sie wirklich ist. Beobachtungen dieser Art machten Massaro et al. [46] an der University of Virginia. Dort beklagten die Ärzte nach Einführung einer neuen Informationstechnologie, dass sie zu viel Zeit am Computer arbeiten müssten. In Wirklichkeit verbrachten jedoch nur 10 % der Ärzte täglich mehr als eine Stunde vor dem Computer. Auch die Ergebnisse von Lee et al. [42] lassen vermuten, dass die objektiv am Computer verbrachte Zeit nach Einführung eines Physician-Order-Entry Systems (POE) geringer war, als die von den Ärzten selbst angegebene. Auf der anderen Seite ist in Deutschland in den letzten Jahren der Dokumentationsaufwand für Ärzte (unter anderem durch die Einführung von Fallpauschalen) deutlich gestiegen [49]. Da die Dokumentation durch den Einsatz von Computern erleichtert werden soll, wundert es nicht, dass die Ärzte mehr Zeit am Computer verbringen müssen. Die Einstellung der Ärzte, dass ihre Arbeit zu sehr vom Computer abhängt, könnte demnach auf den vermehrten Dokumentationsaufwand zurückzuführen sein. Diese Vermutung kann durch unsere Befragung allerdings nicht belegt werden.

Dagegen fühlten sich die Ärzte in unserer Untersuchung nur in geringem Maße durch Computerprogramme in ihrer Entscheidungsfreiheit eingeschränkt. Auch waren sie der Meinung, dass die Patienten in gewissem Maße von neuen Informationstechnologien profitieren. Auch in einer Untersuchung von Gardner et al. bestanden keine Befürchtungen seitens der Ärzte, dass ihre Entscheidungsfreiheit durch DSS vermindert würde [16]. Auch waren Ärzte und Pflege ebenfalls der Auffassung, dass computergestützte Entscheidungshilfen in der klinischen Routine nützlich sind und die Gesundheitsversorgung verbessern können [16].

Betrachtet man die Ergebnisse im Bereich „Arbeitserleichterung“, so fällt die Bewertung neuer Informationstechnologien durch die Probanden schon besser aus. Insbesondere erhalten die Ärzte benötigte Informationen schneller als auf herkömmliche Art und es fällt ihnen mit Hilfe von IS leichter, den Überblick über ihre Patienten zu behalten. Insgesamt stellen Computer also eine gewisse Arbeitserleichterung dar. Als Nachteil wird jedoch empfunden, dass weniger Zeit für die Patientenversorgung bleibt und dass es durch den Einsatz neuer Technologien nicht zu einer Reduktion von Fehlern zu kommen scheint. Dass Informationstechnologien das Arzt-Patienten-Verhältnis

negativ beeinflussen können wurde auch von Delpierre et al. [8] beobachtet. Allerdings könnte auch gerade die geringere Zeit für die Patientenversorgung ebenfalls durch die Zunahme administrativer Aufgaben der Ärzte zu erklären sein [49]. Nicht zu vernachlässigen ist, dass viele Mitarbeiter aufgrund der rasanten Entwicklungen im Bereich Informationstechnologien Sorge haben, den Anschluss an die neuesten Erkenntnisse zu verlieren. Diese Besorgnis könnte zu einer ablehnenden Haltung gegenüber dem Einsatz von Computern in der Medizin führen. Ebenso wurde deutlich, dass an einer Optimierung der Integration von Informationstechnologien in den Arbeitsablauf gearbeitet werden muss. Schließlich sind die Arbeitsabläufe der Ärzte durch den Einsatz von Computern bislang nicht wesentlich flüssiger geworden.

Am positivsten wurde von den Studienteilnehmern der persönliche Umgang mit Computern bewertet. So ist ein Großteil der Probanden der Auffassung, die Arbeit am Computer gut zu machen. Die Arbeit am PC macht vielen der Studienteilnehmer meistens sogar Spaß – trotz fehlender Integration in den Arbeitsalltag und nur einer mäßigen Arbeitserleichterung. Auch werden neue Informationstechnologien eher als freudige, denn als lästige Herausforderung angesehen. Außerdem halten sich die Ärzte gerne über neue Fortschritte im Bereich der Technologien auf dem Laufenden. Die Auffassung der Ärzte, dass die Qualität der Dokumentation durch EDV erhöht wird, konnte in mehreren Studien belegt werden [26;34;47;61;69]. Als negativ ist in der Subskala „Persönlicher Umgang mit Computern“ nur zu bewerten, dass die Ärzte oft nicht zu wissen scheinen, was der Computer eigentlich gerade tut. Hier ist also ein weiterer Ansatzpunkt für zukünftige Schulungen zu sehen, um das Verständnis der Ärzte für neue Technologien zu erhöhen und deren Einsatz in die klinische Routine zu erleichtern.

## 7 Schlussfolgerungen

Der Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ war der konventionellen Anordnung bei der Auswahl einer adäquaten Antibiotikatherapie für die Studienfallpatienten signifikant überlegen. Dabei wurden mit dem „Antibiotika-Wizard“ nicht nur häufiger die richtigen Wirkstoffe und Dosierungen gewählt, auch die Begleiterkrankungen der Studienpatienten wurden signifikant häufiger berücksichtigt. Keine signifikante Korrelation bestand hingegen zwischen einer korrekten Therapieanordnung auf der einen sowie dem Ausbildungsstand, den verschiedenen Fachgebieten oder der angegebenen Sicherheit auf dem Gebiet der kalkulierten Antibiotikatherapie auf der anderen Seite. Auch die Computererfahrung oder die subjektiv erhaltene Schulung in der Anwendung des Therapieassistenten hatten keinen signifikanten Einfluss auf die Therapieauswahl. Auffällig war jedoch, dass insbesondere bei der Bearbeitung des komplizierteren Studienfalls häufig ein falscher Pfad entlang des Entscheidungsbaumes gewählt wurde, was in einigen Fällen in der Auswahl einer inadäquaten Therapie mündete. Ursächlich könnten eine unzureichende Schulung der Nutzer aber auch Mängel an der technischen Umsetzung des Therapieassistenten sein. Hier besteht ein eindeutiger Bedarf an einer näheren Fehleranalyse und anschließender Weiterentwicklung des Therapieassistenten. Insgesamt sind die Ergebnisse jedoch als positiver Schritt auf dem Weg zur erfolgreichen Implementierung eines regelbasierten Therapieassistenten in die klinische Routine zu sehen.

Der Auswertung des IsoMetrics<sup>S</sup>-Fragebogen nach zu folgern, ist der Therapieassistent „Antibiotika-Wizard“ so konstruiert, dass er seine Aufgabe, den Nutzer bei der Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie zu unterstützen, angemessen erfüllen kann. Auch entspricht das Programm größtenteils den Erwartungen der Probanden. So sind die verwendeten Begriffe, die einzelnen Arbeitsschritte sowie das gelieferte Ergebnis für sie gut vorhersehbar, da sie aus dem Arbeitsgebiet der Anwender stammen und ihren Kenntnissen und Erfahrungen sowie auch allgemein anerkannten Standards entsprechen. Hinzu kommt, dass das Programm schnell erlernt werden kann und den User durch seinen sich selbst erklärenden Aufbau beim Lernprozess unterstützt. Mit diesen Eigenschaften ist der Therapieassistent den Referenzsystemen IS-H\*Med<sup>®</sup> und SAP R/3 HR<sup>®</sup> signifikant überlegen und dem Programm WinWord<sup>®</sup> für Windows<sup>®</sup> vergleichbar. Verbesserungen sind aber insbesondere im Bereich der Fehlerrobustheit notwendig: zum einen, um das Vertrauen der Anwender in den „Antibiotika-Wizard“ zu

stärken, zum anderen, um die Gefahr fehlerhafter Antibiotikaverordnungen, die durch Bedienungsfehler des Programms mitbedingt sind, möglichst gering zu halten. Durch Einführung zusätzlicher Möglichkeiten wie z.B. Tastaturkürzeln oder durch Ermöglichen des gleichzeitigen Einsehens weiterer Dokumente bei der Arbeit mit dem „Wizard“ könnten die „Steuerbarkeit“ des Programms und damit auch die Nutzerakzeptanz erhöht werden. Eine bessere Etablierung des Therapieassistenten in der klinischen Routine könnte so gelingen.

Nach ihrer Sicherheit bei der Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie gefragt, gab der Großteil der Studienteilnehmer doch deutliche Unsicherheiten an. So ist es nicht verwunderlich, dass seitens der Ärzte Bedarf am Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ besteht und die Nutzerzufriedenheit insbesondere in den Bereichen „Auswirkungen auf die berufliche Tätigkeit“ und „Vertrauen in das System“ positiv ausfiel. Überraschenderweise besteht jedoch eine deutliche Diskrepanz zwischen der hohen Nutzerzufriedenheit und der geringen Nutzung des Therapieassistenten in der klinischen Routine. Gründe hierfür sind sicherlich eine unzureichende Schulung in der Handhabung des „Antibiotika-Wizard“ sowie die fehlende Kenntnis der Existenz des Therapieassistenten. Des Weiteren könnten Verbesserungen an der technischen Umsetzung, am besten unter Einbeziehung der Nutzer, zu einer höheren Akzeptanz führen. Problematisch ist auch, dass sich viele Ärzte lieber auf ihre eigene klinische Erfahrung, den Rat von Kollegen oder auf existierende stationsinterne Standards verlassen als auf evidenzbasierte Richtlinien. Hier besteht also sicherlich noch Aufklärungsbedarf.

Nach weiteren möglichen Einsatzgebieten für einen regelbasierten Therapieassistenten gefragt, wurden insbesondere die Ernährungstherapie sowie die antihypertensive Therapie mehrfach angeführt. Die positive Resonanz auf diese Frage lässt hoffen, dass sich in Zukunft interessante und vielfältige Perspektiven für die Einführung regelbasierter Entscheidungshilfen ergeben werden. Die Zwischenzeit sollte jedoch dazu genutzt werden, weitere Erfahrungen mit dem Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ zu sammeln und von den gewonnenen Erkenntnissen bei der Einführung von Entscheidungshilfen in anderen Bereichen zu profitieren.

Leider ist anhand der im FENIM erhaltenen Antworten zu schließen, dass nach Meinung der Probanden die Integration neuer Informationstechnologien in den klinischen Alltag bislang nur unzureichend gelungen ist. So klagen die Ärzte über eine

zu starke Abhängigkeit ihrer Arbeit vom Computer sowie eine zunehmende Arbeitsbelastung, wodurch folglich weniger Zeit für die eigentliche Patientenversorgung bleibt. Zwar kommt es durch den Einsatz von EDV zu einer gewissen Arbeitserleichterung indem benötigte Informationen schneller zur Verfügung gestellt werden können. Dadurch fällt es den Ärzten leichter, den Überblick über ihre Patienten zu behalten. Ein flüssiger Arbeitsablauf wird durch die Tätigkeit am Computer jedoch leider gestört. Trotz fehlender Integration in den klinischen Alltag sind die Ärzte dem Umgang mit Computern gegenüber sehr aufgeschlossen und haben in den meisten Fällen sogar Freude an ihrer Arbeit am PC, wenn auch das Verständnis für die Entscheidungsprozesse des Computers häufig fehlt. Gerade diese positive Einstellung deutet darauf hin, dass die Einführung neuer Technologien in der Medizin durchaus gelingen kann, wenn dabei die Belange der Anwender stärker berücksichtigt werden. In Bezug auf den Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ bedeutet das eine engere Einbindung der Nutzer in den weiteren Entwicklungsprozess. Zusätzlich muss eine genauere Analyse der Arbeitsabläufe erfolgen, um eine bessere Integration des Programms in den Arbeitsalltag zu gewährleisten. Ebenso sollten bei der Schulung der Mitarbeiter die Grundlagen der Entscheidungsprozesse des Therapieassistenten vermittelt werden, da durch ein verbessertes Verständnis der Funktionsweise des Systems die Nutzerakzeptanz ansteigen und so wiederum die Integration in den klinischen Alltag begünstigt werden kann.

## 8 Limitierung dieser Studie

Payne schreibt, dass die kontinuierliche Testung eines entscheidungsunterstützenden Systems in der klinischen Routine durch nichts zu ersetzen ist [56]. Die bedeutendste Limitierung unserer Studie ist somit sicherlich in der Wahl eines theoretischen Studienansatzes zu sehen. Es ist durchaus denkbar, dass die Therapieanordnungen anders ausgefallen wären, wenn sich die Studienteilnehmer ein klinisches Bild der Patienten hätten verschaffen können. Auch kann keine Aussage getroffen werden, ob die Anwendung des Therapieassistenten bei der Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie zu einem signifikant besseren Patienten-Outcome geführt hätte. Ebenso bleibt zu spekulieren, wie sich die kalkulierte Antibiotikatherapie am Universitätsklinikum Gießen über einen längeren Zeitraum hinweg nach Einführung des Therapieassistenten entwickeln wird. Nichtsdestotrotz konnte O'Hagan zeigen, dass simulierte Fälle klinische Ergebnisse vorhersagen können [54]. Daher ist zu hoffen, dass sich die Überlegenheit des „Antibiotika-Wizard“ bei der Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie auch in zukünftigen klinischen Studien bestätigen wird.

Zur Auswertung des eigens erstellten Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit muss berücksichtigt werden, dass kein „Pretest-Verfahren“ durchlaufen wurde. Somit sind keinerlei Angaben über Reliabilität (Zuverlässigkeit) und Validität (Gültigkeit) der Fragen sowie der Antworten möglich. Auch inwieweit die Wahl einer dreistufigen Beantwortungsskala die Ergebnisse beeinflusst haben könnte, lässt sich nicht sagen. Eine „Tendenz zur Mitte“ ist sicherlich möglich. Trotzdem konnten mit diesem Fragebogen interessante Erkenntnisse gewonnen werden, die bei der Weiterentwicklung des „Antibiotika-Wizard“ von großem Nutzen sein werden.

## 9 Zusammenfassung

Bakterielle Infektionen stellen eine der häufigsten Komplikationen bei der Behandlung von Intensivpatienten dar. Sie führen nicht nur zu einer signifikant erhöhten Morbidität und Mortalität der Patienten [15;22;29;52;55;71] sondern auch zu immensen finanziellen Belastungen des Gesundheitssystems [15;27;52]. Bei der Behandlung bakterieller Infektionen spielt insbesondere die empirische oder kalkulierte Antibiotikatherapie eine bedeutende Rolle. Aufgrund der vielfältigen Schwierigkeiten bei der Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie kommt es jedoch zu einem hohen Prozentsatz inadäquater Therapien [3;31;40;43;50;65;66]. Um die Adäquatheit der Therapien zu verbessern, kommen heutzutage neben der verstärkten Schulung der Mitarbeiter [50;65] sowie einer verstärkten interdisziplinären Zusammenarbeit der Ärzte mit Mikrobiologen und Pharmakologen [3;38;39;50] vermehrt computergestützte Entscheidungshilfen zum Einsatz [12;22;23;29;63;64;66].

Leider können solche Systeme oft nur unter großen Problemen an andere Krankenhäuser übertragen werden [3;22;35;62]. Deshalb wurde am Universitätsklinikum Gießen in enger Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe „Klinische Datenverarbeitung in der Anästhesie und Intensivmedizin“ mit dem Softwarehersteller (Firma IMESO GmbH Hüttenberg, Deutschland) und Frau Professor Füssle (Institut für Medizinische Mikrobiologie und Virologie am Universitätsklinikum Gießen) ein eigener Therapieassistent für die kalkulierte Antibiotikatherapie (sog. „Antibiotika-Wizard“) konzipiert. Das Programm wurde auf der operativen, internistischen und neurochirurgischen Intensivstation in das bestehende PDMS integriert.

In dieser Arbeit wurden zwei verschiedene Methoden zur Evaluation des Therapieassistenten verwendet. Im ersten Teil der Studie sollte die Praxistauglichkeit des regelbasierten Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ zunächst in einer theoretischen Studiensituation evaluiert werden. Hierzu wurden von 40 Probanden für zwei Studienpatienten kalkulierte Antibiotikatherapien verordnet. Diese Verordnung geschah randomisiert bei einem Fall über den „Antibiotika-Wizard“, beim anderen Fall auf konventionelle Art unter Inanspruchnahme der üblichen Hilfsmittel. Im Anschluss wurden die Therapien auf ihre Adäquatheit untersucht. Der zweite Teil dieser Arbeit ist der Nutzerbefragung gewidmet. Da ihre Reaktion in bedeutendem Maße mitentscheidend für den Erfolg von Informationssystemen ist [2], sollten die Nutzer

intensiv in die Implementierung eines neuen Programms einbezogen werden [16;18;42;46]. In dieser Arbeit sollte das mit Hilfe des IsoMetrics<sup>S</sup>-Inventars [19;21] zur Testung der Benutzbarkeit von Software sowie eines eigens konstruierten Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit geschehen. Zusätzlich wurde der „Fragebogen zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin“ (FENIM) [59] eingesetzt.

In der Studiensituation konnte gezeigt werden, dass die kalkulierte Antibiotikaanordnung über den „Antibiotika-Wizard“ der konventionellen Verordnung in Hinblick auf die Wirkstoffauswahl, die Medikamentendosierung sowie die Beachtung von Begleiterkrankungen überlegen war. Auch zeichnete sich ab, dass die Therapieanordnung über den Therapieassistenten zu einer Zeitersparnis führen kann. In komplexer gestalteten Situationen kam es jedoch zu Fehlern beim Durchlaufen des Entscheidungsbaumes, die in einigen Fällen in einer falschen Therapieauswahl resultierten. Diese Schwäche gilt es durch Überarbeitung des Programms sowie durch intensivere Schulung der Anwender zu beheben.

Im Befragungsteil dieser Arbeit erzielte der „Antibiotika-Wizard“ in den Bereichen „Aufgabenangemessenheit“, „Selbstbeschreibungsfähigkeit“, „Erwartungskonformität“ und „Erlernbarkeit“ des IsoMetrics<sup>S</sup>-Inventars zufriedenstellende Werte und war den Referenzsystemen IS-H\*Med<sup>®</sup> und SAP R/3 HR<sup>®</sup> überlegen sowie mit dem Referenzsystem WinWord<sup>®</sup> für Windows<sup>®</sup> in den Subskalen „Aufgabenangemessenheit“, „Erwartungskonformität“ und „Erlernbarkeit“ vergleichbar. Die „Steuerbarkeit“ des Programms könnte durch das Einführen von Tastaturkürzeln sowie die Möglichkeit zum gleichzeitigen Einsehen weiterer Dokumente während der Arbeit mit dem Therapieassistenten erhöht werden. Auch im Bereich der „Fehlerrobustheit“ sind Verbesserungen unabdingbar, um die Gefahr inadäquater Therapievorschläge durch das Programm zu minimieren.

Im eigens entwickelten Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit wurde diese von den Anwendern als gut beurteilt. Des Weiteren wurde der Bedarf am Therapieassistenten vor dem Hintergrund deutlicher Unsicherheiten auf dem Gebiet der kalkulierten Antibiotikatherapie seitens der Ärzte bejaht. In Diskrepanz hierzu steht jedoch die geringe Anwendung des Programms in der klinischen Routine [51]. Ursächlich könnten u.a. eine unzureichende Benutzerschulung sowie Mängel an der technischen Umsetzung des Programms sein.

Nach Auswertung des FENIM sind die befragten Ärzte mit der Integration neuer Informationstechnologien in den klinischen Alltag bislang nicht zufrieden. Positiver dagegen wurden die Fragen bewertet, die die Arbeitserleichterung sowie den persönlichen Umgang mit Computern betreffen.

Insgesamt konnten in dieser Untersuchung interessante Daten zu Stärken und Schwächen des Therapieassistenten gewonnen werden, die im weiteren Implementierungsprozess von großem Nutzen sein können.

## 10 Summary

Bacterial infections are one of the most common complications during the treatment of patients in intensive care. They result not only in a significantly increased morbidity and mortality [15;22;29;52;55;71] but constitute an immense financial burden on the health care system as well [15;27;52]. In the treatment of bacterial infections, empiric antibiotic therapy plays a decisive role. Unfortunately, as a result of complex difficulties in ordering empiric antibiotic treatment, there is a high percentage of inadequate therapies [3;31;40;43;50;65;66]. However, intensified training of personnel [50;65] and increased collaboration between doctors, microbiologists and pharmacologists [3;38;39;50] can enhance the effectiveness of antibiotic therapies. At the present time another promising approach to improving antibiotic treatment are computerised DSS [12;22;23;29;63;64;66].

Unfortunately there are considerable difficulties in transferring such a system from one hospital to another [3;22;35;62]. Therefore, the working party for computing and data processing at the University Hospital Giessen (Germany) developed, in close cooperation with the software producer IMESO GmbH (Hüttenberg, Deutschland) and Prof. Füssle of the Institute of Microbiology, its own computer based DSS for empiric antibiotic therapy. The program has been integrated into the existing patient-data-management system at the surgical, medical and neurosurgical intensive care units.

The aim of this research project was to evaluate this so called “Antibiotika-Wizard”. To achieve this, two different methods were employed. In the first part of this investigation the suitability of the “Antibiotika-Wizard” for routine clinical use was assessed using a theoretical approach. For this, forty test persons prescribed an empiric antibiotic therapy in two different case scenarios. For one case the therapy was prescribed using the DSS. For the other case scenario the participants were allowed to use all traditional resources. Afterwards the therapies were compared with regard to their adequacy.

The second part of this study was devoted to user-interrogation. As their reaction is one of the decisive factors for the success of an information system [2], users should be closely involved in the implementation process [16;18;42;46]. To meet this demand we applied the “IsoMetrics<sup>S</sup>” usability inventory supporting summative and formative evaluation of software programs [19;21] as well as a specially designed questionnaire investigating user satisfaction. In addition, we also asked the persons questioned to

complete a questionnaire concerning their attitudes towards new information technologies in medicine called “FENIM” [59].

It could be demonstrated that the prescription of empiric antibiotic treatment when using the DSS was significantly superior to conventional prescribing. This was the case not only with regard to the selection of active ingredients but also as far as the dosage and consideration of co-morbidities were concerned. It also became apparent that prescribing treatments using the “Antibiotika-Wizard” might result in saving time. However, in more complex clinical settings it came to errors when passing through the decision tree, which in some cases resulted in an inadequate choice of therapy. This weakness has to be overcome by a thorough revision of the program as well as a more intensive training of the users.

In the interrogation-section of this study it became apparent that the “Antibiotika-Wizard” achieved satisfactory results for the scales “Suitability for the task”, “Self descriptiveness”, “Conformity with user expectations” and “Suitability for learning” of the IsoMetrics usability inventory. Therefore it was superior to the reference systems IS-H\*Med<sup>®</sup> and SAP R/3 HR<sup>®</sup>. The “Antibiotika-Wizard” was also comparable to the reference system WinWord<sup>®</sup> for Windows<sup>®</sup> as far as “Suitability for the task”, “Conformity with user expectations” and “Suitability for learning” were concerned. The “Controllability” of the program could be enhanced by the introduction of shortcuts as well as making it possible to view several documents at the same time, while working with the therapy assistant. In the area “Error tolerance” as well improvements are indispensable to minimize the risk of inadequate therapy suggestions by the program.

In the specially developed questionnaire for user satisfaction the latter was rated as good. Against a background of considerable uncertainties with regard to calculated antibiotic therapy the necessity of the “Antibiotika-Wizard” was confirmed by the test persons. However, it seems surprising that the programme is only infrequently used in clinical routine [51]. This might be caused among other things by insufficient user education as well as some shortcomings in the technical realization of the program.

With regard to the answers to the questionnaire “FENIM” the people tested were not satisfied with the integration of new information technologies into the everyday routine of clinical practice. The questions concerning a reduced workload as well as the personal conduct with computers were answered more positively.

In conclusion, very interesting observations concerning the strengths and weaknesses of the computer assisted DSS “Antibiotika-Wizard” could be made, which will be of great help in the future implementation process of the program.

# 11 Anhang

## 11.1 Literaturverzeichnis

1. Aronoff GR, Berns JS, Brier ME, Golper TA, Morrison G, Singer I, Swan SK, Bennett WM: Drug Prescribing in Renal Failure: Dosing Guidelines for Adults, ed 4. Royal Society of Medicine Press, Philadelphia, American College of Physicians, 1999.
2. Bailey JE: Development of an instrument for the management of computer user attitudes in hospitals. *Methods Inf Med* 1990; 29: 51-56.
3. Bailey TC, Troy MS: Using information systems technology to improve antibiotic prescribing. *Crit Care Med* 2001; 29: N87-N91.
4. Bates DW, Gawande AA: Improving safety with information technology. *N Engl J Med* 2003; 348: 2526-2534.
5. Cabana MD, Rand CS, Powe NR, Wu AW, Wilson MH, Abboud PA, Rubin HR: Why don't physicians follow clinical practice guidelines? A framework for improvement. *JAMA* 1999; 282: 1458-1465.
6. DeLisle S, Perl TM: Antimicrobial management measures to limit resistance: A process-based conceptual framework. *Crit Care Med* 2001; 29: N121-N127.
7. DeLone WH, McLean ER: Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. *Information Systems Research* 1992; 3: 60-95.
8. Delpierre C, Cuzin L, Fillaux J, Alvarez M, Massip P, Lang T: A systematic review of computer-based patient record systems and quality of care: more randomized clinical trials or a broader approach? *Int J Qual Health Care* 2004; 16: 407-416.
9. Evans RS, Classen DC, Pestotnik SL, Clemmer TP, Weaver LK, Burke JP: A decision support tool for antibiotic therapy. *Proc Annu Symp Comput Appl Med Care* 1995; 651-655.
10. Evans RS, Classen DC, Pestotnik SL, Lundsgaarde HP, Burke JP: Improving empiric antibiotic selection using computer decision support. *Arch Intern Med* 1994; 154: 878-884.
11. Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Burke JP: Development of an automated antibiotic consultant. *MD Comput* 1993; 10: 17-22.
12. Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Burke JP: Evaluation of a computer-assisted antibiotic-dose monitor. *Ann Pharmacother* 1999; 33: 1026-1031.

13. Evans RS, Pestotnik SL, Classen DC, Clemmer TP, Weaver LK, Orme JF, Jr., Lloyd JF, Burke JP: A computer-assisted management program for antibiotics and other antiinfective agents. *N Engl J Med* 1998; 338: 232-238.
14. French GL: Clinical impact and relevance of antibiotic resistance. *Adv Drug Deliv Rev* 2005; 57: 1514-1527.
15. Gardner RM: Computerized clinical decision-support in respiratory care. *Respir Care* 2004; 49: 378-386.
16. Gardner RM, Lundsgaarde HP: Evaluation of user acceptance of a clinical expert system. *J Am Med Inform Assoc* 1994; 1: 428-438.
17. Garg AX, Adhikari NK, McDonald H, Rosas-Arellano MP, Devereaux PJ, Beyene J, Sam J, Haynes RB: Effects of computerized clinical decision support systems on practitioner performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA* 2005; 293: 1223-1238.
18. Garibaldi RA: Computers and the quality of care--a clinician's perspective. *N Engl J Med* 1998; 338: 259-260.
19. Gediga G, Hamborg KC, Düntsch I: The IsoMetrics usability inventory: an operationalization of ISO 9241-10 supporting summative and formative evaluation of software systems. *Behaviour & Information Technology* 1999; 18: 151-164.
20. Gediga, G. and Hamborg, K.-C. IsoMetrics: Ein Verfahren zur Evaluation von Software nach ISO 9241/10. 1999; 195-234.
21. Gediga, G. and Hamborg, K.-C. Das IsoMetrics-Manual. Version 1.15b. Osnabrücker Schriftenreihe Software-Ergonomie. Arbeitsgebiete Arbeits- und Organisationspsychologie und Methodenlehre an der Universität Osnabrück. 2000.
22. Gierl L, Steffen D, Ihracky D, Schmidt R: Methods, architecture, evaluation and usability of a case-based antibiotics advisor. *Comput Methods Programs Biomed* 2003; 72: 139-154.
23. Grayson ML, Melvani S, Kirsa SW, Cheung S, Korman AM, Garrett MK, Thomson WA: Impact of an electronic antibiotic advice and approval system on antibiotic prescribing in an Australian teaching hospital. *Med J Aust* 2004; 180: 455-458.
24. Gruber, C. Arbeitseffizienz im Büro. Psychische Einflüsse auf SAP R/3-unterstützte Arbeitsprozesse. Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Psychologisches Institut. 2000.
25. Hamborg KC, Vehse B, Bludau HB: Questionnaire Based Usability Evaluation of Hospital Information Systems. *Electronic Journal of Information Systems Evaluation* 2004; 7: 21-30.

26. Hammond J, Johnson HM, Varas R, Ward CG: A qualitative comparison of paper flowsheets vs a computer-based clinical information system. *Chest* 1991; 99: 155-157.
27. Hartenauer U, Diemer W, Gahler R, Ritzerfeld W: Nosocomial infections in surgical intensive medicine. Results of a 5-year prospective study. *Anasth Intensivther Notfallmed* 1990; 25: 93-101.
28. Health Level Seven. Health Level Seven, Inc. The Standard for Electronic Data Exchange in Health Care, Version 2.2 © 1994, Ann Arbor,, USA. 2000.
29. Heindl B, Schmidt R, Schmid G, Haller M, Pfaller P, Gierl L, Pollwein B: A case-based consiliarius for therapy recommendation (ICONS): computer-based advice for calculated antibiotic therapy in intensive care medicine. *Comput Methods Programs Biomed* 1997; 52: 117-127.
30. Hunt DL, Haynes RB, Hanna SE, Smith K: Effects of computer-based clinical decision support systems on physician performance and patient outcomes: a systematic review. *JAMA* 1998; 280: 1339-1346.
31. Ibrahim EH, Sherman G, Ward S, Fraser VJ, Kollef MH: The influence of inadequate antimicrobial treatment of bloodstream infections on patient outcomes in the ICU setting. *Chest* 2000; 118: 146-155.
32. Johnston ME, Langton KB, Haynes RB, Mathieu A: Effects of computer-based clinical decision support systems on clinician performance and patient outcome. A critical appraisal of research. *Ann Intern Med* 1994; 120: 135-142.
33. Kaplan B: Evaluating informatics applications—clinical decision support systems literature review. *Int J Med Inform* 2001; 64: 15-37.
34. Kari A, Ruokonen E, Takala J: Comparison of acceptance and performance of automated and manual data management systems in intensive care. *Int J Clin Monit Comput* 1990; 7: 157-162.
35. Kaushal R, Shojania KG, Bates DW: Effects of computerized physician order entry and clinical decision support systems on medication safety: a systematic review. *Arch Intern Med* 2003; 163: 1409-1416.
36. Kawamoto K, Houlihan CA, Balas EA, Lobach DF: Improving clinical practice using clinical decision support systems: a systematic review of trials to identify features critical to success. *BMJ* 2005; 330: 765.
37. Kollef M, Niederman M: Antimicrobial resistance in the ICU: The time for action is now. *Crit Care Med* 2001; 29: N63.

38. Kollef MH: Inadequate antimicrobial treatment: an important determinant of outcome for hospitalized patients. *Clin Infect Dis* 2000; 31 Suppl 4: S131-S138.
39. Kollef MH, Fraser VJ: Antibiotic resistance in the intensive care unit. *Ann Intern Med* 2001; 134: 298-314.
40. Kollef MH, Sherman G, Ward S, Fraser VJ: Inadequate antimicrobial treatment of infections: a risk factor for hospital mortality among critically ill patients. *Chest* 1999; 115: 462-474.
41. Korunka C, Vitouch O: Effects of the implementation of information technology on employees' strain and job satisfaction: a context-dependent approach. *Work and Stress* 1999; 13: 341-363.
42. Lee F, Teich JM, Spurr CD, Bates DW: Implementation of physician order entry: user satisfaction and self-reported usage patterns. *J Am Med Inform Assoc* 1996; 3: 42-55.
43. Leibovici L, Gitelman V, Yehezkelli Y, Poznanski O, Milo G, Paul M, Ein-Dor P: Improving empirical antibiotic treatment: prospective, nonintervention testing of a decision support system. *J Intern Med* 1997; 242: 395-400.
44. Lobach DF: Electronically distributed, computer-generated, individualized feedback enhances the use of a computerized practice guideline. *Proc AMIA Annu Fall Symp* 1996; 493-497.
45. Massaro TA: Introducing physician order entry at a major academic medical center: I. Impact on organizational culture and behavior. *Acad Med* 1993; 68: 20-25.
46. Massaro TA: Introducing physician order entry at a major academic medical center: II. Impact on medical education. *Acad Med* 1993; 68: 25-30.
47. Mikulich VJ, Liu YC, Steinfeldt J, Schriger DL: Implementation of clinical guidelines through an electronic medical record: physician usage, satisfaction and assessment. *Int J Med Inform* 2001; 63: 169-178.
48. Mitchell E, Sullivan F: A descriptive feast but an evaluative famine: systematic review of published articles on primary care computing during 1980-97. *BMJ* 2001; 322: 279-282.
49. Müller K, Blum U.: Enormer Dokumentationsaufwand - Ergebnisse einer Untersuchung des Deutschen Krankenhausinstituts. *Deutsches Aerzteblatt* 2003; 100: A-1581.
50. Murthy R: Implementation of strategies to control antimicrobial resistance. *Chest* 2001; 119: 405S-411S.
51. Niczko, E. J. Entwicklung, Integration und erste Ergebnisse eines regelbasierten computergestützten Therapieassistenten für die kalkulierte Antibiotikatherapie. Justus-Liebig-Universität Gießen, Zentrum für Chirurgie, Anästhesiologie und Urologie. 2006.

52. Niederman MS: Impact of antibiotic resistance on clinical outcomes and the cost of care. *Crit Care Med* 2001; 29: N114-N120.
53. Nightingale PG, Adu D, Richards NT, Peters M: Implementation of rules based computerised bedside prescribing and administration: intervention study. *BMJ* 2000; 320: 750-753.
54. O'Hagan JJ, Davies LJ, Pears RK: The use of simulated patients in the assessment of actual clinical performance in general practice. *The New Zealand Medical Journal* 1986; 99: 948-951.
55. Osmon S, Warren D, Seiler SM, Shannon W, Fraser VJ, Kollef MH: The influence of infection on hospital mortality for patients requiring > 48 h of intensive care. *Chest* 2003; 124: 1021-1029.
56. Payne TH: Computer decision support systems. *Chest* 2000; 118: 47S-52S.
57. Pestotnik SL, Classen DC, Evans RS, Burke JP: Implementing antibiotic practice guidelines through computer-assisted decision support: clinical and financial outcomes. *Ann Intern Med* 1996; 124: 884-890.
58. Quinzio L, Junger A, Gottwald B, Benson M, Hartmann B, Jost A, Banzhaf A, Hempelmann G: User acceptance of an anaesthesia information management system. *Eur J Anaesthesiol* 2003; 20: 967-972.
59. Quinzio, L., Quinzio, B., Röhrig, R., Hartmann, B., Riess, W., Junger, A., and Hempelmann, G. Einsatz des Fragebogens zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologie in der Medizin (FENIM) bei der Planung von Software-Implementationen im Krankenhaus. *GMDS* 2004. Abstract.
60. Rello J, Sa-Borges M, Correa H, Leal SR, Baraibar J: Variations in etiology of ventilator-associated pneumonia across four treatment sites: implications for antimicrobial prescribing practices. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160: 608-613.
61. Shiffman RN, Liaw Y, Brandt CA, Corb GJ: Computer-based guideline implementation systems: a systematic review of functionality and effectiveness. *J Am Med Inform Assoc* 1999; 6: 104-114.
62. Shojania KG, Yokoe D, Platt R, Fiskio J, Ma'Luf N, Bates DW: Reducing vancomycin use utilizing a computer guideline: results of a randomized controlled trial. *J Am Med Inform Assoc* 1998; 5: 554-562.
63. Sintchenko V, Coiera E, Iredell JR, Gilbert GL: Comparative impact of guidelines, clinical data, and decision support on prescribing decisions: an interactive web experiment with simulated cases. *J Am Med Inform Assoc* 2004; 11: 71-77.

64. Sintchenko V, Iredell JR, Gilbert GL, Coiera E: Handheld computer-based decision support reduces patient length of stay and antibiotic prescribing in critical care. *J Am Med Inform Assoc* 2005; 12: 398-402.
65. Srinivasan A, Song X, Richards A, Sinkowitz-Cochran R, Cardo D, Rand C: A survey of knowledge, attitudes, and beliefs of house staff physicians from various specialties concerning antimicrobial use and resistance. *Arch Intern Med* 2004; 164: 1451-1456.
66. Thursky KA, Buising KL, Bak N, Macgregor L, Street AC, Macintyre CR, Presneill JJ, Cade JF, Brown GV: Reduction of broad-spectrum antibiotic use with computerized decision support in an intensive care unit. *Int J Qual Health Care* 2006; 18: 224-231.
67. Tierney WM: Improving clinical decisions and outcomes with information: a review. *Int J Med Inform* 2001; 62: 1-9.
68. University of Louisville. The Renal Drug Book - Online Edition: Providing Dose Guidelines for Adult Drug Prescriptions in Renal Failure. <http://www.kdp-baptist.louisville.edu/renalbook/>. 2003.
69. Urschitz M, Lorenz S, Unterasinger L, Metnitz P, Preyer K, Popow C: Three years experience with a patient data management system at a neonatal intensive care unit. *J Clin Monit Comput* 1998; 14: 119-125.
70. Van Der Meijden MJ, Tange HJ, Troost J, Hasman A: Determinants of success of inpatient clinical information systems: a literature review. *J Am Med Inform Assoc* 2003; 10: 235-243.
71. Verdier R, Parer S, Jean-Pierre H, Dujols P, Picot MC: Impact of an infection control program in an intensive care unit in France. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006; 27: 60-66.
72. Vogel F, Bodmann K: Empfehlungen zur kalkulierten parenteralen Initialtherapie bakterieller Erkrankungen bei Erwachsenen. *Chemotherapie Journal* 2004; 13: 46-105.
73. Vogel F, Naber KG, Wacha H, Shah P, Sörgel F, Kayser FH, Maschmeyer G, Lode H: Parenterale Antibiotika bei Erwachsenen. *Chemotherapie Journal* 1999; 3-51.
74. Williams LS: Microchips versus stethoscopes: Calgary hospital, MDs face off over controversial computer system. *CMAJ* 1992; 147: 1534-4, 1547.
75. Yu VL, Stoehr GP, Starling RC, Shogan JE: Empiric antibiotic selection by physicians: evaluation of reasoning strategies. *Am J Med Sci* 1991; 301: 165-172.

## 11.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1:	Elektronische Patientenakte ICUFiles .....	9
Abbildung 4-2:	Antibiotikaanordnung in der elektronischen Patientenakte mit Zusatzinformationen und Konzepten.....	12
Abbildung 4-3:	Geöffneter Therapieassistent „Wizard“ innerhalb der elektronischen Patientenakte.....	13
Abbildung 4-4:	Fenster des „Antibiotika-Wizard“ auf der Ebene der Therapieauswahl .....	14
Abbildung 4-5:	Empfehlungen des „Antibiotika-Wizard“ für Patienten mit Niereninsuffizienz.....	15
Abbildung 4-6:	Ausgewählter Therapiestandard in Tabellenform vor Übernahme in die Patientenakte .....	15
Abbildung 4-7:	Standardisierte Einführung in den "Antibiotika-Wizard" anhand eines Fallbeispiels .....	17
Abbildung 4-8:	Übergabeprotokolle Studienpatienten.....	18
Abbildung 4-9:	Ein Item des IsoMetrics <sup>S</sup> .....	32
Abbildung 4-10:	Items des FENIM mit Bewertungsskala .....	37
Abbildung 5-1:	Vergleichende Darstellung der Mittelwerte für die sechs Subskalen des IsoMetrics-Fragebogens. Evaluierte Software-Systeme: Therapieassistent in ICUData, WinWord <sup>®</sup> für Windows <sup>®</sup> von Microsoft <sup>®</sup> , IS-H*Med <sup>®</sup> von T-Systems <sup>®</sup> und SAP R/3 HR <sup>®</sup> von SAP <sup>®</sup> .....	50

## 11.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Zu erwartende Keimspektren und adäquate Therapien.....	23
Tabelle 4-2: Dosierungen der Antibiotika und Dosisanpassungen bei Dialyse .....	25
Tabelle 4-3: Korrekte Entscheidungspfade für über den „Antibiotika-Wizard“ angeordnete Therapien .....	28
Tabelle 4-4: Verteilung der Items auf die Subskalen des IsoMetrics.....	32
Tabelle 5-1: Aufschlüsselung der Pfadfehler .....	39
Tabelle 5-2: Ergebnisse des Methodenvergleichs bei der Studienfallbearbeitung.....	40
Tabelle 5-3: Methodenvergleich Bearbeitungszeit.....	41
Tabelle 5-4: Zusammenhang von arzt-spezifischen bzw. auf das PDMS-bezogenen Parametern und Adäquatheit der Anordnungen.....	42
Tabelle 5-5: Zusammenhang von Parametern über die Nutzung potentieller Informationsquellen und richtigem Anordnungsverhalten .....	43
Tabelle 5-6: Mittelwerte, Standardabweichungen und Reliabilitäten der Subskalen des IsoMetrics <sup>S</sup> .....	45
Tabelle 5-7: Mittelwerte, Standardabweichungen und Reliabilitäten auf Item-Ebene des IsoMetrics <sup>S</sup> .....	46
Tabelle 5-8: Vergleich des Therapieassistenten mit WinWord <sup>®</sup> für Windows <sup>®</sup> von Microsoft <sup>®</sup> mit Hilfe des IsoMetrics-Fragebogens .....	48
Tabelle 5-9: Vergleich des Therapieassistenten mit IS-H*Med <sup>®</sup> von T-Systems <sup>®</sup> mit Hilfe der Paper-Pencil-Version des IsoMetrics-Fragebogens .....	49
Tabelle 5-10: Vergleich des Therapieassistenten mit IS-H*Med <sup>®</sup> von T-Systems <sup>®</sup> mit Hilfe der Online-Version des IsoMetrics-Fragebogens .....	49
Tabelle 5-11: Vergleich des Therapieassistenten mit SAP R/3 HR <sup>®</sup> von SAP <sup>®</sup> mit Hilfe des IsoMetrics-Fragebogens .....	50
Tabelle 5-12: Informationsquellen für die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie. Darstellung mit den absoluten und relativen (%) Angaben für die drei Kategorien nach Geschlechtern getrennt. ....	52
Tabelle 5-13: Angaben zur Nutzungshäufigkeit des Therapieassistenten „Antibiotika-Wizard“ unter Berücksichtigung der Art der Nutzung .....	53
Tabelle 5-14: Ergebnisse Teil II des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit .....	54
Tabelle 5-15: Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 1 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit.....	55
Tabelle 5-16: Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 2 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit.....	57
Tabelle 5-17: Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 3 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit.....	58
Tabelle 5-18: Kategorien und Anzahl der jeweiligen Nennungen in absteigender Reihenfolge für Teil III, Frage 4 des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit.....	59
Tabelle 5-19: Reliabilitäten und Mittelwerte der Subskalen des FENIM .....	60
Tabelle 5-20: Reliabilitäten, Mittelwerte und Standardabweichungen auf Itemebene des FENIM .....	61

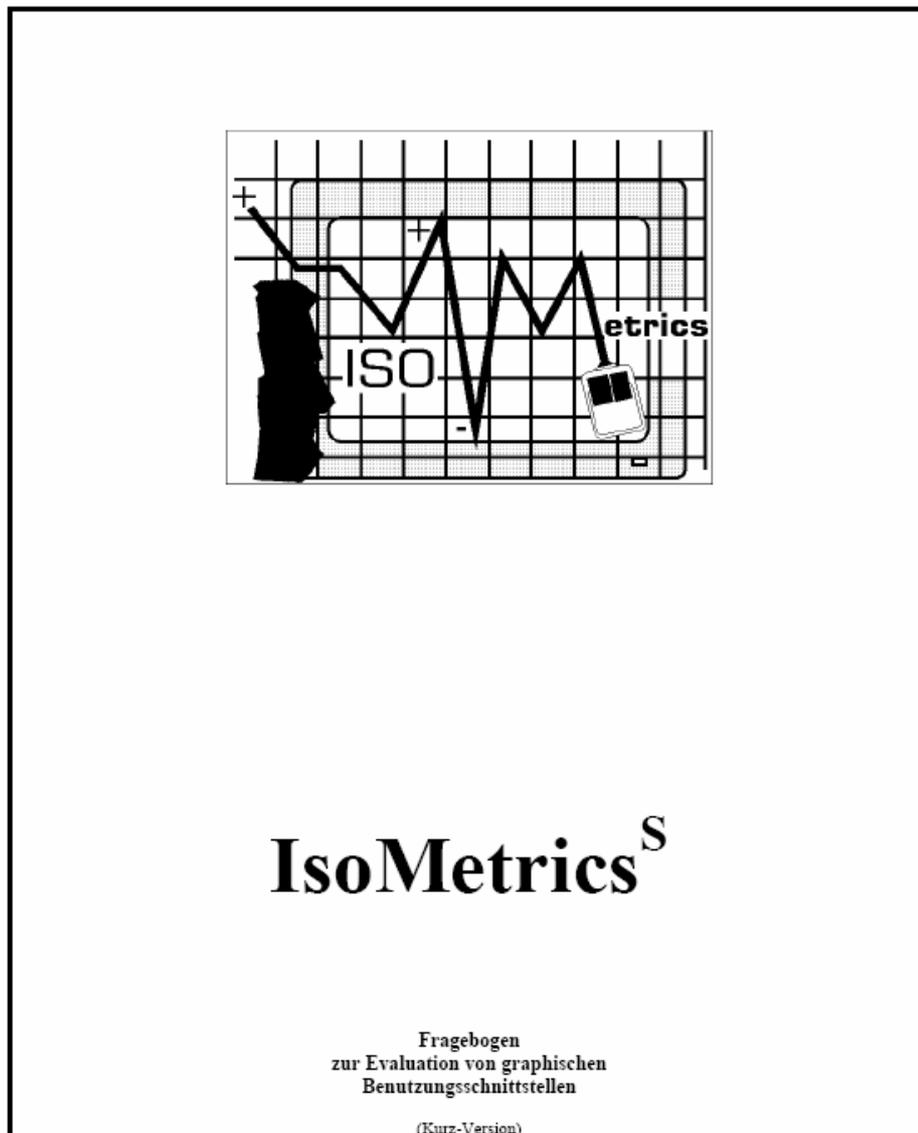
## 11.4 Abkürzungsverzeichnis

ADT-Daten	Admission/Discharge/Transfer-Daten
BLI	Betalactamaseinhibitor
COPD	chronisch obstruktive Lungenerkrankung
CRP	C-reaktives Protein
CT	Computertomographie
CVVHF	kontinuierliche veno-venöse Hämofiltration
D	Differenz
DSS	Decision Support System
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EKG	Elektrokardiogramm
EPIC	European Prevalance of Infection in Intensive Care
FENIM	Fragebogen zur Einstellung gegenüber neuen Informations- technologien in der Medizin
FUO	fever of unknown origin
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
HELP-System	Health Evaluation through Logical Processing-System
HL-7	Health-Level-Seven
HR	Human Resources
ICU	Intensive Care Unit
IMESO	Innovative Medizinische Software
IS	Informationssystemen
ISO	International Organization for Standardization
m	männlich
M	Median
MDIP	Medical Device Interface Processes
MW	Mittelwert
n	Anzahl
p.o.	per os
PC	Personal Computer

PDMS	Patienten-Daten-Management-System
PEG	Paul-Ehrlich-Gesellschaft
POE	Physician Order Entry
RG	Rasselgeräusch
SD	Standardabweichung (Standard Deviation)
SOP	Standard Operating Procedures
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
SQL	Structured Query Language
Studien-ID	Studienidentifikationsnummer
w	weiblich
ZVK	Zentralvenöser Katheter
A	Cronbachs Alpha

## 11.5 Fragebögen

### 11.5.1 IsoMetrics®-Fragebogen zur Evaluation von Software



## Über den Fragebogen 'IsoMetrics<sup>S</sup>'

Liebe Untersuchungsteilnehmerin, lieber Untersuchungsteilnehmer

Der Ihnen vorliegende Fragebogen dient zur Einschätzung der Benutzbarkeit von Anwendungsprogrammen, die mit graphisch gestalteten Benutzungsschnittstellen ausgestattet sind. Durch das Ausfüllen des Fragebogens helfen Sie uns, die Schwächen und Stärken des in Frage stehenden Produktes festzustellen.

Der Fragebogen enthält Aussagen zur Benutzungsfreundlichkeit von Software. Bitte schätzen Sie Ihre Zustimmung zu jeder Aussage auf der unter der Frage befindlichen Skala ein. Hierzu ein Beispiel:

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	<b>Gestaltungsgrundsatz</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	Keine Angabe
0	Diese Software ist für mich ein nützliches Arbeitsmittel.					X	

Wenn Sie der Meinung sind, daß diese Aussage für Sie zutrifft, sollte Ihr Kreuz bei "5" für "Stimmt sehr" gesetzt sein. Falls Sie dieser Aussage nicht zustimmen können, sollte Ihre Kreuz entsprechend bei "1" für "Stimmt nicht" gesetzt sein. Angekreuzte Zahlen zwischen diesen Polen bedeuten eine graduelle Zustimmung oder Ablehnung. Für den Fall, daß Sie sich aus irgendwelchen Gründen dazu nicht äußern wollen oder können, sollten Sie "keine Angabe" ankreuzen.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Aufgabenangemessenheit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
A.1	Die Software zwingt mich, überflüssige Arbeitsschritte durchzuführen.						
A.3	Mit der Software kann ich zusammenhängende Arbeitsabläufe vollständig bearbeiten.						
A.4	Die Software bietet mir alle Möglichkeiten, die ich für die Bearbeitung meiner Aufgaben benötige.						
A.6	Die Software ermöglicht es mir, Daten so einzugeben, wie es von der Aufgabenstellung gefordert wird.						
A.7	Die für die Aufgabenbearbeitung notwendigen Informationen befinden sich immer am richtigen Platz auf dem Bildschirm.						
A.8	Es müssen zuviele Eingabeschritte für die Bearbeitung mancher Aufgaben durchgeführt werden.						
A.9	Die vom Programm erzeugten Ausgaben passen zu meinen Aufgabenstellungen, d.h. sie erhalten keine überflüssigen, zu knappen oder unverständlich formulierten Informationen.						
A.10	Die Software ist auf die von mir zu bearbeitenden Aufgaben zugeschnitten.						
A.11	Auf dem Bildschirm finde ich alle Informationen, die ich gerade benötige.						
A.12	Die in der Software verwendeten Begriffe und Bezeichnungen entsprechen denen meiner Arbeitstätigkeit.						
A.14	Die Software bietet mir eine Wiederhol-Funktion für wiederkehrende Arbeitsschritte.						

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Aufgabenangemessenheit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
A.15	Auch nicht routinemäßig auftretende Arbeitsaufgaben lassen sich mit der Software einfach bearbeiten.						
A.16	Für meine Arbeit wichtige Befehle werden von der Software so dargeboten, daß sie sich leicht auffinden lassen.						
A.17	Die mit der Software erzeugten Ergebnisse lassen sich meinen Anforderungen entsprechend darstellen bzw. ausgeben.						
A.18	Die Darstellung der Informationen auf dem Bildschirm unterstützt mich bei der Bearbeitung meiner Aufgaben.						

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Selbstbeschreibungsfähigkeit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
S.2	Bei Bedarf können für die Benutzung des Systems Erläuterungen abgerufen werden.						
S.3	Die Meldungen der Software sind für mich sofort verständlich.						
S.5	Wenn ich Informationen zu einem bestimmten Eingabefeld benötige, lassen sich diese einfach abrufen.						
S.6	Wenn Befehle in bestimmten Situationen nicht zur Verfügung stehen (gesperrt sind), ist dies leicht erkennbar.						
S.7	Auf Wunsch bietet mir die Software neben allgemeinen Erklärungen auch Beispiele an.						
S.8	Ich kann die Rückmeldungen, die ich von der Software erhalte, eindeutig dem auslösenden Vorgang zuordnen.						
S.9	Die Software stellt mir auf Wunsch Informationen über die aktuellen Bedien- und Nutzungsmöglichkeiten zur Verfügung.						
S.10	Die Software liefert für mich in ausreichendem Maße Informationen darüber, welche Eingaben gerade zulässig sind.						
S.11	Es ist für mich unmittelbar ersichtlich, was die Befehle des Systems bewirken.						
S.12	Die von der Software verwendeten Begriffe sind für mich sofort verständlich.						
S.13	Die Software bietet mir stets visuelle Hinweise auf die aktuelle Eingabestelle (z.B. durch Markierung, Farbe, Cursorblinken, Mauscursor etc.).						
S.14	Es ist für mich eindeutig unterscheidbar, ob die Software Rückmeldungen, Sicherheitsabfragen, Warnungen oder Fehlermeldungen ausgibt.						

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Steuerbarkeit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
T.2	Die Software bietet mir gute Bedienungs- möglichkeiten, um mich in Dokumenten (Texten, Datenbanken, Kalkulationsblättern etc.) zu bewegen.						
T.3	Mit der Software ist für mich ein einfaches Bewegen zwischen den unterschiedlichen Menüebenen möglich.						
T.4	Die Software bietet mir die Möglichkeit, von jeder beliebigen Menüebene direkt zum Hauptmenü zurückzuspringen.						
T.5	Es besteht jederzeit die Möglichkeit, bei einer Befehlseingabe abzubrechen.						
T.6	Es ist immer einfach, ein gerade benötigtes Bearbeitungsprogramm auszuführen.						
T.7	Es ist für mich einfach, zwischen unterschiedlichen Bearbeitungsbildschirmen zu wechseln.						
T.8	Die Software erlaubt mir eine Unterbrechung des Bearbeitungsschrittes, obwohl sie eine Eingabe erwartet.						
T.10	Die Bedienmöglichkeiten der Software unterstützen eine optimale Nutzung des Systems.						
T.12	Das System läßt sich nur in einer starr vorgegebenen Weise bedienen						
T.13	Die Auswahl von Menübefehlen kann wahlweise durch die Eingabe von Abkürzungen (Buchstaben oder Transaktionscodes) vorgenommen werden.						
T.15	Die Software erlaubt es, einen laufenden Vorgang abzubrechen.						

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Erwartungskonformität	1	2	3	4	5	Keine Angabe
E.8	Die Software erschwert meine Aufgabenbearbeitung durch eine uneinheitliche Gestaltung.						
E.1	Die Bildschirmdarbietungen (Bedienelemente, Eingabemasken, Fenster etc.) in einer Bearbeitungssequenz sind für mich vorhersagbar.						
E.2	Die Bearbeitungszeiten der Software sind für mich gut abschätzbar.						
E.3	Begriffe und graphische Darstellungen werden in allen mir bekannten Softwareteilen einheitlich benutzt.						
E.4	Gleiche Funktionen lassen sich in allen Teilen der Software einheitlich ausführen.						
E.5	Die Ausführung einer Funktionen führt immer zu dem erwarteten Ergebnis.						
E.6	Die Möglichkeiten zur Bewegung innerhalb und zwischen allen Teilen der Software empfinde ich als einheitlich.						
E.7	Die Meldungen der Software erscheinen immer an der gleichen Stelle.						

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Fehlerrobustheit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
F.1	Bei der Arbeit mit der Software kann es passieren, daß auch kleine Fehler schwerwiegende Folgen nachsichziehen.						
F.2	Eingegebene Informationen (Daten, Texte, Graphiken) gehen selbst bei einer Fehlbedienung nicht verloren.						
F.3	Fehler bei der Eingabe von Daten (z.B. in Bildschirmmasken oder Formulare) können leicht rückgängig gemacht werden.						
F.4	Befehle, die Daten unwiderruflich löschen, sind mit einer Sicherheitsabfrage gekoppelt.						
F.5	Ich empfinde den Korrekturaufwand bei Fehlern als gering.						
F.6	Eingaben, die ich mache, werden auf ihre Richtigkeit hin überprüft, bevor die Daten weiter verarbeitet werden.						
F.7	Bei meiner Arbeit mit der Software treten Systemfehler (z.B. "Absturz") auf.						
F.8	Mache ich bei der Bearbeitung einer Aufgabe einmal einen Fehler, kann ich die fehlerhafte Operation leicht zurücknehmen.						
F.9	Eine Eingabe von mir hat noch nie zu einem Systemfehler (z.B. "Absturz") geführt.						
F.10	Die Software ist so gestaltet, daß das versehentliche Auslösen von Aktionen verhindert wird (z.B. durch Sicherheitsabstände zwischen kritischen Tasten, durch geeignete Benennung, durch Hervorhebungen etc.).						
F.12	In einer Fehlersituation gibt die Software konkrete Hinweise, wie der Fehler behoben werden kann.						

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Fehlerrobustheit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
F.13	Die Fehlermeldungen sind gut verständlich und hilfreich.						
F.14	Bei fehlerhaften Eingaben gibt die Software in einigen Fällen zu spät Rückmeldungen.						
F.15	Vor der Ausführung möglicherweise problematischer Aktionen gibt die Software eine Warnung aus.						
F.16	Die Software bietet mir die Möglichkeit, trotz der Veränderung von Daten, die Originaldaten weiterhin verfügbar zu halten.						

		stimmt nicht	stimmt wenig	stimmt mittelmäßig	stimmt ziemlich	stimmt sehr	
Index	Erlernbarkeit	1	2	3	4	5	Keine Angabe
L.1	Es hat lange gedauert bis ich die Bedienung der Software erlernt habe.						
L.2	Auch bei seltenem Gebrauch ist es kein Problem sich wieder in die Software hineinzufinden.						
L.3	Bei Bedarf bekomme ich Hilfestellungen, die das Erlernen der Software erleichtern.						
L.4	Bisher war es für mich nicht schwer die Bedienung des Software zu erlernen.						
L.5	Ich konnte die Software von Anfang an alleine bedienen, ohne daß ich Kollegen fragen mußte.						
L.6	Die Software ist so gestaltet, daß bisher unbekannte Funktionen durch ausprobieren erlernt werden können.						
L.7	Um die Software bedienen zu können, muß ich mir viele Details merken.						
L.8	Die Bedienmöglichkeiten (z.B. Programmbefehle, Kommandos,etc.) kann ich mir gut merken.						

## 11.5.2 Fragebogen zur Nutzerzufriedenheit

### Teil I: Allgemeiner Teil

1. Alter: \_\_\_\_\_ Jahre
2. Geschlecht weiblich   
männlich
3. Wie lange arbeiten Sie  
a) als Arzt oder Ärztin (mit AiP)? Seit \_\_\_\_\_ Jahren und \_\_\_\_\_ Monaten  
b) in Ihrem jetzigen Fachgebiet? Seit \_\_\_\_\_ Jahren und \_\_\_\_\_ Monaten
- Ihr Fachgebiet
- |                |                          |
|----------------|--------------------------|
| Anästhesie     | <input type="checkbox"/> |
| Chirurgie      | <input type="checkbox"/> |
| Innere         | <input type="checkbox"/> |
| Neurochirurgie | <input type="checkbox"/> |
| Neurologie     | <input type="checkbox"/> |
| Sonstiges      | <input type="checkbox"/> |
4. Sie arbeiten als
- |                       |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| AiP                   | <input type="checkbox"/> |
| Assistenzarzt/-ärztin | <input type="checkbox"/> |
| Facharzt/-ärztin      | <input type="checkbox"/> |
| Oberarzt/-ärztin      | <input type="checkbox"/> |
5. Seit wie viel Jahren haben Sie Erfahrung mit Computern? Seit \_\_\_\_\_ Jahren
6. Haben Sie bereits Computerfortbildungen besucht? Ja   
Nein
7. Benutzen Sie beruflich einen Computer? Ja, seit \_\_\_\_\_ Jahren   
Nein
8. Benutzen Sie privat einen Computer? Ja, seit \_\_\_\_\_ Jahren   
Nein
9. Wenn Sie Ihre Fähigkeiten am Computer einschätzen sollten,  
als was würden Sie sich bezeichnen? Anfänger/in   
Fortgeschrittene/r   
Experte/in
10. Wie lange arbeiten Sie schon mit elektronischen Patientenakten? Seit \_\_\_\_\_ Jahren

	<b>nein</b>	<b>teils-teils</b>	<b>ja</b>
11. Halten Sie die Verwendung von ICUData anstelle herkömmlicher Patientenakten für sinnvoll?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Fühlen Sie sich ausreichend in der Benutzung von ICUData geschult?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Fühlen Sie sich ausreichend in der Benutzung des Therapie-Assistenten (Antibiotika-Wizard) geschult?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Ich fühle mich sicher auf dem Gebiet der kalkulierten Antibiotikatherapie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Ich finde es schwer, in der Antibiotikatherapie auf dem neuesten Stand zu bleiben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Bei wie viel Prozent Ihrer Antibiotikaverordnungen nutzen Sie den Antibiotika-Wizard als reine Informationsquelle?	0% Bis zu 25% 25-50% 75-100%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
17. Wie viel Prozent Ihrer Antibiotikaverordnungen ordnen Sie direkt über den Antibiotika-Wizard an?	0% Bis zu 25% 50% 75-100%	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
18. Bei der Anordnung von Antibiotika benutze ich folgende Informationsquellen:			
a) Lehrbücher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Arzneimittelblätter	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d) Richtlinien/Standards (z.B. Paul-Ehrlich Gesellschaft)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e) Antibiotika-Wizard	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f) Kollegen, Oberarzt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g) Mitarbeiter der Mikrobiologie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h) Sonstige (bitte benennen)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

---



---

## Teil II: Fragen zur Antibiotikaverordnung mit dem Wizard

	nein	teils-teils	ja
1. Der Antibiotika-Wizard fügt sich gut in das Programm ICUData ein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Der Antibiotika-Wizard erleichtert mir die Anordnung einer kalkulierten Antibiotikatherapie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Ich empfinde die Anwendung des Antibiotika-Wizard als störend.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Durch die Nutzung des Antibiotika-Wizard habe ich mehr Zeit für andere Aufgaben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Mein therapeutischer Entscheidungsspielraum wird durch den Antibiotika-Wizard eingeschränkt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Durch die Anordnung über den Antibiotika-Wizard wird meine Arbeit stärker kontrolliert.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Der Antibiotika-Wizard führt zu mehr Präzision in der Antibiotikatherapie.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Ich habe Bedenken, dass die Informationen im Antibiotika-Wizard nicht auf dem neusten Stand sein könnten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Ich übernehme meistens eine vom Antibiotika-Wizard vorgeschlagene Therapie als therapeutische Anordnung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Ich halte den Antibiotika-Wizard für überflüssig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Das EDV-Team leistet fachlich gute Hilfe bei Problemen mit dem Computersystem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Insgesamt gesehen, bin ich mit dem Antibiotika-Wizard zufrieden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### Teil III: Weiterentwicklung

1. Was gefällt Ihnen am „Antibiotika-Wizard“ besonders gut (Stichworte)?

---

---

---

---

2. Welche zusätzlichen Informationen sollte Ihnen der „Antibiotika-Wizard“ liefern?

---

---

---

---

3. In Interviews ist aufgefallen, dass der „Antibiotika-Wizard“ nur selten zur Therapie-Anordnung genutzt wird. Welche Gründe könnte es Ihrer Meinung nach dafür geben?

---

---

---

---

4. Für welche anderen Bereiche (außer der Antibiotikatherapie) könnte ein Therapieassistent wie der „Antibiotika-Wizard“ noch sinnvoll sein?

---

---

---

---

### 11.5.3 Fragebogen zur Einstellung gegenüber neuen Informationstechnologien in der Medizin

Im Folgenden sind unterschiedliche Aussagen zum allgemeinen Einsatz von neuen Informationstechnologien in der Medizin aufgeführt. Bitte lesen Sie jeweils beide Aussagen durch und kreuzen Sie an, ob Sie eher der Aussage auf der linken Seite oder der Aussage auf der rechten Seite zustimmen.

<b>Beispiel:</b>		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Der Einsatz von EDV in der Klinik erleichtert meine Arbeit.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Einsatz von EDV in der Klinik erleichtert meine Arbeit nicht.						
In diesem Fall wären Sie der Meinung, dass der Einsatz von EDV Ihre Arbeit sehr erleichtert.									
		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Der Einsatz von EDV in der Klinik erleichtert meine Arbeit.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Der Einsatz von EDV in der Klinik erleichtert meine Arbeit nicht.
In diesem Fall wären Sie der Meinung, dass der Einsatz von EDV Ihre Arbeit gar nicht erleichtert.									
		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
1.) Es macht mir richtig Spaß, mich über neue Technologien auf dem Laufenden zu halten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Es macht mir wenig Spaß, mich über neue Technologien auf dem Laufenden zu halten.
2.) Ein leistungsfähiges EDV-System ist wichtig für das Ansehen der Klinik.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ein leistungsfähiges EDV-System ist nicht wichtig für das Ansehen der Klinik.
3.) Der Einsatz von EDV erhöht den Streß im Klinikalltag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Der Einsatz von EDV senkt den Streß im Klinikalltag.
4.) Vom Einsatz neuer Technologien profitiert vor allem die Verwaltung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Vom Einsatz neuer Technologien profitieren vor allem die Patienten.
5.) Ich befürchte manchmal, den Anschluss an die neuen Technologien zu verlieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Ich befürchte nie, den Anschluß an die neuen Technologien zu verlieren.
		<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	

6.) Die neuen Informationstechnologien fügen sich gut in meine Arbeitsabläufe ein.	<input type="checkbox"/>	Die neuen Informationstechnologien fügen sich nicht gut in meine Arbeitsabläufe ein.						
7.) Die neuen Technologien erschweren die Einarbeitung neuer Mitarbeiter.	<input type="checkbox"/>	Die neuen Technologien erleichtern die Einarbeitung neuer Mitarbeiter.						
8.) Ich glaube, dass es auch negative Auswirkungen auf meine Gesundheit durch den verstärkten Einsatz von Computern bei der Arbeit gibt.	<input type="checkbox"/>	Ich glaube, dass es keine negativen Auswirkungen auf meine Gesundheit durch den verstärkten Einsatz von Computern bei der Arbeit gibt.						
9.) Ich finde den Einsatz von Computern arbeitserleichternd.	<input type="checkbox"/>	Ich finde den Einsatz von Computern nicht arbeitserleichternd.						
10.) Der verstärkte Einsatz von Computern ist gut für die Patienten.	<input type="checkbox"/>	Der verstärkte Einsatz von Computern ist schlecht für die Patienten.						
11.) Durch den Einsatz neuer Informationstechnologien in der Klinik wird mein persönlicher Entscheidungsspielraum ab und zu eingeschränkt.	<input type="checkbox"/>	Durch den Einsatz neuer Informationstechnologien in der Klinik wird mein persönlicher Entscheidungsspielraum nie eingeschränkt.						
12.) Ich weiß öfter nicht, was der Computer eigentlich gerade tut.	<input type="checkbox"/>	Ich weiß meistens, was der Computer eigentlich gerade tut.						
13.) Durch die Einführung neuer Technologien muss ich zu viele Dinge auf einmal tun.	<input type="checkbox"/>	Durch die Einführung neuer Technologien muss ich weniger Dinge auf einmal tun als früher.						
14.) Durch den Einsatz neuer Technologien bleibt mehr Zeit für die Patientenversorgung.	<input type="checkbox"/>	Durch den Einsatz neuer Technologien bleibt weniger Zeit für die Patientenversorgung.						
	3	2	1	0	1	2	3	
15.) Neue Informationstechnologien empfinde ich eher als erfreuliche Herausforderung.	<input type="checkbox"/>	Neue Informationstechnologien empfinde ich eher als unerfreuliche Bedrohung.						
16.) Durch den Einsatz neuer Technologien erhalte ich benötigte Informationen schneller.	<input type="checkbox"/>	Durch den Einsatz neuer Technologien erhalte ich benötigte Informationen nicht schneller.						
17.) Ich finde, dass ich meine Arbeit am PC gut mache.	<input type="checkbox"/>	Ich finde, dass ich meine Arbeit am PC nicht gut mache.						
18.) Durch die neuen Informationstechnologien ist meine Arbeitsbelastung eher gestiegen.	<input type="checkbox"/>	Durch die neuen Informationstechnologien ist meine Arbeitsbelastung eher gesunken.						
19.) Die Arbeit am Computer macht meistens Spaß.	<input type="checkbox"/>	Die Arbeit am Computer macht mir meistens keinen Spaß.						
20.) Ich glaube, dass die Qualität der Dokumentation durch EDV erhöht wird.	<input type="checkbox"/>	Ich glaube, dass die Qualität der Dokumentation durch EDV nicht erhöht wird.						
21.) Der Einsatz von Computern lässt meine Arbeit nicht effizienter werden.	<input type="checkbox"/>	Der Einsatz von Computern lässt meine Arbeit effizienter werden.						
22.) Das Arzt-Patient-Verhältnis wird durch den verstärkten Computereinsatz unpersönlicher.	<input type="checkbox"/>	Das Arzt-Patient-Verhältnis wird durch den verstärkten Computereinsatz nicht unpersönlicher.						
23.) Ich finde, dass der Einsatz neuer Informationstechnologien die persönliche Kommunikation erschwert.	<input type="checkbox"/>	Ich finde, dass der Einsatz neuer Informationstechnologien die persönliche Kommunikation erleichtert.						
	3	2	1	0	1	2	3	

24.)Der Einsatz neuer Technologien bewirkt eine Reduktion von Fehlern.	<input type="checkbox"/>	Der Einsatz neuer Technologien bewirkt keine Reduktion von Fehlern.						
25.)Computer schaffen ein unpersönliches Arbeitsklima.	<input type="checkbox"/>	Computer schaffen kein unpersönliches Arbeitsklima.						
26.)Ich denke, dass ich im Vergleich zu anderen eher weniger Schwierigkeiten mit den neuen Technologien bei der klinischen Arbeit habe.	<input type="checkbox"/>	Ich denke, dass ich im Vergleich zu anderen eher viele Schwierigkeiten mit den neuen Technologien bei der klinischen Arbeit habe.						
27.)Ich finde, dass meine Arbeit manchmal zu sehr vom Computer abhängt.	<input type="checkbox"/>	Ich finde nicht, dass meine Arbeit manchmal zu sehr vom Computer abhängt.						
28.)Durch den Einsatz neuer Informationstechnologien kommt der persönliche Kontakt zum Patienten oft zu kurz.	<input type="checkbox"/>	Durch den Einsatz neuer Informationstechnologien kommt der persönliche Kontakt zum Patienten selten zu kurz.						
29.)Durch den Einsatz neuer Technologien sind meine Arbeitsabläufe flüssiger geworden.	<input type="checkbox"/>	Durch den Einsatz neuer Technologien sind meine Arbeitsabläufe nicht flüssiger geworden.						
30.)Die neuen Informationstechnologien helfen mir, den Überblick über den Patienten zu behalten.	<input type="checkbox"/>	Die neuen Informationstechnologien hindern mich daran, den Überblick über den Patienten zu behalten.						

## **11.6 Erklärung**

Ich erkläre: „Ich habe die vorgelegte Dissertation selbständig, ohne unerlaubte fremde Hilfe und nur mit den Hilfen angefertigt, die ich in der Dissertation angegeben habe. Alle Textstellen, die wörtlich oder sinngemäß aus veröffentlichten oder nicht veröffentlichten Schriften entnommen sind, und alle Angaben, die auf mündlichen Auskünften beruhen, sind als solche kenntlich gemacht. Bei den von mir durchgeführten und in der Dissertation erwähnten Untersuchungen habe ich die Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis, wie sie in der „Satzung der Justus-Liebig-Universität Gießen zur Sicherung guter wissenschaftlicher Praxis“ niedergelegt sind, eingehalten.“

## 11.7 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. med. Bernd Hartmann für die Bereitstellung dieses Themas. Ohne seine hervorragende Betreuung, seine Motivation und seine vielen konstruktiven Ratschläge bei der Umsetzung und Gestaltung hätte diese Arbeit niemals verwirklicht werden können.

Des Weiteren danke ich den Mitarbeitern der Arbeitsgruppe „Klinisches Datenmanagement in Anästhesiologie und Intensivmedizin“. Insbesondere möchte ich an dieser Stelle die großzügige Hilfsbereitschaft von Dr. Dominik Brammen, Dr. Florian Brenck, Dr. Sebastian Böttger, Dr. Eileen Niczko und Dr. Rainer Röhrig hervorheben.

Frau Dr. B. Quinzio gebührt mein Dank für die fachmännische psychologische Beratung bei der Entwicklung des Fragebogens zur Nutzerzufriedenheit. Auch möchte ich mich bei Herrn Martin Mogk von der Firma MoReData GmbH (Gießen) für die ausführliche statistische Beratung und die Unterstützung bei den Auswertungen bedanken.

Nochmals herzlich danken möchte ich den Ärzten der operativen, medizinischen und neurochirurgischen Intensivstationen, die mir für die Teilnahme an dieser Untersuchung ihre Zeit so bereitwillig zu Verfügung gestellt haben.

Zuletzt möchte ich mich bei Herrn Jürgen Dierke bedanken, der mir bei der Gestaltung dieser Arbeit mit unendlicher Geduld zur Seite stand und mit dessen Hilfe ich die kleineren und größeren Tücken meines Textverarbeitungsprogramms überwinden konnte.