

Aus dem Institut für Hygiene an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
(Direktorin Prof. Dr. med. habil. M. Borneff-Lipp)



**Surveillance nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen –
Etablierung einer computergestützten Infektionserfassung und -auswertung
auf einer interdisziplinären 16-Betten-Intensivstation**

Dissertation

Zur Erlangung des akademischen Grades
Doktor der Medizin (Dr. med.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Hans-Jürgen Sauer
geboren am 11. Juli 1962 in Dessau

Gutachter:

1. Prof. Dr. med. habil. M. Borneff-Lipp
2. Prof. Dr. med. habil. Bach
3. Dr. med. habil. M. Menzel

verteidigt am 9. Juli 2001 in Halle/Saale

Kurzreferat

Nosokomialen Infektionen (NI), ganz besonders der Pneumonie und der Sepsis, kommen auf der Intensivstation eine erhebliche, zumeist sogar vitale Bedeutung zu. Dies hat der Gesetzgeber im zum 1.1.2001 in Kraft tretenden Infektionsschutzgesetz berücksichtigt, indem die Erfassung nosokomialer Infektionen gemäß den Festlegungen des Robert Koch-Institutes zur Pflicht erhoben wurde.

Im Rahmen dieser Arbeit erfolgte eine prospektive Erhebung nosokomialer Infektionen in Anlehnung an das Surveillance-Protokoll des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS) auf einer multidisziplinären Intensivstation (MITS). Bei der Erfassung und Auswertung der Daten wurde eine MS-Access[®]-Datenbank, als Einzelplatzlösung eingesetzt. Im Untersuchungszeitraum kamen 1084 Patienten zur stationären Aufnahme auf die MITS. Die bettseitige Surveillance erstreckte sich auf jene 470 Patienten, mit mehr als 48 Stunden Aufenthalt auf Station. Im untersuchten Patientengut fanden sich entsprechend den CDC-Kriterien 244 NI. Den größten Anteil nahm dabei mit 33,61% (n=82) die Pneumonie ein, gefolgt von der Harnwegsinfektion mit 33,20% (n=81) und der Sepsis mit 6,97% (n=17). Zur Standardisierung wurden die „device“-assoziierten Inzidenzdichterraten berechnet. Damit ergab sich eine beatmungsassoziierte Pneumonierate von 31,31, eine ZVK-assoziierte primäre Sepsis-Rate von 3,46 und eine HWK-assoziierte Harnwegsinfektionsrate von 5,66. Diese Infektionsraten sind durchweg höher, als vergleichbare Raten des KISS. Die hohen „device“-assoziierten Infektionsraten könnten durch den großen Anteil von Patienten mit besonderen Risikofaktoren (neurochirurgisches Patientengut), durch eine geringe Spezifität der Diagnostik (besonders bei der Pneumonie), durch die vergleichsweise guten Erfassungsbedingungen (hohe Sensitivität) sowie durch Fehler im hygienischen Umgang mit den entsprechenden „devices“ begründet sein.

Im Untersuchungszeitraum konnten 807 Bakterienisolate von 173 Patienten gewonnen werden. Insgesamt wurden 240 Erreger nosokomialer Infektionen nachgewiesen. *Candida* spp. stellte mit 19,58% den größten Anteil, gefolgt von *Enterococcus* spp. (15,83%), *Enterobacter* spp. (13,75%), *Pseudomonas aeruginosa* (10,42%), *E. coli* (7,50%) und *Klebsiella* spp. (5,42%). Beim „Problemkeim“ der Station, *Pseudomonas aeruginosa*, fanden sich hohe Resistenzraten gegenüber Ciprofloxacin, Imipenem, den Acylureidopenicillinen sowie den Cephalosporinen der 3. Generation. Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*-Stämme waren im Untersuchungszeitraum nicht zu isolieren.

Die vorliegende Untersuchung diene neben der Entwicklung eines Programmes für eine Surveillance auch der Sammlung praktischer Erfahrungen bei der Umsetzung. Der Zeitbedarf für eine vollständige Infektionsermittlung auf der Intensivstation betrug rund 30 Minuten pro Tag, so daß eine zielgerichtete Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Überwachung des Resistenzgeschehens mit Hilfe dieser selbstprogrammierten MS-Access[®]-Datenbank in einem vertretbaren Zeitaufwand im Rahmen der täglichen Routine einsetzbar erscheint. In jedem Fall ist mit Hilfe dieses Tools eine an den Bedürfnissen des Nutzers orientierte Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben in unmittelbarer Zukunft möglich.

Bibliographische Angaben

Sauer, Hans-Jürgen: Surveillance nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen – Etablierung einer computergestützten Infektionserfassung und -auswertung auf einer interdisziplinären 16-Betten-Intensivstation. Halle, Univ., Med. Fak., Diss., 73 Seiten, 2001

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	Einleitung	1
1.1	Nosokomiale Infektionen auf Intensivstationen	1
1.2	Definitionen für nosokomiale Infektionen	3
1.3	Infektionskontrollstudien und Surveillance-Protokolle	5
2	Zielsetzung	8
3	Material und Methodik	9
3.1	Patientengut und Verweildauer	9
3.2	Klinische Erhebung	11
3.2.1	Erfassung der Patientendaten	11
3.2.2	Erfassung der „device“-Anwendungsraten	12
3.2.3	Erfassung der nosokomialen Infektionen	13
3.3	Entwurf einer Microsoft-Access®-Datenbank	14
3.4	Mikrobiologische Daten	17
3.4.1	Allgemeine Methodik und mikrobiologische Diagnostik	17
3.4.2	Import der mikrobiologischen Daten	18
4	Ergebnisse	20
4.1	Klinische Ergebnisse	20
4.1.1	Basisdaten der Patienten	20
4.1.2	„Device“-Anwendungsraten	22
4.1.3	Nosokomiale Infektionen auf der MITS	25
4.2	Mikrobiologische Ergebnisse	28
4.2.1	Keimpektrum auf der Intensivstation	28
4.2.2	Resistenzmuster und Problemkeime	31
5	Diskussion	36
5.1	Datenerfassung	36
5.1.1	EDV und Surveillance nosokomialer Infektionen	36
5.1.2	Zeitbedarf	37
5.2	Klinische Ergebnisse	38
5.2.1	Diagnose nosokomialer Infektionen und „device“-Anwendungsraten	38
5.2.2	Interpretation mikrobiologischer Daten	42

6	Schlußfolgerungen	46
6.1	Qualitätssicherung und Infektionsmonitoring	46
6.2	Zielgerichtete Surveillance nosokomialer Infektionen	46
6.3	Organisation der Surveillance auf Station	50
7	Zusammenfassung	53
8	Literaturverzeichnis	56
9	Anhang	67
10	Thesen	69

Abkürzungsverzeichnis

ASA	American Society of Anaesthesiologists
BORSA	Borderline Oxacillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
CHIP	Comprehensive Hospital Infections Projekt
DGAI	Deutsche Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin
DKG	Deutsche Krankenhausgesellschaft
E	Escherichia
EPIC	European Prevalence of Infection in Intensive Care
ESBL	Extended spectrum beta-lactamases
HELICS	Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance
HWI	Harnwegsinfektion
HWK	Harnwegkatheter
ICARE	Intensive Care Antimicrobial Resistance Epidemiology
ICD	International Classification of Diseases
ICU	Intensive Care Unit
IFSG	Infektionsschutzgesetz
ITS	Intensivstation
KIS	Krankenhaus-Informationen-System
KISS	Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System
MITS	Multidiziplinäre Intensivstation
MRSA	Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>
MS	Microsoft®
NI	Nosokomiale Infektion
NIDEP	Nosokomiale Infektionen in Deutschland - Erfassung und Prävention
NNIS	National Nosocomial Infections Surveillance System
NRZ	Nationales Referenzzentrum für Krankenhaushygiene Berlin
ODBC	Open Database Connectivity
RKI	Robert Koch-Institut
SENIC	Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control
SQL	Structured Query Language
SP	Spezies
ZVK	Zentralvenöse Katheter

1. Einleitung

1.1 Nosokomiale Infektionen auf Intensivstationen

Nur 5-10% aller Krankenhauspatienten werden auf Intensivstationen behandelt, dennoch sind über ein Viertel aller nosokomialen Infektionen in den Krankenhäusern auf Intensivpatienten zurückzuführen, wie auch die meisten Ausbrüche auf Intensivstationen zu beobachten sind (31). In einer multizentrischen europäischen Studie in intensivmedizinischen Abteilungen wurde eine Prävalenz von 9,7% bis 30,5% nosokomialer Infektionen beobachtet (92). Prävalenzstudien haben für deutsche Intensivstationen durchschnittliche Prävalenzraten von 15 bis 25% ergeben (47, 51), die Inzidenzraten liegen bei 10 bis 30%.

Bei intensivmedizinisch behandelten Patienten ist das Risiko, eine Krankenhausinfektion zu erwerben 2 bis 4mal höher, als bei Patienten einer Normalstation (60). Zahlreiche Risikofaktoren bedingen die signifikant höheren Raten nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen. Wir unterscheiden bei diesen Risikofaktoren zwischen den expositionellen und den prädisponierenden Risikofaktoren (Tabelle 1-01).

Tabelle 1-01: Risikofaktoren nosokomialer Infektionen (70, 81, 87)

Prädisponierende Risikofaktoren	Expositionelle Risikofaktoren
<ul style="list-style-type: none">• Anzahl der Begleiterkrankungen• Schwere der Begleiterkrankungen• Höheres Lebensalter• Immunsuppression• OP-Dauer• OP-Technik	<ul style="list-style-type: none">• Präoperativer Krankenhausaufenthalt• Verweildauer auf der Intensivstation• Dauer der Beatmung• Liegedauer von zentralen Kathetern• Liegedauer von Harnwegkathetern• Anwendungshäufigkeit anderer invasiver Maßnahmen• Personalmangel auf Station• Aus- und Weiterbildungsstand des Personals• Resistenzlage des Keimspektrums• Uneffektiver Antibiotikaeinsatz• Bauliche Gegebenheiten• Unzureichendes Qualitätsmanagement (Surveillance)• Komedikation

Die im Krankenhaus erworbenen Infektionen sind mit erheblichen Konsequenzen für den betroffenen Patienten verbunden, sie haben weiterhin eine gesellschaftliche Bedeutung und sind zunehmend Gegenstand medicolegaler Konflikte.

Der Verlauf eines Krankenhausaufenthaltes wird durch eine nosokomiale Infektion erheblich kompliziert. 50% aller wichtigen Komplikationen werden durch nosokomiale Infektionen bedingt (7).

Von entscheidender Bedeutung sind dabei die Pneumonie und die Sepsis, da diese Infektionen auf der Intensivstationen oft von vitaler Bedeutung für den Patienten sind. Sie führen fast immer zu einer Verlängerung der Verweildauer und stehen nicht selten mit dem Tod des Patienten in kausalem Zusammenhang.

Bedeutende Auswirkungen auf die Letalität hat das Auftreten einer Sepsis. Je nach Studienpopulation beträgt diese zwischen 20 und 50%, in einzelnen Untersuchungen wurde sogar von Raten bis 81% berichtet (41, 79).

Etwa 10 - 30% der beatmeten Patienten entwickeln eine Pneumonie, die jährliche absolute Inzidenz wird auf 120.000 nosokomiale Pneumonien geschätzt (22). Die Letalität der nosokomialen Pneumonie beträgt 30 - 50%, dürfte aber bei spontan atmenden Patienten deutlich geringer sein (22).

Die den einzelnen nosokomialen Infektionen zugeordnete Letalität, die „attributable mortality“ (31) oder auch „Übersterblichkeit“, definiert den Teil der globalen Sterberate, die als Folge der Infektion zu beobachten ist (Tabelle 1-02). Sie addiert sich zur Sterberate, die durch die Grundkrankheit bzw. ihre Komplikationen erklärt werden kann.

Dementsprechend kann man die durch nosokomiale Infektionen allein bedingte Mortalität berechnen (19, 22, 31, 54, 88).

Tabelle 1-02: Attributable Mortality (modifiziert nach 1, 31, 50, 97)

Art der NI	„attributable mortality“ in %	Zusätzliche Aufenthaltstage für infizierte Überlebende auf der ITS
Pneumonie	0 – 30	ca. 8 – 25 Tage
Sepsis	28 – 35 (40)	ca. 8 Tage
Postoperative Wundinfektionen	2 – 5, aber sehr abhängig von der OP-Art	ca. 7 – 14 Tage
Harnwegsinfektionen	kleiner 1	ca. 1 - 2 Tage

Neben diesen für die Patienten oft deletären Folgen haben nosokomiale Infektionen eine erhebliche ökonomische Bedeutung. Sie verlängern die Hospitalisationsdauer, führen häufig zu zusätzlichen und zum Teil mit weiteren Risiken verbundenen diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen. Hinzu kommen weitere indirekte Kosten durch den Verlust der

Arbeitsfähigkeit des Patienten und damit zu Ausfällen für den Patienten selbst und der Gesellschaft (30).

Die verlängerte Krankenhausverweildauer ist in Europa der entscheidende Faktor für die zusätzlichen direkten Kosten beim Auftreten nosokomialer Infektionen (14). Die genauen Kosten sind schwierig zu beziffern. Sie unterscheiden sich nach Infektionsart und Verlauf; eine Harnwegsinfektion nach Dauerkatheter kostet demnach in der Schweiz knapp 100 Schweizer Franken (1). Eine nosokomiale Pneumonie kostet in Deutschland 15.000 bis 18.000 DM (18, 95), wogegen in den USA für eine nosokomial erworbene Sepsis Mehrkosten von 34.508 US-Dollar errechnet worden sind (19). Nach den Untersuchungen von Geldner (34) fallen in Deutschland für einen MRSA-Pflegetag 3.173 DM an. Bei einem MRSA-Ausbruch in einer deutschen Klinik mit 95 infizierten Patienten betrugen die Kosten 1,2 Millionen DM (35). In den USA wurden für die durch nosokomiale Infektionen bedingte ökonomische Gesamtlasten für das Jahr 1992 auf 4,5 Milliarden US-Dollar geschätzt (63). In Großbritannien hat man jährliche Kosten von 1,6 Milliarden Euro hochgerechnet (72). Eine Schätzung für die Bundesrepublik Deutschland ermittelte einen Kostenfaktor von 1,7 Milliarden Mark für die Krankenversicherungen (45).

Nosokomiale Infektionen stellen somit weltweit unter medizinischen, ethischen und sozio-ökonomischen Gesichtspunkten ein dringendes krankenhaushygienisches Problem dar, zu dessen Lösung es umfassender Konzepte bedarf. In einem ersten Schritt ist hierzu nach dem aktuellen Kenntnisstand der Einsatz von geeigneten Surveillance-Maßnahmen, worunter eine gezielte Erfassung und Bewertung ausgewählter nosokomialer Infektionen zu verstehen ist, unerlässlich (4).

1.2 Definitionen für nosokomiale Infektionen

Grundlage einer Surveillance guter Qualität ist die Verwendung einheitlicher Kriterien für die Diagnose nosokomialer Infektionen. Die von den Centers for Disease Control and Prevention (CDC) 1988 publizierten Definitionen (26) haben sich im allgemeinen durchgesetzt und werden in nationalen und internationalen Studien verwendet. Das Nationale Referenzzentrum für Krankenhaushygiene (NRZ) Berlin hat in Zusammenarbeit mit dem Robert Koch-Institut (RKI) eine überarbeitete und ergänzte Version in Form eines Taschenbuches herausgegeben bzw. auch im Internet bereitgestellt (69). Die hierin enthaltenen „Definitionen nosokomialer Infektionen“ sind auch bei der Untersuchung unseres Krankengutes herangezogen worden.

Folgende Prinzipien wurden zugrunde gelegt:

Das Auftreten lokaler oder systemischer Infektionszeichen ist als Reaktion auf das Vorhandensein von Mikroorganismen oder ihrer Toxine als Infektion zu verstehen. Existieren keine Hinweise, daß die Infektion bereits bei der Aufnahme in das Krankenhaus vorhanden oder in der Inkubationsphase war, so ist von einer nosokomialen Infektion auszugehen.

Die Entscheidung über das Vorhandensein einer Infektion erfolgt unter Berücksichtigung klinischer Daten und der Ergebnisse von paraklinischen Untersuchungen. Die klinischen Hinweise können aus der direkten Patientenbeobachtung gewonnen oder den Krankenunterlagen entnommen werden. Als paraklinische Befunde werden die Ergebnisse mikrobiologischer und serologischer Untersuchungen herangezogen.

Weiterhin sind die diagnostischen Verfahren, wie Röntgen-, Ultraschall-, CT-, MRT-, Szintigrafie- und Endoskopie-Untersuchungen, Biopsien oder Punktionen zu berücksichtigen. Einen großen Stellenwert nehmen auch die Diagnosen der behandelnden Ärzte ein, die aus der direkten Beobachtung und klinischen Beurteilung bei Operationen oder diagnostischer Maßnahmen ergeben.

Die Diagnose einer nosokomialen Infektion kann z. B. auch erst post mortem durch Befunde gestellt werden, die bei der Obduktion durch den Pathologen festgestellt werden, findet sich doch ein großer Teil nicht diagnostizierter nosokomialer Infektionen erst bei der Obduktion (65).

Infektionen, die während des Krankenhausaufenthaltes erworben worden sind und erst nach Entlassung evident werden, gelten ebenfalls als nosokomial verursacht. Infektionen, die mit Komplikationen oder Ausweitungen von bereits bei der Aufnahme vorhandenen Infektionen verbunden sind, werden dagegen nicht als nosokomiale Infektionen angesehen, es sei denn, ein Erregerwechsel oder ein Auftreten neuer Symptome deutet zwingend auf eine neu erworbene Infektion hin.

Eine Kolonisation (Anwesenheit von Erregern auf der Haut, Schleimhaut, in offenen Wunden, in Exkreten oder Sekreten, aber ohne klinische Symptome) wird nicht im Sinne einer Infektion gewertet.

Die nosokomialen Infektionen werden Organsystem-bezogen unterteilt in (69):

- A** Operationsgebiet-Infektionen
- B** Sepsis
- C** Pneumonie
- D** Harnwegsinfektion
- E** Knochen- und Gelenkinfektionen
- F** Infektion des Kardiovaskulären Systems
- G** Infektion des Zentralen Nervensystems
- H** Augen-, Hals-, Nasen-, Ohren- und Mundinfektion
- I** Infektionen des Gastrointestinalsystems
- J** Infektion der Unteren Atemwege (Pneumonie ausgenommen)
- K** Infektion der Geschlechtsorgane
- L** Infektionen der Haut und des weichen Körpergewebes
- M** Systemische Infektion

Unter dieser Einteilung sind weiterhin die spezifische Definitionen für die einzelnen Infektionsarten zu finden. Eine detaillierte Auflistung der verschiedenen Infektionskriterien ermöglicht eine genaue Klassifizierung der Infektionen.

Vom Nationalen Referenzzentrum für Krankenhaushygiene wurden die Falldefinitionen der sekundären Sepsis (BX) und diejenige des zusätzlichen Pneumoniekriteriums (CX) ergänzt.

Allerdings wurde dieses zusätzliche Pneumoniekriterium seit der letzten Revision durch das NRZ im Februar 2000 wieder eliminiert, da auf dieser Basis unangemessen viele unspezifische Infektionen erfaßt wurden.

1.3 Infektionskontrollstudien und Surveillance-Protokolle

In Abhängigkeit wachsender Bedeutung der Infektionen in den Krankenhäusern steigt auch der Bedarf von Untersuchungen und Studien zur Prävalenz und Inzidenz nosokomialer Infektionen. Aus der Analyse von endogenen und exogenen Risikofaktoren soll letztendlich ein Qualitätsmanagement resultieren, welches eine Reduktion nosokomialer Infektionen ermöglicht.

Seit über 30 Jahren gibt es in den USA Infektions- und Präventionsprogramme. Die Entwicklung einheitlicher Definitionen für nosokomiale Infektionen wurde maßgeblich durch die Centers for Disease Control (CDC) vorangetrieben. Eine kontinuierliche Erfassung in ausgewählten Krankenhäusern unter Nutzung einheitlicher Definitionen erfolgte von 1969 bis 1972 als Comprehensive Hospital Infections Projekt (CHIP) und vom 1970 bis 1974 in der National Nosocomial Infections Study, die dann als National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) weitergeführt wurde (26). Die hier gewonnenen Surveillance Daten wurden erstmals in eine nationale Datenbank integriert (20).

In der Study on the Efficacy of Nosocomial Infection Control (SENIC Project) 1975 bis 1976 (44) standen nochmals Definitionen und Surveillance Methoden auf dem Prüfstand. Im Rahmen der dann über fünf Jahre laufenden SENIC-Studie wurde in mehr als 300 amerikanischen Krankenhäusern der Einfluß von Infektionskontrollprogrammen bei der Reduktion von nosokomialen Infektionen untersucht (43). Dabei wurde nachgewiesen, dass Krankenhäuser mit einer entsprechenden Surveillance die nosokomialen Infektionen um 32 Prozent reduzieren konnten, während in Häusern ohne effektive Programme die Infektionsrate um 18 Prozent anstieg. Die umfassendste Studie über die Häufigkeit von nosokomialen Infektionen (NI) für die USA wurde 1985 durch die CDC veröffentlicht, dabei wurde bei 169.526 Patienten aus amerikanischen Akutkrankenhäusern eine NI-Rate von 5,7 Infektionen pro 100 entlassene Patienten ermittelt (77).

Seit 1986 werden durch das amerikanische Surveillance-System die nosokomialen Infektionen in den entsprechenden NNIS-Krankenhäusern erfaßt, analysiert und regelmäßig publiziert. Die Quality Indicator Study Group (73) hat untersucht, in welchem Maße die einzelnen nosokomialen Infektionen für eine Qualitätssicherung geeignet sind. Dabei wurden die Faktoren Klarheit der Falldefinition, Einfachheit der Diagnostik, Häufigkeit der Infektionsart, Bedeutung für Morbidität und Mortalität sowie das Potential zur Reduktion der entsprechenden Infektion berücksichtigt. So ist auf den Intensivstationen, als „ICU-Komponente des NNIS“ (67), die Aufzeichnung der Pneumonie und der Sepsis sowie der häufig auftretenden Harnwegsinfektionen empfohlen worden.

In Europa lief 1992 in 1472 Intensivstationen und mit über 10.000 Patienten die multizentrische EPIC-Studie (European Prevalence of Infection in Intensive Care), dabei stellte man eine Prävalenz der nosokomialen Infektionen von 21% fest (92).

Die Surveillance von Wundinfektionen auf chirurgischen Stationen bezüglich bestimmter Indikator-Operationen hatte das HELICS-Protokoll (Hospitals in Europe Link for Infection Control through Surveillance) zum Inhalt (42).

Die deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG) initiierte für das Jahr 1987 die erste größere retrospektive Untersuchung zur Häufigkeit der NI, hierbei wurde bei 5.561 Patienten eine Inzidenz von 5,7% beziehungsweise 6,3% ermittelt. 1994 wurde erstmals in Deutschland eine vom Bundesgesundheitsministerium in Auftrag gegebene repräsentative Prävalenzstudie durchgeführt. Bei der NIDEP-Studie (Nosokomiale Infektionen in Deutschland – Erfassung und Prävention) wurden über 10 Monate in 72 Kliniken 14.966 Patienten auf das Vorhandensein nosokomialer Infektionen hin untersucht. Auf 89 Intensivstationen hatten von 515 Patienten 78 (15,3%) mindestens eine nosokomiale Infektion.

Entsprechend dem amerikanischen NNIS-System haben einige europäische Länder nationale Netzwerke in modifizierter Form eingerichtet.

Auch in Deutschland gibt es seit Anfang des Jahres 1997 ein Surveillance-Pilotprojekt (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System – KISS), welches durch das Nationale Referenzzentrum für Krankenhaushygiene und das Robert Koch-Institut betreut wird.

Beginnend mit 10 Krankenhäusern wurden in den beteiligten Intensivstationen und den teilnehmenden chirurgischen Kliniken die nosokomialen Infektionen registriert. Aus den ebenfalls erfaßten „device“-Anwendungstagen sowie den Patientenliegetagen werden die „device“-assoziierten Inzidenzdichten und andere Referenzdaten zur Epidemiologie nosokomialer Infektionen errechnet und in entsprechenden Publikationen veröffentlicht oder im Internet bereitgestellt.

Das Bundesgesundheitsministerium hat von 1995-1999 eine Studie zur Prävention nosokomialer Infektionen in der Intensivmedizin und operativen Medizin gefördert (NIDEP 2-Studie), dabei konnte erstmals für Deutschland gezeigt werden, daß bei gezielter Infektionsprävention mindestens jede sechste nosokomiale Infektion vermieden werden kann (12). Dementsprechend wurde mit dem In-Kraft-Treten des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) zu Beginn des Jahres 2001 eine gesetzliche Grundlage für eine Surveillance-Pflicht in den deutschen Krankenhäusern vorgelegt.

2 Zielsetzung

Ziel der Studie war es, ein Computerprogramm zur Erfassung nosokomialer Infektionen auf einer interdisziplinären Intensivstation eines Städtischen Klinikums zur gezielten Erfassung und Auswertung nosokomialer Infektionen zu entwickeln und einzusetzen.

Nach der baulichen Erweiterung und dem Betrieb von 16 Beatmungsplätzen sowie der Eröffnung der Neurochirurgischen Klinik, bestand der Wunsch von seiten der Klinikleitung, im Rahmen des Qualitätsmanagement und der zu erwartenden gesetzlichen Bestimmungen, eine kontinuierliche Infektionserfassung zu etablieren.

Diese Erfassung sollte zum einen den Vorgaben des Gesetzgebers, im Sinne des nunmehr in Kraft getretenen Infektionsschutzgesetzes (4, 59), Rechnung tragen und zum anderen Grundlage einer zielgerichteten Surveillance sein.

Als praktikable Ausgangsbasis erschien uns eine prospektive Erfassung und Analyse aller nosokomialen Infektionen auf der anästhesiologisch geführten Intensivstation über den Zeitraum eines Jahres.

Die Erhebung sollte in Anlehnung an das Surveillance-Protokoll des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) erfolgen (69).

Die bei der Umsetzung des Surveillance-Protokolles zu schaffenden organisatorischen und technischen Voraussetzungen und die Dokumentation der dabei auftretenden Probleme waren ebenfalls Gegenstand dieser Arbeit. Begleitend sollten so Erfahrungen für die Einführung eines krankenhaushygienischen Qualitätsmanagement-Programmes in einem Klinikum der Maximalversorgung gesammelt werden.

Die Erfassung und die Auswertung der nosokomialen Infektionen sollte computergestützt mittels entsprechender Software erfolgen. Ob sich dabei kommerzielle Programme vom Kosten-Nutzen-Verhältnis her gegenüber einfacheren Datenbanklösungen von Vorteil erweisen, war einer kritischen Prüfung zu unterziehen.

Die gesammelten Daten über die Prävalenz nosokomialer Infektionen sollten dann mit repräsentativen nationalen und internationalen Studien verglichen werden. Während des gesamten Untersuchungszeitraumes wurde auf Interventionen hygienischer Art verzichtet.

Aufgrund des Fehlens entsprechender Software in der mikrobiologischen Abteilung waren bisher epidemiologische Daten nur in großen Zeitabständen und mit erheblichen personellen Aufwand verfügbar.

Im Rahmen der Surveillance nosokomialer Infektionen waren daher auch die Voraussetzungen zu schaffen, ein ausreichendes epidemiologisches Monitoring der lokalen

Resistenzsituation zu ermöglichen. Deswegen nahm die Integration mikrobiologischer Daten in unsere Datenbank einen großen Stellenwert ein. Dabei sollte nach Möglichkeiten gesucht werden, das stationäre Keimspektrum wie auch dessen Resistenzlage transparenter werden zu lassen. Die so ermittelten Resistenzraten sollen darüberhinaus für die Zukunft mit Daten anderer Intensivstationen vergleichbar gemacht werden, um gegebenenfalls Änderungen im Antibiotikaregime der Klinik unmittelbarer als bislang veranlassen zu können.

3 Material und Methodik

3.1 Patientengut und Verweildauer

Das betreffende Städtische Klinikum ist ein Krankenhaus der Maximalversorgung. Alle operierenden Fachrichtungen bis auf die Herz-Thorax-Chirurgie werden hier vorgehalten. Im Klinikum sind zwei Intensivstationen (ITS) lokalisiert. Eine vorwiegend internistisch orientierte 6-Betten ITS und die Multidiziplinäre Intensivstation (MITS) unter anästhesiologischer Leitung.

Die MITS verfügt über 16 Beatmungsplätze und betreut alle intensivpflichtigen Patienten prä- und postoperativ. Weiterhin werden hier auch Problempatienten, wie zum Beispiel dialysepflichtige Intensivpatienten aus anderen Häusern der Stadt wie auch überregional aufgenommen.

Im Untersuchungszeitraum vom 1.11.1998 bis zum 31.10.1999 kamen 1084 Patienten zur stationären Aufnahme auf die MITS (Tabelle 3-01).

109 Patienten (10,09%) konnten konservativ behandelt werden, währenddessen sich 862 Patienten (79,52%) einer und 113 (10,42%) mehr als einer Operation unterziehen mußten.

Ein großer Teil der Patienten wurde zur postoperativen Überwachung oder kurzzeitigen Nachbetreuung aufgenommen, so verließen 614 Intensivpatienten (56,65%) die Station innerhalb der ersten 48 Stunden. Die übrigen 470 Patienten (43,36%) blieben länger als zwei Tage stationär und wurden auf das Auftreten nosokomialer Infektionen hin untersucht.

Die durchschnittliche Verweildauer lag bei 4,69 Tagen. Länger als 1 Woche blieben 145 Patienten, 22 Patienten verblieben sogar länger als 28 Tage auf der Intensivstation, wobei der längste stationäre Aufenthalt mit 81 Tagen zu verzeichnen ist.

Tabelle 3-01: Kliniksbezogene Patientenzahl und Verweildauer auf MITS

Fachrichtung	Patientenzahl	Patiententage	Verweildauer auf Intensivstation		
			Mittelwert	Minimum	Maximum
Neurochirurgie	361	2061	5,71	0	81
Allgemeinchirurgie	251	1491	5,94	0	58
Traumatologie	184	554	3,01	0	34
Gefäßchirurgie	153	433	2,83	0	19
HNO	47	138	2,94	1	17
Orthopädie	43	75	1,74	1	5
Neurologie	3	58	19,33	2	54
Gynäkologie	9	32	3,56	1	9
Thoraxchirurgie	5	20	4,00	1	7
Medizinische Klinik	4	18	4,50	1	8
Anästhesie	10	13	1,30	0	5
Urologie	1	10	10,00	10	10
Stomatologie	3	9	3,00	2	5
Ophthalmologie	1	1	1,00	1	1
Sonstige	9	13	1,44	1	2
Alle Kliniken	1084	4926	4,69	0	81

Der überwiegende Teil des Patientengutes wird von den neurochirurgischen Patienten gestellt, diese 361 Patienten verbrachten insgesamt 2061 Tage auf Station. Das entspricht 41,84% der Gesamtbelegung, währenddessen die allgemeinchirurgischen Patienten mit 1491 Liegetagen 30,27% der Kapazität beanspruchten.

Zur planmäßigen Aufnahme kamen 563 Patienten (51,94%), 247 Patienten (22,79%) wurden ungeplant und 274 Patienten (25,28%) notfallmäßig aufgenommen. Bei 307 Patienten (28,32%) lag ein Trauma vor, 777 Patienten (71,68%) wurden nicht infolge einer Verletzung intensivpflichtig.

In Anlehnung an die Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Anästhesie und Intensivmedizin (DGAI) bezüglich des „Kerndatensatz Intensivmedizin“ (90, 94) wurde die Aufnahmeindikation und die Vorbehandlung der Patienten fixiert sowie eine Einteilung in Aufwandstufen vorgenommen.

- **Aufnahmeindikation**

Demnach kamen 468 Patienten (43,2%) zur Intensivüberwachung, 371 Patienten (34,2%) zur Intensivtherapie, 195 Patienten (18%) als Beatmungspatienten und 50 Patienten (4,6%) als schwerstkranke Patienten zur stationären Aufnahme.

- **Vorbehandlung**

178 Patienten (16,4%) erhielten keine Vorbehandlung, 816 Patienten (75,3%) kamen von einer peripheren Station, 19 Patienten (1,8%) wurden von einer Intensivstation und 71 Patienten (6,6%) von einer externen Klinik verlegt.

- **Aufwandstufen**

Als „Minimalaufwand“ wurden 468 Patienten (43,2%) und als „Standardaufwand“ 371 Patienten (34,2%) eingeschätzt. 195 Patienten (18%) wurden als „hoher Aufwand“ und 50 Patienten (4,6%) als „maximaler Aufwand“ klassifiziert.

3.2 Klinische Erhebung

3.2.1 Erfassung der Patientendaten

Die Patientenstammdaten, wie Name, Geburtsdatum, Geschlecht, Adresse und Kostenträger werden von der Notaufnahme, der Patientenaufnahme oder von den Intensivschwestern in das Krankenhausinformationssystem eingegeben, der Patient somit „aufgenommen“. Auf diese Stammdaten können das Labor, das mikrobiologische Labor und andere Institute zugreifen. Eine Übernahme dieser Daten in das Stationsnetzwerk und unsere Datenbank geplant, ließ sich aber bisher technisch noch nicht realisieren.

So wird bei der stationären Aufnahme des Patienten auf die Station nach der körperlichen Untersuchung und der Erhebung der Anamnese, die entsprechende Krankenakte begonnen. Neben der üblichen Aufnahmedokumentation und dem Erstellen eines Verordnungsblattes füllt der aufnehmende Arzt auch den Leistungserfassungsbogen (Anhang: Erfassungsbogen Seite 1 und 2) aus.

Dieser Erfassungsbogen ist angelehnt an den Kerndatensatz Intensivmedizin der DGAI (94). Dieser Kerndatensatz wurde von der Kommission für Qualitätssicherung und Datenverarbeitung erstellt und stellt eine Mindestdokumentation zur Qualitätssicherung in der Intensivmedizin dar.

Neben den administrativen Patienten- und Aufnahme-Daten wird eine grobe Aufnahme-Klassifizierung vorgenommen. Weiterhin werden Informationen zur Aufnahme-Indikation, zur Vorbehandlung und zu den Aufnahme-Diagnosen erfasst. Bei der Aufnahme wird der Patient ebenfalls einer der vier Aufwandstufen zugeordnet.

Eine tägliche intensivmedizinische Verlaufsbeobachtung sowie Aufwandbeschreibung ist an eine leicht zu bedienende Software gebunden, die zum Zeitpunkt der Erhebung nicht verfügbar war. Wir haben daher auf eine solche Erfassung zugunsten einer ausführlichen Verlaufsbeschreibung im Krankenblatt verzichtet.

Bei der Entlassung beziehungsweise bei der Verlegung oder dem Tod des Patienten wird vom entsprechenden ärztlichen Kollegen die Seite 2 des Leistungserfassungsbogen ausgefüllt. Es erfolgt dabei die Einstufung des Entlassungsstatus. Die Ergebnisqualität und der Entlassungszustand des Patienten werden beschrieben durch die Verlegung auf die entsprechenden Stationen und einer subjektiven Einschätzung des Zustandes bei der Verlegung.

Die so abgeschlossenen Erfassungsbögen werden abgelegt und von der Stationssekretärin zeitnah in die von uns entwickelte Datenbank eingelesen. Dabei wird durch integrierte Plausibilitätskontrollen versucht, auftretende Eingabefehler zu verhindern.

3.2.2 Erfassung der „device“-Anwendungsraten

Aus organisatorischen Gründen hat sich auf der Station ein Bilanzierungszeitraum von 13.00 Uhr bis 13.00 Uhr durchgesetzt. Das bedeutet, dass jeweils um 13.00 Uhr ein neues Verordnungsblatt sowie eine neue Pflegedokumentation vorgelegt werden.

Ebenfalls zu diesem Zeitpunkt werden die „device“-Anwendungen, wie zentralvenöse und arterielle Katheter, Intubation, Blasenkateter, der Einsatz von Kathetern zur Schmerztherapie, das Vorhandensein von Tracheostoma und Blasenfistel registriert und in den entsprechenden Spalten im Krankenblatt eingetragen.

Lag die Anwendungsdauer einer dieser „devices“ unter 24 Stunden, wird er als nicht vorhanden behandelt und nicht gezählt.

Die so ermittelten „device“-Anwendungen werden bei der Entlassung oder der Verlegung des Patienten zusammengezählt und auf Seite zwei des Erfassungsbogen in die entsprechenden Zeilen übertragen.

Die Eingabe in die Datenbank übernimmt die Stationssekretärin, wobei auch hier wieder eingebaute Plausibilitätskontrollen Eingabefehler verhindern sollen.

3.2.3 Erfassung der nosokomialen Infektionen

Im Rahmen dieser Arbeit erfolgte eine prospektive Erfassung der nosokomialer Infektionen. Alle NI wurden durch den Autor auf Grundlage von klinischen Visiten, den Patientenakten und Diskussionen mit dem Stationspersonal klassifiziert („bed side surveillance“).

War dies aus Gründen längerer Abwesenheit nicht möglich, wurde spätestens eine Woche nach Verlegung oder Tod des Patienten versucht, aufgrund der Eintragungen in den Kurven und Verlaufsblättern – unter Berücksichtigung sämtlicher klinischer und paraklinischer Befunde – die nosokomial bedingten Infektionen zu erkennen.

Die retrospektive Erfassung birgt im allgemeinen einige Unzulänglichkeiten, die durch mangelhafte Dokumentation bedingt sind und wird deshalb von einigen Autoren nicht empfohlen (24, 53, 77). So wurde in einer Untersuchung (36) ermittelt, dass eine retrospektive Surveillance nur aufgrund der Patientenakten lediglich 85% der NI identifiziert. Allerdings hat sich auf der von uns untersuchten Station, nicht zuletzt aus medicolegalen Gründen, eine relativ hohe Dokumentationsqualität etabliert. So ist es Pflicht, daß jeder Intensivmediziner am Ende seines Tagesdienstes einen ausführlichen Verlauf in die Krankenakte schreibt. Dabei hat er differenziert zu allen wichtigen Organsystemen Stellung zu nehmen. Veränderungen der kardiopulmonalen Situation, insbesondere auch Temperaturerhöhungen und die veranlassten Therapien sind zu kommentieren. Ebenfalls werden die durchgeführten Katheterwechsel und die Gründe dafür dokumentiert. Besondere Erwähnung findet auch die Antibiotika-Therapie, bei jeder Umstellung wird, wenn möglich, auf das entsprechende Resistogramm verwiesen.

Bei der Patientenführung durch Ausbildungsassistenten erfolgt eine Kontrolle durch den Oberarzt oder einen erfahrenen Facharzt.

Die mitbetreuenden operativen Fachkliniken legen ihre Kurzbefunde, klinischen Fragestellungen und Therapievorstellungen ebenfalls mindestens einmal täglich auf der Rückseite des Kurvenblattes schriftlich nieder.

Nicht zuletzt wird auch vom Pflegedienst eine Pflegedokumentation alle acht Stunden geführt. Auch hier werden die pflegerischen Maßnahmen und Besonderheiten bei der Patientenbeobachtung dokumentiert, beispielsweise werden auftretende Rötungen an den Kathetereinstichstellen beim morgendlichen Verbandwechsel als erstes vom Pflegedienst bemerkt.

Die oben beschriebene bettseitige Surveillance erstreckte sich nur auf Patienten, die länger als 48 Stunden auf Station verblieben, um einerseits die Datenmenge zu begrenzen und andererseits mitgebrachte Infektionen zu evaluieren.

Weiterhin wurde auf eine Nachverfolgung der Patienten nach Verlassen der MITS verzichtet, da dies unter dem Aspekt der Aufwand-Nutzen-Relation für die Routine-Surveillance verzichtbar ist (32).

Die so nach den RKI-Kriterien klassifizierten nosokomialen Infektionen wurden mit ihrem Manifestationsdatum in den Erfassungsbogen eingetragen, um dann manuell in die Datenbank eingelesen zu werden.

3.3 Entwurf einer Microsoft® Access-Datenbank

Um Arbeitsabläufe und Verwaltungsvorgänge zu beschleunigen, Leistungserfassung und Qualitätsmanagement zu betreiben, die erfaßten Daten zu ordnen und nach den entsprechenden Kriterien auszuwerten, ist eine elektronische Datenerfassung und Weiterverarbeitung unumgänglich. Während die hardwareseitigen Voraussetzungen sicher in den meisten Krankenhäusern nicht mehr das Problem darstellen, ist der Einsatz einer entsprechenden Software oft mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden (9). Die Kostenproblematik im Gesundheitswesen und das große Angebot an teuren Speziallösungen und unhandlichen Standardsystemen stehen einem breiten Einsatz intelligenter Software entgegen.

So gibt es auch für die Erfassung und Auswertung nosokomialer Infektionen zahlreiche Programme, die sich hinsichtlich ihrer Funktionalität, ihrer Bedienbarkeit und ihres Preises mitunter beträchtlich voneinander unterscheiden (13, 15).

In Vorbereitung dieser Arbeit haben wir nach einer Software gesucht, welche die Vorzüge einer einfachen Bedienbarkeit und eines großen Funktionsumfangs miteinander vereint. Dabei wollten wir auch eine Anbindung an die bereits bestehenden Systeme in der

Mikrobiologie und der Intensivstation, so dass auf jeden Fall eine automatische Übernahme der mikrobiologischen Daten sowie der Patientenstammdaten gewährleistet ist.

Diese Vorgaben ließen sich mit dem vorhandenen Budget allerdings nicht erfüllen, weder hinsichtlich der Anschaffung der Software, noch der Einrichtung der entsprechenden Schnittstellen waren die nötigen finanziellen Mittel zu bekommen.

Die Schaffung einer eigenen konventionellen „Insellösung“ war daher ein notwendiger Schritt, um mit dem „Erkennen und Erfassen“ nosokomialer Infektionen beginnen zu können. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass „Insellösungen“ Flüchtigkeitsfehler und mühsame Doppelerfassungen hervorbringen, da gleiche Daten an verschiedenen Stellen immer wieder erneut eingegeben werden müssen. Außerdem verursachen die Schnittstellen zwischen den diversen Einzelsystemen hohe Kosten und verlangen eine aufwendige Datenpflege.

Effizientere und schnittstellenfreie Systeme werden sicherlich in der Zukunft im allgemeinen in einer Klinik erhältlich sein; allerdings vergehen über die Planung, die Bereitstellung der Finanzen, den zahlreichen Präsentationen und der Einrichtung bis zum fehlerfreien Betrieb Monate bis Jahre. Zwischenzeitlich muß aber nach der neuen Gesetzgebung längst eine funktionierende Surveillance in jedem Haus etabliert werden.

Um schon jetzt mit einem entsprechenden Hygienemanagement und einem mikrobiologischen und infektiologischen Monitoring zu beginnen, war es unser Ziel, eine einfache und kostengünstige Lösung zu schaffen.

Als Basissegment nutzten wir das Programm Microsoft[®] Access, welches als Bestandteil des Microsoft[®] Office Paket eine weite Verbreitung in den Kliniken hat. Access[®] ist eine sogenannte relationale Datenbank, alle Daten werden in Form zweidimensionaler Tabellen dargestellt, die mit Hilfe gemeinsamer Merkmale verknüpft werden. Diese Datenbank wird auch professionellen Ansprüchen gerecht, eignet sie sich doch zur Verwaltung umfassender Datenbestände; Eingrenzungen gibt es allerdings hinsichtlich der Anzahl der Objekte in einer Datenbank, da maximal 32.768 Objekte möglich sind.

Beim Datenbankdesign wurde besonderes Augenmerk auf den Entwurf der einzelnen Tabellen, den logischen Einheiten, gelegt, um nicht gegen die Regeln der Redundanzfreiheit und Integrität zu verstoßen.

Grundlage der Datenbank sind die drei wesentlichen Tabellen: „Patientendaten“, „PatKeimAnti“ und „Nosokomiale Infektionen“.

In der **Tabelle „Patientendaten“** befinden sich die Stammdaten der Patienten, wie Name, Geschlecht, Geburtstag, Aufnahme- und Entlassungstag, Diagnosen, Todesursachen, aber auch die Leistungserfassungsdaten, wie die „device“-Anwendungstage.

Die **Tabelle „PatKeimAnti“** beinhaltet die aus dem Analyseautomaten übernommenen mikrobiologischen Daten. Hier finden wir die Auftragsnummer, die isolierten Keime, sowie die dazugehörigen Isolate und Resistogramme.

Die **Tabelle „Nosokomiale Infektionen“** enthält alle Daten der erfaßten nosokomialen Infektionen. Die Art der Infektion, der Infektionstag, die entsprechenden Keime und Isolate sowie die Beziehung zum Tod finden sich hier.

Neben diesen essentiellen Tabellen besteht die Datenbank auch noch aus Tabellen, die für eine bessere Bedienbarkeit und Übersichtlichkeit wichtig sind, wie z. B. „Übersichtseinträge“, „Antibiotiknamen“, „Fachrichtungen“, „ICD_10“, „Keimnamen“ und „CDC-Infektionen“. Das Einlesen der erfaßten Daten erfolgte noch in konventioneller Form mit Bildschirm, Tastatur und Maus. Zur Dateneingabe wurden Haupt- und Unterformulare generiert, die über Kombinations- und Listenfelder die Dateneingabe so ergonomisch wie möglich gestalten soll.

Jede Eingabe wird anhand eines erweiterbaren Fehlerregelwerks auf Plausibilität überprüft. Plausibilität heißt, daß gewisse, logische Bedingungen erfüllt sein müssen, damit die Daten korrekt in die Datenbank abgespeichert werden können. In Arbeit ist zur Zeit die Einführung eines maschinenlesbaren Beleges, der mit einem Scanner oder Belegleser eingelesen wird. Der Belegleser interpretiert gemeinsam mit der Software die markierten Lesestellen und bildet aus diesen Informationen den zu speichernden Datensatz. Die Anbindung an entsprechende Belegleser über die serielle Schnittstelle der Stationscomputer ist für die Zukunft anzustreben (27). Mithilfe einer Barcodelese-Option kann über den Barcode-Aufkleber auch eine Übernahme der Patientenstammdaten ermöglicht werden.

Der Pflege und Auswertung der erfaßten Daten sind durch die frei definierbare Abfragen, Formulare und Berichte kaum Grenzen gesetzt. Je nach Aufgaben- und Fragestellung bedient man sich dabei der integrierten Assistenten oder nutzt die standardisierte Abfragesprache SQL (Structured Query Language). Für häufig wiederkehrende Fragestellungen sind bereits Abfragen und Berichte vorkonfiguriert. Wie zum Beispiel für die Patientenverwaltung die folgenden.

- **Patientenübersicht:** Aufnahmeummer, Name, Vorname, Geburtsdatum, Geschlecht, Daten des stationären Aufenthaltes, Diagnosen, Infektionen, Verlegungs- bzw. Sterbedaten
- **Leistungsübersicht:** erfaßte „device“-Anwendungstage bezogen auf Patienten oder Zeitraum oder Klinik

- **Infektionsfälle:** Patienten-ID, Patientendaten, Art und Beginn der Infektion, entsprechende Erreger
- **Antibiogramme:** Auflistung von Resistogrammen
- **Infektionsraten:** Infektionsraten bezogen auf „device“-Anwendungen
- **Resistenzstatistik:** entsprechende Statistiken bezogen auf frei konfigurierbare Zeiträume

3.4 Mikrobiologische Daten

3.4.1 Allgemeine Methodik und mikrobiologische Diagnostik

Das Klinikum verfügt über eine eigenständige mikrobiologische Abteilung unter der Leitung eines erfahrenen Mikrobiologen. Pro Jahr werden etwa 80.000 Isolate untersucht. Nach der Probenentnahme auf Station, dem Transport mit dem Klinikskurier erfolgt hier die Aufarbeitung des Materials.

Eine Materialabnahme zur mikrobiologischen Untersuchung erfolgte gezielt nach diagnostischer Fragestellung. Im Rahmen eines „mikrobiologischen Monitorings“ wurde auch zweimal wöchentlich, jeweils am Montag und am Donnerstag, das Trachealsekret von mechanisch beatmeten Patienten gewonnen. Weiterhin werden periodisch Urinkulturen bei mit Dauerkatheter versorgten Patienten durchgeführt. Auch bei liegenden Liquordrainagesystemen fand eine entsprechende Diagnostik statt. Routinemäßig erfolgte ebenfalls eine Untersuchung der Spitzen entfernter zentralvenöser Katheter.

Die Identifizierung der Bakterien erfolgt mit miniaturisierten Systemen („bioMérieux“, Marcy-l'Étoile/Frankreich) anhand von standardisierten enzymatischen Assimilationsreaktionen und einer speziellen Datenbasis.

Dabei wurden die Streifen „rapid ID 32 A“ für anaerobe Bakterien, „API 20 Strep“ für humanmedizinisch relevante Streptokokken, „ID 32 Staph“ für *Staphylococcus*, *Micrococcus*, *Stomatococcus* und *Aerococcus* sowie „ID 32 GN“ für gramnegative Stäbchen verwendet. Die Empfindlichkeit der Bakterien gegenüber den verschiedenen Antibiotika wurde mit Teststreifen in einem halbfesten Medium unter Bedingungen bestimmt, die denen der Referenzmethode (Agardilutiontest) sehr nahe kommen. Das zu testende Bakterium wurde in Suspension gebracht und anschließend entweder manuell oder automatisch in das Kulturmedium transferiert.

Die Resistenztestung wurde mit den Streifen „ATB PSE 1“ für Pseudomonas und Nonfermenter, „ATB G 1“ für gramnegative Stäbchen, „ATB STREP 1“ für Streptokokken und Enterokokken, „ATB STAPH 1“ für Staphylokokken sowie „ATB ANA“ für strikt anaerobe Bakterien durchgeführt.

Nach 18 bis 48 Stunden Inkubation wurde das Wachstum mittels eines halbautomatischen Analyseautomaten („bioMérieux“, Marcy-l'Étoile/Frankreich) überprüft und der Keim je nach Ergebnis als sensibel, intermediär oder resistent eingestuft.

3.4.2 Import der mikrobiologischen Daten

Für eine effiziente Auswertung mikrobiologischer Daten ist der Einsatz einer geeigneten Software unabdingbar. Bevor allerdings Statistiken der Erregerempfindlichkeiten erstellt werden können, muß die Übernahme der Resistenzdaten aus dem ATB-Analyseautomaten in eine Tabelle der Access[®]-Datenbank gewährleistet sein. Im Klinikum wurden bisher die Antibiogramme direkt vom Analyseautomaten über eine Schnittstelle zum Drucker übermittelt, und die dann erstellten Ausdrücke auf die Stationen verschickt. Damit bestand keinerlei Möglichkeit, die Daten für weitergehende Auswertungen in entsprechenden Datenbanken zu verwenden.

Bei der Problemstellung ATB-Analyseautomat und Access[®]-Datenbank muß man zwischen den Begriffen Datenbank und Datenbankprogrammen wie folgt unterscheiden:

Eine Datenbank ist eine Sammlung von Daten, die abhängig vom System, in tabellarischer Form, oder in Form eines binären Baumes vorliegen. Ein Datenbankprogramm ist ein Programm, welches eben diese Datenbanken erzeugen, verändern und löschen kann.

Während man bei Access[®] von einem Datenbankprogramm als solchem sprechen kann, ist das ATB-Programm mehr als das. Bestandteile des ATB-Programms sind dazu entworfen worden, biochemische Reaktionen auszuwerten und zuzuordnen. Andere Programmbestandteile dienen dem Speichern der Reaktionsdaten – man könnte diese also als Datenbankprogramm bezeichnen.

Wesentlich ist der Umstand, daß Access[®] und das ATB-Programm ihre Daten(banken) vollkommen unterschiedlich gestalten. Die beiden Datenbanken beruhen nicht auf vergleichbaren Strukturen, so besteht nicht die Möglichkeit, die ATB-Datenbank mit Hilfe

von Access[®] in eine Tabelle einzulesen, weder über die Standardfunktion „Datenbank öffnen“, noch über die Importfunktion „Externe Daten / Importieren“.

Auch eine existierende Exportfunktion des ATB-Programms nutzt in diesem Falle wenig. Es kann zwar zuvor selektierte Daten in einem von dem Tabellenkalkulationsprogramm Excel[®] lesbaren Format ausgeben. Die Dateinamenserweiterung „xls“ läßt zwar vermuten, daß wir es hierbei mit einer Excel[®]-Tabelle zu tun haben – dies ist jedoch nicht korrekt. Das Format, das wir hier tatsächlich vorliegen haben, wird im allgemeinen durch die Dateinamenserweiterung „csv“ (Comma Separated Values) gekennzeichnet. Auch dies ist streng genommen nicht ganz korrekt, denn die Werte (Felder) werden in unserem Fall nicht durch Kommata, sondern durch das nicht sichtbare Zeichen „Horizontaler Tabulator (ASCII 9)“ getrennt.

Im Prinzip kann Access[®] die vom ATB exportierten Tabellen (Dateiname.xls) importieren. Eine Access[®]-Tabelle, die in ihrer Struktur kongruent mit z.B. einer Datei „ATB_Strepto.xls“ wäre, könnte diese ATB_Strepto-Daten in sich aufnehmen. Der Umstand, dass wir es jedoch mit verschiedenen „XLS-Dateien“ zu tun haben (verschiedene Antibiotika stehen an verschiedenen Stellen) vereitelt die Möglichkeit eines Datenimports.

Wir haben es hier zwar mit Dateien unterschiedlichen Inhalts zu tun, ihre Struktur ist jedoch einheitlich, und somit kann man sie mit Hilfe eines zusätzlichen Programms analysieren und ihre Inhalte in eine Datenbank mit ebenfalls bekannter Struktur einfügen.

Dazu wurde das Windows-Programm „MIBI“ geschrieben. Dessen Design erfolgte mit der Entwicklungsumgebung „DELPHI“, einer Programmiersprache welche auf das „PASCAL“ aufsetzt. Über die ODBC (Open Database Connectivity – Schnittstelle für offenen und herstellerunabhängigen Datenbankzugriff) kann das Programm „MIBI“ als „Mittler“ zwischen den Datenbanken des ATB-Analyseautomaten und unserer MS-Access[®]-Datenbank eingesetzt werden. Da dieses Programm nach eigenen Vorgaben gestaltet wurde, besteht die zusätzliche Möglichkeit, unerwünschte Inhalte der „XLS-Dateien“ zu verwerfen.

Es öffnet eine im Dialog gewählte „XLS-Datei“ des ATB-Automaten, analysiert sie und überträgt die Feldinhalte in die Access-Tabelle „PatKeimAnti“.

Wesentlich bei der Übertragung der Analysedaten ist die unterschiedliche Reihenfolge der Antibiotika bei unterschiedlichen ATB-Resistenzstreifen. Die Antibiotika aus den unterschiedlichen Reihenfolgen der ATB-Antibiogramme in die einheitliche Reihenfolge der Access-Tabelle „PatKeimAnti“ zu bringen, ist eine Aufgabe des Programms „MIBI“.

Die in den „XLS-Dateien“ vorhandene ATB-Streifen-Bezeichnungen sowie die Köpfe der einzelnen Spalten werden, da in der Access-Tabelle nicht gebraucht, verworfen. Um zu gewährleisten, daß keine neuen Streifen, mit unbekanntem Antibiotika-Reihenfolgen bearbeitet werden, werden diese zurückgewiesen.

Die nun in der Datenbanktabelle befindlichen Resistenzdaten erlauben so die Realisierung entsprechender Auswahl- oder Aktionsabfragen und sind weiterhin über die Exportfunktion in echte „xls- Dateien“ konvertierbar.

4 Ergebnisse

4.1 Klinische Ergebnisse

4.1.1 Basisdaten der Patienten

Während des 12monatigen Erfassungszeitraumes vom 1. November 1998 bis zum 31. Oktober 1999 kamen 1084 Patienten zur stationären Aufnahme. 484 Patienten (44,65%) waren weiblichen und 600 (55,35%) männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter aller aufgenommenen Patienten betrug 64,16 (16,81) Jahre.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden die Daten von 470 Patienten erhoben, deren Verweildauer länger als zwei Tage auf der Intensivstation betrug.

In diesem Patientenkollektiv waren 202 weibliche Patienten (42,98%) und 268 männliche Patienten (57,02%). Das Durchschnittsalter betrug bei den Frauen 66,70 (16,59) Jahre und bei den Männern 60,60 (15,15) Jahre (Tabelle 4-01).

Tabelle 4-01: Absolute und relative Verteilung der Patienten nach Altersklassen

Altersklassen	Absolute Anzahl der Patienten	Relative Anzahl der Patienten in %
< 45 Jahre	63	13
45-65 Jahre	173	37
66-75 Jahre	132	28
> 75 Jahre	102	22

Von allen erfaßten Patienten wurden 29 (6,17%) nicht operiert. Bei den operierten Patienten wurde eine Einteilung entsprechend der ASA-Klassifikation vorgenommen (Tabelle 4-02).

Tabelle 4-02: ASA-Klassifikation im erfaßten Patientengut – absolute und relative Häufigkeit

ASA-Klassifikation	Alle Patienten mit Liegedauer länger 48 Stunden (n=470)		Patienten ohne nosokomiale Infektionen (n=338)		Patienten mit nosokomialen Infektionen (n=132)	
	Anzahl	rel. Häufigkeit	Anzahl	rel. Häufigkeit	Anzahl	rel. Häufigkeit
Nicht operiert	29	6,17 %	24	7,10 %	5	3,79 %
ASA 1	9	1,91 %	8	2,37 %	1	0,76 %
ASA 2	98	20,85 %	85	25,15 %	13	9,85 %
ASA 3	219	46,60 %	167	49,41 %	52	39,39 %
ASA 4	108	22,98 %	49	14,50 %	59	44,70 %
ASA 5	7	1,49 %	5	1,48 %	2	1,52 %

Für die Charakterisierung unseres Patientenkollektivs beziehungsweise auch zur Risikostratifizierung wurde die Morbidität der länger als zwei Tage stationären Patienten erfaßt. In der Tabelle 4-03 werden zusätzlich die Aufnahme- und Nebendiagnosen der Patientengruppe mit und ohne nosokomiale Infektionen dargestellt.

Tabelle 4-03: Morbidität im Patientengut – absolute und relative Häufigkeit entsprechend der dreistelligen allgemeinen Systematik des ICD 9 (3)

Erkrankung	Alle Patienten mit Liegedauer länger 48 Stunden (n=470)		Patienten ohne nosokomiale Infektionen (n=338)		Patienten mit nosokomialen Infektionen (n=132)	
	Anzahl	rel. Häufigkeit	Anzahl	rel. Häufigkeit	Anzahl	rel. Häufigkeit
Neubildungen	110	23,40 %	89	26,33 %	21	15,91 %
Alkoholabusus	21	4,47 %	9	2,66 %	12	9,09 %
Krankheiten des Kreislaufsystems	532	113,19 %	349	103,25 %	183	138,64 %
Hypertonie	148	31,49 %	100	29,59 %	48	36,36 %
Ischämische Herzkrankheiten	120	25,53 %	99	29,29 %	21	15,91 %
Sonstige Formen von Herzkrankheiten	43	9,15 %	26	7,69 %	17	12,88 %
Krankheiten des cerebrovaskulären Systems	103	21,91 %	55	16,27 %	48	36,36 %
Krankheiten der Atmungsorgane	67	14,26 %	35	10,36 %	32	24,24 %
Krankheiten der Verdauungsorgane	167	35,53 %	117	34,62 %	50	37,88 %
Diabetes mellitus	77	16,38 %	54	15,98 %	23	17,42 %
Schädelfrakturen	27	5,74 %	14	4,14 %	13	9,85 %
Lebererkrankungen	8	1,70 %	6	1,78 %	2	1,52 %
Erkrankungen der Niere und der Harnorgane	25	5,32 %	18	5,33 %	7	5,30 %
Intrakranielle Verletzungen	46	9,79 %	24	7,10 %	22	16,67 %

Neben der Morbidität wurde die Mortalität im gesamten Patientengut registriert. Von allen auf der MITS aufgenommenen 1084 Patienten verstarben insgesamt 75 Patienten (6,92%), davon 25 Patienten (2,31%) innerhalb der ersten zwei Tage.

Von den länger als 48 h auf Station verbliebenen Patienten verstarben 50 Patienten (4,61%). Die Angaben zum Outcome unserer Patienten wurden ebenfalls auf dem Erfassungsbogen vermerkt (Tabellen 4-04 und 4-05).

Tabelle 4-04: Outcome der Patienten – Verlegung der Patienten von MITS

Status	Anzahl	Häufigkeit in Prozent
Keine Verlegung – Exitus	75	6,92
Verlegung in ein anderes Krankenhaus	25	2,31
Verlegung auf eine andere Intensivstation	5	0,46
Verlegung auf Normalstation	979	90,31

Tabelle 4-05: Outcome der Patienten – Zustand bei Verlegung von MITS

Status	Anzahl	Häufigkeit in Prozent
Exitus	75	6,92
Überleben mit erheblichem Defekt	75	6,92
Überleben mit geringfügiger Beeinträchtigung (dauerhaft)	232	21,40
Überleben mit geringfügiger Beeinträchtigung (passager)	290	26,75
Restitutio ad integrum	412	38,01

4.1.2 „Device“-Anwendungsraten

Alle auf der MITS intensivmedizinisch versorgten Patienten hatten sich entsprechend ihres Krankheitsbildes mehr oder minder invasiven Überwachungs- und Therapiemaßnahmen zu unterziehen.

Zur Leistungserfassung und zur Berechnung der „device“-assoziierten Inzidenzdichten wurden unter anderen die Beatmungs- bzw. Intubationstage, die Liegedauer zentralvenöser Katheter (ZVK-Tage) und der Blasenkatheter (HWK-Tage) sowie die Anwendungsdauer invasiver Blutdruckmessung (Arterientage) und Hirndruckmessung (ICP-Tage) regelmäßig erfaßt (Tabelle 4-06).

Tabelle 4-06: „Device“-Anwendungstage (quartalsweise) aller aufgenommenen Patienten (n=1084)

Zeitraum	1.11.98 - 31.1.99	1.2.99 - 30.4.99	1.5.99 - 31.7.99	1.8.99 - 31.10.99	Summe
Intubationstage	502	385	580	577	2044
ZVK-Tage	792	735	880	768	3175
Arterien-Tage	441	324	427	503	1695
HWK-Tage	926	895	1174	1072	4067
ICP-Tage	190	78	108	152	528
Pleuradrainage-Tage	74	0	65	59	252
Dialyse-Tage	39	34	76	52	201
PDK-Tage	20	29	26	14	89
Schmerzkatheter	3	12	19	0	34
Pulmonalkatheter	10	0	0	10	20
Patiententage	1175	1182	1382	1187	4926

1.084 Patienten lagen insgesamt 4.926 Tage auf Station, dabei wurden 2.044 Intubationstage, 3.175 ZVK-Anwendungstage und 1.695 HWK-Tage registriert.

Aus diesen Zahlen ergeben sich die Anwendungsraten. Mit Blick auf die wichtigsten nosokomialen Infektionen sind die folgenden „device“-Anwendungsraten von besonderem Interesse.

$$\begin{aligned}
 \text{- Beatmungsrate} &= \frac{\text{Anzahl der Beatmungstage}}{\text{Patiententage}} \\
 \text{- ZVK-Anwendungsrate} &= \frac{\text{ZVK-Anwendungstage}}{\text{Patiententage}} \\
 \text{- HWK-Anwendungsrate} &= \frac{\text{HWK-Anwendungstage}}{\text{Patiententage}}
 \end{aligned}$$

Tabelle 4-07: „device“-Anwendungsraten bei allen 1.084 Patienten (4.926 Liegetage)

„device“	„device“-Tage	Anwendungsraten
Beatmung	2.044	0,41
ZVK	3.175	0,64
HWK	4.067	0,83

Von den 470 prospektiv untersuchten Patienten, deren Aufenthalt länger als 2 Tage betrug, wurden 4.136 Liegetage erbracht.

Die Schwere der Erkrankung bzw. das Ausmaß der Verletzung sind verantwortlich für einen längeren Stationsaufenthalt, so dass von einem höheren Aufwand an invasivem Monitoring und aggressiven Therapiemaßnahmen auszugehen ist. Dementsprechend finden sich auch etwas höhere „device“-Anwendungsraten bei diesen Patienten.

Tabelle 4-08: „Device“-Anwendungsrate bei 470 „Langliegern“ (4.136 Liegetage)

„device“	„device“-Tage	Anwendungsraten
Beatmung	1.948	0,47
ZVK	2.956	0,71
HWK	3.602	0,87

Durch das Errechnen fachrichtungsbezogener „device“-Anwendungsraten werden die Unterschiede unseres Patientengutes hinsichtlich der „Intensivbedürftigkeit“ und damit auch der Schwere der Erkrankung deutlich.

Für die Neurochirurgie, die Allgemeinchirurgie und die Traumatologie, die Fachrichtungen mit den meisten Patienten, ergeben sich die folgenden Zahlen (Diagramm 4-09).

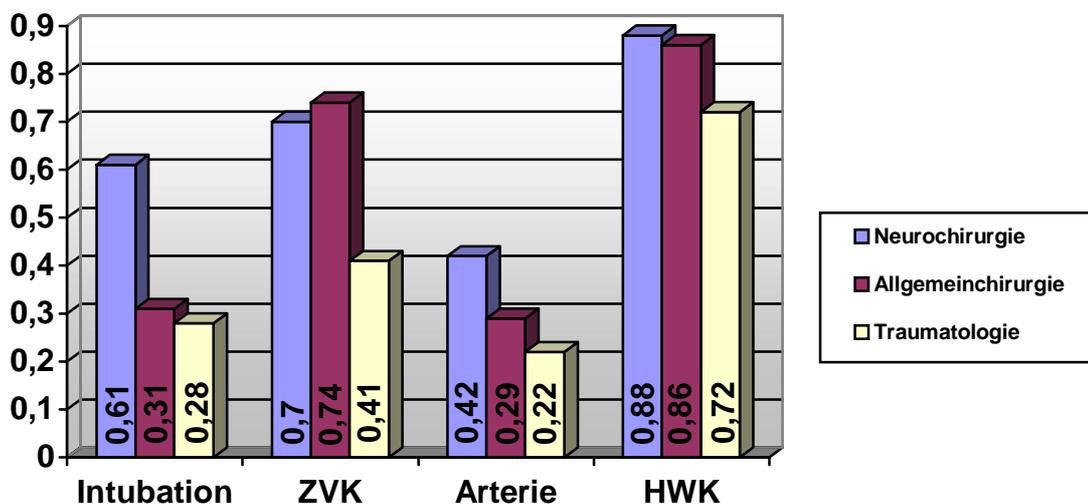


Diagramm 4-09: Fachrichtungsbezogene „device“-Anwendungsraten für Intubation, ZVK, invasive Blutdruckmessung und Harnwegkatheter

Anhand dieser Zahlen wird offensichtlich, dass beim neurochirurgischen Patientengut fast doppelt so viel beatmet werden muß, als bei den chirurgischen und traumatologischen Patienten.

Die leicht erhöhte Anwendungsrate zentralvenöser Zugänge in der Allgemeinchirurgie läßt sich durch die Häufigkeit der parenteralen Ernährung erklären.

Die invasive Blutdruckmessung ist bei den neurochirurgischen Patienten auch signifikant häufiger, sicher auch bedingt durch das häufig erforderliche Monitoring des zerebralen Perfusionsdruckes (CPP).

Hinsichtlich der Anwendung des HWK ergeben sich keine großen Unterschiede innerhalb unseres Patientengutes.

4.1.3 Nosokomiale Infektionen auf der MITS

Im untersuchten Patientengut fanden sich entsprechend den CDC-Kriterien 244 Infektionen, die als nosokomial erworben eingestuft wurden (Tabelle 4-10).

Tabelle 4-10: Absolute und relative Häufigkeit nosokomialer Infektionen

Einteilung des NRZ		Anzahl	Häufigkeit in Prozent
Art der nosokomialen Infektion			
A	Operationsgebiet-Infektionen	13	5,33
B	Sepsis	17	6,97
	B 1 Durch Labor bestätigte Sepsis	10	4,10
	B 2 Klinische Sepsis	1	0,41
	BX Sekundäre Sepsis	6	2,46
C	Pneumonie	82	33,61
	C 1 Pneumonie	64	26,23
	CX Zusätzliches Pneumoniekriterium	18	7,38
D	Harnwegsinfektion	81	33,20
	D 1 Symptomatische Harnwegsinfektion	23	9,43
	D 2 Asymptomatische Bakteriurie	55	22,54
	D 3 Sonstige Infektion der Harnwege	3	1,23
E	Knochen- und Gelenkinfektionen	0	0
F	Infektion des Kardiovaskulären Systems	9	3,69
G	Infektion des Zentralen Nervensystems	4	1,64
H	Augen-, Hals-, Nasen-, Ohren- und Mundinfektion	10	4,10
I	Infektionen des Gastrointestinalsystems	8	3,28
J	Infektion der Unteren Atemwege (keine Pneumonie)	7	2,87
K	Infektion der Geschlechtsorgane	3	1,23
L	Infektionen der Haut und des weichen Körpergewebes	10	4,10
M	Systemische Infektion	0	0
	Gesamt	244	100

Den größten Anteil nimmt dabei mit 33,61% (n=82) die Pneumonie ein, gefolgt von den Harnwegsinfektionen mit 33,20% (n=81) und der Sepsis mit 6,97% (n=17).

Im Untersuchungszeitraum ergibt sich damit für unsere Station eine **Inzidenzdichte** (Quotient aus der Anzahl nosokomialer Infektionen und Anzahl der Patiententage x 1000) von **49,53**.

Die diagnostizierten 244 Infektionen verteilten sich auf 132 Patienten, das entspricht 1,38 Infektionen pro Patient. So waren bei 59 Patienten (44,70%) mehr als eine nosokomiale Infektion während der Liegedauer zu verzeichnen. Drei und mehr nosokomiale Infektionen hatten 19,7% der Infektionspatienten (Diagramm 4-11).

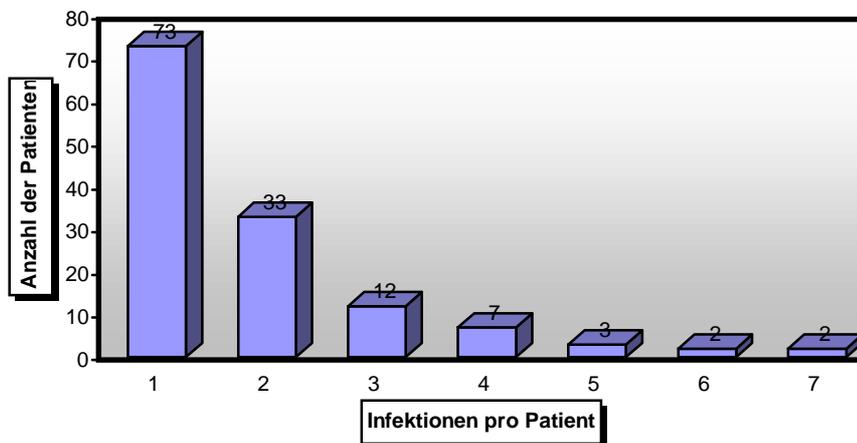


Diagramm 4-11: Absolute Anzahl nosokomialer Infektionen pro Patient

Über den Zeitpunkt der Diagnosestellung einzelner nosokomialer Infektionen gibt die folgende Tabelle 4-12 Auskunft.

Tabelle 4-12: Zeitpunkt der Diagnosestellung in Tagen nach der stationären Aufnahme

Zeitpunkt der Diagnosestellung	NI entsprechend der Einteilung des NRZ									
	B 1 / 2		BX		C 1		CX		D 1	
3. bis 7. Tag	5	45,45%	2	33,33%	35	54,69%	16	88,89%	9	39,13%
8. bis 14. Tag	3	27,27%	2	33,33%	18	28,12%	1	5,56%	3	13,04%
15. bis 21. Tag	2	18,18%	0	0%	6	9,38%	1	5,56%	5	21,74%
nach dem 21. Tag	1	9,09%	2	33,33%	5	7,81%	0	0%	6	26,09%

Um aussagekräftige Daten hinsichtlich der Infektionshäufigkeit zu haben, muß die Häufigkeit der „device“-Anwendung, die das Auftreten der entsprechenden nosokomialen Infektion begünstigt, mit berücksichtigt werden.

Dazu wird die „device“-assoziierte Inzidenzdichterate ermittelt:

$$\text{„device“-assoziierte Inzidenzdichterate} = \frac{\text{Anzahl der „device“-assoziierten Infektion}}{\text{Anzahl der „device“-Anwendungstage}} \times 1000$$

Folgende „device“-assoziierte Inzidenzdichterten, bezogen auf die Intubation und die Anwendung von zentralvenösen Kathetern und Harnwegkathetern wurden berechnet:

$$\text{Beatmungsassoziierte Pneumonierate} = 31,31 = \frac{64 \text{ nosokomiale Pneumonien (C 1)}}{2044 \text{ Intubationstage}} \times 1000$$

$$\text{ZVK-assoziierte primäre Sepsis-Rate} = 3,46 = \frac{11 \text{ primäre Sepsisinfectionen (B 1 / B 2)}}{3175 \text{ ZVK-Tagen}} \times 1000$$

$$\text{HWK-assoziierte Harnwegsinfektionsrate} = 5,66 = \frac{23 \text{ Harnwegsinfektionen (D 1)}}{4067 \text{ Blasenkathefertagen}} \times 1000$$

Von den 132 Patienten mit einer oder mehreren nosokomialen Infektionen verstarben 28 Patienten (21,22%).

Bezogen auf alle untersuchten Patienten (n=470), ergibt sich für die infizierten Patienten eine Letalitätsrate von 5,96%, gegenüber den Nichtinfizierten von 4,68%.

Bei den verstorbenen Patienten mit nosokomialen Infektionen wurde versucht, die Bedeutung für die Letalität einzuschätzen.

Mit den Kategorien „ursächlich“, „beigetragen“, „kein Zusammenhang“ beziehungsweise „unbekannt“ wurde für jede einzelne nosokomiale Infektion die Kausalität zum Tod zu beschrieben (Diagramm 4-13).

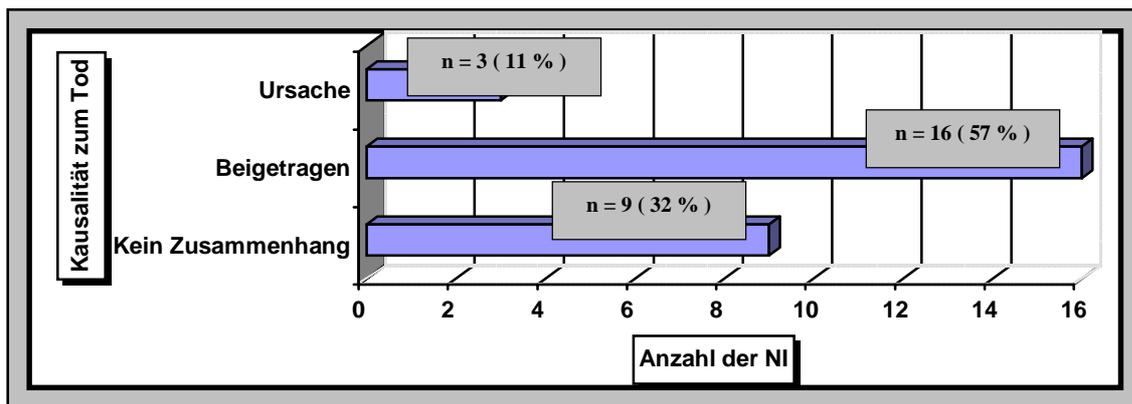


Diagramm 4-13: Kausalität zum Tod für alle nosokomialen Infektionen

Von den 11 Fällen der **primären Sepsis (B 1 und B 2)** verstarben 2 Patienten (18,19%). Jeweils eine Infektion war für den Tod „ursächlich“ beziehungsweise „mitverantwortlich“. Von den 6 Fällen der sekundären Sepsis verstarben 3 Patienten (50%), bei allen hatte die Infektion zum Tod „beigetragen“.

Von 82 Patienten mit einer nosokomialen **Pneumonie (C 1 und CX)** verstarben insgesamt 22 Patienten (27%). Bei zwei Todesfällen war die Pneumonie „ursächlich“, bei weiteren 15 Patienten hatte die Infektion zumindest zum Tod „beigetragen“.

Bei den 23 Patienten mit einer symptomatischen **Harnwegsinfektion (D 1)** war ein Todesfall zu verzeichnen (4%), auch hier hatte die Infektion zum Tod „beigetragen“.

4.2 Mikrobiologische Ergebnisse

4.2.1 Keimspektrum auf der Intensivstation

Im Untersuchungszeitraum konnten insgesamt 807 Bakterienisolate von 173 Patienten gewonnen werden. Am häufigsten wurden grampositive Kokken, wie koagulasenegative Staphylokokken und Enterokokken isoliert. Den zweitgrößten Anteil machten die gramnegativen Stäbchen, wie *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.* und *Acinetobacter spp.* aus (Tabelle 4-14).

Tabelle 4-14: Art und Anzahl der isolierten Bakterienspezies

Bakterienspezies	Anzahl der Isolate
Koagulasenegative Staphylokokken	144
Pseudomonas aeruginosa	115
Enterococcus spp.	107
Enterobacter aerogenes	86
Escherichia coli	68
Klebsiella spp.	54
Enterobacter cloacae	38
Staphylococcus aureus	37
Proteus spp.	35
Pseudomonas spp.	29
Acinetobacter baumannii	19
Stenotrophomonas maltophilia	16
Bacteroides spp.	16
Propionibacterium spp.	12
Serratia spp.	11
Bacillus spp.	9
Streptococcus spp.	7
Clostridium spp.	4

Im gleichen Zeitraum wurden 184 Pilze isoliert, dabei war *Candida albicans* am häufigsten (Tabelle 4-15).

Tabelle 4-15: Art und Anzahl der isolierten Pilzspezies

Pilzspezies	Anzahl der Isolate
<i>Candida albicans</i>	120
<i>Candida glabrata</i>	15
<i>Candida kefyr</i>	11
<i>Candida intermedia</i>	6
<i>Candida parapsilosis</i>	6
Andere Sproßpilze	6
Schimmelpilze	4
<i>Candida</i> spp.	4
<i>Candida curvata</i>	3
<i>Candida famata</i>	3
<i>Candida guilliermondii</i>	3
<i>Candida krusei</i>	2
<i>Cryptococcus humicolus</i>	1

Insgesamt wurden 240 Erreger nosokomialer Infektionen nachgewiesen. *Candida spp.* stellte mit 19,58% den größten Anteil, gefolgt von *Enterococcus spp.* (15,83%), *Enterobacter spp.* (13,75%), *Pseudomonas aeruginosa* (10,42%), *E. coli* (7,50%) und *Klebsiella spp.* (5,42%).

Tabelle 4-16: Relative Häufigkeiten (in Prozent) der bakteriellen Erregerarten bei Vorliegen nosokomialer Infektionen (gruppiert nach NRZ-Einteilung)

Keim	n	NI entsprechend der Einteilung des NRZ						Sonstige	Gesamt
		A	B1 / B2	BX	C1	D1	D2		
ACINETOBACTER baumannii	7	0	20,00	0	2,78	0	1,72	0	2,92
Bacteroides spp.	4	0	0	0	3,70	0	0	0	1,67
Candida spp.	47	0	0	0	25,93	11,11	12,07	36,00	19,58
Citrobacter spp.	2	0	0	0	1,85	0	0	0	0,83
Escherichia coli	18	33,33	0	16,67	0	14,81	18,97	4,00	7,50
Enterobacter spp.	33	0	20,00	0	20,37	11,11	3,45	12,00	13,75
Enterococcus spp.	38	0	40,00	16,67	0,93	25,93	34,48	12,00	15,83
Haemophilus spp.	2	0	0	0	1,85	0	0	0	0,83
Klebsiella spp.	13	33,33	0	16,67	5,56	3,70	6,90	0	5,42
Proteus spp.	12	0	6,67	0	4,63	14,81	3,45	0	5,00
Pseudomonas aeruginosa	25	0	0	16,67	13,89	11,11	6,90	8,00	10,42
Pseudomonas spp.	9	0	0	0	2,78	3,70	8,62	0	3,75
Serratia spp.	4	0	0	0	3,70	0	0	0	1,67
Staphylococcus aureus	10	0	6,67	0	6,48	0	0	8,00	4,17
Staphylococcus epidermidis	2	0	0	0	0	3,70	0	4,00	0,83
Staphylococcus haemolyticus	7	33,33	6,67	33,33	0,93	0	0	8,00	2,92
Stenotrophomonas maltophilia	2	0	0	0	1,85	0	0	0	0,83
Streptococcus spp.	3	0	0	0	1,85	0	1,72	0	1,25
Sonstige	2	0	0	0	0,93	0	1,72	8,00	0,83

Bei den insgesamt 13 Fällen einer **Operationsgebiet-Infektion** (NRZ: A) war nur dreimal ein Erreger zu isolieren (*Escherichia coli*, *Klebsiella spp.* und *Staphylococcus haemolyticus*). Bei zehn diagnostizierten Infektionen erfolgte kein Erregernachweis.

Bei den 11 Fällen einer **primären Sepsis** (NRZ: B 1 und B 2) wurden *Enterococcus spp.* (40%) am häufigsten isoliert, gefolgt von *Acinetobacter baumannii* (20%) und *Enterobacter spp.* (20%). Mischinfektionen mit mehreren Keimen traten viermal auf, in einem Fall einer klinischen Sepsis (B2) war kein Keim zu isolieren.

Bei der **sekundären Sepsis** (NRZ: BX, n = 6) wurde *Staphylococcus haemolyticus* (33%) am häufigsten isoliert. Mit jeweils 16,7% waren *Escherichia coli*, *Enterococcus spp.*, *Klebsiella spp.* und *Pseudomonas aeruginosa* nachzuweisen.

In 82 Fällen wurde eine **Pneumonie** (NRZ: C 1) diagnostiziert. Hierbei war am häufigsten *Candida spp.* zu isolieren (25,9%), gefolgt von *Enterobacter spp.* (20,4%) und *Pseudomonas aeruginosa* (13,9%).

Bei 24 Pneumonien erfolgte keine mikrobiologische Diagnostik, bzw. konnte kein Erreger nachgewiesen werden. Bei 20 Infektionen wurde nur ein Keim isoliert, in 26 Fällen konnten zwei Erreger nachgewiesen werden und bei 12 Pneumonien fanden sich drei Erreger.

Bei der **symptomatischen Harnwegsinfektionen** (NRZ: D 1, n = 23) waren *Enterococcus spp.* (25,9%) am häufigsten. *Proteus spp.* und *Escherichia coli* mit jeweils 14,8% und *Candida spp.*, *Enterobacter spp.* sowie *Pseudomonas aeruginosa* mit jeweils 11,1% folgten.

Drei Mischinfektionen mit zwei Erregern waren zu verzeichnen.

Bei der **asymptomatischen Bakteriurie** (NRZ: D 2, n = 55) waren mit 34,4% *Enterococcus spp.* am häufigsten nachzuweisen, *Escherichia coli* und *Candida spp.* folgten mit 19% beziehungsweise 12,1%.

4.2.2 Resistenzmuster und Problemkeime

Zur Darstellung der Resistenzsituation auf der MITS wurden 766 Antibiogramme herangezogen. Mehrfachidentifikationen wurden dabei nicht berücksichtigt.

Die folgenden Tabellen geben über die relativen Häufigkeiten der sensiblen Erreger Auskunft.

Tabelle 4-17: Relative Häufigkeiten (in Prozent) sensibler gramnegativer Stäbchen

Keim	ACS n=17	ECO n=66	ENS n=107	KLS n=48	PSA n=98	PSS n=25	PRM n=9	PRI n=23	SES n=11	STM n=14
Ampicillin	0	17	0	0	0	0	67	39	0	7
Amp./Sulb.	82	52	8	65	0	0	100	96	0	0
Piperacillin					24	32				
Pip./Tazobac.	59	88	30	83	34	32	100	96	73	0
Cefuroxim	0	76	10	71	0	0	89	48	0	0
Ceftazidim	0	92	32	83	48	48	89	87	91	36
Cefotaxim	0	91	29	83			89	78	73	0
Ofloxacin	65	82	42	85	20	8	67	96	64	43
Gentamicin	71	77	95	98	2	0	44	83	36	14
Amikazin					23	28				7
Imipenem	94	100	98	100	54	60	100	100	100	0
Meropenem					64	68				7

Tabelle 4-18: Relative Häufigkeiten (in Prozent) sensibler gramnegativer Stäbchen

Keim	Staphylococcus aureus n=32	Staphylococcus epidermidis n=79	Staphylococcus haemolyticus n=37	Andere KNS n=20	Enterococcus spp. n=100
Penicillin	16	11	3	20	
Oxacillin	100	46	3	30	
Ampicillin	22	24	3	20	90
Amp./Sulb.	97	49	3	35	96
Mezlocillin					87
Cefazolin	100	52	3	35	
Cefuroxim	100	51	3	35	
Cefotaxim					
Ofloxacin	84	28	5	65	0
Clindamycin	91	49	46	55	
Gentamicin	84	39	5	35	
Imipenem	100	51	8	40	92
Vancomycin	100	96	100	100	95
Teicoplanin	97	96	97	95	97

Legende					
ACS	Acinetobacter spp.	PSA	Pseudomonas aeruginosa	SES	Serratia spp.
ECO	E. coli	PSS	Pseudomonas spp.	STM	Stenotrophomonas maltophilia
ENS	Enterobacter spp.	PRM	Proteus mirabilis	KNS	Koagulasenegative Staphylokokken
KLS	Klebsiella spp.	PRI	Proteus spp.		

Streptococcus spp. spielten eine untergeordnete Rolle. So wurde *Streptococcus pneumoniae* nur einmal aus Trachealsekret isoliert. Dieser Keim war gegenüber den Cephalosporinen und Penicillinen, bis auf Oxacillin, sensibel. *Streptococcus mitis* wurde ebenfalls einmal, aus einem Bauchhöhlenabstrich, isoliert. Auch hier bestanden keine Resistenzen gegenüber den Betalactam-Antibiotika.

Im Untersuchungszeitraum gab es bei *Staphylococcus aureus* keine problematischen Resistenzphänomene. So konnten weder „borderline“-oxacillinresistente *Staphylococcus aureus* (BORSA), noch Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) nachgewiesen werden. Interessant ist das Resistenzverhalten bei Ciprofloxacin, das als Leitsubstanz für die Beobachtung der Resistenzentwicklung bei den Fluorochinolonen gilt (57). Hier sind mit 84% vollsensibler Erreger, trotz des zunehmenden Verbrauchs noch recht günstige Ansprechraten zu verzeichnen.

Bei *Enterococcus spp.* besteht eine natürliche Resistenz gegenüber vielen Antibiotikagruppen. Zu den erworbenen Resistenzen gehört die „high-level“-Aminoglykosid-Resistenz (HLAR), hier konnten 76 Stämme isoliert werden. Mit einer Vancomycin-Resistenz (VRE) wurde ein Stamm nachgewiesen, vier weitere Stämme waren gegenüber Vancomycin nur mäßig empfindlich (intermediär). Mit einer Ampicillin-Resistenz wurden ebenfalls vier Stämme isoliert.

In den vergangenen Jahren ist *Acinetobacter spp.* in verschiedenen Ländern zu einem Problemkeim geworden. Sowohl in den USA wie auch in Frankreich, Deutschland und England haben die nosokomialen Infektionen mit diesen Keimen zugenommen, wobei die Einführung der Breitspektrum-Antibiotika wahrscheinlich eine wesentliche Rolle gespielt hat (85). Bei der für nosokomialen Infektionen wichtige Spezies, *Acinetobacter baumannii* sowie anderen *Acinetobacter spp.* findet man eine zunehmende Resistenz gegenüber einer Vielzahl von Antibiotika. Häufig findet man diese in Form einer Multiresistenz gegen Betalactame und Aminoglykoside. Dementsprechend fand sich in unserem Untersuchungsgut eine 100%ige Resistenz gegenüber allen Betalactam-Antibiotika, auch bei den Kombinationen mit Betalactamase-Inhibitoren waren jeweils zwei resistente Stämme (12%) zu isolieren. Eine Aminoglykosid-Resistenz war bei vier Stämmen (24%) zu verzeichnen. Gegenüber Imipenem war ein Erreger (6%) resistent.

Pseudomonas aeruginosa-Infektionen sind schwierig zu behandeln, für die Behandlung ist oft eine Kombination mehrerer Antibiotika notwendig. Gegenüber Acylureidopenicillin waren 50 Erreger (51%), gegenüber Gentamicin 46 Erreger (47%), gegenüber Ceftazidim 24 Erreger (24%) und gegenüber Ciprofloxacin 65 (66%) resistent. Ebenfalls zu beobachten sind relativ hohe Resistenzraten gegenüber den Carbapenemen, so wurden 45 Erreger (46%) gegenüber Imipenem und 24 Erreger (24%) gegenüber Meropenem als resistent ermittelt.

Bei *Escherichia coli* fanden wir noch eine vergleichsweise günstige Resistenzsituation. Gegenüber Ampicillin/Sulbactam waren 24 Stämme (36%) und gegenüber Piperacillin/Tazobactam nur drei Stämme (5%) resistent. Bei den Cephalosporinen der zweiten Generation, wie Cefuroxim, wurden 8 resistente Erreger (12%) und bei den Cephalosporinen der 3. Generation, wie Ceftazidim; 5 resistente Erreger (8%) isoliert. Gegenüber Ofloxacin konnten wir 11 resistente Stämme (17%) isolieren. Gegen Imipenem waren keine Resistenzen zu verzeichnen.

Bei *Klebsiella spp.* besteht eine natürliche Resistenz gegenüber den Aminopenicillinen. Dennoch fanden wir in unserem Untersuchungsgut relativ geringe Resistenzraten bei den Klebsiellen. Gegenüber den Cephalosporinen, stellvertretend Ceftazidim, fanden sich 8 resistente Erreger (17%), bei Ofloxacin dagegen nur 3 resistente Stämme (6%). Resistenzen gegenüber den Aminoglykosiden sowie den Carbapenemen wurden nicht ermittelt.

ESBL (extended spectrum beta-lactamases)-produzierende Stämme wurden 117mal direkt nachgewiesen. Bei 297 Isolaten, die auf das Vorhandensein von ESBL untersucht wurden, ergeben sich somit 39%.

Um das Resistenzgeschehen einordnen zu können, haben wir die Anwendungshäufigkeit der einzelnen Antibiotika bei Patienten mit und ohne nosokomiale Infektionen im Untersuchungszeitraum erfaßt (Tabelle 4-19).

Tabelle 4-19: Antibiotika-Anwendung bei MITS-Patienten

Antibiotikum (Handelsname)	Patient ohne NI	Patient mit NI	Gesamt
Imipenem (Zienam [®])	6	37	43
Meropenem (Meronem [®])	0	3	3
Vancomycin (Vancomycin CP Lilly [®])	0	4	4
Ampicillin/Sulbactam (Unacid [®])	1	3	4
Piperacillin/Tazobactam (Tazobac [®])	16	12	28
Teicoplanin (Targocid [®])	0	5	5
Flucloxacillin (Staphylex [®])	4	2	6
Cefotiam (Spizel [®])	1	1	2
Amoxicillin/Clavulansäure (Augmentan [®])	6	4	10
Clindamycin (Sobelin [®])	4	4	8
Piperacillin (Pipril [®])	2	2	4
Azlocillin (Securopen [®])	2	6	8
Ceftazidim (Fortum [®])	0	7	7
Ampicillin (Binotal [®])	2	2	4
Cefotaxim (Claforan [®])	0	2	2
Ciprofloxacin (Ciprobay [®])	20	54	74
Amikacin (Biklin [®])	0	5	5
Mezlocillin (Baypen [®])	36	13	49
Sulbactam (Combactam [®])	31	19	50
Ceftriaxon (Rocephin [®])	31	22	53
Gentamicin (Gentamicin [®])	56	51	107
Metronidazol (Clont [®])	56	29	85
Summen	274	284	561
Kein Antibiotikum	162	18	180

Bei allen antibiotisch behandelten Patienten kommt demnach mit 19% Gentamicin am häufigsten zur Anwendung, gefolgt von Metronidazol (15%), Ciprofloxacin (13%) und Imipenem (8%).

In der Gruppe der Patienten mit nosokomialen Infektionen werden Ciprofloxacin (19%) und Gentamicin (18%) häufig eingesetzt. Imipenem (13%) und Metronidazol (10%) folgen.

5 Diskussion

5.1 Datenerfassung

5.1.1 EDV und Surveillance nosokomialer Infektionen

Dokumentation und Qualitätssicherung im klinischen Alltag sind heute untrennbar mit einer elektronischen Datenverarbeitung (EDV) im Krankenhaus verbunden. Das Krankenhausinformationssystem (KIS) stellt dabei ein wesentliches Kernstück dar. Gerade im Bereich der Leistungserfassung und der Qualitätssicherung werden wir jedoch immer wieder mit neuen externen Programmen konfrontiert, die sich nur mit erheblichen Aufwand, wenn überhaupt, an das krankenhauseigene KIS im Sinne einer Mehrfachverwendung der dort bereits vorhandenen Datenbestände anbinden lassen.

In der Vorbereitungsphase dieser Arbeit ließen wir uns Angebote mehrerer kommerzieller Anbieter von entsprechenden Programmen zur Erfassung nosokomialer Infektionen erstellen. Durch Präsentationen, Demo- oder Testversionen wurde die Software auf ihre Praxistauglichkeit hin untersucht.

Dabei stellten sich aus unserer Sicht die folgende Probleme dar:

- Mangelnde Bedienerfreundlichkeit der Programme; aufgrund des mitunter erheblichen Funktionsumfangs ist die Dateneingabe und -auswertung sowie die Pflege der Stammdaten zu zeitintensiv.
- Zu geringe Praxisrelevanz; vorgefertigte Auswertungen, wie Diagramme und Statistiken lassen die erforderliche einfache Handhabbarkeit und Übersichtlichkeit vermissen.
- Hohe Anschaffungskosten; die Kosten kommerzieller Programme belaufen sich je nach Ausstattung zwischen 9.000 und 15.000 DM, was im Rahmen enger Budgets der Krankenhäuser häufig nicht realisierbar ist.
- Eingeschränkte Möglichkeiten zur Schnittstellenkonfiguration; die Verbindungen zum KIS und zum mikrobiologischen Labor sind mit erheblichen Zusatzkosten verbunden oder überhaupt nicht möglich.

Aber gerade die Schnittstellen-Problematik ist oft auch durch die Verkaufsphilosophie der Anbieter des KIS bedingt. Hier erschwert man die Anbindung externer Programme um den Absatz eigener und natürlich kompatibler Software voranzutreiben.

Durch die Menge der zu verarbeitenden Informationen avanciert das KIS zu einem eigenständigen Qualitätsfaktor, allerdings wird die fachliche Angemessenheit dieser Systeme

auch von Experten oft noch als unzureichend eingestuft (62). Den meisten dieser Programme ist auch heute noch anzumerken, dass sie ursprünglich für die Bedürfnisse der Krankenhausverwaltung und deren Kostenerfassung und Leistungsabrechnung konzipiert wurden.

Diese Probleme, wie auch die fehlenden finanziellen Mittel haben uns veranlasst, nach einer kostengünstigen und einfachen Lösung zu suchen. In der Literatur finden sich inzwischen verschiedene Beispiele ähnlicher hausinterner Softwarelösungen für Aufgaben der Qualitätssicherung und Leistungserfassung (15, 17, 49, 66). Allen diesen Programmen ist gemein, dass sie von engagierten Anwendern zumeist in Eigenregie erstellt wurden.

Obwohl der Einsatz einer entsprechender Software bei der Surveillance nosokomialer Infektionen sehr nützlich ist, spielt das Programm an sich nur eine untergeordnete Rolle (82). Eine erhebliche qualitätssichernde Bedeutung kommt der klinischen Primärdokumentation zu, da sie über juristische Aspekte hinaus der Transparenz des Behandlungsprozesses dient.

Darauf aufbauend waren wir der Meinung, dass mit Hilfe einer relativ einfach zu handhabenden selbstprogrammierten MS-Access[®]-Datenbank als Einzelplatzlösung eine vernünftige Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Überwachung des Resistenzgeschehens mit einem vertretbaren Zeitaufwand durchführbar sei. Die Anbindung an das KIS konnte aus den genannten Gründen nicht realisiert werden. Eine Übernahme der Resistogramme aus dem Analyseautomaten des mikrobiologischen Labors konnte durch Einsatz der selbst generierten Software „MIBI“ ermöglicht werden. Dass der Datenaustausch dabei über Diskette erfolgen muß, erschien uns tolerabel, da eine quartalsweise Aktualisierung der mikrobiologische Daten aller Erfahrung nach durchaus ausreichend ist.

5.1.2 Zeitbedarf

Bei der Erfassung nosokomialer Infektionen unterscheiden wir zwischen aktiver und passiver Erfassung. Bei der **passiven Erfassung** wird versucht, mit Hilfe eines Fragespiegels die wichtigsten NI zu dokumentieren. Die Ermittlung und Dokumentation erfolgt nicht durch das Hygienefachpersonal, sondern durch die auf den Stationen zuständigen Ärzte. Diese kennen in der Regel die Definitionen der NI nicht ausreichend, beziehungsweise wenden sie nicht strikt an. So erreicht die Sensitivität bei der passiven Infektionserfassung nur 14-34%, während sie bei der **aktiven Erfassung** mit 85-100% angegeben wird (77).

Deshalb wurde diese Form der Datenerhebung auch bei unserer Arbeit gewählt. Der Zeitbedarf für eine **vollständige Ermittlung** der Infektionen aller Patienten durch laufende Auswertung aller zur Verfügung stehenden medizinischen Dokumentationen, wie mikrobiologischer Befunde, Patientenkurven, insbesondere Temperaturkurven und Antibiotikaverordnungen sowie Befragung des medizinischen Personals und regelmäßige Visiten beträgt nach Glenister (37) 18,1 Stunden pro 100 Betten in der Woche; übertragen auf die Verhältnisse der untersuchten 16-Betten-Station also 2,9 Stunden pro Woche oder rund 30 Minuten pro Tag. Andere Untersuchungen ermittelten, je nach Patientengut, 3,3 bis 4,4 Stunden pro 10 Betten in der Woche (11). Diese Vorgehensweise eignet sich als Referenzverfahren, ist jedoch als zeit- und kostenaufwendigste Methode im Routinebetrieb der Krankenhäuser kaum praktikierbar (10). Im Rahmen unserer Untersuchung eines relativ kleinen Patientengutes sowie des Problembereiches „Intensivstation“ hat sich diese Art der Erfassung, auch zum Sammeln erster Erfahrungen mit der Surveillance nosokomialer Infektionen, jedoch als praktikabel erwiesen.

Der zusätzliche Zeitbedarf einer prospektiven und kontinuierlichen Infektionserfassung läßt sich nur sehr schwer abschätzen, da sich zahlreiche Hinweise auf NI aus Routinetätigkeiten des ärztlichen Personal ergeben. Wenn die Kriterien und Definitionen für die nosokomialen Infektionen jedem Mitarbeiter bekannt sind, dürfte es ohne größeren Zeitaufwand möglich sein, zumindest die „ICU-Komponente“ der Surveillance zu erfassen. Der Aufwand für die eigentliche Dateneingabe und letztendlich auch für die Auswertung ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Die Nutzerfreundlichkeit der eingesetzten Soft- und Hardware und nicht zuletzt Erfahrung und Training tragen dazu bei, dass eine computerunterstützte Surveillance mit einem vertretbaren Aufwand durchzuführen ist.

5.2 Klinische Ergebnisse

5.2.1 Diagnose nosokomialer Infektionen und „device“-Anwendungsraten

Auf den Intensivstationen sind vor allem das Auftreten einer Pneumonie und Sepsis von entscheidender Bedeutung, deshalb wurde von dem NNIS-System, wie auch vom NRZ, die kontinuierliche Überwachung dieser beiden Infektionsarten gemeinsam mit den sehr häufigen Harnwegsinfektionen empfohlen – „ICU-Komponente“ des NNIS (67, 69).

Um eine Standardisierung der Infektionsraten zu erreichen, wurde weiterhin im Surveillance-Protokoll des RKI und NRZ empfohlen, die entsprechenden „device“-Anwendungsraten aufzuzeichnen (Tabelle 5-01).

Tabelle 5-01: Vergleich gepoolter „device“-Anwendungsraten

„devices“	MITS	KISS-Referenzdaten			
		Alle Intensivstationen	Interdisziplinäre Intensivstationen	Chirurgische Intensivstationen	Medizinische Intensivstationen
HWK	87,09	79,58	82,19	89,85	57,99
ZVK	71,47	73,30	75,05	84,58	51,14
Beatmung	47,10	44,07	45,01	48,61	32,90

Im Vergleich zu den KISS-Referenzdaten (68) könnten unsere „device“-Anwendungsdaten in etwa denen einer chirurgischen Intensivstation entsprechen. Die etwas niedrigeren Raten lassen sich unter Umständen durch den relativ hohen Anteil von kurzliegenden Überwachungspatienten erklären, da diese in der Regel weniger „devices“ aufweisen.

In unserem Patientengut wurden 244 nosokomial bedingte Infektionen erfaßt, für den Untersuchungszeitraum ergibt sich somit eine **Inzidenzdichte von 49,53**.

Um den Vergleich der Infektionsdaten verschiedener Intensivstationen zu ermöglichen, werden die NI auf die Anwendung der wichtigsten expositionellen Faktoren, den sogenannten „devices“, wie Beatmung, zentrale Venenkatheter und Harnwegkatheter standardisiert.

Dementsprechend ergeben sich „device“-assoziierte Infektionsraten, die mit den Referenzdaten (68) verglichen werden können (Tabelle 5-02).

Tabelle 5-02: Vergleich „device“-assoziiierter Inzidenzdichten

Nosokomiale Infektion	MITS	KISS-Referenzdaten			
		Alle Intensivstationen	Interdisziplinäre Intensivstationen	Chirurgische Intensivstationen	Medizinische Intensivstationen
HWI D 1	5,65	3,89	2,85	4,83	4,62
Sepsis B 1 / B 2	3,46	1,87	1,78	1,85	2,37
Pneumonie C 1	31,31	10,21	9,39	12,03	8,50
Bronchitis J 1	2,94	3,11	3,59	2,30	2,14

Beim Vergleich der gepoolten Infektionsraten fallen unsere durchweg höheren Infektionsraten auf. Da das KISS auch die Verteilung der Infektionsdaten nach Perzentilen bereit stellt (Tabelle 5-03), kann die 75. Perzentile als Schwellenwert herangezogen werden, bei dessen Überschreitung über eventuelle Probleme, hinsichtlich hygienischer Mängel nachgedacht werden sollte (29).

Tabelle 5-03: Vergleich der eigenen „device“-assoziierter Inzidenzdichten mit 75. Perzentilen ausgewählter Intensivstationen (KISS-Referenzdaten)

NI nach CDC / RKI	MITS	75. Perzentile Alle Intensivstationen	75. Perzentile Chirurgische Intensivstationen
HWI (D 1)	5,65	5,01	6,82
Sepsis (B 1 / B 2)	3,46	2,78	2,43
Pneumonie (C 1)	31,31	14,18	16,98
Bronchitis (J 1)	2,94	3,86	4,46

Dabei wird ersichtlich, dass die Inzidenzdichte der Sepsis und der Pneumonie weit außerhalb der 75. Perzentile liegen.

Die folgende Tabelle 5-04 stellt mögliche Ursachen dar.

Tabelle 5-04: Erklärungsmöglichkeiten bei sehr hohen „device“-assozierten nosokomialen Infektionsraten in der Intensivtherapie nach 3 Ursachengruppen (nach 30)

Ursache	Erklärungsmöglichkeiten
Diagnostik der nosokomialen Infektionen	<ul style="list-style-type: none"> • Zu großzügige Auslegung der CDC-Kriterien (geringe Spezifität der Diagnostik). • Vergleichsweise gute Erfassungsbedingungen, z.B. durch ein umfangreiches mikrobiologisches Monitoring oder gute Dokumentation der Infektionen (höhere Sensitivität im Vergleich zu anderen Stationen).
Patientengut	<ul style="list-style-type: none"> • Hoher Anteil von Patienten mit besonderen Risikofaktoren (z.B. komatöse Patienten, Verbrennungspatienten).
Umgang mit den „devices“	<ul style="list-style-type: none"> • Vermehrte Anwendung von besonderen „devices“ mit vergleichsweise hohem Infektionsrisiko (z.B. dreilumige ZVK). • Fehler im hygienischen Umgang mit „devices“.

Eine Vergleichbarkeit der Daten verschiedener Krankenhäuser ist auch bei Anwendung von Standardisierungs- und Stratifizierungsmethoden immer nur in begrenztem Maße gegeben, so

ist aber dennoch bei unserer Untersuchung zu analysieren, warum die Sepsis und ganz besonders die Pneumonie einen „Outlier“-Status einnehmen.

Die entsprechenden Kriterien für die Diagnostik der NI waren dem Untersucher bestens bekannt, deren Anwendung wurde weiterhin in Vorbereitung zu dieser Arbeit an Hand von Kasuistiken trainiert.

Allerdings beschreiben die Ergebnisse einer umfangreichen Prävalenzstudie, trotz des Einsatzes von externen, speziell für die Diagnostik von NI trainierten und sogar validierten Untersuchern einen signifikanten Erfassereffekt bei der Diagnostik der Pneumonie und der primären Sepsis (28).

Unbefriedigend ist auch die Spezifität der klinischen Kriterien bei der Diagnostik der beatmungsassoziierten Pneumonie, auch wenn erfahrene Intensivmediziner urteilen (71, 86, 95, 96). So hat eine Studie bei der retrospektiven Erfassung der nosokomialen Pneumonie eine Spezifität von 72,9% ermittelt (21).

Weiterhin kann bei unserer Untersuchung, nicht zuletzt wegen des laufenden mikrobiologischen Monitorings und der hohen Dokumentationsqualität von einer hohen Sensitivität ausgegangen werden.

Beim Vergleich von Infektionsraten wäre auch eine Stratifizierung des Patientengutes hinsichtlich ihres Allgemeinzustandes bzw. der Morbidität wünschenswert.

Unter den neurochirurgischen Intensivpatienten findet sich meist ein hoher Anteil schwerstkranker Patienten, deren Infektionsrisiko deutlich erhöht ist (6, 48). Um die Unterschiede innerhalb des untersuchten Patientenkollektives zu verdeutlichen, wurden die Infektionsraten der neurochirurgischen Patienten mit denjenigen der „nicht-neurochirurgischen“ Patienten verglichen (Tabelle 5-05).

Tabelle 5-05: Vergleich „device“-assoziierter Inzidenzdichten innerhalb des untersuchten Patientengutes

NI nach CDC / RKI	MITS	Neurochirurgische Patienten	Nicht-neurochirurgische Patienten
HWI (D 1)	5,65	6,58	4,90
Sepsis (B 1 / B 2)	3,46	5,56	1,73
Pneumonie (C 1)	31,31	30,23	33,04

Bei diesem Vergleich wird offensichtlich, dass die Inzidenzdichten der HWI und der primären Sepsis in der Gruppe der neurochirurgischen Patienten deutlich höher sind. Damit könnten

zumindest bei diesen zwei Arten der NI unsere relativ hohen Infektionsraten auch durch den großen Anteil neurochirurgischer Patienten bedingt sein.

Weiterhin kommen bei den neurochirurgischen Patienten, aufgrund der oft notwendigen Katecholamintherapie standardmäßig nur dreilumige ZVK zur Anwendung. Inwieweit dies zur höheren Inzidenz der primären Sepsis in dieser Patientengruppe beiträgt, muß einer weiteren Prüfung vorbehalten bleiben (5, 39, 52, 64).

Bei der Pneumonie bestehen innerhalb des Patientengutes keine großen Unterschiede, so dass neben einer geringeren Spezifität vielleicht auch von einem hygienischen Problem ausgegangen werden kann.

5.2.2 Interpretation mikrobiologischer Daten

Die Statistik einer Erregerempfindlichkeit sollte übersichtlich sein und nur Daten der entsprechenden Station beziehungsweise des Bereichs oder der Klinik abbilden.

Zahlreiche Studien über Prävalenzen nosokomialer Erreger und Antibiotikaresistenzen sind in der Regel aber multizentrisch und zeigen globale Tendenzen und Trendentwicklungen auf. Wichtige Untersuchungen im europäischen Raum sind zum Beispiel die EPIC-Studie (92), die NIDEP-Studie (77), die Studie der Paul-Ehrlich-Gesellschaft zur Prävalenz der Antibiotikaresistenz (58) und MYSTIC (Meropenem Yearly Susceptibility Test Information Collection) (91). Infolge des unterschiedlichen Patientengutes, unterschiedlicher Infektlokalisation und nationaler Besonderheiten variieren deren Ergebnisse jedoch deutlich.

Dargestellt werden sollten weiterhin nur ausgewählte Substanzen, die entweder repräsentativ für Substanzgruppen oder für Indikationen sind. Die statistische Auswertung sollte Veränderungen und Probleme aufzeigen, um letztendlich den optimalen Erfolg in der kalkulierten Antibiotika-Therapie zu ermöglichen und den Selektionsdruck durch ein inadäquates Antibiotikamanagement zu verhindern.

Im Untersuchungszeitraum wurde auf unserer Station ein bakteriologisch-mykologisches Monitoring durchgeführt, bei dem jeweils Montags und Donnerstags bei beatmeten, voraussichtlich länger liegenden Patienten mindestens Trachealsekret und bei Patienten mit Blasenkatheter Urinkulturen entnommen wurde. Diese sequentielle Probenanalyse hatte zum

Ziel, eventuell infizierende Keime im Status der Kolonisation zu erfassen und Rückschlüsse für eine gezielte Antibiose zu erhalten.

Dieses „Monitoring“ wird allerdings von zahlreichen Autoren abgelehnt, ist es doch nicht kosteneffektiv, da die Spezifitäten und positive prädiktive Werte dieser Kulturen zu niedrig liegen, um zu einer Behandlung verwendet werden zu können (40, 46, 78, 83) (Tabelle 5-06).

Tabelle 5-06: Vor- und Nachteile des mikrobiologischen Monitorings (modifiziert nach 78)

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> - Große Zahl mikrobiologischer Proben - Information über das lokale Erregerspektrum - Information über die lokalen Resistenzraten - Grundlagen für epidemiologische Typisierung - Routine bei der Probenentnahme und -verarbeitung 	<ul style="list-style-type: none"> - Hoher Kosten- und Zeitaufwand - Mangelnde Spezifität - Fehlinterpretation, fehlgeleitete Therapie - Potentielles Infektionsrisiko durch wiederholte, häufige Manipulationen

Ein vernünftiges mikrobiologisches Monitoring vermittelt Informationen über Spektrum und Häufigkeit der bakteriellen Erreger und sollte eine Früherkennung von Patienten mit MRSA und „ESBL“-bildenden *Enterobacteriaceae* ermöglichen.

Weiterhin sollte eine periodische Überprüfung der Resistenzlage der *Enterobacteriaceae* gegenüber den Cephalosporinen und von *Pseudomonas aeruginosa* gegenüber den Chinolonen, Carbapenemen, Cephalosporinen und Aminoglykosiden stattfinden (78). Darüberhinaus besteht mit dem In-Kraft-Treten des Infektionsschutzgesetzes laut § 23 Abs. 1 Satz 1 die Verpflichtung, spezielle Resistenzen und Multiresistenzen der für die nosokomialen Infektionen relevanten Erreger zu erfassen (4).

Im Rahmen des Projektes ICARE (Intensive Care Antimicrobial Resistance Epidemiology) erfolgt in den USA seit 1996 in den NNIS-Krankenhäusern eine Surveillance ausgewählter Resistenzraten (16, 25) (Tabelle 5-07).

Sehr sinnvoll ist auch das Monitoring des Antibiotika-Einsatz durch die Erfassung der „definierten Tagesdosen“ (Defined Daily Dose – DDD). Leider konnte in unserer Untersuchung nur die Anwendungshäufigkeit der Antiinfektiva und nicht auch deren Anwendungsdauer erfaßt werden.

**Tabelle 5-07: Vergleich ausgewählter Resistenzraten der MITS mit dem ICARE-Projekt
(Daten vom Dezember 1999 aus 16)**

Resistente Keimspezies	MITS Raten	Raten des ICARE-Projektes				
		10% Perzentile	25% Perzentile	50% Perzentile	75% Perzentile	90% Perzentile
Methicillin-resistenter <i>Staphylococcus aureus</i>	0,0	14,6	23,1	40,2	56,1	66,7
Oxacillin-resistente koagulase negative Staphylokokken	67,6	54,5	65,8	75,4	81,8	87,4
Vancomycin-resistente Enterokokken	1,0	0	2,4	10,0	18,4	29,0
Ciprofloxacin-resistente <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	66,3	4,2	10,1	21,1	34,1	58,8
Imipenem-resistente <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	45,9	0	5,6	10,7	21,2	32,3
Ceftazidim-resistente <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	24,5	0	3,0	8,8	15,1	25,0
Piperacillin-resistente <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	51,0	0	4,3	11,8	19,2	31,7
Cef3-resistente <i>Enterobacter spp.</i>	68,2	8,8	17,6	26,8	38,0	50,0
Carbapenem-resistente <i>Enterobacter spp.</i>	1,9	0	0	0	0	4,8
Cef3-resistente <i>Klebsiella pneumoniae</i>	19,4	0	0	0	6,7	17,9
Cef3-resistente <i>Escherichia coli</i>	7,6	0	0	0	2,2	6,4
Chinolon-resistenter <i>Escherichia coli</i>	16,7	0	0	0	4,5	10,0

Auch wenn die von uns ermittelten Resistenzraten nur bedingt mit denen des ICARE-Projektes vergleichbar sind, werden doch die Probleme der klinischen Praxis abgebildet.

So ist bei *Pseudomonas aeruginosa*, der bei über 10% unserer NI zu isolieren war, weltweit eine deutliche Zunahme der Imipenem- und Ciprofloxacinresistenz zu beobachten (56). Auch in unserem Untersuchungsgut finden sich sehr hohe Resistenzraten gegenüber diesen Antibiotika. Gegenüber den Cephalosporinen der 3. Generation sind knapp ein Viertel der Keime resistent und mehr als die Hälfte sind gegenüber den Acylureidopenicillinen resistent. Mit diesen Resistenzraten sind die Therapieoptionen mitunter erheblich eingeschränkt.

Bei *Enterobacter spp.*, der mit gut 13% bei unseren NI zu isolieren ist, besteht bei den ermittelten Resistenzraten von 68,2 gegenüber den Cephalosporinen ebenfalls eine ernste Situation.

Enterococcus spp., mit fast 16% in unseren Krankengut zu isolieren, erlangen eine zunehmende Bedeutung als Erreger nosokomialer Infektionen. Klinisch bedeutsam sind vor allem das Auftreten und die Verbreitung multiresistenter Enterokokken (hauptsächlich *Enterococcus faecium*) mit einer Resistenz gegenüber Vancomycin und Teicoplanin (VRE) (56). Bei den in unserer Untersuchung isolierten Keimen sind hier zum Beispiel gegenüber den „amerikanischen Verhältnissen“ noch recht gute Ansprechraten zu verzeichnen.

Escherichia coli ist als Erreger von NI in unserem Krankengut mit 7,5% im Vergleich zu den großen Studien eher unterrepräsentiert, allerdings wurde E.coli bei der sekundären Sepsis in gut 16% und bei den Harnwegsinfektionen zu fast 15% isoliert. Obwohl die Resistenzraten insgesamt noch recht günstig sind, fallen gerade bei den Cephalosporinen der 3. Generation und bei den Fluorochinolonen die deutlich höheren Raten auf. Dies läßt sich vielleicht auch durch den häufigen Einsatz von Ciprofloxacin im Klinikum erklären.

Die Bedeutung von *Staphylococcus spp.* als Erreger von Hospitalinfektionen hat weltweit in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Nach den Ergebnissen der EPIC-Studie wurden 30,1% aller Infektionen auf Intensivstationen durch *Staphylococcus aureus* und 19,1% durch koagulasenegative Staphylokokken verursacht (89). Bei unseren Patienten wurden die Staphylokokken ebenfalls häufig isoliert, spielten aber bei den nosokomialen Infektionen mit noch nicht mal 8% keine große Rolle.

Besonders kritisch ist die Ausbreitung Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus* (MRSA), da bei Erkrankungen mit diesen Stämmen die therapeutischen Optionen sehr eingeschränkt sind, zumal nicht nur in Japan und den USA (76), sondern auch schon in Deutschland (98) Keime mit intermediärer Glycopeptidempfindlichkeit (GISA) isoliert werden konnten. Gegenwärtig haben die MRSA in Deutschland einen mittleren Anteil von 15,2% an allen untersuchten *Staphylococcus aureus* aus klinisch relevantem Untersuchungsmaterial (75).

Im Rahmen unserer Untersuchung konnte im Zeitraum von einem Jahr in unserem Patientengut kein Erreger mit Oxacillin-Resistenz nachgewiesen werden. Allerdings waren vor und nach dieser Arbeit mehrere Fälle von kolonisierten und infizierten Patienten auf der

MITS zu registrieren. Dieser Fakt unterstreicht auch wiederum die Notwendigkeit einer kontinuierlichen Surveillance des Resistenzgeschehens, um bei periodischen Erhebungen nicht zu falschen Schlüssen zu gelangen.

6 Schlußfolgerungen

6.1 Qualitätssicherung und Infektionsmonitoring

Seitens des Gesetzgebers bestehen zahlreiche Forderungen nach Qualitätssicherungsmaßnahmen im medizinischen Versorgungssystem (84), so wird z.B. mit dem In-Kraft-Treten der Novelle des Sozialgesetzbuches (SGB V) in § 136 von Krankenhäusern und Abteilungen definitiv die Teilnahme an einer externen Qualitätssicherung gefordert (93). Dass mit qualitätssichernden Maßnahmen auch diejenigen der Krankenhaushygiene zu verstehen sind, dürfte außer Frage stehen.

Seit dem 1.1.2001 besteht nach § 23 Abs. 1 IfSG für Krankenhäuser und Einrichtungen für ambulantes Operieren die Verpflichtung zur gezielten Erfassung und Bewertung bestimmter nosokomialer Infektionen (Surveillance) sowie zur Erfassung von Erregern mit besonderen Resistenzen und Multiresistenzen (4). Zur schnellen Erfassung und Weiterleitung der Daten soll ein elektronisches Meldesystem aufgebaut werden (2).

6.2 Zielgerichtete Surveillance nosokomialer Infektionen

Unter Surveillance ist die fortlaufende, systematische Erfassung, Analyse und Interpretation von Gesundheitsdaten, die für das Planen, die Einführung und Evaluation von medizinischen Maßnahmen notwendig sind, zu verstehen (30). Dabei wird allerdings die zeitnahe Weitergabe gewonnener Informationen an die verantwortlichen Akteure vorausgesetzt (23). Diese Vorgehensweise, auch als **Infektionskontrollkonzept** bezeichnet, stellt traditionell das Primat in den angelsächsischen Ländern dar. Hier finden wir vorrangig eine Ausrichtung auf die Epidemiologie und Kontrolle, worunter auch Interventionsmaßnahmen verstanden werden, die nach Auftreten von nosokomialen Infektionen beginnen und deren Ziel primär die Verhinderung der Weiterverbreitung ist.

Demgegenüber steht in Deutschland das **Hygienekonzept**, mit dem der Prävention Vorrang gegeben wird. In der 1976 etablierten „Richtlinie zur Erkennung, Verhütung und Bekämpfung von Krankenhausinfektionen“ wurden die Ziele – **Herabsetzung des Infektionsrisikos und Verhütung der Verbreitung von Krankenhausinfektionen** – formuliert. Zur Erreichung dieser Ziele wurden funktionell-bauliche Anforderungen und betrieblich-organisatorische Voraussetzungen festgelegt. In den letzten Jahren aber wurde die Übergewichtung baulich-funktioneller Aspekte kritisiert und gefordert, die Surveillance nosokomialer Infektionen, als Voraussetzung zur Etablierung einer infektionsepidemiologischen Basis weiterzuentwickeln (23, 33). Die Effektivität krankenhaushygienischer Präventions- und Kontrollverfahren bedarf zukünftig einer intensiven wissenschaftlichen Evaluierung, um die bestmöglichen präventions- und Surveillance-orientierten Strategien zu identifizieren.

Eine kontinuierliche Erfassung aller möglichen nosokomialen Infektionen in allen Bereichen eines Krankenhauses ist nicht sinnvoll und wurde auch durch das NNIS-System der CDC weitestgehend aufgegeben. Statt dessen wird durch das NNIS-System, wie auch im KISS, die Konzentration auf die für die jeweilige Abteilung besonders relevanten nosokomialen Infektionsarten empfohlen, wie z.B. die Wundinfektionen in der Chirurgie sowie die Pneumonie und die Sepsis in der Intensivmedizin. Diese können dann als Indikatoren für die Qualitätssicherung angesehen werden (73). Dementsprechend wurde eine Surveillance-Komponente für Intensivstationen sowie für operierte Patienten erarbeitet.

Die Surveillance nosokomialer Infektionen muß so organisiert werden, dass sie zeit- und kosteneffektiv ist. Dies heißt auch, dass die Dokumentation der nosokomialen Infektionen nicht mit der Aufzeichnung von Daten im Rahmen einer wissenschaftlichen Studie verwechselt wird (30).

Desweiteren sollte man nur die Daten erheben, deren statistische Aufarbeitung zur Beantwortung klar formulierter Fragestellungen benötigt werden, um nicht dem Entstehen weiterer „Datenfriedhöfe“ Vorschub zu leisten.

Die Verlaufsbeobachtung eigener Infektionsraten über die Zeit hinweg ist in der Regel nicht ausreichend, da sich bestimmte systematische Fehler über Jahre fortsetzen können.

So wird empfohlen, sich an den Ergebnissen von Referenzdatenbanken, wie dem amerikanischen NNIS oder dem deutschen KISS zu orientieren.

Entscheidende Voraussetzungen für den Vergleich von Infektionsraten sind aber die folgenden Punkte (30):

- **Einheitliche Definitionen für die Diagnostik nosokomialer Infektionen:**

In der Regel werden die international bekannten Definitionen der CDC empfohlen. Für Deutschland sind die durch das Nationale Referenzzentrum leicht modifizierten Definitionen für das KISS gebräuchlich. Trotz zum Teil sehr detaillierter Auflistung der Infektionskriterien lassen sie Raum für subjektive Interpretation, so dass deren Anwendung unbedingt trainiert werden sollte, um eine unzureichende Spezifität zu vermeiden. In unklaren Fällen sollte die entsprechenden Auslegungen notiert werden, um in ähnlichen Fällen wieder so zu verfahren.

- **Einheitliche Fall-Identifikation**

Derzeit gibt es noch keine einheitliche Beurteilung, welche Methode der Identifikation von nosokomial infizierten Patienten die Optimale ist. Hinsichtlich der Sensitivität gibt es zwischen den einzelnen Arten der kontinuierlichen Surveillance zum Teil beträchtliche Unterschiede (37). Entsprechend den konkreten Stationsbedingungen muß an Hand der vorhandenen zeitlichen und personellen Ressourcen ein geeignetes Konzept gewählt werden. Wichtig dabei ist der gute Kontakt zum Stationspersonal, um eine Kombination aus der Anwendung verschiedener Indikatoren für nosokomiale Infektionen und der Teilnahme an den Visiten zu ermöglichen.

- **Berücksichtigung der verschiedenen Risikofaktoren der Patienten**

Mit der Standardisierung werden die NI auf die Dauer der Anwendung entsprechender expositioneller Risikofaktoren bezogen. Die so berechneten Inzidenzdichten sind bereits über die Referenzdatenbanken abrufbar. Stratifizierung bedeutet, die Berechnung separater Infektionsraten für verschiedene Patientengruppen mit einem unterschiedlichen Infektionsrisiko. Erste Ergebnisse liefern die Referenzdaten, indem die Raten verschiedener Intensivstationen aufgeführt werden. Eine weitere Stratifizierung, auch bezüglich des Allgemeinzustandes und der Ko-Morbidität, unter Verwendung verschiedener Score-Systeme sollte vorangetrieben werden.

Vorrangiges Ziel des KISS ist nicht eine externe Qualitätssicherung, sondern die Bereitstellung orientierender Anhaltswerte für die interne Qualitätssicherung.

Surveillance-Ergebnisse müssen periodisch analysiert werden und den Ärzten, wie auch dem Pflegepersonal mitgeteilt werden. Diese Analysen sollten relativ zeitnah sein, so dass allen Beteiligten die Ereignisse des betreffenden Zeitraumes noch gut in Erinnerung sind.

Andererseits muß beachtet werden, dass bei zu kurzen Intervallen zufällige Ereignisse das Bild verzerren und damit zu falschen Schlußfolgerungen und Irritationen führen könnten.

Um eine hohe Akzeptanz der Daten zu erhalten, sollte ein Feed-back mit den Klinikern erfolgen, welche Infektionen als nosokomial erworben eingestuft wurden.

Wenn auf Basis der Analyse von Surveillance-Ergebnisse Interventionsmaßnahmen geplant werden, sollten Teams bzw. Qualitätszirkel gebildet werden, denen Ärzte, Pflege- und Hygienepersonal sowie andere involvierte Personen angehören (12, 30, 81).

Auch die Surveillance an sich muß periodisch evaluiert werden. Dabei sollten vor allem die folgenden Fragen gestellt werden (30):

- Wurden durch die Surveillance Ausbrüche oder Häufungen festgestellt?
- Welche Pflege- oder Behandlungsmaßnahmen wurden durch die Surveillance verändert?
- Wurden die Daten genutzt, um Methoden zur Senkung der Infektionsrate zu entwickeln?
- Wurden die Daten genutzt, um die Effektivität von Interventionen zu beurteilen?
- Wurden die Daten genutzt, um zu überprüfen, ob durch Veränderungen bestimmter Maßnahmen oder Arbeitsabläufe kein Anstieg der Infektionsraten zustande gekommen ist?
- Ziehen Kliniker und Verwaltung bei entsprechenden Anlässen Konsequenzen aus den Surveillance-Ergebnissen?

Können diese Fragen positiv beantwortet werden, so ist zu hoffen, dass mit der zielgerichteten Surveillance nicht nur eine passive Kontrolle der Infektionen, sondern im angloamerikanischen Sinne des Wortes eine aktive Infektionskontrolle erreicht wurde.

6.3 Organisation der Surveillance auf Station

Im Rahmen dieser Arbeit wurde auf einer interdisziplinären 16-Betten Intensivstation unter anästhesiologischer Leitung eine zielgerichtete Surveillance nosokomialer Infektionen eingeführt. Als Grundlage der Surveillance wurde das Protokoll des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) des Nationalen Referenzzentrum des RKI (69) verwendet. Die Diagnosestellung erfolgte im Untersuchungszeitraum ausschließlich durch den Autor dieser Arbeit, der als Facharzt für Anästhesiologie über eine 9jährige Berufserfahrung verfügt und während der Erfassung als Stationsarzt eingesetzt war. Die Erfassung erfolgte überwiegend prospektiv, nur nach Abwesenheit des untersuchenden Arztes wurden die Krankenunterlagen retrospektiv auf das Vorkommen nosokomialer Infektionen hin untersucht.

Bis zum Beginn der Erfassung am 1.11.1998 wurden auftretende NI eher sporadisch erfaßt und fast nie gemeldet, es existierte somit kein verwertbares Zahlenmaterial bezüglich der Inzidenz der nosokomialen Infektionen vor dieser Untersuchung. Die im Klinikum beschäftigte Hygienefachschwester ist, wie dies auch in vielen anderen Häusern der Fall ist, aufgrund ihres Zeitfonds nicht in der Lage, eine Surveillance einzuführen bzw. zu begleiten. Gezielte Stationsbesuche erfolgten bisher nur beim gehäuften Auftreten von Infektionsfällen sowie bei Vorhandensein MRSA-kolonisierter oder -infizierter Patienten.

Deshalb sollen nach dem Ende dieser Untersuchung die gewonnenen Erfahrungen allen Kollegen zugänglich gemacht und durch Einführung umfassender präventiver Maßnahmen eine deutliche Reduktion der nosokomialen Infektionen auf der Intensivstation erreicht werden.

Dabei ist die folgende Vorgehensweise geplant:

- **Vorstellung der Ergebnisse**

Die Methode der Erfassung im Rahmen dieser Untersuchung und die dabei aufgetretenen Probleme werden allen auf der Station tätigen Kollegen vorgestellt. Die erhobenen Daten, insbesondere die hohen Infektionsraten bei der Pneumonie und primären Sepsis werden zur Diskussion gestellt. Methodische Ursachen, aber auch eventuelle Mängel bei der Hygiene sollen dabei herausgearbeitet werden.

- **Vorstellung der Keim- und Resistenzstatistik**

Die erhobenen mikrobiologischen Daten, die Auswertungen des Resistenzgeschehens sowie die Daten des Antibiotikagebrauchs werden gemeinsam mit dem Mikrobiologen diskutiert und nach grafischer Aufbereitung auf Stationsebene „veröffentlicht“. Weiterhin sollen Strategien zur Optimierung des Antibiotikaeinsatzes erarbeitet werden (8, 38, 55, 80).

- **Planung und Beginn der Intervention**

Fortführung der gezielten Surveillance nach der NNIS-Methode für Intensivpatienten, das heißt Konzentration der Erfassung auf die beatmungsassoziierte Pneumonie, die primäre Sepsis und die katheterassoziierten Harnwegsinfektionen. Aufzeichnung der entsprechenden Basisdaten („devices“) von Ärzten und Pflegepersonal im Rahmen einer „Mitternachtsstatistik“ (täglich jeweils 24.00 Uhr). Weitere Nutzung der Datenbank zum Infektions- und Patientenmanagement, Verbesserung der Nutzerfreundlichkeit und Einarbeitung weiterer Plausibilitätskontrollen, um die Qualität der Daten zu verbessern.

- **Schulung der ärztlichen Kollegen hinsichtlich einer genauen Erfassung**

Begleitend zur kontinuierlichen Surveillance soll eine Art Qualitätszirkel etabliert werden, dem Ärzte, Schwestern und Hygienefachpersonal angehören. Hier sollen einerseits unklare Kasuistiken diskutiert und andererseits über die Optimierung von Präventionsmaßnahmen beraten werden. Zusätzlich zu den CDC-Kriterien für nosokomiale Infektionen werden „guidelines“ erarbeitet, um bei schwierigen Fragestellungen die Diagnose und Einteilung der einzelnen NI zu erleichtern.

- **Feed-back an das Stationspersonal – Qualitätsmanagement**

In regelmäßigen Abständen, viertel- oder halbjährlich, werden Informationsveranstaltungen auf Stationsebene abgehalten, wo neben der Präsentation und Diskussion der Infektions- und Resistenzraten ein Gedankenaustausch über alle qualitativen Aspekte der Stationsarbeit stattfinden soll.

In einem kleineren Kreis ausgewählter Kollegen wird gemeinsam mit Entscheidungsträgern (Qualitätszirkel) die Handhabung entsprechender Leitlinien (30, 31, 61, 74), unter dem Gesichtspunkt einer Evidenz-basierten Infektionsprävention beraten. Der nicht indikationsgerechte Einsatz therapeutischer und diagnostischer Methoden soll

aus infektiologischen und ethischen Gründen und nicht zuletzt auch Kostengründen aufgedeckt und zurückgedrängt werden.

- **Optimierung der materiell-technischen sowie personellen Voraussetzungen**

Der Einsatz eines semiprofessionellen Computerprogramms hat die Einführung einer zielgerichteten Surveillance nosokomialer Infektionen erleichtert. Verbesserungswürdig ist die Anbindung an das Krankenhausinformationssystem und das mikrobiologische Labor.

Die Anleitung und Begleitung bei der Surveillance und die Koordinierung der Präventionsmaßnahmen sollten nicht nur interessierten Ärzten vorbehalten bleiben, die Einbindung eines Krankenhaushygienikers ist darüberhinaus sinnvoll und notwendig.

Die Reduktion der nosokomialen Infektionen allein durch den Einsatz einer zielgerichteten Surveillance ist in der nationalen und internationalen Literatur vielfach belegt. In der kürzlich veröffentlichten NIDEP 2-Studie geht man von einem durchschnittlichen Reduktionspotential von 16-27% aus, bei einer konservativen Kostenschätzung – je nach Art der NI – von mindestens durchschnittlich 3.000 DM bedeutet das eine Einsparung von 80.000 bis 140.000 DM pro Jahr in mittelgroßen chirurgischen Abteilungen und der dazugehörigen Intensivstation pro Krankenhaus (12).

Auf die Ergebnisse unserer Untersuchung hochgerechnet ergeben sich somit, nur bei einer 15%igen Reduktion der NI, Einsparungen von knapp 110.000 DM für die untersuchte Intensivstation. Die Optimierung der technisch-personellen Rahmenbedingung wäre so mehr als kostenneutral.

Es bleibt zu hoffen, daß unsere Untersuchung, unter den speziellen Bedingungen eines Versorgungskrankenhauses dazu beitragen kann, trotz knapper finanzieller und personeller Ressourcen die vorhandenen Probleme bei der Infektionskontrolle zu lösen, um letztendlich zum Nutzen unserer Patienten eine deutliche Verminderung der Krankenhaus-bedingten Infektionen zu erreichen.

7 Zusammenfassung

Seitens des Gesetzgebers bestehen zahlreiche Forderungen nach Qualitätssicherungsmaßnahmen im medizinischen Versorgungssystem. So wird z.B. mit dem In-Kraft-Treten der Novelle des Sozialgesetzbuches (SGB V) in § 136 von Krankenhäusern und Abteilungen definitiv die Teilnahme an einer externen Qualitätssicherung gefordert.

Mit dem In-Kraft-Treten des Infektionsschutzgesetzes werden Betreiber und Träger von Krankenhäusern und Einrichtungen für ambulantes Operieren verpflichtet, nosokomiale Infektionen und Krankheitserreger mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen gemäß den Festlegungen des Robert Koch-Institutes fortlaufend gesondert zu erfassen.

Die im Krankenhaus erworbenen Infektionen sind mit erheblichen Konsequenzen für den betroffenen Patienten verbunden. Von entscheidender Bedeutung sind dabei die Pneumonie und die Sepsis. Diese Infektionen sind auf der Intensivstationen oft von vitaler Bedeutung für den Patienten. Sie führen fast immer zu einer Verlängerung der Verweildauer und stehen nicht selten mit dem Tod des Patienten in kausalem Zusammenhang.

Bei intensivmedizinisch behandelten Patienten ist das Risiko, eine Krankenhausinfektion zu erwerben, 2 bis 4mal höher als bei Patienten einer Normalstation. Prädisponierende Risikofaktoren, wie ein höheres Lebensalter, die Anzahl und Schwere der Begleitkrankheiten, ausgedehnte Operationen sowie eine allgemeine Immunsuppression bedingen die signifikant höheren Raten nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen. Aber auch eine Vielzahl expositioneller Risikofaktoren, wie die Anwendungshäufigkeit invasiver Therapie- und Monitoringmaßnahmen, die Dauer des stationären Aufenthaltes und ein inadäquater Antibiotikaeinsatz begünstigen zusätzlich das Auftreten der nosokomialen Infektionen.

Seit den siebziger Jahren wurde in den USA die Infektionskontrolle als wesentliches Element der Infektionsprävention betrachtet. Auch in Deutschland wurde mit der NIDEP 2-Studie nachgewiesen, dass mit entsprechenden Präventionsmaßnahmen mindestens jede sechste nosokomiale Infektion verhindert werden kann.

Unsere Arbeit hatte zum Ziel, auf einer interdisziplinären Intensivtherapiestation eine kontinuierliche Infektionserfassung zu etablieren. Als praktikable Lösung erschien uns eine vorwiegend prospektive Erhebung in Anlehnung an das Surveillance-Protokoll des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS).

Die Erfassung und Auswertung der Daten sollte computergestützt mittels entsprechender Software erfolgen. Da eine kommerzielle Lösung aus verschiedenen Gründen nicht verfügbar war, wurde eine relativ einfache selbstprogrammierte MS-Access[®]-Datenbank, als

Einzelplatzlösung entwickelt. Die Anbindung an das KIS und an den Analyseautomaten der mikrobiologischen Abteilung ließ sich infolge fehlender Schnittstellen nicht realisieren. Zur Datenübernahme aus dem Analyseautomaten mußte ein extra Treiber geschrieben werden. Der Datenaustausch wurde via Diskette durchgeführt.

Im Untersuchungszeitraum vom 1.11.1998 bis zum 31.10.1999 kamen 1084 Patienten zur stationären Aufnahme auf die MITS. Die bettseitige Surveillance erstreckte sich nur auf jene 470 Patienten, die länger als 48 h auf Station verblieben. Diese Eingrenzung geschah, um einerseits die Datenmenge zu begrenzen und andererseits mitgebrachte Infektionen zu evaluieren. Weiterhin wurde auf eine Nachverfolgung der Patienten nach Verlassen der MITS verzichtet, da dies unter dem Aspekt der Aufwand-Nutzen-Relation für die Routine-Surveillance verzichtbar ist.

Im untersuchten Patientengut fanden sich entsprechend den CDC-Kriterien 244 Infektionen, die als nosokomial erworben eingestuft wurden. Den größten Anteil nahm dabei mit 33,61% (n=82) die Pneumonie ein, gefolgt von der Harnwegsinfektion mit 33,20% (n=81) und der Sepsis mit 6,97% (n=17). Die Infektionen verteilten sich auf 132 Patienten, das entspricht 1,38 Infektionen pro Patient. So waren bei 59 Patienten (44,70%) mehr als eine nosokomiale Infektion während der Liegedauer zu verzeichnen. Drei und mehr nosokomiale Infektionen wiesen 19,7% der Infektionspatienten auf.

Zur Standardisierung wurden die „device“-assoziierten Inzidenzdichterten, bezogen auf die Intubation und die Anwendung von zentralvenösen Kathetern sowie Harnwegkathetern berechnet. Damit ergab sich eine beatmungsassoziierte Pneumonierate von 31,31, eine ZVK-assoziierte primäre Sepsis-Rate von 3,46 und eine HWK-assoziierte Harnwegsinfektionsrate von 5,66. Diese Infektionsraten sind durchweg höher, als vergleichbare Raten des KISS.

Einen „Ausreisserstatus“ nahmen die Pneumonie und die Sepsis ein. Die hohen „device“-assoziierten Infektionsraten könnten durch den großen Anteil von Patienten mit besonderen Risikofaktoren (neurochirurgisches Patientengut), durch eine geringe Spezifität der Diagnostik (besonders bei der Pneumonie), durch die vergleichsweise guten Erfassungsbedingungen (hohe Sensitivität) sowie durch Fehler im hygienischen Umgang mit den entsprechenden „devices“ begründet sein.

Im Untersuchungszeitraum konnten insgesamt 807 Bakterienisolate von 173 Patienten gewonnen werden. Am häufigsten wurden grampositive Kokken, wie koagulasenegative Staphylokokken und Enterokokken isoliert. Den zweitgrößten Anteil machten die gramnegativen Stäbchen, wie *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.* und *Acinetobacter spp.* aus. Im gleichen Zeitraum wurden 184 Pilze isoliert, dabei war *Candida*

albicans am häufigsten. Insgesamt wurden 240 Erreger nosokomialer Infektionen nachgewiesen. *Candida spp.* stellte mit 19,58% den größten Anteil, gefolgt von *Enterococcus spp.* (15,83%), *Enterobacter spp.* (13,75%), *Pseudomonas aeruginosa* (10,42%), *E. coli* (7,50%) und *Klebsiella spp.* (5,42%). Beim „Problemkeim“ unserer Station, *Pseudomonas aeruginosa*, fanden sich hohe Resistenzraten gegenüber Ciprofloxacin, Imipenem, den Acylureidopenicillinen sowie den Cephalosporinen der 3. Generation. Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*-Stämme (MRSA) waren im Untersuchungszeitraum nicht zu isolieren.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden praktische Erfahrungen bei der Anwendung einer Surveillance-Methode für nosokomialer Infektionen gesammelt. Der Zeitbedarf für eine vollständige Ermittlung der Infektionen auf der Intensivstation durch laufende Auswertung aller zur Verfügung stehenden medizinischen Dokumentationen, wie mikrobiologischer Befunde, Patientenkurven, insbesondere Temperaturkurven und Antibiotikaverordnungen sowie Befragung des medizinischen Personals und regelmäßige Visiten betrug rund 30 Minuten pro Tag. Diese Vorgehensweise eignet sich als Referenzverfahren, ist jedoch die zeit- und kostenaufwendigste Methode. Bei der Untersuchung unseres relativ kleinen Patientengutes des Problembereiches „Intensivstation“ hat sich diese Art der Erfassung allerdings als praktikabel erwiesen.

Der Einsatz einer entsprechenden Software stellt eine der beiden wesentlichen Komponenten der Surveillance dar. Eine erhebliche qualitätssichernde Bedeutung kommt daneben der klinischen Primärdokumentation zu, ohne die eine entsprechende Auswertung nicht möglich ist. Darüberhinaus dient sie über juristische Aspekte hinaus der Transparenz des Behandlungsprozesses. Die Erfahrungen dieser Untersuchung zeigten, dass mit Hilfe einer MS-Access[®]-Datenbank, als Einzelplatzlösung, eine vernünftige Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Überwachung des Resistenzgeschehens mit einem vertretbaren Zeitaufwand grundsätzlich realisierbar ist.

Zukünftige Bemühungen müssen auf die breite Anwendung derartiger Surveillance-Methoden in den Kliniken abzielen. Ein regelmäßiges individuelles Training hinsichtlich der Erfassung von nosokomialen Infektionen ist in diesem Zusammenhang ebenso unverzichtbar wie die Umsetzung der aus der Surveillance abzuleitenden Erkenntnisse im täglichen Hygieneverhalten.

8 Literaturverzeichnis

1. Anonymus: Die Bekämpfung der nosokomialen Infektionen: nicht nur eine Aufgabe für den Spezialisten. Swiss Noso 1 (1994) Online im Internet: URL: <http://www.hospvd.ch/swiss-noso/cd11a1.htm> [Stand 2000-11-16]
2. Anonymus: EDV-technische Umsetzung des Meldewesens. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43 (2000) 880-881
3. Anonymus: Handbuch der internationalen Klassifikation der Krankheiten und Art der Schädigung (ICD) 1979 – 9. Revision – Band 2 Systematisches Verzeichnis. Krankenhausdrucke, Wanne-Eickel, 1993
4. Anonymus: Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Erregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 43 (2000) 887-890
5. Bach IA, Borneff M: Infektionen durch intravasale Katheter. Anaesthesist 45 (1996) 1111-1126
6. Borsari B, Beus I, Marton E, Himbele J, Klinar I: Nosocomial infections in critically ill infectious disease patients: results of a 7-year focal surveillance. Infection 27 (1999) 16-22
7. Becker PM, McVey LJ, Saltz CC, Feussner JR, Cohern, MJ: Hospital acquired complications in randomized controlled clinical trial of geriatric consultation team. JAMA 257 (1987) 2313-2317
8. Bernasconi E, Ruef C: Strategien zur Optimierung des Antibiotikaeinsatzes im Spital. Online im Internet: URL: <http://www.hospvd.ch/swiss-noso/cd53a1.htm> [Stand 2000-07-07]

9. Böer HG: Bemerkungen zur Arbeit von R. Busse: CP: INKO – ein Software-Programm zur Infektionserfassung. Krankenhaushyg Infektionsverh 19 (1997) 202-204
10. Böer HG: Was ist eigentlich die „Infektionsstatistik“ und welchen Nutzen bringt sie uns? Krankenhaushyg Infektionsverh 19 (1997) 35-42
11. Bouletrau A, Dettenkoffer M, Forster DH, Babikir R, Hauer T, Schulgen G, Daschner F: Comparison of effectiveness and required time of two surveillance methods in intensive care patients. J Hosp Infect 41 (1999) 281-289
12. Bundesministerium für Gesundheit (Hrsg.): Nosokomiale Infektionen in Deutschland – Erfassung und Prävention (NIDEP-Studie) Teil 2: Studie zur Einführung eines Qualitätsmanagementprogrammes. Nomos, Baden-Baden, 2000
13. Busse R: CP:Inko – ein Software-Programm zur Infektionserfassung. Krankenhaushyg Infektionsverh 19 (1997) 88-91
14. Byrne DJ: The economics of surgical infection. Surg Res Comm 15 (1994) 83-97
15. Cauet D, Quenon JL, Desve G: Surveillance of hospital acquired infections: presentation of a computerised system. Eur J Epidemiol 15 (1999) 149-153
16. Centers for Disease Control and Prevention: Semiannual Report 1999, December 1999, corrected 3/29/2000. Online im Internet: URL: <http://www.cdc.gov/ncidod/hip/NNIS/dec99sar.pdf> [Stand 2000-06-12]
17. Chizzali-Bonfadin C, Adlassnig KP, Koller W: MONI: an intelligent database and monitoring system for surveillance of nosocomial infections. Medinfo 8 (1995) 1684
18. Dietrich ES, Demmler M, Schulgen G, Pelz K, Mast O, Fekec K, Daschner FD: Krankheitskostenstudie zur nosokomialen Pneumonie. Vortrag 51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Regensburg, 11.-14.10.1999

19. DiGiovine B, Chenoweth C, Watts C, Higgins M: The attributable mortality and costs of primary nosocomial bloodstream infections in the intensive care unit. *Am J Respir Crit Care Med* 160 (1999) 976-981
20. Emori T, Culver D, Horan T, Jarvis W, White J, Olson D, Banerjee S, Edwards J, Martone W, Gaynes R, Hughes J: National nosocomial infections surveillance system (NNIS): Description of surveillance methods. *Am J Infect Control* 19 (1991) 19-35
21. Emori T, Edwards JR, Culver DH, Sartor C, Stroud LA, Gaunt EE, Horan TC, Gaynes RP: Accuracy of reporting nosocomial infections in intensive-care-unit patients to the national nosocomial infections surveillance system: A pilot study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 19 (1998) 308-316
22. Ewig S, Dalhoff K, Lorenz J, Mauch H, Schaberg T, Ukena D, Welte T, Wilkens, H, Witt C: Empfehlungen zur Diagnostik der nosokomialen Pneumonie. *Pneumologie* 53 (1999) 499-510
23. Exner M, Kistemann T, Unger G, Hansis M, Nassauer A: Zukünftige Präventions- und Kontrollstrategien in der Krankenhaushygiene. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 42 (1999) 789-801
24. Frank U: Krankenhaushygiene: Rechtliche Grundlagen, Richtlinien und Empfehlungen. In: Daschner F: *Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York (usw.), 1992, S. 2-4
25. Fridkin SK, Steward CD, Edwards JR, Pryor ER, McGowan JE, Archibald LK, Gaynes RP, Tenover FC: Surveillance of antimicrobial use and antimicrobial resistance in United States hospitals: project ICARE phase 2. *Project Intensive Care Antimicrobial Resistance Epidemiology (ICARE) hospitals. Clin Infect Dis* 29 (1999) 245-252
26. Garner JS, Jarvis WR, Emori T, Horan TC, Hughes JM: CDC definitions for nosocomial infections. *Am J Infect Control* 16 (1988) 128-140

27. Gastmeier P, Bräuer H, Daschner F, Rüden H: Eingabe von Daten zur Surveillance nosokomialer Infektionen mit Beleglesegeräten. Hyg Med 22 (1997) 369-375
28. Gastmeier P, Geffers C, Daschner F, Rüden H: Diagnostisches Training für die Surveillance nosokomialer Infektionen: Was ist möglich und sinnvoll? Zentralbl Hyg Umweltmed 202 (1998) 153-166
29. Gastmeier P, Geffers C, Koch J, Sohr D, Nassauer A, Daschner F, Rüden H: Surveillance nosokomialer Infektionen: Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS). J Lab Med 23 (1999) 173-178
30. Gastmeier P, Rüden H, Lode H, Ekkernkamp A, Seifert J: Qualitätssicherung in der nosokomialen Infektiologie. Leitlinien-Prävention-Therapie. Aesopus, Stuttgart, 1998
31. Gastmeier P, Weist K, Weigt O, Rüden H: Prävention nosokomialer Infektionen in der Intensivstation und im OP. Anaesthesist 48 (1999) 575-590
32. Geffers C, Bräuer H, Gastmeier P, Daschner F, Rüden H: Surveillance nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen (ITS): Kann auf eine Nachverfolgung der Patienten verzichtet werden? Posterpräsentation 51. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Regensburg 11.-14.10.1999
33. Geffers C, Koch J, Sohr D, Nassauer A, Daschner F, Rüden H, Gastmeier P: Aufbau einer Referenzdatenbank für nosokomiale Infektionen auf Intensivstationen. Anaesthesist 49 (2000) 732-737
34. Geldner G, Ruoff M, Hoffmann HJ, Kiefer P, Georgieff M, Wiedeck H: Eine Kostenanalyse von MRSA-Infektionen auf einer operativen Intensivstation. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 34 (1999) 409-414
35. Geldner G, Zwing M, Trautmann M, Georgieff M, Wiedeck H: Therapie und Prophylaxe bei MRSA-Infektionen auf Intensivstationen. Intensivmed 36 (1999) 612-618

36. Glenister H, Taylor L, Barlett CL, Cooke M, Sedwick J, Leigh D: An assessment of selective surveillance methods for detecting hospital-acquired infection. *Am J Med* 91 (1991) 121-124
37. Glenister H, Taylor L, Bartlett CL, Cooke M, Sedwick JA, Mackintosh CA: An evaluation of surveillance methods for detecting infections in hospital patients. *J Hosp Infect* 23 (1993) 229-242
38. Gould IM: A review of the role of antibiotic policies in the control of antibiotic resistance. *J Antimicrob Chemother* 43 (1999) 459-465
39. Gowardman JR, Montgomery C, Thirwell S, Shewan J, Idema A, Larsen PD, Havill JH: Central venous catheter-related bloodstream infections: an analysis of incidence and risk factors in a cohort of 400 patients. *Intensive Care Med* 10 (1998) 1034-1039
40. Graevenitz AV: Bakteriologisch-mykologisches „Monitoring“ auf Intensivstationen. *Intensivmed* 32 (1995) 547-551
41. Großer J, Meyer R, Wilbrandt B, Grosse K, Uhlmann F: Untersuchungen über Bedeutung und Vermeidbarkeit nosokomialer Infektionen bei Sterbefällen in Krankenhäusern. *Hyg Med* 19 (1994) 132-136
42. Gulacsi L, Kiss ZT, Goldmann DA, Huskins WC: Risk-adjusted infection rates in surgery: a model for outcome measurement in hospitals developing new quality improvement programmes. *J Hosp Infect* 44 (2000) 43-52
43. Haley RW, Culver DH, White JW: The efficacy of infection surveillance and control programmes on preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol* 121 (1985) 182-205
44. Haley RW, Quade D, Freeman H: Study on the efficacy of nosocomial infection control (SENIC Project): summary of study design. Appendix E. Algorithms for diagnosing infections. *Am J Epidemiol* 111 (1980) 635-643

45. Hartenauer U, Diemer W, Gähler R, Ritzerfeld W: Nosokomiale Infektionen in der operativen Intensivmedizin. Ergebnisse einer 5jährigen prospektiven Erhebung. *Anästh Intensivther Notfallmed* 25 (1990) 93-101
46. Hauer T, Dziekan G, Krüger WA, Rüden H, Daschner F: Sinnvolle und nicht sinnvolle Hygienemaßnahmen in der Anästhesie und auf Intensivstationen. *Anaesthesist* 49 (2000) 96-101
47. Hauer T, Lacour M, Gastmeier P, Schulgen G, Schumacher M, Rüden H, Daschner F: Nosokomiale Infektionen in Deutschland (NIDEP). *Med Klin* 91 (1996) 681-686
48. Heckmann JG, Kraus J, Niedermeier W, Erbguth F, Druschky A, Schoemer C, Neundörfer B: Nosocomial pneumonia in a neurological intensive care unit. *Dtsch med Wschr* 124 (1999) 919-924
49. Heininger A, Niemetz AH, Keim M, Fretschner R, Doring G, Unertl K: Implementation of an interactive computer-assisted infection monitoring program at the bedside. *Infect Control Hosp Epidemiol* 20 (1999) 444-447
50. Heyland DK, Cook DJ, Griffith L, Keenan SP, Brun-Buisson C: The attributable morbidity and mortality of ventilator-associated pneumonia in the critically ill patient. *Am J Respir Crit Care Med* 159 (1999) 1249-1256
51. Hilker R, Zakzuk M, Schneweis S, Rudolf J, Jacobs A, Neveling M: Nosokomiale Pneumonie nach akutem Hirninsult: Evaluation von Inzidenz und Risikofaktoren in der neurologischen Intensivmedizin. *Intensivmed* 36 (1999) 526-533
52. Janssens U, Pinkawa M, Lütticken R, Hanrath P: Inzidenz und Risikofaktoren der katheterassoziierten Infektion bei kardiovaskulären Intensivpatienten. Vortrag 5. Deutscher Interdisziplinärer Kongreß für Intensivmedizin und Notfallmedizin, Hamburg 22.-24.11.2000

53. Kappstein I: Erfassung von Krankenhausinfektionen. In: Daschner F: Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz. Springer, Berlin, Heidelberg, New York (usw), 1992, S. 27-56
54. Kirkland KB, Briggs JP, Trivette SL, Wilkinson WE, Sexton DJ: The impact of surgical-site infections in the 1990s: Attributable mortality, excess length of hospitalization, and extra costs. *Infect Control Hosp Epidemiol* 20 (1999) 725-730
55. Kollef MH, Vlasnik J, Sharpless L, Pasque C, Murphy D, Fraser V: Scheduled change of antibiotic classes. *Am J Respir Crit Care Med* 156 (1997) 1040-1048
56. Kresken M, Hafner D, Rosenstiel NV: Zeitliche Entwicklung der Antibiotikaresistenz bei klinisch wichtigen Bakterienspezies in Mitteleuropa. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 42 (1999) 17-25
57. Kresken M, Hafner D, Witte W, Reinert RR: Resistenzentwicklung bei Staphylokokken und anderen grampositiven Erregern gegenüber Chemotherapeutika im mitteldeutschen Raum. *Chemotherapie Journal* 4 (1999) 136-145
58. Kresken M, Hafner D: Prävalenz der Antibiotikaresistenz bei klinisch wichtigen Infektionserregern in Mitteleuropa. *Chemotherapie Journal* 4 (1996) 225-230
59. Kurth R: Schub für die Infektionsprävention. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 43 (2000) 835
60. Laborde G, Grosskopf K, Schmieder K, Harders A, Klimek L, Hardenak M, Gilsbach JM: Nosokomiale Infektionen in einer neurochirurgischen Intensivstation. *Anaesthesist* 42 (1993) 724-731
61. Lacour M, Gastmeier P, Rüden H, Daschner F: Prävention der nosokomialen Pneumonie. *Intensivmed* 35 (1998) 87-94
62. Lübke N: Dokumentation und Qualitätssicherung im klinischen Alltag. *Z ärztl Fortbildung Qualitätssicherung* 94 (2000) 101-106

63. Martone WJ, Jarvis WR, Culver DH, Haley RW: Incidence and nature of endemic and epidemic nosocomial infections. In: Bennett JV, Brachmann PS (Hrsg): Hospital infections. Little, Brown and Co., Boston, 1992, S. 577-596
64. Meyer J, Herrmann M: Prävention katheterassoziierter Infektionen. Anaesthesist 47 (1998) 136-142
65. Mort TC, Yeston NS: The relationship of pre mortem diagnosis and post mortem findings in a surgical intensive care unit. Crit Care Med 27 (1999) 299-303
66. Müller ML, Conrad C, Schmid B: Epidemiologische Datenanalyse im Krankenhaus: Einsatz eines Online-Computersystems zur automatisierten Erreger- und Resistenzstatistik. Krankenhaushyg Infektionsverh 19 (1997) 43-47
67. National Nosocomial Infection Surveillance System: Nosocomial infection rates for Interhospital comparison: limitations and possible solutions. Infect Control Hosp Epidemiol 12 (1991) 609-612
68. Nationales Referenzzentrum für Krankenhaushygiene: KISS-Referenzdaten. Online im Internet: URL: http://www.ukbf.fu-berlin.de/hygiene/nrz-berlin-freiburg/kissref-/1_97bis6_00/refitsall.htm [Stand 2000-12-26]
69. Nationales Referenzzentrum für Krankenhaushygiene: KISS-Surveillance-Protokoll Modul Intensivstationen. Online im Internet: URL: <http://www.ukbf.fu-berlin.de/hygiene/nrz-berlin-freiburg/itsprot/itsinh.htm> [Stand 2000-12-26]
70. Pittet D, Furrer H: Personalreduktion und nosokomiale Infektionen. Online im Internet: URL: <http://www.hospvd.ch/swiss-noso-/cd41a1.htm> [Stand 1999-11-14]
71. Pittet D, Ruef C: Die nosokomiale Pneumonie: eine schwierige Diagnose. Online im Internet: URL: <http://www.hospvd.ch/swiss-noso/cd11a2.htm> [Stand 1999-11-14]

72. Plowman R: The socioeconomic burden of hospital acquired infection. Online im Internet: URL: <http://www.ceses.org/eurosurveillance/v5n4/En43-225.htm> [Stand 2000-08-21]
73. Quality Indicator Study Group: An approach to the evaluation of quality indicators of the outcome of care in hospitalized patients with a focus on nosocomial infection indicators. Am J Infect Control 23 (1995) 215-222
74. Robert Koch-Institut: Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle Katheter-assoziiertes Harnwegsinfektionen. Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz 42 (1999) 806-809
75. Robert Koch-Institut: Erkrankungen durch Staphylococcus aureus unter besonderer Berücksichtigung der MRSA. Epid Bull (2000) 61-65
76. Robert Koch-Institut: MRSA mit nur noch intermediärer Glykopeptidempfindlichkeit in Japan und in den USA. Epid Bull (1997) 314-315
77. Rüden H, Daschner F, Schuhmacher M: Nosokomiale Infektionen in Deutschland – Erfassung und Prävention (NIDEP-Studie). Band 56 der Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit. Nomos, Baden-Baden, 1995
78. Ruef C, Francioli P: Mikrobiologisches Monitoring auf der Intensivstation. Online im Internet: URL: <http://www.hospvd.ch/swiss-noso/cd44a1.htm> [Stand 1999-11-14]
79. Ruef C, Pittet D: Nosokomiale Bakteriämien (Teil 1). Online im Internet: URL: <http://www.hospvd.ch/swiss-noso/cd52a1.htm> [Stand 1999-11-14]
80. Ruf BR, Kern WV: Infektiologie. Internist 40 (1999) 369-380
81. Sax H, Ruef C, Widmer AF: Qualitätsstandard für Spitalhygiene an mittleren und grossen Spitälern der Schweiz: ein Konzeptvorschlag. Schweiz Med Wochenschr 129 (1999) 276-284

82. Scheckler WE: Requirements for infrastructure and essential activities of infection control and epidemiology in hospitals: A consensus panel report. *Am J Infect Control* 26 (1998) 47-60
83. Scheidegger C, Zimmerli W: Routinemässige bakteriologische Kontrolluntersuchung bei Intensivpatienten: *Contra. Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 32 (1997) 115-116
84. Schneider A: Der rechtliche Rahmen des Qualitätsmanagement in der Krankenhaushygiene. *Krankenhaushyg Infektionsverh* 19 (1997) 12-16
85. Siegrist HH, La Chaux-de-Fonds: *Acinetobacter* spp.: Nosokomiale Infektionen, Epidemiologie und Antibiotikaresistenz. Online im Internet: URL: <http://www.hospvd.ch/swiss-noso/cd71a3.htm> [Stand 2000-06-30]
86. Silvestri L, Monti Bragadin C, Milanese M, Gregori D, Consales C, Gullo A, Saene HKv: Are most ICU infections really nosocomial? A prospective observational cohort study in mechanically ventilated patients. *J Hosp Infect* 42 (1999) 125-133
87. Sofianou DC, Constandinidis TC, Yannacou M, Anastasiou H, Sofianos E: Note: Analysis of risk factors for ventilator-associated pneumonia in a multidisciplinary intensiv care unit. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 19 (2000) 460-463
88. Soufir L, Timsit JF, Mahe C, Carlet J, Regnier B, Chevret S: Attributable morbidity and mortality of catheter-related septicemia in critically ill patients: a matched, risk-adjusted, cohort study. *Infect Control Hosp Epidemiol* 20 (1999) 396-401
89. Spencer RC: Predominant pathogens found in the European Prevalence of Infection in Intensive Care Study. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 15 (1996) 281-285
90. Stiletto RJ, Schäfer E, Waydhas C: Qualitätssicherung in deutschen Intensivstationen. Erste Ergebnisse einer prospektiven Querschnittsstudie der Interdisziplinären Arbeitsgemeinschaft Qualitätssicherung in der Intensivmedizin der DIVI. *Intensivmed* 37 (2000) 608-616

91. Turner PJ, Greenhalgh JM, Edwards JR, McKellar J: The MYSTIC (meropenem yearly susceptibility test information collection) programme. *Int J Antimicrob Agents* 13 (1999) 117-125

92. Vincent JL, Bihari DJ, Suter PM, Bruining HA, White J, Nicolas-Chanoin, MH, Wolff M, Spencer RC, Hemmer M: The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. *JAMA* 274 (1995) 639-644

93. Waydhas C: Vorschlag für ein nationales Register zum externen Qualitätsvergleich in der Intensivmedizin. *Intensivmed* 37 (2000) 454-460

94. Weiler T, Schmitz JE, Baldering HJ, Heinrichs W: Qualitätssicherung in der Intensivmedizin: Definition der Inhalte des Kerndatensatzes Intensivmedizin. *Anästh Intensivmed* 39 (1998) 316-326

95. Welte T, Ewig S: Diagnostik von beatmungsassoziierten Pneumonien – wo stehen wir heute? *Intensivmed* 36 (1999) 224-229

96. Welte T: Aktueller Stand der Therapie beatmungsassoziierter Pneumonien. *Intensivmed* 37(2000) 326-333

97. Wenzel RP: The cost benefit of infection control. *Hygiene Mikrobiol* 1 (1997) 6-9

98. Witte W, Heuck D, Bräulke C: Tätigkeitsbericht des Nationalen Referenzzentrums für Staphylokokken im Jahr 1999. *Bundesgesundheitsbl Gesundheitsforsch Gesundheitsschutz* 43 (2000) 633-638

Erfassungsbogen für nosokomiale Infektionen: Seite 1

Städtisches Klinikum Dessau		Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin																	
Bei Aufnahme des Patienten auszufüllen und unter "Verwaltung" abzuheften.																			
Leistungserfassung und Qualitätssicherung auf MITS <small>(in Anlehnung an den Kerndatensatz der DGAI)</small>		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Aufnahme-Buch-Nr.</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;"></td> </tr> <tr> <td>eingelesen</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>AB</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>NI</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Aufnahme-Buch-Nr.				eingelesen				AB				NI			
Aufnahme-Buch-Nr.																			
eingelesen																			
AB																			
NI																			
Aufnahmetag: Uhrzeit:	Patientendaten. Bitte Barcodeaufkleber verwenden!																		
Aufnahmeklassifizierung (nur eine Angabe pro Gruppe möglich!)		Einweisende Fachrichtung:																	
Aufnahme: Aufnahme von außerhalb <input type="checkbox"/> Verlegung im Haus <input type="checkbox"/> Wiederaufnahme auf Station <input type="checkbox"/>	Planung: geplante Aufnahme <input type="checkbox"/> ungeplante Aufnahme <input type="checkbox"/> Notfall <input type="checkbox"/>	Anästhesie <input type="checkbox"/> Allgemeinchirurgie <input type="checkbox"/> Gefäßchirurgie <input type="checkbox"/> Neurochirurgie <input type="checkbox"/> Thoraxchirurgie <input type="checkbox"/> Traumatologie <input type="checkbox"/> Orthopädie <input type="checkbox"/> HNO <input type="checkbox"/> Gynäkologie <input type="checkbox"/> Stomatologie <input type="checkbox"/> Ophthalmologie <input type="checkbox"/> Dermatologie <input type="checkbox"/> Neurologie <input type="checkbox"/> Medizinische Klinik <input type="checkbox"/> Pädiatrie <input type="checkbox"/> Psychiatrie <input type="checkbox"/> Urologie <input type="checkbox"/> Sonstige <input type="checkbox"/>																	
Aufnahmeindikation: Intensivüberwachung <input type="checkbox"/> Intensivtherapie <input type="checkbox"/> Beatmungspatient <input type="checkbox"/> Schwerstkranker Patient <input type="checkbox"/>	Vorbehandlung: keine Vorbehandlung <input type="checkbox"/> periphere Station <input type="checkbox"/> Intensiv-Station <input type="checkbox"/> Externe Klinik <input type="checkbox"/>																		
Aufwandstufen: Minimaler Aufwand <input type="checkbox"/> Standard-Aufwand <input type="checkbox"/> Hoher Aufwand <input type="checkbox"/> Maximaler Aufwand <input type="checkbox"/>	Trauma: mit Trauma <input type="checkbox"/> ohne Trauma <input type="checkbox"/>																		
..... Unterschrift des Aufnahmearztes																			
Bei Entlassung / Verlegung / Tod ausfüllen.																			
Entlassungstag: Uhrzeit:	Verlegung auf Normalstation <input type="checkbox"/> Andere Intensivstation <input type="checkbox"/> Anderes Krankenhaus <input type="checkbox"/> Exitus/Keine Verlegung <input type="checkbox"/>																		
Zustand bei der Verlegung Exitus <input type="checkbox"/> Überleben mit erheblichen Defekt <input type="checkbox"/> Überleben mit geringfügiger Beeinträchtigung (dauerhaft) <input type="checkbox"/> Überleben mit geringfügiger Beeinträchtigung (passager) <input type="checkbox"/> Restitutio ad integrum (bezogen auf den Ausgangszustand) <input type="checkbox"/>		Operationen keine OP <input type="checkbox"/> eine OP <input type="checkbox"/> mehr als eine OP <input type="checkbox"/>																	
Zur Leistungserfassung bitte wenden.																			

Erfassungsbogen für nosokomiale Infektionen: Seite 2

Tage bitte genau auszählen und eintragen.

Intubation	
Tracheostoma	
ZVK	
Arterie	
Blasenkatheter	
Blasenfistel	
Intracerebrale Sonde oder Drainage	
Pleuradrainage	
Nierenersatzverfahren	
Periduralkatheter	
Plexus- oder "3 in 1"-Katheter	
Pulmonalkatheter	

ICD	ICPM	ASA
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

NI	Kriterium	Auftreten	Bemerkungen	Exitus und NI

Antibiotikaerfassung (Handelsnamen)

Augmentan	Fortum	Staphylex
Baypen	Gentamicin	Tazobac
Binotal	Meronem	Targocid
Biklin	Pipril	Unacid
Ciprobay	Rocephin	Vancomycin
Claforan	Securopen	Zienam
Clont	Sobelin	
Combactam	Spizef	

Bemerkungen:

10 Thesen

1. Seitens des Gesetzgebers bestehen zahlreiche Forderungen nach Qualitätssicherungsmaßnahmen im medizinischen Versorgungssystem; so wird z. B. mit dem In-Kraft-Treten der Novelle des Sozialgesetzbuches (SGB V) in § 136 von Krankenhäusern und Abteilungen definitiv die Teilnahme an einer externen Qualitätssicherung gefordert. Seit dem 1.1.2001 besteht nach § 23 Abs. 1 des Infektionsschutzgesetzes (IfSG) für Krankenhäuser und Einrichtungen für ambulantes Operieren die Verpflichtung zur gezielten Erfassung und Bewertung bestimmter nosokomialer Infektionen (Surveillance) sowie zur Erfassung von Erregern mit besonderen Resistenzen und Multiresistenzen. Zur schnellen Erfassung und Weiterleitung der Daten soll ein elektronisches Meldesystem aufgebaut werden.
2. Als Infektion bezeichnet man das Auftreten lokaler oder systemischer Infektionszeichen als Reaktion auf das Vorhandensein von Mikroorganismen oder ihrer Toxine. Ist diese Infektion bei Aufnahme in das Krankenhaus nicht vorhanden oder in der Inkubation, so wird von einer nosokomialen Infektion gesprochen. In dieser Untersuchung wurden die von der CDC 1988 publizierten Definitionen in der überarbeiteten und ergänzten Version des Nationalen Referenzzentrum für Krankenhaushygiene und des Robert Koch-Institutes verwendet.
3. Die im Krankenhaus erworbenen Infektionen sind mit erheblichen Konsequenzen für den betroffenen Patienten verbunden, sie haben weiterhin einen hohen sozio-ökonomischen Stellenwert und sind zunehmend Gegenstand medicolegaler Konflikte. Von entscheidender Bedeutung sind dabei die Pneumonie und die Sepsis, diese Infektionen sind auf der Intensivstationen oft von vitaler Bedeutung für den Patienten. Sie führen fast immer zu einer Verlängerung der Verweildauer und stehen nicht selten mit dem Tod des Patienten in kausalem Zusammenhang.
4. Aufgrund der zahlreichen expositionellen und den prädisponierenden Risikofaktoren ist bei intensivmedizinisch behandelten Patienten das Risiko, eine Krankenhausinfektion zu erwerben, 2 bis 4mal höher als bei Patienten einer Normalstation. In Abhängigkeit von der wachsenden Bedeutung der Infektionen in den Krankenhäusern steigt auch der Bedarf von Untersuchungen und Studien zur

Prävalenz und Inzidenz nosokomialer Infektionen. Aus der Analyse von endogenen und exogenen Risikofaktoren soll letztendlich ein Qualitätsmanagement resultieren, welches auf eine Reduktion nosokomialer Infektionen abzielt. Auch in Deutschland gibt es seit Anfang des Jahres 1997 ein Surveillance-Pilotprojekt (KISS), welches durch das Nationale Referenzzentrum für Krankenhaushygiene und das Robert Koch-Institut betreut wird.

5. Ziel dieser Arbeit war es, auf einer interdisziplinären Intensivstation (MITS), nach entsprechender gesetzlicher Verpflichtung durch das Infektionsschutzgesetz im Rahmen des Qualitätsmanagement, eine gezielte Erfassung und Auswertung nosokomialer Infektionen zu etablieren. Die Aufarbeitung der Daten sollte durch den Einsatz einer entsprechenden Software erleichtert werden. Da eine kommerzielle Lösung aus verschiedenen Gründen nicht verfügbar war, wurde eine relativ einfache selbstprogrammierte MS-Access[®]-Datenbank als Einzelplatzlösung eingesetzt.
6. Problematisch gestaltete sich der Import der mikrobiologischen Daten aus dem halbautomatischen Analyseautomaten. Hierzu mußte ein Programm geschrieben werden, mit dem es möglich war, via Diskette die Resistogramme in unsere Datenbank zu integrieren. Für ein epidemiologisches Monitoring der lokalen Resistenzsituation wurden die Resistenzraten des ermittelten Keimspektrums bestimmt und mit Daten anderer Intensivstationen verglichen.
7. Als praktikable Lösung zur Datenerhebung erwies sich eine vorwiegend prospektive, aber phasenweise auch retrospektive Erfassung und Analyse aller nosokomialen Infektionen. Unsere Erhebung orientierte sich an dem Surveillance-Protokoll des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS). Die so ermittelten „device“-assoziierten Inzidenzdichten wurden mit den entsprechenden, im Internet veröffentlichten, Referenzdaten des KISS verglichen.
8. Im Untersuchungszeitraum vom 1.11.1998 bis zum 31.10.1999 kamen 1084 Patienten zur stationären Aufnahme auf die MITS. 484 Patienten (44,65%) waren weiblichen und 600 (55,35%) männlichen Geschlechts. Das Durchschnittsalter aller aufgenommenen Patienten betrug 64,16 (16,81) Jahre. Diese Patienten lagen insgesamt 4.926 Tage auf Station, dabei wurden 2.044 Intubationstage, 3.175 ZVK-

Anwendungstage und 1.695 HWK-Tage registriert. Damit ergaben sich „device“-Anwendungsraten von 0,41 für die Intubation, 0,64 für den zentralvenösen Katheter und 0,83 für den Harnwegkatheter.

9. Die bettseitige Surveillance erstreckte sich nur auf jene 470 Patienten, die länger als 48 h auf Station verblieben, um einerseits die Datenmenge zu begrenzen und andererseits mitgebrachte Infektionen zu evaluieren. Weiterhin wurde auf eine Nachverfolgung der Patienten nach Verlassen der MITS verzichtet, da dies unter dem Aspekt der Aufwand-Nutzen-Relation für die Routine-Surveillance verzichtbar ist .
10. Im untersuchten Patientengut fanden sich entsprechend den CDC-Kriterien 244 Infektionen, die als nosokomial erworben eingestuft wurden. Den größten Anteil nimmt dabei mit 33,61% (n=82) die Pneumonie ein, gefolgt von der Harnwegsinfektion mit 33,20% (n=81) und der Sepsis mit 6,97% (n=17). Die Infektionen verteilten sich auf 132 Patienten, das entspricht 1,38 Infektionen pro Patient. So waren bei 59 Patienten (44,70%) mehr als eine nosokomiale Infektion während der Liegedauer zu verzeichnen. Drei und mehr nosokomiale Infektionen wiesen 19,7% der Infektionspatienten auf.
11. Zur Standardisierung wurden die „device“-assoziierten Inzidenzdichterraten, bezogen auf die Intubation und die Anwendung von zentralvenösen Kathetern sowie Harnwegkathetern berechnet. Damit ergab sich eine beatmungsassoziierte Pneumonierate von 31,31 sowie eine ZVK-assoziierte primäre Sepsis-Rate von 3,46 und eine HWK-assoziierte Harnwegsinfektionsrate von 5,66. Diese Infektionsraten sind durchweg höher, als vergleichbare Raten des KISS. Einen „Ausreißerstatus“ nahmen die Pneumonie und die Sepsis ein.
12. Die hohen „device“-assoziierten Infektionsraten könnten durch den großen Anteil von Patienten mit besonderen Risikofaktoren (neurochirurgisches Patientengut), durch eine geringe Spezifität der Diagnostik (besonders bei der Pneumonie), durch die vergleichsweise guten Erfassungsbedingungen (hohe Sensitivität) sowie durch Fehler im hygienischen Umgang mit den entsprechenden „devices“ begründet sein.

13. Im Untersuchungszeitraum konnten insgesamt 807 Bakterienisolate von 173 Patienten gewonnen werden. Am häufigsten wurden grampositive Kokken, wie koagulasenegative Staphylokokken und Enterokokken isoliert. Den zweitgrößten Anteil machten die gramnegativen Stäbchen, wie *Escherichia coli*, *Enterobacter spp.*, *Proteus spp.* und *Acinetobacter spp.* aus. Im gleichen Zeitraum wurden 184 Pilze isoliert, dabei war *Candida albicans* am häufigsten.
14. Insgesamt wurden 240 Erreger nosokomialer Infektionen nachgewiesen. *Candida spp.* stellte mit 19,58% den größten Anteil, gefolgt von *Enterococcus spp.* (15,83%), *Enterobacter spp.* (13,75%), *Pseudomonas aeruginosa* (10,42%), *E. coli* (7,50%) und *Klebsiella spp.* (5,42%). Beim „Problemkeim“ der Station, *Pseudomonas aeruginosa*, fanden sich hohe Resistenzraten gegenüber Ciprofloxacin, Imipenem, den Acylureidopenicillinen sowie den Cephalosporinen der 3. Generation. Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus*-Stämme waren im Untersuchungszeitraum nicht zu isolieren.
15. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden praktische Erfahrungen bei der Surveillance nosokomialer Infektionen gesammelt. Der Zeitbedarf für eine vollständige Ermittlung der Infektionen aller Patienten durch laufende Auswertung aller zur Verfügung stehenden medizinischen Dokumentationen, wie mikrobiologischer Befunde, Patientenkurven, insbesondere Temperaturkurven und Antibiotikaverordnungen sowie Befragung des medizinischen Personals und regelmäßige Visiten betrug rund 30 Minuten pro Tag. Diese Vorgehensweise eignet sich als Referenzverfahren, ist jedoch als zeit- und kostenaufwendigste Methode im Routinebetrieb der Krankenhäuser kaum praktikierbar. Bei der Untersuchung unseres relativ kleinen Patientengutes des Problembereiches „Intensivstation“ hat sich diese Art der Erfassung allerdings als praktikabel erwiesen.
16. Der Einsatz einer entsprechenden Software stellt eine der beiden wesentlichen Komponenten der Surveillance dar. Eine erhebliche qualitätssichernde Bedeutung kommt daneben der klinischen Primärdokumentation zu, ohne die eine entsprechende Auswertung nicht möglich ist. Darüberhinaus dient sie über juristische Aspekte hinaus der Transparenz des Behandlungsprozesses. Die Erfahrungen dieser Untersuchung zeigten, dass mit Hilfe einer MS-Access[®]-Datenbank, als Einzelplatzlösung, eine

Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Überwachung des Resistenzgeschehens mit einem vertretbaren Zeitaufwand grundsätzlich realisierbar ist. Die Anbindung an das Krankenhausinformationssystem und an den Analyseautomaten der mikrobiologischen Abteilung ließ sich infolge fehlender Schnittstellen allerdings nicht realisieren. Zur Datenübernahme aus dem Analyseautomaten mußte ein extra Treiber geschrieben werden. Der Datenaustausch wurde via Diskette durchgeführt.

17. Im Hinblick auf die Einführung einer kontinuierlichen zielgerichteten Surveillance nosokomialer Infektionen auf der MITS konnten wichtige Erfahrungen gesammelt werden. Zukünftige Bemühungen müssen auf die breite Anwendung derartiger Surveillance-Methoden in den Kliniken abzielen. Die Durchführung einer Infektionskontrolle kann durch eine Verbesserung der materiell-technischen und personellen Voraussetzungen optimiert werden. Ein regelmäßiges individuelles Training hinsichtlich der Erfassung von nosokomialen Infektionen ist in diesem Zusammenhang ebenso unverzichtbar wie die Umsetzung der aus der Surveillance abzuleitenden Erkenntnisse im täglichen Hygieneverhalten.

Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit:

„Surveillance nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen – Etablierung einer computergestützten Infektionserfassung und -auswertung auf einer interdisziplinären 16-Betten-Intensivstation“

ohne unzulässige Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus anderen Quellen direkt oder indirekt übernommenen Daten und Konzepte sind unter Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Ich versichere, dass die Dissertation ohne Hinzuziehung einer kommerziellen Promotionsberatung erstellt wurde.

Halle, den 6.1.2001

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Hiermit erkläre ich, bisher an keiner in- oder ausländischen Medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt zu haben.

Halle, den 6.1.2001

Tabellarischer Lebenslauf

- 11.7.1962** Geboren in Dessau als Sohn von Inge und Wolfgang Sauer.
- 1969 - 1977** Besuch der 3. Polytechnischen Oberschule Dessau.
- 1977 - 1981** Besuch der Erweiterten Oberschule „Philanthropinum“ Dessau, Abschluß der Reifeprüfung mit dem Prädikat „Gut“.
- 1981 - 1983** Ableistung des Grundwehrdienstes in der Volksmarine.
- 1983 - 1988** Studium der Humanmedizin an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg. Hochschulabschluß mit dem Gesamtprädikat „Gut“.
- 11.7.1986** Heirat mit Birgit Nitschke.
- 9.7.1987** Geburt des Sohnes Steffen.
- 1988 - 1989** Pflichtassistent am Bezirkskrankenhaus Dessau-Alten.
- 31.8.1989** Verleihung des akademischen Grades „Diplommediziner“ mit dem Prädikat „Sehr Gut“.
- 1.9.1989** Erteilung der Approbation als Arzt.
- 1989 - 1991** Beschäftigung als Weiterbildungsassistent in der Kinderklinik am Städtischen Klinikum Dessau.
- 1991 - 1996** Facharztausbildung an der Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin des Städtischen Klinikums Dessau.
- Seit 15.5.1996** Anstellung als Facharzt für Anästhesiologie in der Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin des Städtischen Klinikums Dessau.

Danksagung

Großer Dank gilt Frau Professor Dr. M. **Borneff-Lipp**, Institut für Hygiene, Medizinische Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg nicht nur für die Überlassung des Themas und die großzügige Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit, sondern ganz besonders für den kollegialen und freundlichen Umgang mit ihren Doktoranden.

Sehr verbunden bin ich ebenfalls Frau Dr. J. **Okpara**, Institut für Hygiene, Medizinische Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, deren Hilfsbereitschaft, Engagement und fachliche Kompetenz wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beitrug.

Allen Mitarbeitern des Institutes für Hygiene der Martin-Luther-Universität schulde ich Dank für die freundliche Atmosphäre sowie die nette und hilfsbereite Art, die mir das Gefühl gab, auch als externer Doktorand zum Team zu gehören.

Herrn Prof. Dr. J. **Haerting**, Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Medizinische Informatik, Medizinische Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg danke ich für die statistische Beratung.

Herrn Michael **Märker** bin ich sehr dankbar für die fachkundige Hilfe und Beratung bei der Erstellung des Programms „MIBI“.

Frau Dr. med. habil. M. **Zugehör**, Städtisches Klinikum Dessau bin ich zu Dank verpflichtet für den regen Gedankenaustausch hinsichtlich des mikrobiologischen Geschehens in unserer Klinik.

Nicht zuletzt danke ich meiner Frau Birgit und meinem Sohn Steffen, dass sie mir in den letzten Jahren sehr oft den Rücken frei gehalten haben und mir so die nötige Ruhe und Zeit für die vielen Stunden am Computer gaben.