

**Aus dem Klinikum im Friedrichshain  
Vivantes Netzwerk für Gesundheit GmbH  
Klinik für Anästhesie, Intensivmedizin und Schmerztherapie**

## **Dissertation**

**Nosokomiale Infektionen auf einer interdisziplinären Intensivstation  
in einem Klinikum der Schwerpunktversorgung  
Ein prospektiver Vergleich zweier Patientenpopulationen anhand des  
Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS)**

**zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae (Dr. med.)**

**vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité–Universitätsmedizin Berlin**

**von Sten Artz  
aus Berlin**

Gutachter 1: Prof.Dr.med. P.Gastmeyer

Gutachter 2: Prof.Dr.med. P.Althaus

Gutachter 3: PD. Dr.med. D.Roloff

Datum der Promotion: 19.September 2008

1.	Einleitung	5
1.1	Definitionen und Risikofaktoren nosokomialer Infektionen	8
1.1.1	Begriffsbestimmungen	8
1.1.2	Definition der nosokomialen Infektionen	9
1.1.3	Definitionen für spezielle nosokomiale Infektionen	9
1.1.3.1	Nosokomiale Sepsis	10
1.1.3.2	Nosokomiale Pneumonie	10
1.1.3.3	Asymptomatische Bakteriurie	10
1.1.4	Definitionen der Begriffe von Inzidenz, Prävalenz, Devicerate, Infektionsrate und Inzidenzdichterate	11
1.1.5	Risikofaktoren	12
1.2	Problematik und Aufgabenstellung	13
2	Material und Methode	14
2.1	Dokumentation	15
3	Ergebnisse	16
3.1	Gesamtanzahl der Patienten, der Patiententage und der Liegedauer	16
3.1.1	Liegedauer, Beatmungstage und Lebensalter der 212 Patienten mit einer nosokomialen Infektion in den Jahren 2001 bis 2004	17
3.1.2	Begleiterkrankungen	18
3.1.3	Fachbereichsbezogene Analyse der Begleiterkrankungen	20
3.2	Deviceraten	23
3.3	Ergebnisse der nosokomialen Infektionen im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004	28
3.4	Jahresanalyse der nosokomialen Infektionen	28
3.5	Inzidenz und Prävalenz der nosokomialen Infektionen im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004	36
3.6	Infektionsraten	38
3.7	Prozentuale Häufigkeit der nosokomialen Infektionen	41
3.8	Erregeranalyse	42
3.8.1	Multiresistenzen	45
3.8.2	Erregeranalyse der nosokomialen Infektionen innerhalb der einzelnen Fachbereiche von Mai 2001 bis Dezember 2004	46
4	Diskussion	53
4.1	Analyse der Komorbidität im Vergleich zu den Infektionsraten	55

4.2	Inzidenzdiskussion	57
4.2.1	Inzidenz der katheterassoziierten Sepsis	59
4.2.2	Inzidenz nosokomialer Harnwegsinfektionen	65
4.2.3	Inzidenz beatmungsassoziiierter Pneumonien	66
4.3	Übersicht der prozentualen Häufigkeiten der Deviceraten und der Infektionsraten der nosokomialen Infektionen	71
4.4	Erreger	74
4.5	Multiresistenzen	80
5	Schlussfolgerung	89
6	Zusammenfassung	90
7	Literaturverzeichnis	92
8	Abbildungsverzeichnis	100
8.1	Tabellenverzeichnis	102
9	Anhang	104
9.1	Lebenslauf	105
9.2	Danksagung	107

## 1 Einleitung

Jede zweite auf Intensivstationen auftretende Infektion ist eine nosokomiale Infektion, das heißt eine Infektion, die bei der Krankenhausaufnahme nicht vorhanden war oder sich in der Inkubationszeit befand.

Die Analyse nosokomialer Infektionen begründet sich in der Notwendigkeit, dass zwar nur 5% bis 10% aller Krankenhauspatienten auf Intensivstationen behandelt werden, aber über 25% aller nosokomialen Infektionen auf den Intensivstationen zu verzeichnen sind [1, 23, 58].

Die bisher auf deutschen Intensivstationen durchgeführten Studien über die Entwicklung nosokomialer Infektionen ergaben eine Prävalenzrate von 15% bis 25%.

Die Inzidenz der nosokomialen Infektionen ist in Abhängigkeit von den Risiken sehr unterschiedlich und beträgt in Deutschland etwa 10% bis 30% [1, 23].

Die hohen Risiken, auf den Intensivstationen an einer nosokomialen Infektion zu erkranken, ergeben sich hauptsächlich aus den Primär- und Sekundärerkrankungen der Patienten und den vielfachen Anwendungen invasiver Diagnostik- und Therapiemaßnahmen.

Die signifikantesten Risikofaktoren für das Erwerben nosokomialer Infektionen sind in Abhängigkeit von der Schwere der Grunderkrankung und der Komorbidität eine Verweildauer auf der Intensivstation von mehr als 48 Stunden, eine maschinelle Beatmung, ein zentraler Venenkatheter und ein Harnwegskatheter [2].

Die häufigsten nosokomialen Infektionen sind die beatmungsassoziierte Pneumonie, die katheterassoziierte Sepsis und die harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektion. Die häufigsten Erreger sind *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Escherichia coli* [3, 58].

So werden etwa 10 beatmungsassoziierte Pneumonien pro 1000 Beatmungstage und etwa 2 Sepsisfälle pro 1000 Gefäßkathetertage beobachtet [3].

Es werden somit Häufigkeiten von etwa 30.000 beatmungsassoziierten Pneumonien und 10.000 katheterassoziierten Sepsisfällen pro Jahr auf deutschen Intensivstationen nachgewiesen [1, 3, 58].

Über 50% aller intensivpflichtigen Patienten müssen beatmet werden. Bereits nach einer Beatmungszeit von über 24 Stunden steigt das Pneumonierisiko auf 30%, nach 10 Tagen auf über 80% [2, 109].

Mehr als 70% der Patienten auf einer Intensivstation sind mit einem zentralen Venenkatheter und über 90% mit einem Harnwegskatheter versorgt [2,109].

Deswegen ist bereits 1970 durch das US-amerikanische National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS System) begonnen worden, nationale und internationale Guidelines zu erstellen, die es ermöglichen sollten, Daten über die Ausbreitung und Entwicklung nosokomialer Infektionen zu erfassen und zu analysieren [5].

Die Surveillance beinhaltet nicht nur die Erfassung und Analyse nosokomialer Infektionen, sondern auch deren Vergleich, die kritische Bewertung und die zu ziehenden Konsequenzen hinsichtlich des Hygieneregimes und des Qualitätsmanagements.

Nach den Daten des NNIS-System sind 87% der Fälle von Sepsis mit einem zentralen Venenkatheter assoziiert, 83% der nosokomialen Pneumonien sind mit einer tubusassoziierten Beatmung und 97% der nosokomialen Harnwegsinfektionen mit einem Harnwegskatheter vergesellschaftet [5].

In der EPIC-Studie (European Prevalence of Infection in Intensive Care) wurden am 29. April 1992 auf 2.064 Intensivstationen liegende 10.038 Patienten in Westeuropa eingehend analysiert. Bei 4.501 Patienten bestand eine Infektion, wovon 31% im Krankenhaus, davon 21% auf einer Intensivstation erworben worden waren [6, 23].

Die häufigste nachgewiesene Infektion in dieser Studie war die beatmungsassoziierte Pneumonie mit einem prozentualen Anteil von 46,9%, die harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektion wurde bei 17,6% und die katheterassoziierte Sepsis bei 12,0% aller nosokomialen Infektionen diagnostiziert [2, 6, 23].

Die häufigsten Erreger dieser nosokomialen Infektionen waren Enterokokken mit 34,4%, *Staphylococcus aureus* wurde mit 60% dokumentiert; davon waren 46% methicillinresistent.

28,7% aller nachgewiesenen Spezies waren *Pseudomonas aeruginosa*, in 19,1% der Fälle wurden plasmakoagulasenegative Staphylokokken diagnostiziert.

Pilze wurden bei 17,1% aller nosokomialen Infektionen nachgewiesen [2, 6].

In der NIDEP-Studie aus dem Jahre 1994 (Nosokomiale Infektionen in Deutschland-Erfassung und Prävention) wurde auf deutschen Intensivstationen eine Infektionsrate deviceassoziierter nosokomialer Infektionen von 15,3% ermittelt [7, 8, 9].

Beatmungsassoziierte Atemwegsinfektionen wurden in 20% nachgewiesen, bei 8% lag eine katheterassoziierte Sepsis vor, und in 40% wurde eine harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektion dokumentiert. [8, 9].

Die Ergebnisse der 1992 veröffentlichten EPIC-Studie [6, 23] und der 1997 publizierten NIDEP-Studie [7, 8, 9, 22] zeigten, dass auf Intensivstationen mit einer Prävalenz von 15% bis 25% zu rechnen ist.

Deswegen wurde nach dem Beispiel des US-amerikanischen National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS-System) [5] vom Nationalen Referenzzentrum für Krankenhaushygiene (NRZ) in Zusammenarbeit mit dem Robert-Koch-Institut (RKI) 1996 das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) eingeführt [17, 18].

Ziel dieses Projektes war unter anderem die Erarbeitung einer Referenzdatenbank, um Daten zu nosokomialen Infektionen auf deutschen Intensivstationen vergleichen und analysieren zu können.

Durch die im KISS-Projekt erfassten und analysierten Daten wurden die Erregerhäufigkeiten und die Risiken der nosokomialen Infektionen transparent, und es konnten Konsequenzen zur Reduzierung der Infektionsraten gezogen werden.

Im Zeitraum vom 1. Januar 1997 bis zum 31. Dezember 1999 wurden im KISS-Projekt bei 141.681 Patienten insgesamt 561.777 Patiententage erfasst. In diesem Zusammenhang wurden bei 7722 nosokomialen Infektionen 9695 mikrobiologische Befunde dokumentiert. Der größte Teil dieser Infektionen war mit dem Gebrauch von Devices assoziiert [21].

So traten 94,7% (1805) aller nosokomialen Harnwegsinfektionen bei der Verwendung eines Blasenkatheters auf. Nosokomiale Pneumonien waren in 89,0% (2658) der Fälle mit einer Intubation und einer maschinellen Beatmung assoziiert und bei der Sepsis lag in 95,1% (798) gleichzeitig ein zentraler Gefäßkatheter [21].

Die häufigsten Infektionen waren in den Untersuchungsjahren 1997 bis 2004 die beatmungsassoziierte Pneumonie mit einer Infektionsrate von 13,68 / 1000 Devicetage, die katheterassoziierte Harnwegsinfektion mit 2,25 und die katheterassoziierte Sepsis mit 1,95 Isolaten / 1000 Devicetage [16, 21, 30].

Seit Januar 2001 sind Krankenhäuser nach dem Infektionsschutzgesetz verpflichtet, nosokomiale Infektionen und das Auftreten von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen fortlaufend in einer gesonderten Niederschrift aufzuzeichnen, zu bewerten und gegebenenfalls an die zuständigen Ämter zu melden. Entsprechende Empfehlungen zur praktischen Umsetzung der Surveillance wurden im September 2000 vom Robert-Koch-Institut und im Mai 2001 von der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention publiziert [11, 14, 15].

## 1.1 Definitionen und Risikofaktoren nosokomialer Infektionen

### 1.1.1 Begriffsbestimmungen

Die Diagnose einer nosokomialen Infektion ist von einer Vielzahl von Variablen abhängig.

Um eine internationale Vergleichbarkeit der Analysen nosokomialer Infektionen zu ermöglichen, sind einheitlich gültige Begriffsbestimmungen notwendig.

So sind unter anderem die Begriffe Surveillance und Device aus dem englischen Sprachgebrauch übernommen worden und besitzen in Verbindung zu den nosokomialen Infektionen folgende Bedeutung:

Der Begriff „Surveillance“ (englisch: Überwachung) umfasst einerseits die Erfassung und Analyse von nosokomialen Infektionen und andererseits die Erstellung von Referenzdaten, um eine Vergleichbarkeit von Erregern, Risiken und Infektionsraten zu ermöglichen.

Der Begriff „Device“ (englisch: Vorrichtung; Gerät) beinhaltet in der Verbindung mit nosokomialen Infektionen die Anwendung einer Intubation, die Beatmung und die Katheteranlage oder andere invasive Maßnahmen.

Eine (nosokomiale) Infektion wird als deviceassoziiert definiert, wenn sie durch eine am Patienten durchgeführte diagnostische oder therapeutische Prozedur hervorgerufen wurde.



### 1.1.2 Definition der nosokomialen Infektionen

Nach den Definitionen des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) in Atlanta, USA [5], müssen bei der Diagnose einer nosokomialen Infektion lokale oder systemische Infektionszeichen nachweisbar sein. Infektionen werden auf den Intensivstationen erst als nosokomial bewertet, wenn sich 48 Stunden nach Aufnahme der Patienten im Krankenhaus klinische und / oder paraklinische Zeichen einer Infektion nachweisen lassen und eine prähospitalen Infektion ausgeschlossen wurde. Die Diagnose nosokomialer Infektion wird anhand klinischer Verläufe und / oder von Patientenunterlagen in Kombination mit bildgebenden Verfahren und labortechnischen Befunden gestellt. Eine reine Kolonisation definierter Areale ohne klinische Symptome gilt nicht als nosokomiale Infektion. Eine erneute Besiedlung desselben Organsystems nach Erregerwechsel gilt erst nach einem freien Intervall als nosokomiale Infektion [5, 12, 13].

Um eine Vergleichbarkeit der diagnostizierten nosokomialen Infektionen in den Krankenhäusern zu erreichen, wurden vom Nationalen Referenzzentrum für Krankenhaushygiene (NRZ) in Zusammenarbeit mit dem Robert-Koch-Institut (RKI) im Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) Definitionen für spezielle nosokomiale Infektionen erarbeitet. [13, 17, 18].

### 1.1.3 Definitionen für spezielle nosokomiale Infektionen

Zur Vereinfachung erfolgt an dieser Stelle nur eine Zusammenfassung der relevanten Definitionen der nosokomialen Infektionen auf Intensivstationen.

Die am häufigsten diagnostizierten nosokomialen Infektionen sind die zentralvenöse katheterassoziierte Sepsis, die beatmungsassoziierte Pneumonie und die harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektion .

### 1.1.3.1 Nosokomiale Sepsis

Die klinische Sepsis ist charakterisiert durch eine Hypotonie mit einem systolischen Druck unter 90 mm Hg und Fieber  $> 38^{\circ}\text{C}$  sowie einer Oligurie unklarer Genese.

Bei der laborchemischen Sepsis muss zusätzlich zu der Klinik ein krankheitsspezifischer Erreger aus einer Blutkultur nachweisbar sein.

Dieser Mikroorganismus darf mit keiner Infektion an einer anderen Stelle verwandt sein.

### 1.1.3.2 Nosokomiale Pneumonie

Die Pneumonie definiert sich durch den Nachweis von mindestens zwei klinischen Symptomen wie eitriges Sekret und/oder einen pathologischen Auskultationsbefund sowie einer Dyspnoe oder einen verschlechterten Gasaustausch. Radiologisch sind Zeichen einer Infiltration oder Verdichtung sichtbar. Paraklinisch müssen ein aus dem Trachealsekret isolierter Erreger, eine Leukozytose  $> 12.000 / \text{mm}^3$  sowie eine erhöhte Temperatur  $> 38^{\circ}\text{C}$  nachweisbar sein.

### 1.1.3.3 Asymptomatische Bakteriurie

Bei der asymptomatischen Bakteriurie sind keine Symptome der harnableitenden Organe oder Fieber  $> 38^{\circ}\text{C}$  nachweisbar.

Es werden maximal zwei Arten von Mikroorganismen mit einer Kolonisation  $\geq 10^5 / \text{ml}$  Urin isoliert, der Blasenkatheter muss innerhalb von sieben Tagen vor der Abnahme der Urinkultur gelegt worden sein.

Bei erhaltener Spontanmiktion wurde in den letzten sieben Tagen vor Entnahme der ersten von zwei Urinkulturen kein Blasenkatheter gelegt.

#### 1.1.4 Definitionen der Begriffe von Inzidenz, Prävalenz, Devicerate, Infektionsrate und Inzidenzdichterate

Die **Inzidenz** ist die Anzahl der Neuerkrankungen in einem definierten Zeitabschnitt im Verhältnis zur Gesamtzahl der erkrankten Patienten. Sie wird in Prozent angegeben.

$$\text{Inzidenz} = \frac{\text{Anzahl der nosokomialen Infektionen}}{\text{Anzahl der Patienten pro Zeiteinheit}} \times 100$$

Eine Inzidenz von 1% entspricht 10 Neuerkrankungen / 1000 Patienten  
Zum Beispiel wurden im Jahr 2001 bei 570 Patienten auf der Intensivstation  
14 neue nosokomiale Infektionen festgestellt; Inzidenz =  $14 / 570 = 0,024$  oder 2,4%

Die **Prävalenz** ist definiert als die Anzahl der Erkrankten zu einem bestimmten Zeitpunkt im Verhältnis zur Anzahl der untersuchten Personen und wird in Prozent angegeben.

$$\text{Prävalenz} = \frac{\text{Gesamtanzahl der Erkrankten}}{\text{Gesamtanzahl der untersuchten Personen}} \times 100$$

Zum Beispiel wurden in der EPIC-Studie am 29. April 1992 bei 10.038 Patienten  
2064 nosokomiale Infektionen diagnostiziert. Prävalenz =  $2.064 / 10.038 = 0,205$  oder 20.56%

Anhand der **Devicerate** kann die Häufigkeit der Devices im Verhältnis zu den Patiententagen bestimmt werden.

$$\text{Devicerate} = \frac{\text{Devicetage}}{\text{Patiententage}} \times 100 \quad \text{z.B.} \quad \frac{5867 \text{ Beatmungstage}}{11706 \text{ Patiententage}} \times 100$$

So entspricht die im Beispiel errechnete Devicerate von 50,11 einer Beatmungsrate von 50,1%  
Dieses Ergebnis entspricht einer über 50 prozentigen Beatmungspflichtigkeit aller intensivstationär aufgenommenen Patienten.

Für jede der nosokomialen Infektionen kann die **Infektionsrate** berechnet werden.  
Die Infektionsrate entspricht der Anzahl der nosokomialen Infektionen / 1000 Devicetage. Zur Berechnung wird der Quotient aus der Gesamtanzahl der nosokomialen Infektionen und der Anzahl der Devicetage gebildet.

$$\text{Infektionsrate} = \frac{\text{Anzahl der nosokomialen Infektionen}}{\text{Anzahl der Devicetage}} \times 1000$$

$$\text{Inzidenzdichterate} = \frac{\text{Gesamtanzahl der nosokomialen Infektionen}}{\text{Gesamtanzahl der Devicetage}} \times 100$$

### 1.1.5 Risikofaktoren

Durch bestimmte Risikofaktoren steigt die Rate der nosokomialen Infektionen auf den Intensivstationen im Vergleich zu Normalstationen um den Faktor 2 bis 4 [1].

Wie Tabelle 1 aufzeigt, unterscheidet man bei den Risikofaktoren zwischen den expositionellen und den prädisponierenden Faktoren.

Tabelle1: Gegenüberstellung der wichtigsten Risikofaktoren, die maßgeblich zur Entstehung der nosokomialen Infektionen beitragen

Prädisponierende Faktoren	Expositionelle Faktoren
Lebensalter Begleiterkrankungen Immunsuppression Operative Maßnahmen und Techniken Operationsdauer	Bauliche Gegebenheiten Liegedauer auf der Intensivstation Devices Devicesrate Personalsituation Personalschulung Hygienemanagement Antibiotikaregime Resistenzlage der Intensivstation

Das höhere Lebensalter der Patienten und die steigende Komorbidität sowie die operativ-organisatorischen Maßnahmen unterliegen hohen individuellen Schwankungen. Demzufolge gewannen die prädisponierenden Risiken in den letzten 20 Jahren bezüglich der Ätiologie der nosokomialen Infektionen an Bedeutung.

## 1.2 Problematik und Aufgabenstellung

Seit 1997 wird im Berliner Krankenhaus im Friedrichshain die Dokumentation und Analyse der nosokomialen Infektionen anhand des Krankenhaus-Infektions-Surveillances-System (KISS) durchgeführt [17, 18, 33].

Bis September 2002 konnte die Erfassung und Bewertung nosokomialer Infektionen in enger Zusammenarbeit mit einer Hygienefachkraft und dem Mikrobiologischen Institut des Krankenhauses realisiert werden.

Seit Oktober 2002 ist die interdisziplinäre Intensivstation mit 13 Beatmungsplätzen in einem neuen Gebäudekomplex der Klinik integriert.

Im Verlauf der Strukturierungsmaßnahmen des neuen operativ-intensiv-therapeutischen Bereiches wurden ehemals personell und logistisch getrennte Teilbereiche der Intensivtherapie fusioniert.

Der Patientendurchlauf erhöhte sich bei gleichzeitiger Senkung der Liegezeit.

Durch Zentralisierung und Komprimierung der Arbeitsabläufe bei zeitgleicher Personalreduktion wurden einzelne Funktionsbereiche aufgelöst.

Das hatte zur Folge, dass beispielsweise auf der Intensivstation kein kontinuierlicher Abgleich der Erfassung der nosokomialen Infektionen mit der Hygienefachkraft stattfinden konnte.

Ziel der Studie ist eine kontinuierliche Erfassung nosokomialer Infektionen auf der interdisziplinären Intensivstation im Berliner Krankenhaus im Friedrichshain.

Die daraus resultierenden Daten und Ergebnisse sollen die Grundlage zielgerichteter Qualitäts- und Quantitätsmaßnahmen sein, die das am 1.1.2001 in Kraft getretene Infektionsschutzgesetz vorschreibt [11, 14].

Es sollen die Häufigkeiten der auf der Station diagnostizierten Erreger und Resistenzen erfasst werden. Die in der Studie analysierten Daten sollen eine Vergleichbarkeit mit Referenzdaten ermöglichen. Durch die Vergleichbarkeit der dort gefundenen nosokomialen Infektionsraten mit Referenzdaten war die Möglichkeit gegeben, eine Graduierung der betrachteten Intensivstation mit Vergleichseinrichtungen vorzunehmen. Durch die Transparenz der Daten sollen als Konsequenz evidenzbasierte Hygieneleitlinien implementiert werden und eine problemorientierte Aufklärung des Personals erfolgen.

Des Weiteren soll eruiert werden, ob strukturelle und personelle Veränderungen im intensivtherapeutischen Bereich die Inzidenz und Prävalenz der von uns analysierten nosokomialen Infektionen signifikant verändern.

Durch demographische Veränderungen der Patientenpopulationen war auch die Kausalität der nosokomialen Infektionen in Verbindung der Grunderkrankungen zu betrachten.

## 2 Material und Methode

Die Studie wurde auf einer interdisziplinären Intensivstation durchgeführt, die in einem Klinikum der Schwerpunktversorgung integriert ist.

Durch den ortsansässigen Notarztwagen und den krankenhaus-eigenen Hubschrauberlandeplatz ist ein Großteil des Patientengutes der Akutversorgung, mit dem Schwerpunkt neurochirurgischer und polytraumatisierter Patienten zuzurechnen. Sämtliche operativen Fachabteilungen mit Ausnahme der Kardio- und Kinderchirurgie und der Augenheilkunde sind in der Klinik integriert.

Die Studie wurde von Mai 2001 bis Dezember 2004 auf der interdisziplinären Intensivstation im Krankenhaus im Friedrichshain durchgeführt.

Die Intensivstation verfügt über 13 Beatmungsplätze mit einer Beatmungsrate von etwa 52% und einer Bettenauslastung von ca. 85%.

Etwa 35% der aufgenommenen Patienten akquirieren sich aus der Akutversorgung im neurochirurgischen und polytraumatisierten Bereich. Ein weiterer Teil sind postoperative intensivpflichtige Patienten und Verlegungen aus anderen regionalen und überregionalen Krankenhäusern.

Durch die Möglichkeit einer hyperbaren Sauerstofftherapie besteht ein nicht geringer Prozentsatz aus Verbrennungspatienten, Rauchgasintoxikationen und Tauchunfällen sowie Patienten mit schweren Wundinfektionen mit häufig langer Beatmungszeit.

## 2.1 Dokumentation

Die Erfassung und Auswertung der nosokomialen Infektionen wurde mit den vom KISS verwandten Surveillanceprotokollen und einer entsprechenden Software durchgeführt [17, 18].

Die Erfassung der Erreger erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem mikrobiologischen Labor der Klinik und durch eine computergestützte Archivierung sämtlicher patientennaher Daten.

Durch die tägliche Erfassung der Devices in der Mitternachtsstatistik wurden die mikrobiologischen Befunde mit den Devices und Beatmungstagen abgeglichen.

Die vom Pflegepersonal geführten Devicestabellen und ärztlicherseits eruierten mikrobiologischen Befunde wurden in wöchentlichen Tabellen archiviert. Während des zu analysierenden Zeitraumes wurden die Daten monatlich zusammengefasst und in einer Monatsstatistik ausgewertet.

Eine halbjährliche Analyse ließ eine Veränderung der Häufigkeit der nosokomialen Infektionen erkennen und wurde innerhalb der Station besprochen.

Die Patientendaten und Diagnosen wurden im Patientenerfassungssystem ebenso erfasst, wie danach, welche Maßnahmen, beispielsweise ZVK-Anlage, Intubation, Beatmung durchgeführt wurden. In Kombination mit der Pflegedokumentation und der Mitternachtsstatistik, der Erfassung der Devices, der Diagnosen und der Befunde konnte eine exakte Analyse der nosokomialen Infektionen erstellt werden.

Es wurde für die untersuchte Station festgelegt, dass jeder Patient spätestens am dritten Behandlungstag ein mikrobiologisches Screening erfährt.

Bei den beatmeten Patienten der Intensivstation, die alle mit einem zentralen Venenkatheter, einem arteriellen Katheter und mit einem Harnwegskatheter versehen waren, wurde ein solches Screening 48 Stunden nach der stationären Aufnahme durchgeführt.

Zur Erregerbestimmung einer Infektion oder pulmonalen Besiedlung wurden die Proben mittels eines Einweg-Absaugsystems mit Probebehälter während der trachealen oder bronchialen Absaugung gewonnen. Somit wurde eine Probenkontamination durch äußere Oberflächenerreger weitgehend ausgeschlossen. Auch bei den Serum- oder Urinabnahmen wurde auf höchste Asepsis und Antiseptik geachtet und Einmalabnahmesysteme verwendet, die steril verschlossen in das Labor transportiert wurden.

### 3 Ergebnisse

#### Beobachtungszeitraum vom 01. Mai 2001 bis zum 31. Dezember 2004

Im Untersuchungszeitraum vom 1. Mai 2001 bis zum 31. Dezember 2004 wurden 3633 Patienten mit insgesamt 11806 Patiententagen erfasst.

Die durchschnittliche Liegedauer betrug 3,19 Tage. Im Erfassungszeitraum wurden 2361 mikrobiologische Untersuchungen auf der beobachteten Station durchgeführt und 309 nosokomiale Infektionen bei 212 Patienten ermittelt. Die durchschnittliche Infektionsrate lag bei 1,45 Infektionen pro Patient; es kam zu 7,02 nosokomialen Infektionen pro Monat.

#### 3.1 Gesamtanzahl der Patienten, der Patiententage und der Liegedauer

Aus Tabelle 2 sind die einzelnen Untersuchungsjahre mit der entsprechenden Anzahl aller stationär aufgenommenen Patienten, der Patiententage und der Liegedauer in Tagen ersichtlich.

Tabelle 2: Untersuchungsjahre, Patiententage und Liegedauer

<b>Jahr</b>	<b>Monat</b>	<b>Patientenzahl</b>	<b>Patiententage</b>	<b>Liegedauer</b>
2001	01.05 bis 31.12	570	2076	3,2
2002	01.01 bis 31.12	912	2965	3,2
2003	01.01 bis 31.12	1009	3028	3,0
2004	01.01 bis 31.12	1142	3737	3,3
Gesamt	05/2001bis 12/2004	3633	11806	3,2

Anzahl der Beobachtungsmonate	Gesamt:	44
Anzahl der Patienten	Gesamt:	3633
Anzahl der Patiententage	Gesamt:	11806
Durchschnittliche Liegedauer	Gesamt:	3,2



### 3.1.1 Liegedauer, Beatmungstage und Lebensalter der 212 Patienten mit einer nosokomialen Infektion in den Jahren 2001 bis 2004

Bei den 212 Patienten, bei denen eine nosokomiale Infektion diagnostiziert wurde, betrug die durchschnittliche Liegedauer 25,7 Tage.

Die längsten Liegezeiten sind bei den gefäßchirurgischen Patienten mit 35,4 Tagen und den unfallchirurgisch versorgten Patienten mit 30,6 Tage nachgewiesen worden.

Die durchschnittliche Beatmungszeit lag bei 8,7 Tagen.

Die geringste Beatmungszeit wurde bei den gefäßchirurgischen Patienten mit 4,2 Tagen und bei den unfallchirurgischen Patienten mit 5,9 Tagen dokumentiert.

Die höchste Beatmungsrate wurde bei den polytraumatisierten und neurochirurgischen Patienten mit 15,7 Tagen und 15,3 Tagen festgestellt.

Das durchschnittliche Lebensalter aller Patienten mit einer nosokomialen Infektion betrug 58,3 Jahre. Eine differenzierte Betrachtung aller 212 Patienten, bei denen eine nosokomiale Infektion nachgewiesen wurde, ist hinsichtlich der Altersstufen, der Liegezeiten und der Beatmungstage sowie der Beatmungsrate in Prozent, bezogen auf die Liegetage mit Zuordnung zu den einzelnen Fachbereichen, aus Tabelle 3 möglich.

Tabelle 3: Altersstufen, Liegezeiten und Beatmungstage sowie Beatmungsrate in Prozent

<b>2002 bis 2004</b>	Polytrauma	Unfallchirurgie	Internistisch	Neurochirurgie	Allgemeinchirurgie	Gefäßchirurgie	Gesamt
N	32	15	29	42	74	20	212
Liegedauer in Tagen	25,8	30,6	12,4	26,5	23,6	35,4	25,7
Durchschnitt Beatmungstage	15,7	5,9	6,0	15,3	5,6	4,2	8,78
Durchschnitt Beatmungsrate in%	60,8%	19,2%	48,3%	57,7%	23,7%	11,8%	34,1%
Alters-Durchschnitt in Jahren	28,7	78,2	59,2	58,4	61,3	64,2	58,3

### 3.1.2 Begleiterkrankungen

Durch die demographischen Veränderungen in der Bevölkerung sind bei steigendem Patientenalter auch Zunahmen in den Begleiterkrankungen festzustellen.

Zur Analyse der Inzidenz der nosokomialen Infektionen wurden die wichtigsten Begleiterkrankungen bei den 212 Patienten ausgewertet, bei denen eine nosokomiale Infektion diagnostiziert wurde.

In Tabelle 4 sind für die 212 Patienten, bei denen eine nosokomiale Infektion nachgewiesen wurde, die wichtigsten Begleiterkrankungen fächerübergreifend als Gesamtzahlen und in Prozentraten dargestellt.

Die 212 Patienten wurden mit 100% in die Berechnung einbezogen.

Tabelle 4: Begleiterkrankungen der 212 Patienten mit nosokomialen Infektionen

<b>Begleiterkrankungen aller Patienten mit nosokomialen Infektionen</b>	<b>Gesamtzahl 212</b>	<b>Gesamt in Prozent 100%</b>
COPD	96	45,2%
Gerinnungsstörungen	88	41,5%
Arterieller Hypertonus	84	39,6%
Niereninsuffizienz	78	36,7%
KHK / globale Herzinsuffizienz	76	35,8%
Diabetes mellitus	75	35,3%
Alkoholabusus	31	14,6%
Reanimation	7	3,3%

Bei 96 von 212 Patienten mit einer nosokomialen Infektion wurde eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung als Begleiterkrankung festgestellt.

Die COPD hat mit einer Prozenzrate von 45,2 den größten Anteil an den Begleiterkrankungen, die im Untersuchungszeitraum ausgewertet wurden.

Anamnestische oder erworbene schwere Gerinnungsstörungen wurden bei 88 von 212 Patienten mit einem Anteil von 41,5% diagnostiziert.

Im Untersuchungszeitraum bildeten die Gerinnungsstörungen die zweithäufigste Begleiterkrankung bei Patienten mit nosokomialen Infektionen.

Ein arterieller Hypertonus ist bei 84 von 212 Patienten festgestellt worden.

Der Hypertonus war mit einer Prozenzrate von 39,6% die dritthäufigste Komplikation bei der Inzidenz nosokomialer Infektionen.

Eine dekompensierte Niereninsuffizienz wurde nach stationärer Aufnahme bei 78 von 212 Patienten nachgewiesen.

Der prozentuale Anteil betrug 36,7%.

76 der 212 Patienten waren an einer KHK oder einer globalen Herzinsuffizienz erkrankt, was einem prozentualen Anteil von 35,8% entspricht.

Der prozentuale Anteil des Diabetes mellitus an den Begleiterkrankungen betrug 35,3%.

Dies sind 75 von 212 Patienten, bei denen eine nosokomiale Infektion nachgewiesen wurde.

Bei 14,6% oder 31 von 212 Patienten mit einer deviceassoziierten nosokomialen Infektion sind die Folgen eines Alkoholabusus diagnostiziert worden.

Die Anzahl der Patienten, die nach einer Reanimation stationär aufgenommen wurden oder während des stationären Aufenthaltes reanimiert werden mussten, betrug 7 von 212 Patienten, was einer Prozenzrate von 3,3% entspricht.

### 3.1.3 Fachbereichsbezogene Analyse der Begleiterkrankungen

Nach der Analyse der Begleiterkrankungen wurde bei den unterschiedlichen Fachbereichsanteilen der 212 Patienten mit einer nosokomialen Infektion folgendes festgestellt:

Die höchste Komorbiditätsrate wurde bei den internistisch behandelten Patienten mit einem prozentualen Anteil von 40,7% diagnostiziert.

Bei den 74 allgemein chirurgisch versorgten Patienten musste ein prozentualer Anteil von 38,4% an mindestens drei Begleiterkrankungen zusätzlich behandelt werden, was der zweithöchsten Komorbiditätsrate entspricht.

Unter den 21 Patienten, die dem gefäßchirurgischen Fachbereich zuzuordnen sind, wurde eine Rate von 35,4% an Begleiterkrankungen festgestellt.

Bei 15 unfallchirurgisch betreuten Patienten betrug die Komorbiditätsrate 23,3%.

22% von 43 neurochirurgisch erkrankten Patienten

und 10,5% der 31 polytraumatisierten Patienten wurden mit einer oder mehreren zusätzlichen Begleiterkrankungen stationär behandelt.

Unter den 30 internistisch behandelten Patienten wurde bei 89,6% eine chronische Herzerkrankung festgestellt, 72,4% litten an einer dekompensierten Niereninsuffizienz, bei 62% wurden schwere Gerinnungsstörungen zusätzlich behandelt. Ein Diabetes mellitus und ein arterieller Hypertonus waren mit je einem prozentualen Anteil von 55% nachweisbar.

Eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung war bei 62,5% der allgemein chirurgisch versorgten Patienten nachweisbar.

Weiterhin wurde bei diesen 74 allgemein chirurgisch versorgten Patienten ein Diabetes mellitus mit einem prozentualen Anteil von 58,1% diagnostiziert, bei 43,2% musste zusätzlich eine chronische Herzerkrankung und eine dekompensierte Niereninsuffizienz behandelt werden.

Ein arterieller Hypertonus wurde in 47,2% festgestellt und schwere Gerinnungsstörungen waren mit einer Prozenzrate von 40,5% nachweisbar.

Ein arterieller Hypertonus wurde bei den gefäßchirurgisch behandelten Patienten mit einer Prozenrate von 60% und eine dekompensierte Niereninsuffizienz bei 50% festgestellt.

Schwere Gerinnungsstörungen und ein Diabetes mellitus waren jeweils mit 45% nachweisbar.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass bei den Patienten mit internistischer Grunderkrankung sowie bei den allgemeinchirurgischen Patienten und den gefäßchirurgischen Patienten die höchsten Komorbiditätsraten dokumentiert wurden.

Zur Übersicht der wichtigsten Begleiterkrankungen sind in Tabelle 5 auf Seite 22, alle 212 Patienten mit einer nosokomialen Infektion Fachbereichen zugeordnet. Die polytraumatisierten Patienten sind unter Beachtung des Verletzungsmusters und der Infektionsgefahr in der Analyse als eigener Fachbereich betrachtet worden.

Die jeweiligen Anteile der 212 Patienten untergliedern sich in die Fachbereiche, unter denen die Patienten während des intensivmedizinischen stationären Aufenthaltes behandelt wurden.

Die Prozenraten sind aus den jeweiligen fachbereichsbezogenen Patientenzahlen berechnet worden.

Tabelle 5: Komorbiditätsraten in Prozent

Anzahl der Patienten mit nosokomialen Infektionen; untergliedert in Fachbereiche							
2001 bis 2004	Polytrauma	Unfall- chirurgie	Internie	Neuro- chirurgie	Allgemein- chirurgie	Gefäß- chirurgie	Gesamt
N	32	15	29	42	74	20	212
Prozent							100%
Anzahl der Patienten in N und Begleiterkrankungen in Prozent							
N COPD	7	6	18	7	50	8	96 <b>41,3%</b>
N Diabetes mellitus	0	0	16	7	43	9	75 <b>43,6%</b>
N Arterieller Hypertonus	0	2	16	19	35	12	84 <b>44,2%</b>
N KHK	0	2	26	11	32	5	76 <b>39,4%</b>
N Nieren- insuffizienz	4	7	21	4	32	10	78 <b>39,0%</b>
N Gerinnungs- störungen	9	9	18	13	30	9	88 <b>44,4%</b>
N Reanimation	0	0	4	3	0	0	7 <b>10,4%</b>
N Alkoholabusus	7	2	2	10	6	4	31 <b>15,2%</b>
Gesamtkomorbidität der einzelnen Fachbereiche In Prozent							
	<b>10,5%</b>	<b>23,3%</b>	<b>40,7%</b>	<b>22,0%</b>	<b>38,4%</b>	<b>35,4%</b>	<b>28,3%</b>

Die in der Abbildung 1 dargestellten Prozentzahlen errechnen sich aus der Anzahl der Patienten der einzelnen Fachbereiche.

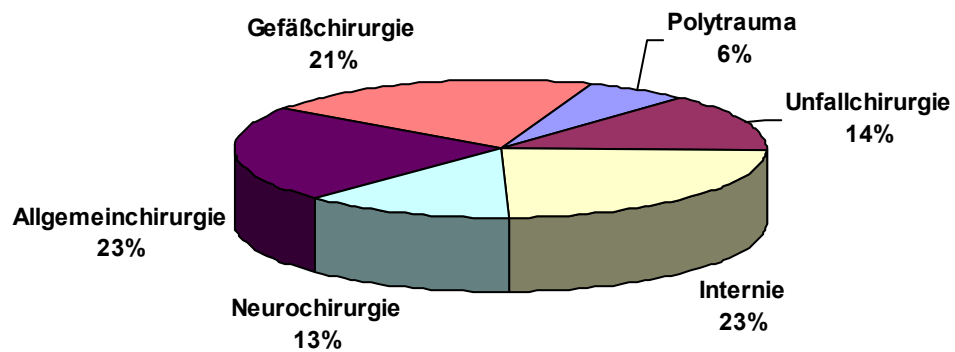


Abbildung 1: Komorbidität in Prozent

### 3.2 Deviceraten

Um die nosokomialen Infektionen deviceassoziiert erfassen zu können, muss die Devicerate berechnet werden.

Zur Analyse der Device-Anwendungsraten ist es notwendig, die Gesamtanzahl der aufgenommenen Patienten, die Anzahl der täglichen Neuaufnahmen sowie die täglichen Anwendungen für den Untersuchungszeitraum zu berechnen.

Im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 wurden 3633 Patienten aufgenommen.

Es wurden 11806 Patiententage ermittelt, unter denen 5817 Beatmungstage, 9907 ZVK-Tage und 10558 HWK-Tage festgestellt wurden.

In Tabelle 6 sind die Patientenzahl und die Patiententage sowie die Device-Anwendungstage für den Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 ersichtlich.

Tabelle 6: Patientenzahl, Patiententage und Device – Anwendungstage

	2001	2002	2003	2004	Gesamt
Patientenzahl in N	570	912	1009	1142	3633
Patiententage	2076	2965	3028	3737	11806
HWK-Tage	1654	2406	2916	3582	10558
ZVK-Tage	1752	2222	2714	3219	9907
Beatmungstage	728	1345	1592	2152	5817

Die Abbildung 2 veranschaulicht in Jahren untergliedert; die Patientenzahl, die Patiententage und die einzelnen Devicetage.

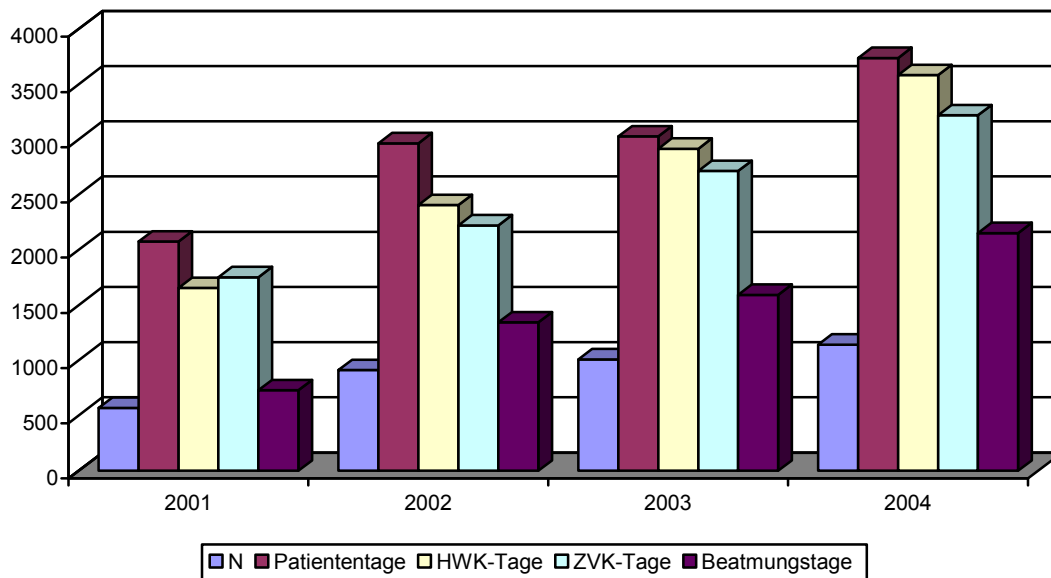


Abbildung 2: Patientenzahl, die Patiententage und die einzelnen Devicetage von 2001 bis 2004

Zur Berechnung der Devicerate wurde nach der Definition von Seite 11 der Quotient gebildet aus der Anzahl der Devicetage und der Patiententage x 100.

$$\text{Devicerate} = \frac{\text{Devicetage}}{\text{Patiententage}} \times 100 \quad \text{z.B.} \quad \frac{5817 \text{ Beatmungstage}}{11806 \text{ Patiententage}} \times 100$$



In Tabelle 7 werden die Devicetage (Anwendungstage) und die Device-Anwendungsraten für das einzelne Untersuchungsjahr 2001 gesondert ausgewiesen.

Tabelle 7: Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2001

<b>Device 05/2001-12/2001</b>	<b>Anzahl der Devicetage</b>	<b>Anwendungsrate</b>
<b>HWK</b>	1654	79,67
<b>ZVK</b>	1752	84,39
<b>Beatmung</b>	728	35,06

Die Tabelle 8 ermöglicht einen Überblick der Devicetage und der Deviceraten für das Jahr 2002.

Tabelle 8: Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2002

<b>Device 01/2002-12/2002</b>	<b>Anzahl der Devicetage</b>	<b>Anwendungsrate</b>
<b>HWK</b>	2406	81,14
<b>ZVK</b>	2222	74,94
<b>Beatmung</b>	1345	45,36

Die Deviceraten und Devicetage aus dem Jahr 2003 sind aus der Tabelle 9 ersichtlich.

Tabelle 9: Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2003

<b>Device 01/2003-12/2003</b>	<b>Anzahl der Devicetage</b>	<b>Anwendungsrate</b>
<b>HWK</b>	2916	96,30
<b>ZVK</b>	2714	89,63
<b>Beatmung</b>	1592	52,57

Die Ergebnisse der Deviceraten und der Devicetage aus dem Untersuchungsjahr 2004 sind in der Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2004

<b>Device 01/2004-12/2004</b>	<b>Anzahl der Devicetage</b>	<b>Anwendungsrate</b>
<b>HWK</b>	3582	95,85
<b>ZVK</b>	3219	86,13
<b>Beatmung</b>	2152	57,58

Tabelle 11 ermöglicht die Übersicht der gemittelten Devicetage und der Device-Anwendungsraten über den gesamten Untersuchungszeitraum Mai 2001 bis Dezember 2004

Tabelle 11: Gesamtübersicht der Devicetage und der Device-Anwendungsraten 2001 bis 2004

<b>Device 05/2001-12/2004</b>	<b>Anzahl der Devicetage</b>	<b>Anwendungsrate</b>
<b>HWK</b>	10558	88,41
<b>ZVK</b>	9907	83,77
<b>Beatmung</b>	5817	47,69

Die durchschnittliche Beatmungsrage betrug 47,69 / 100 Patiententage.

Die ZVK-Rate wurde mit 83,77 zentralvenöser Kathetertage / 100 Patiententage dokumentiert, und es wurde eine HWK-Rate mit 88,41 Harnwegskatheter / 100 Patiententage ermittelt.

Der Mittelwert, der Median und die Quantile der nosokomialen Infektionen sind aus der Tabelle 12 ersichtlich.

Tabelle 12: Berechnung des Mittelwertes, des Median und der 25% und 75% Quantile der Device-Anwendungsraten 2001 bis 2004

	<b>Mittelwert</b>	<b>25 Quantile</b>	<b>Median</b>	<b>75 Quantile</b>
<b>HWK assoziierte HWI</b>	<b>88,41</b>	81,29	<b>88,84</b>	95,96
<b>ZVK - assoziierte Sepsis</b>	<b>83,77</b>	82,02	<b>85,26</b>	87,00
<b>Beatmungsass. Pneumonie</b>	<b>47,69</b>	42,78	<b>48,96</b>	53,87

In Abbildung 3 sind die Device-Anwendungsraten von Mai 2001 bis Dezember 2004 im Vergleich graphisch dargestellt.

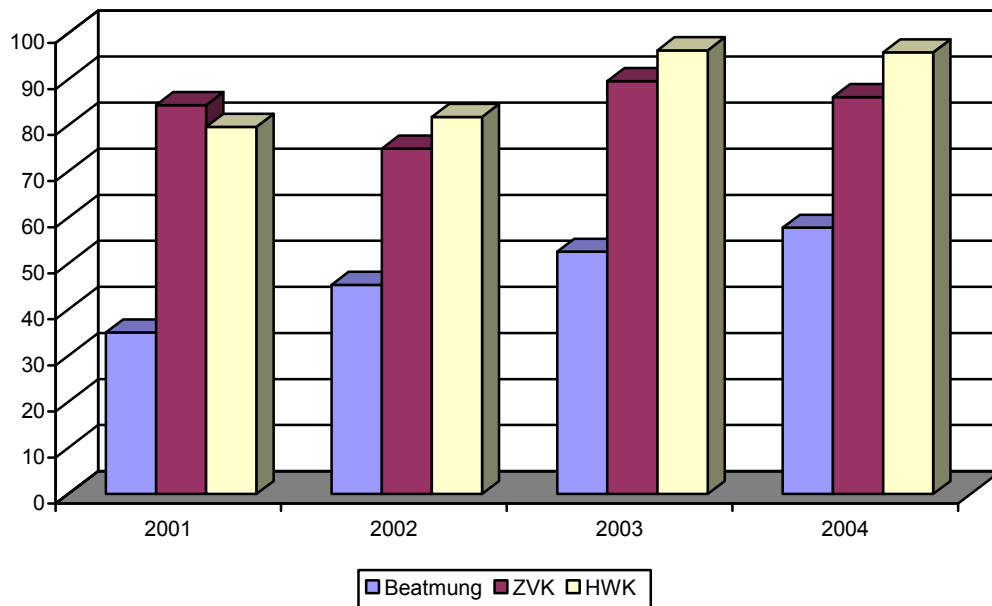


Abbildung 3: Device-Anwendungsraten Mai 2001 bis Dezember 2004

Zur besseren Übersicht sind in der Tabelle 13 die Device-Anwendungsraten für den Untersuchungszeitraum Mai 2001 bis Dezember 2004 im Vergleich dargestellt.

Tabelle 13: Device-Anwendungsraten Mai 2001 bis Dezember 2004

Device	2001	2002	2003	2004	Durchschnitt
<b>HWK</b>	79,67	81,84	96,30	95,85	88,41
<b>ZVK</b>	84,39	74,94	89,63	86,13	83,77
<b>Beatmung</b>	35,06	45,36	52,57	57,78	47,69

### 3.3 Ergebnisse der nosokomialen Infektionen im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004

#### 3.3.1 Jahresanalyse der nosokomialen Infektionen

In den Tabellen 14, 15, 16 und 17 sind die beatmungsassoziierte Pneumonie, die katheterassoziierte Sepsis und die harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektion nach Untersuchungsjahren erfasst.

Wie aus der Tabelle 14 ersichtlich, wurden für den Zeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2001, bei 9 Patienten 14 nosokomiale Infektionen mit 3 beatmungsassoziierten Pneumonien, 6 katheterassoziierten Sepsisfällen und 5 harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektionen diagnostiziert.

Tabelle14: Anzahl der nosokomialen Infektionen 05/2001 bis 12/2001

Fachbereich	Anzahl n	NI	Pneumonie	ZVK	HWK
Neurochirurgie	2	3	1	1	1
Allgemeinchirurgie	2	4	1	2	1
Gefäßchirurgie	1	2	0	1	1
Polytrauma	0	0	0	0	0
Unfallchirurgie	2	3	1	1	1
Internie	2	2	0	1	1
Gesamt	9	14	3	6	5

Es sind in den Abbildungen 4, 5, 6, 7 und 8 die nosokomialen Infektionen im Vergleich zu den einzelnen Fachbereichen dargestellt. Jedes Säulendrittel ermöglicht eine Übersicht zu einem Fachbereich mit den beatmungsassoziierten Pneumonien, den katheterassoziierten Sepsisanzahlen und den harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektionen.

Die Abbildung 4 veranschaulicht die nosokomialen Infektionen für den Zeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2001.

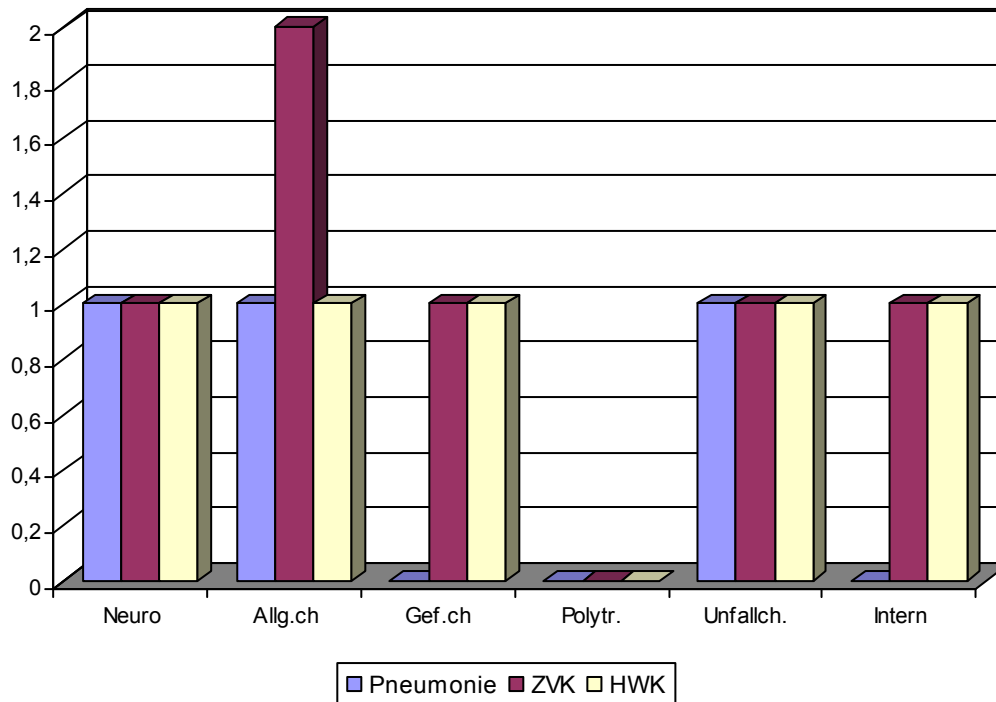


Abbildung 4: Nosokomiale Infektionen 05/2001 bis 12/2001

Für den Zeitraum von Januar 2002 bis Dezember 2002 wurden nach der Tabelle 15, 33 nosokomiale Infektionen bei 24 Patienten mit 15 beatmungsassoziierten Pneumonien, 6 katheterassoziierten Sepsisfällen und 12 harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektionen nachgewiesen.

Tabelle 15: Anzahl der nosokomialen Infektionen 01/2002 bis 12/2002

Fachbereich	Anzahl n	NI	Pneumonie	ZVK	HWK
Neurochirurgie	6	8	4	1	3
Allgemeinchirurgie	5	7	3	2	2
Gefäßchirurgie	4	5	3	1	1
Polytrauma	4	5	2	1	2
Unfallchirurgie	1	2	1	0	1
Internie	4	6	2	1	3
Gesamt	24	33	15	6	12

Eine graphische Darstellung der deviceassoziierten nosokomialen Infektionen für das Jahr 2002 ermöglicht die Abbildung 5.

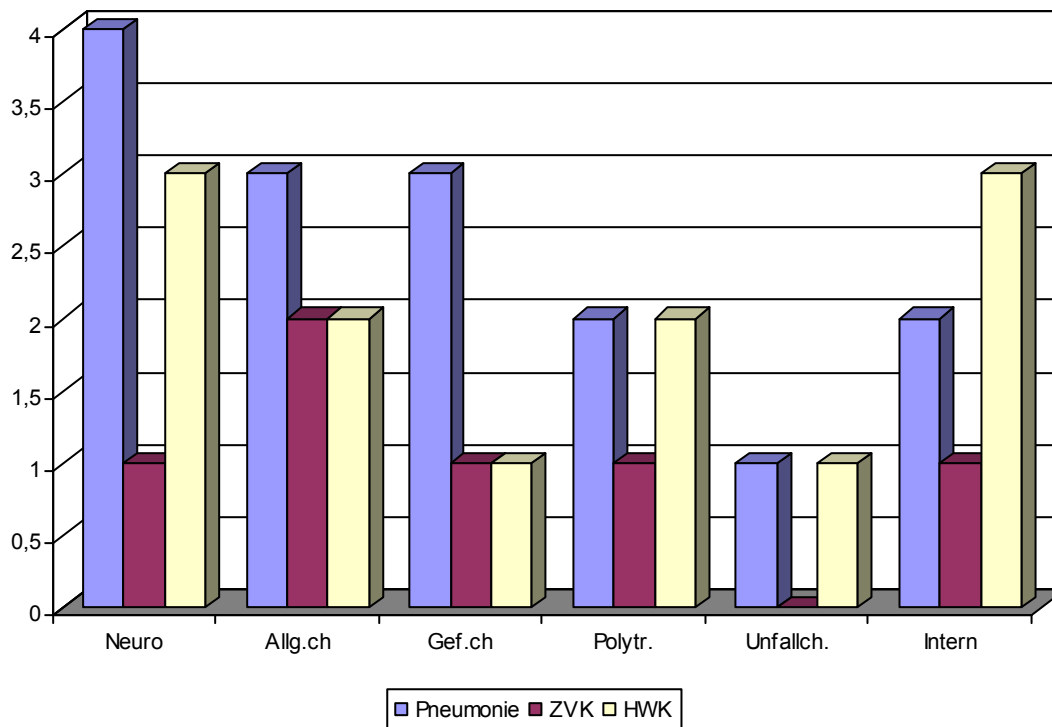


Abbildung 5: Nosokomiale Infektionen 01/2002 bis 12/2002

Tabelle 16 gibt einen Überblick über den Zeitraum von Januar 2003 bis Dezember 2003. Es wurden 152 nosokomiale Infektionen bei 102 Patienten mit 71 beatmungsassoziierten Pneumonien, 42 katheterassoziierten Sepsisfällen und 41 deviceassoziierten Harnwegsinfektionen festgestellt.

Tabelle 16: Anzahl der nosokomialen Infektionen 01/2003 bis 12/2003

Fachbereich	Anzahl n	NI	Pneumonie	ZVK	HWK
Neurochirurgie	15	27	11	8	8
Allgemeinchirurgie	42	58	31	15	12
Gefäßchirurgie	8	11	7	2	2
Polytrauma	15	21	8	7	6
Unfallchirurgie	9	14	6	4	4
Internie	13	23	8	6	9
Gesamt	102	154	71	42	41

Die graphische Darstellung der nosokomialen Infektionen in dem Jahr 2003 ermöglicht die Abbildung 6.

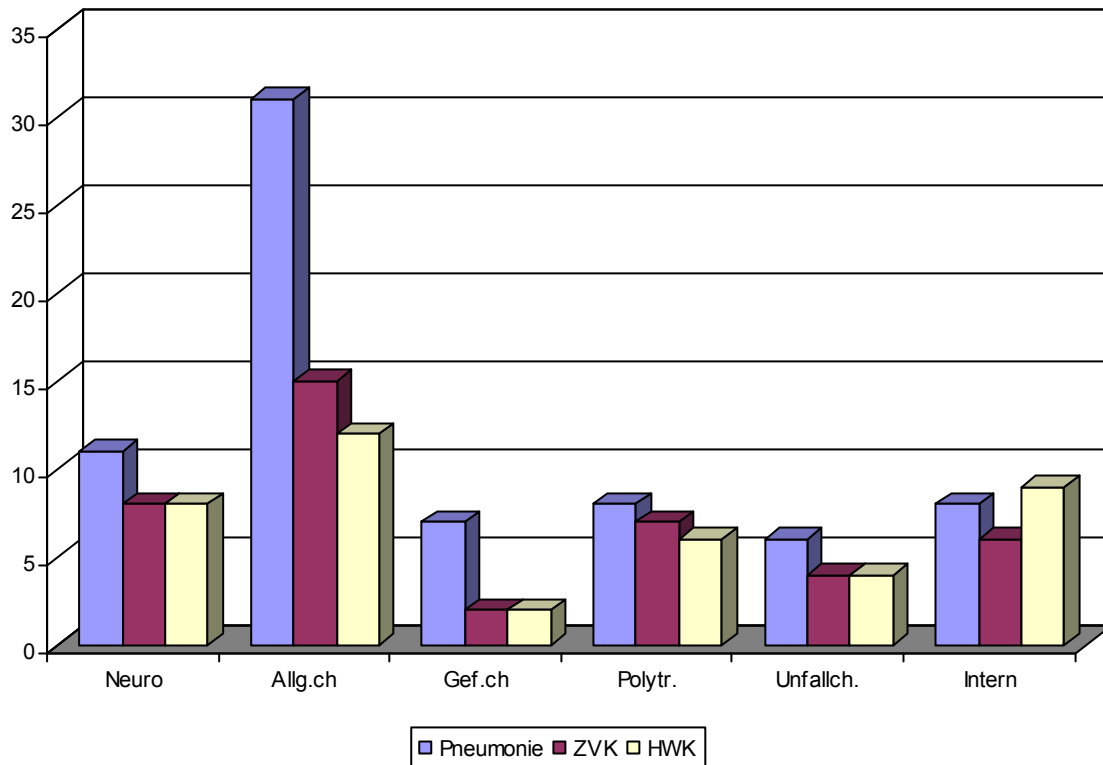


Abbildung 6: Nosokomiale Infektionen 01/2003 bis 12/2003

Für den Zeitraum von Januar 2004 bis Dezember 2004 wurden, wie aus der Tabelle 17 ersichtlich, 108 nosokomiale Infektionen bei 77 Patienten mit 47 beatmungsassoziierten Pneumonien, 31 katheterassoziierten Sepsisinfektionen und 30 harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektionen diagnostiziert.

Tabelle 17: Anzahl der nosokomialen Infektionen 01/2004 bis 12/2004

Fachbereich	Anzahl n	NI	Pneumonie	ZVK	HWK
Neurochirurgie	20	27	13	8	7
Allgemeinchirurgie	23	35	14	11	9
Gefäßchirurgie	8	13	5	5	3
Polytrauma	12	16	7	3	4
Unfallchirurgie	3	5	3	2	1
Internie	11	12	5	2	6
Gesamt	77	108	47	31	30

Die Abbildung 7 stellt die nosokomialen Infektionen im Untersuchungszeitraum 2004 graphisch dar.

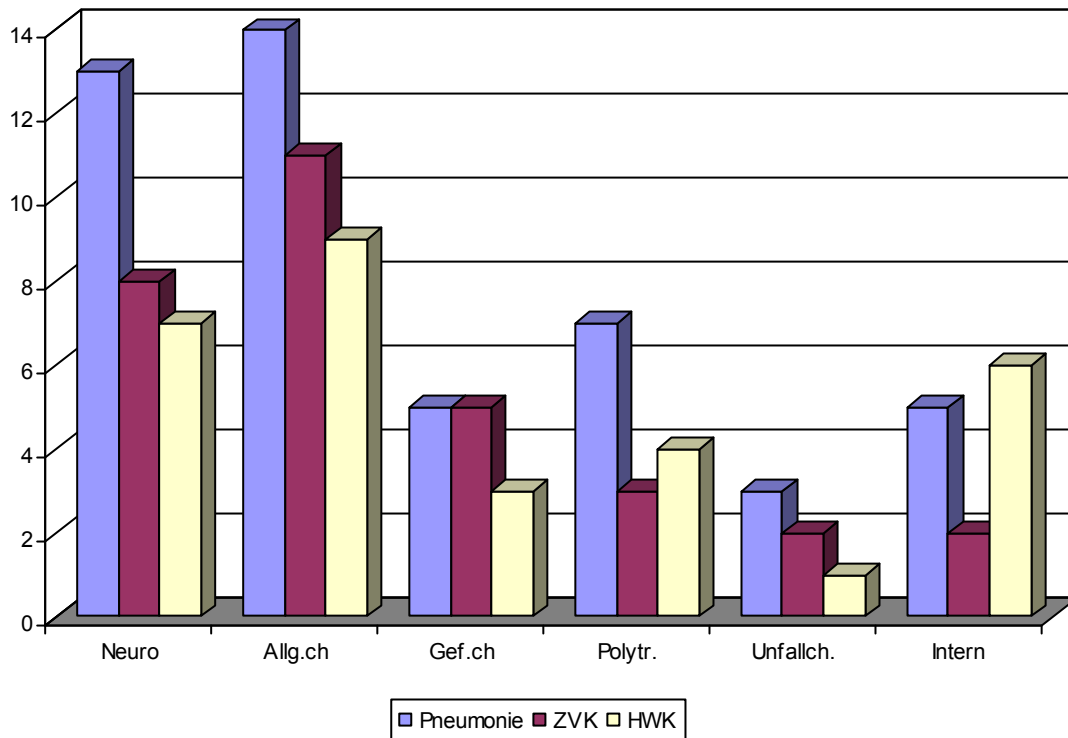


Abbildung 7: Nosokomiale Infektionen 01/2004 bis 12/2004

Tabelle 18 veranschaulicht die Gesamtübersicht der deviceassoziierten nosokomialen Infektionen für den Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004

Tabelle 18: Gesamtübersicht der deviceassoziierten nosokomialen Infektionen 2001 bis 2004

Fachbereich	Anzahl n	NI	Pneumonie	ZVK	HWK
Neurochirurgie	43	66	29	18	19
Allgemeinchirurgie	72	103	49	30	24
Gefäßchirurgie	21	31	15	9	7
Polytrauma	31	40	17	11	10
Unfallchirurgie	15	25	11	7	7
Internie	30	44	15	10	16
Gesamt	212	309	136	85	88



Die Gesamtübersicht der nosokomialen Infektionen ist in der Abbildung 8 graphisch dargestellt.

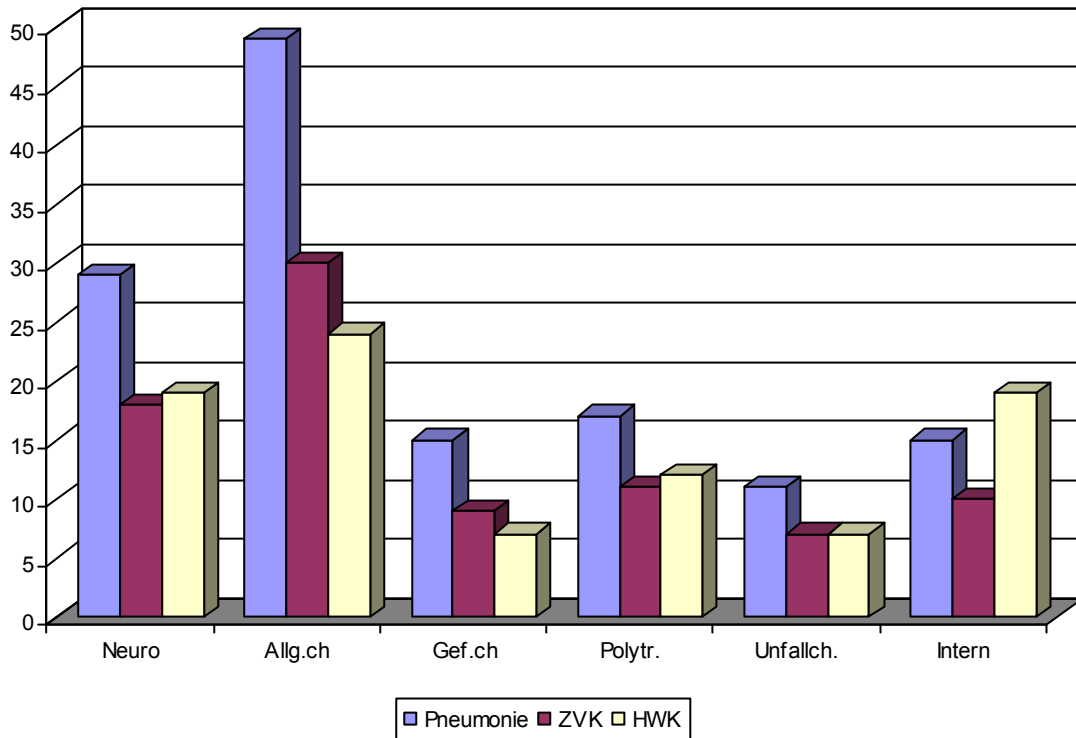


Abbildung 8: Nosokomiale Infektionen Mai 2001 bis Dezember 2004

Im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 wurden bei insgesamt 212 Patienten 309 nosokomiale Infektionen diagnostiziert, dies entspricht einer Rate von 1,45 nosokomialen Infektionen pro Patient oder 7,0 nosokomiale Infektionen pro Monat.

Die 309 ermittelten nosokomialen Infektionen lassen sich unterteilen in:

136 beatmungsassoziierte Pneumonien,  
85 zentrale venenkatheterassoziierte Sepsisfälle und  
88 harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektionen.

In Tabelle 19 sind die nosokomialen Infektionen nach den Fachbereichen und Untersuchungsjahren im Vergleich gegenübergestellt.

Gesamtzeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004

Tabelle 19:

Nosokomiale Infektionen, geordnet nach Fachbereichen und Untersuchungsjahren 2001 bis 2004

	Neuro- chirurgie	Allgemein- chirurgie	Gefäß- chirurgie	Polytrauma	Unfall- chirurgie	Internie	<b>Gesamt</b>
<b>Pneumonien / n 136</b>							
2001	1	1	0	0	1	0	<b>3</b>
2002	4	3	3	2	1	2	<b>15</b>
2003	11	31	7	8	6	8	<b>71</b>
2004	13	14	5	7	3	5	<b>47</b>
<b>zentrale venenkatheterassoziierte Sepsisfälle / n 85</b>							
2001	1	2	1	0	1	1	<b>6</b>
2002	1	2	1	1	0	1	<b>6</b>
2003	8	15	2	7	4	6	<b>42</b>
2004	8	11	5	3	2	2	<b>31</b>
<b>harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektionen / n 88</b>							
2001	1	1	1	0	1	1	<b>5</b>
2002	3	2	1	2	1	3	<b>12</b>
2003	8	12	2	6	4	9	<b>41</b>
2004	7	9	3	4	1	6	<b>30</b>
<b>Gesamt</b>							
	66	103	31	40	25	44	<b>309</b>

Die Abbildungen 9, 10 und 11 veranschaulichen eine graphische Übersicht der einzelnen nosokomialen Infektionen für den Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004

In Abbildung 9 ist für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 die Anzahl der Pneumonien für jeden einzelnen Fachbereiche graphisch dargestellt.

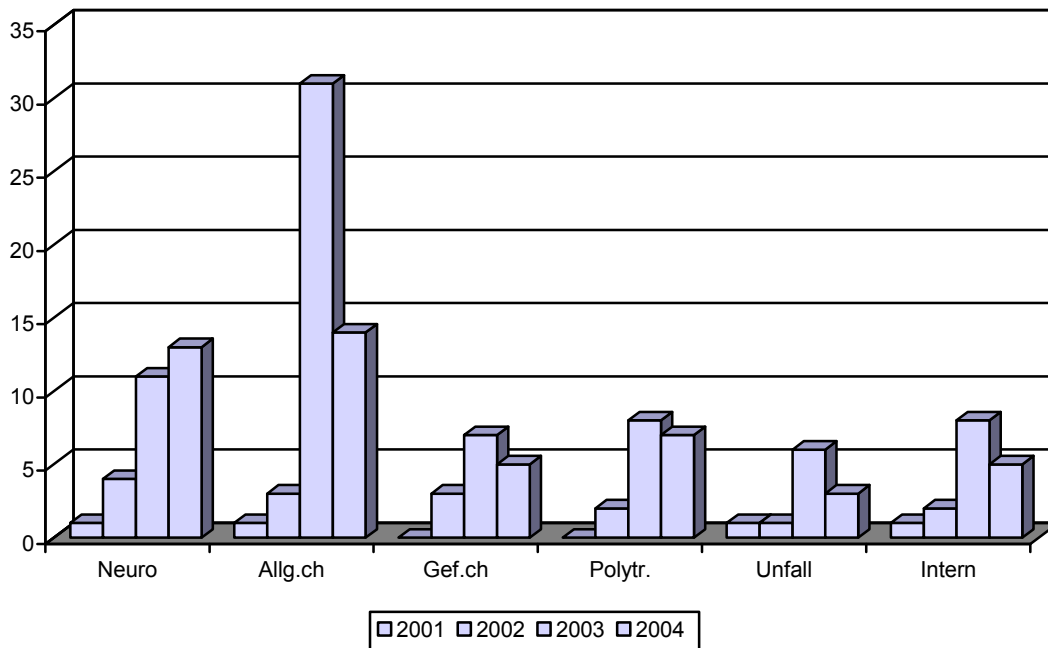


Abbildung 9: beatmungsassoziierte Pneumonien 2001 bis 2004

Die graphische Darstellung der katheterassoziierten Sepsis ist für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 in Abbildung 10 ersichtlich.

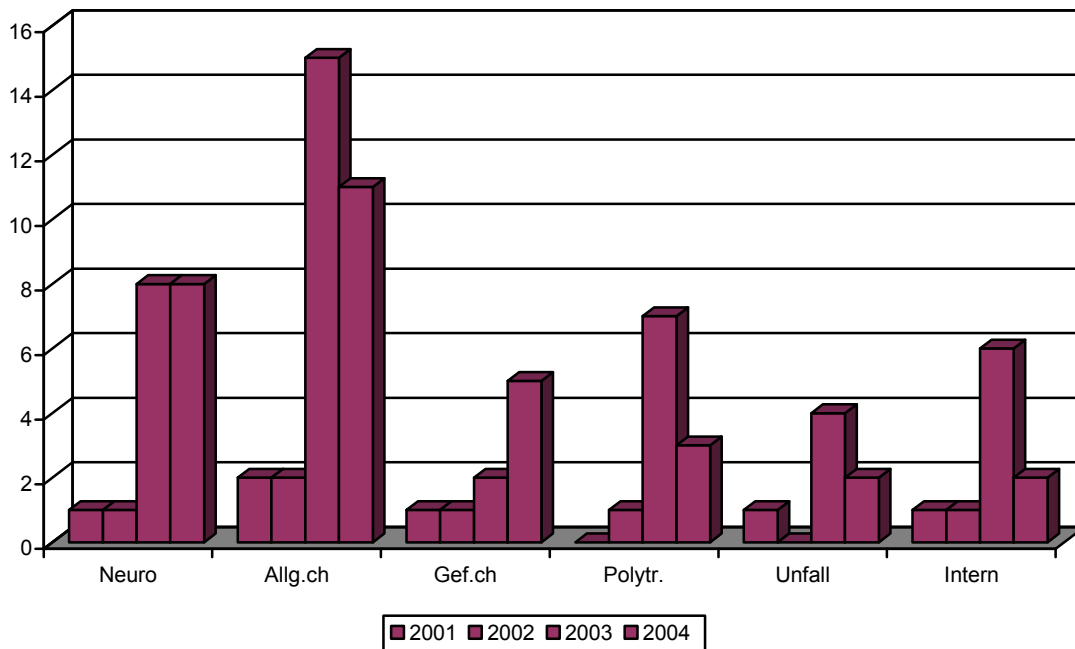


Abbildung 10: katheterassoziierte Sepsis 2001 bis 2004

Abbildung 11 ermöglicht die graphische Übersicht der katheterassoziierten Harnwegsinfektionen für jeden einzelnen Fachbereich.

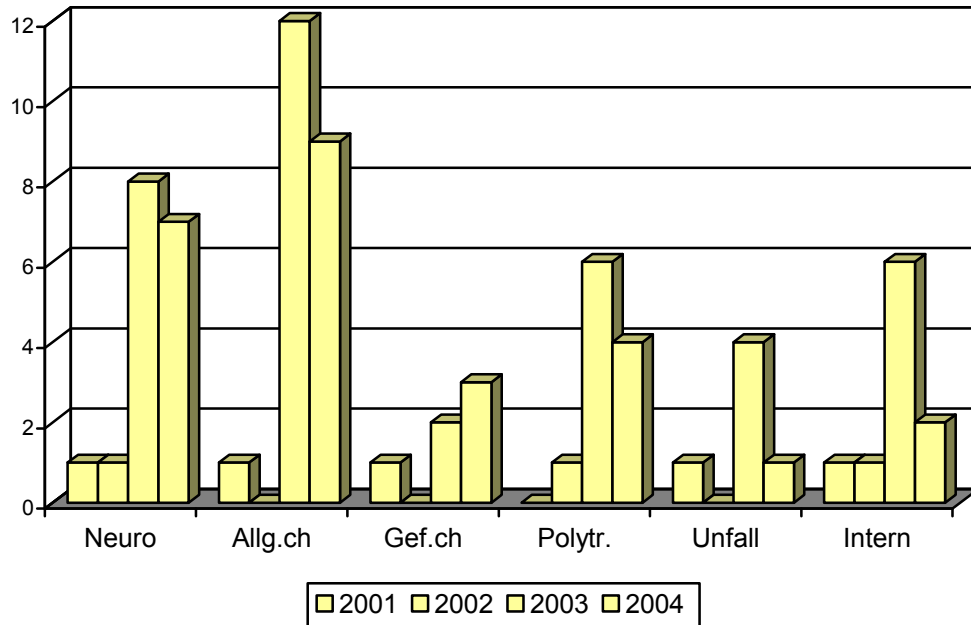


Abbildung 11: harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektionen 2001 bis 2004

### 3.3.2 Inzidenz und Prävalenz der nosokomialen Infektionen im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004

Die Inzidenz der einzelnen Untersuchungsjahre ist in Tabelle 20 dargestellt:

Tabelle 20: Inzidenz der einzelnen Untersuchungsjahre

Die einzelnen Inzidenzen entsprechen 100% bei der prozentualen Berechnung.

Jahr	<b>Absoluter Wert der Inzidenz</b>	Prozentualer Wert
2001	<b>2,4</b>	8%
2002	<b>3,6</b>	12%
2003	<b>15,0</b>	49%
2004	<b>9,4</b>	31%

Anhand der Daten und der Abbildung 12 ist ein deutlicher Anstieg der Inzidenzen zwischen dem Untersuchungsjahr 2002 und 2003 erkennbar.

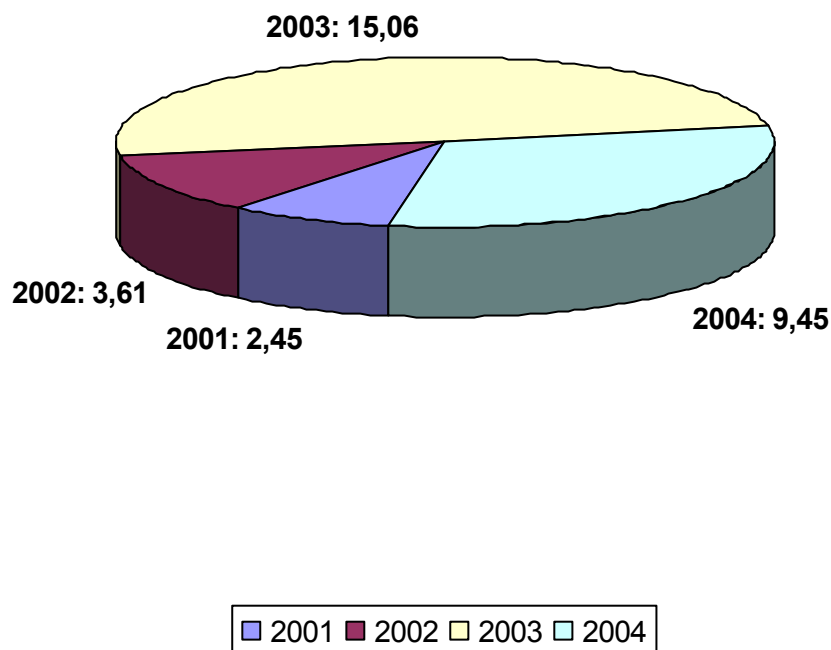


Abbildung 12: Inzidenz der einzelnen Untersuchungsjahre von 2001 bis 2004

Für den gesamten Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 wurde eine **Inzidenzdichterate** von **11,75** festgestellt.

Es wurde für den Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 eine **Prävalenz** von **5,83** berechnet.

### 3.3.3 Infektionsraten

Die Infektionsrate berechnet sich aus dem Quotienten der nosokomialen Infektionen und der Devicetage x 1000.

Die Anzahl der deviceassoziierten nosokomialen Infektionen betrug insgesamt 309 nosokomiale Infektionen.

Es wurde eine **mittlere Pneumonierate** von **20,4** festgestellt.

Die **harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektionsrate** betrug **7,5** und die **katheterassoziierte Sepsisrate** wurde mit **7,8** dokumentiert.

Tabelle 21 veranschaulicht die die Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten im Jahr 2001.

Tabelle 21: Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2001

Art der Infektion 05 – 12 / 2001	Devicetage	Anzahl der Infektionen	<b>Infektionsrate</b>
HWK ass. HWI	1654	5	<b>3,0</b>
ZVK - ass. Sepsis	1752	6	<b>3,4</b>
beatmungsass. Pneumonie	728	3	<b>4,1</b>

Die Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten im Jahr 2002 sind in Tabelle 22. ersichtlich.

Tabelle 22: Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2002

Art der Infektion 01 – 12 / 2002	Devicetage	Anzahl der Infektionen	<b>Infektionsrate</b>
HWK ass. HWI	2406	12	<b>4,9</b>
ZVK - ass. Sepsis	2222	6	<b>2,7</b>
Beatmungsass. Pneumonie	1345	15	<b>11,1</b>

Tabelle 23 gibt eine Zusammenfassung der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten aus dem Jahr 2003.

Tabelle 23: Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2003

Art der Infektion 01 – 12 / 2003	Devicetage	Anzahl der Infektionen	<b>Infektionsrate</b>
HWK ass. HWI	2916	41	<b>14,0</b>
ZVK - ass. Sepsis	2714	42	<b>15,4</b>
Beatmungsass. Pneumonie	1592	71	<b>44,5</b>

Tabelle 24 ermöglicht eine Übersicht der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten aus dem Jahr 2004.

Tabelle 24: Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2004

Art der Infektion 01 – 12 / 2004	Devicetage	Anzahl der Infektionen	<b>Infektionsrate</b>
HWK ass. HWI	3582	30	<b>8,3</b>
ZVK- ass. Sepsis	3219	31	<b>9,6</b>
Beatmungsass. Pneumonie	2152	47	<b>21,8</b>

Die Gesamtübersicht der Infektionsraten für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 sind in Tabelle 25 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 25: Gesamtübersicht der Infektionsraten Mai 2001 bis Dezember 2004

Art der Infektion	2001	2002	2003	2004
HWK ass. HWI	3,0	4,9	14,0	8,3
ZVK - ass. Sepsis	3,4	2,7	15,4	9,6
Beatmungsass. Pneumonie	4,1	11,1	44,59	21,8

Eine graphische Gesamtübersicht der nosokomialen Infektionsraten für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 kann der Abbildung 13 entnommen werden.

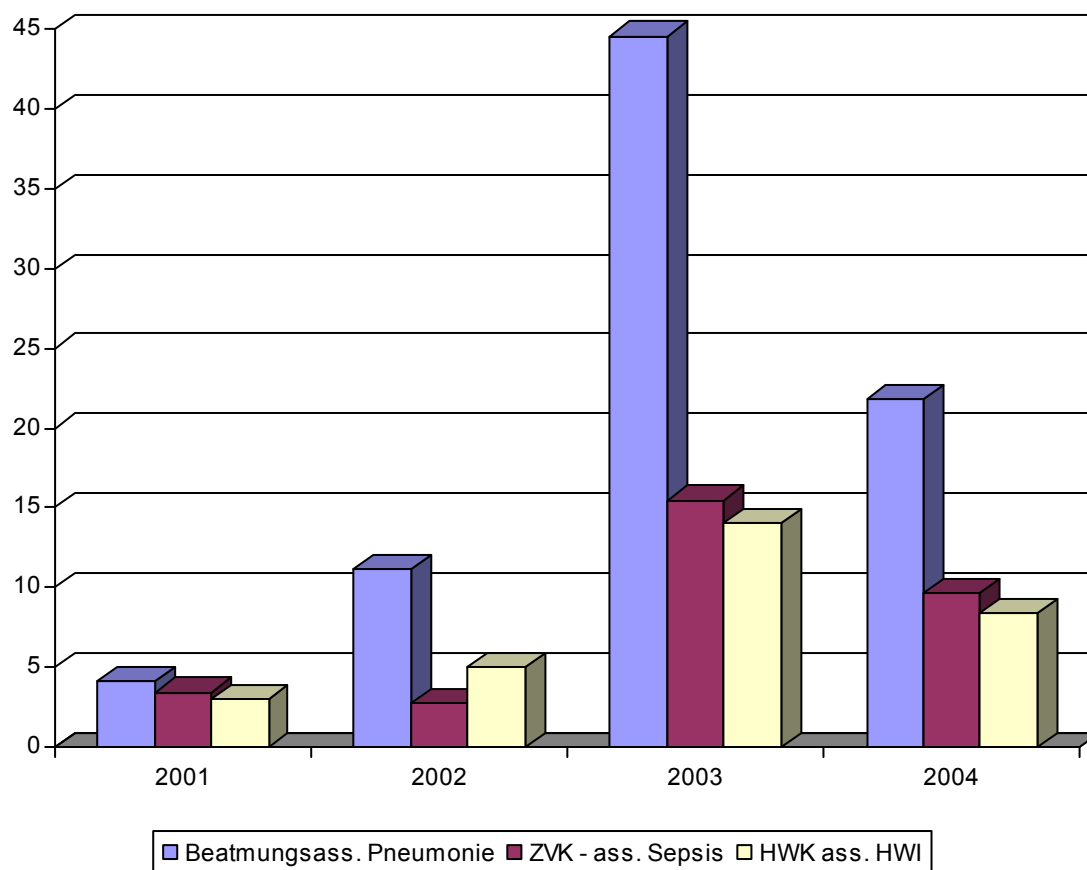


Abbildung 13:

Graphische Übersicht der nosokomialen Infektionsraten für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004

Die Mittelwerte, der Median und die Quantile der nosokomialen Infektionen sind aus der Tabelle 26 ersichtlich.

Tabelle 26: Berechnung des Mittelwertes, des Median, der 25% und 75% Quantile der nosokomialen Infektionsraten 2001 bis 2004

	Mittelwert	25% Quantile	Median	75% Quantile
HWK ass. HWI	<b>7,59</b>	4,49	<b>6,67</b>	9,77
ZVK - ass. Sepsis	<b>7,80</b>	2,02	<b>6,16</b>	11,09
Beatmungsass. Pneumonie	<b>20,42</b>	9,39	<b>16,49</b>	27,52



### 3.3.4 Prozentuale Häufigkeit der nosokomialen Infektionen

Die häufigste nosokomiale Infektion ist die beatmungsassoziierte Pneumonie mit 44,0%, gefolgt von der katheterassoziierten Sepsis mit 27,5% und der harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektion mit 28,4%.

Die prozentualen Anteile der nosokomialen Infektionen im Gesamtüberblick sind aus der Tabelle 27 ersichtlich.

Tabelle 27: Nosokomiale Infektionen Mai 2002 bis Dezember 2004 in Prozent

	2001	2002	2003	2004	Gesamt Prozent
<b>Pneumonie</b>	21,4%	45,4%	46,7%	43,5%	<b>44,0%</b>
<b>Sepsis</b>	42,8%	18,1%	27,6%	28,7%	<b>27,5%</b>
<b>HWK</b>	35,7%	36,3%	26,9%	27,7%	<b>28,4%</b>

In der Abbildung 14 sind die beatmungsassoziierten Pneumonien, die katheterassoziierten Sepsisfälle sowie die harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektionen in prozentualen Anteilen zueinander dargestellt.

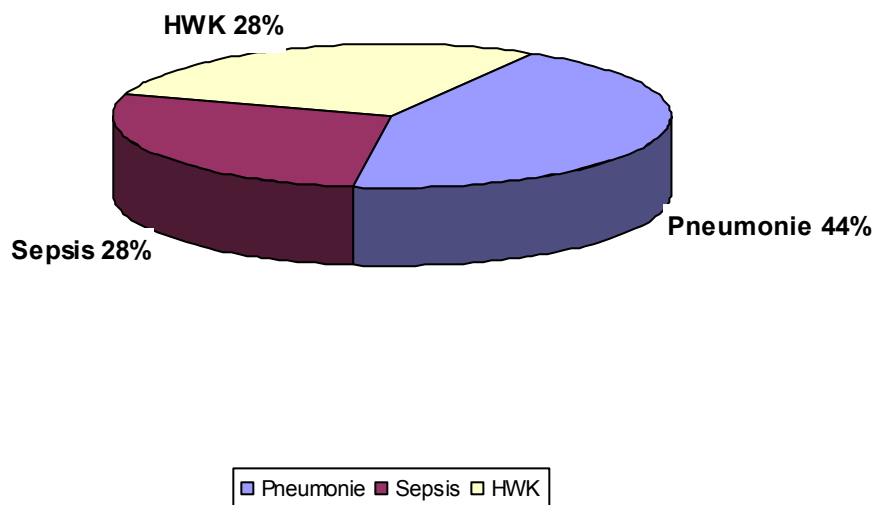


Abbildung 14: Graphische Darstellung der nosokomialen Infektionen in Prozent von 2001 bis 2004

### 3.4 Erregeranalyse

Die häufigsten nosokomialen Infektionen waren die nosokomialen Pneumonien, gefolgt von der katheterassoziierten Sepsis und den harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektionen.

Die bei allen nosokomialen Infektionen am häufigsten isolierten Erreger waren *Staphylococcus aureus* (25,8%), gefolgt von *Escherichia coli* (18,1%), *Enterobacter* (11,9%), *Enterococcus spp.* (10,3%), *Pseudomonas aeruginosa* (6,4%), *Candida albicans* (6,1%), plasmakoagulasenegative Staphylokokken (5,5%), Streptokokken (4,8%), *Klebsiella spp.* (1,9%) und *Haemophilus influenzae* (1,6%).

Bei den beatmungsassoziierten Pneumonien ist am häufigsten *Staphylococcus aureus* (42,6%) nachgewiesen worden.

Von diesen insgesamt 58 beatmungsassoziierten nosokomialen Pneumonien wurde bei 34 Pneumonien ein methicillinresistenter *Staphylococcus aureus* diagnostiziert.

Dies entsprach einer MRSA - Rate von 25%.

*Escherichia coli* wurde als zweithäufigste Spezies in 12,5% nachgewiesen.

Fast ebenso häufig wurden *Pseudomonas aeruginosa* in 10,2% isoliert.

Die häufigsten Isolate bei der katheterassoziierten Sepsis waren Staphylokokken mit 32,8%. Davon wurden in 16,4% plasmakoagulasenegative Staphylokokken isoliert.

*Staphylococcus aureus* wurde in 11,7% der Sepsisfälle als ursächlicher Erreger nachgewiesen, wovon 4,7% methicillinresistent waren.

Enterokokken wurden in 14,1% und *Escherichia coli* bei 12,9% dokumentiert.

Bei den harnwegkatheterassoziierten nosokomialen Harnwegsinfektionen wurden als häufigste Spezies *Escherichia coli* (31,8%) und *Enterobacter* (22,7%) sowie *Enterococcus spp.* (19,3%) dokumentiert.

Staphylokokken wurden in 12,4% festgestellt, von denen 11,7% *Staphylococcus aureus* und 3,4% methicillinresistente *Staphylococcus aureus* waren.

Eine Erregeranalyse aller nosokomialen Infektionen im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 sind Tabelle 28 und in der Abbildung 15 wiedergegeben.

Tabelle 28: Gesamtanzahl der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004

Erreger	Pneumonie N 136	Sepsis N 85	HWI N 88	Gesamt N 309
Pseudomonas	14	3	3	20
Enterobacter	10	7	20	37
E.coli	17	11	28	56
Staph.aureus	24	10	5	39
MRSA	34	4	3	41
Klebsiella	4	2	0	6
Koag.neg.Staph	0	14	3	17
Enterococcus.	3	12	17	32
Strept.pneum	9	6	0	15
Haem.influencae	5	0	0	5
Candida albicans	9	5	5	19
Andere	7	11	4	22
<b>Gesamt</b>	<b>136</b>	<b>85</b>	<b>88</b>	<b>309</b>

In Abbildung 15 sind die Erregerhäufigkeiten graphisch dargestellt.

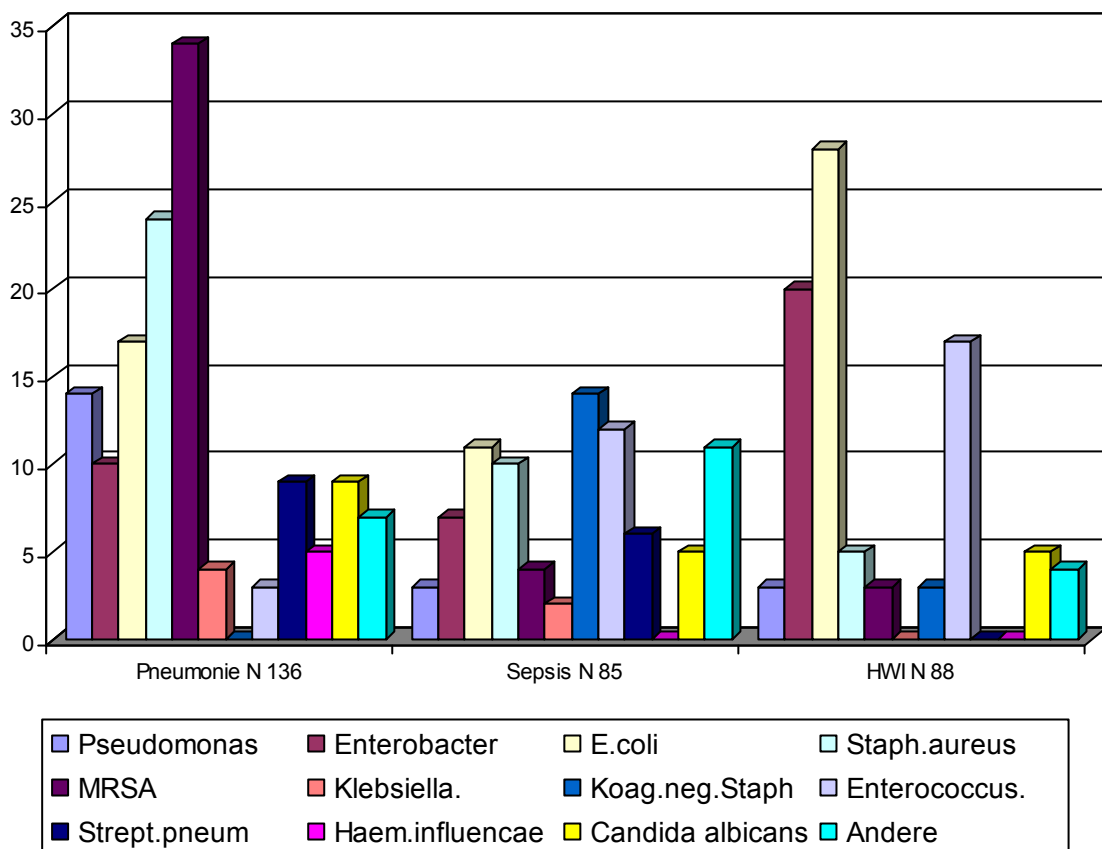


Abbildung 15: Erregerhäufigkeiten

Eine Gesamtübersicht der prozentualen Häufigkeiten der registrierten Spezies, bezogen auf die einzelnen nosokomialen Infektionen kann der aus Tabelle 29 entnommen werden.

Tabelle 29: Anzahl der Einzelerreger in Prozent Mai 2001 bis Dezember 2004

<b>Erreger</b>	<b>Pneumonie N136</b>	<b>Sepsis N 88</b>	<b>HWI N 85</b>	<b>Gesamt N 309</b>
<b>Pseudomonas</b>	<b>10,2%</b>	<b>3,5%</b>	<b>3,4%</b>	<b>6,4%</b>
<b>Enterobacter</b>	<b>7,3%</b>	<b>8,2%</b>	<b>22,7%</b>	<b>11,9%</b>
<b>E.coli</b>	<b>12,5%</b>	<b>12,9%</b>	<b>31,8%</b>	<b>18,1%</b>
<b>Staph.aureus</b>	<b>17,6%</b>	<b>11,7%</b>	<b>5,6%</b>	<b>12,6%</b>
<b>MRSA</b>	<b>25,0%</b>	<b>4,7%</b>	<b>3,4%</b>	<b>13,2%</b>
<b>Klebsiella.</b>	<b>2,9%</b>	<b>2,3%</b>	<b>0</b>	<b>1,9%</b>
<b>Koag.neg.Staph</b>	<b>0</b>	<b>16,4%</b>	<b>3,4%</b>	<b>5,5%</b>
<b>Enterococcus.</b>	<b>2,2%</b>	<b>14,1%</b>	<b>19,3%</b>	<b>10,3</b>
<b>Strept.pneum.</b>	<b>6,6%</b>	<b>7,0%</b>	<b>0</b>	<b>4,8%</b>
<b>Haem.influencae</b>	<b>3,6%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1,6</b>
<b>Candida albicans</b>	<b>6,6%</b>	<b>5,8%</b>	<b>5,6%</b>	<b>6,1%</b>
<b>Andere</b>	<b>5,1%</b>	<b>12,9%</b>	<b>4,5%</b>	<b>7,1%</b>
<b>Gesamt</b>	<b>44,0%</b>	<b>27,5%</b>	<b>28,4%</b>	<b>100%</b>

Der prozentuale Anteil der häufigsten Spezies im Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 ist in der Abbildung 16 ersichtlich.

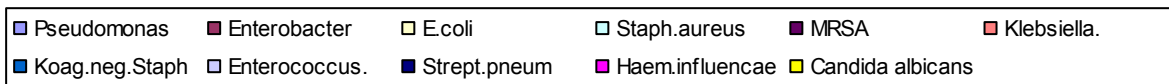
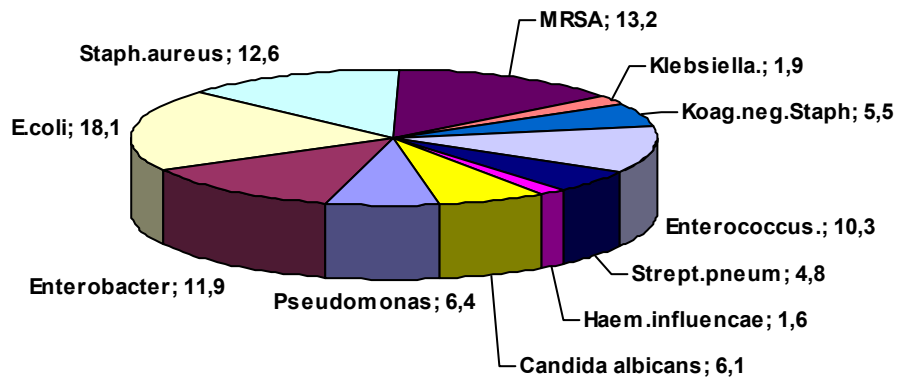


Abbildung 16: Erregerhäufigkeit in Prozent

### 3.4.1 Multiresistenzen

Bei insgesamt 97 isolierten Staphylokokkeninfektionen wurde bei 80 nosokomialen Infektionen Staphylococcus aureus als ursächlicher Erreger nachgewiesen.

41 von 80 Staphylococcus aureus-Isolaten waren methizillinresistent, was einer MRSA-Rate von 51,2% entsprach.

Die Gesamtrate methicillinresistenter Staphylococcus-aureus-Infektionen, bezogen auf 309 diagnostizierte nosokomiale Infektionen, betrug für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 13,2%.

Von insgesamt 56 isolierten Escherichia coli Stämmen waren 8 ESBL - ( extended-spectrum-beta-lactamase ) positiv.

Dies entsprach einem prozentualen ESBL-Anteil von 14,2%.

Die Anzahl der Resistenzen bei *Pseudomonas aeruginosa* betrug 3 von 20 diagnostizierten nosokomialen Infektionen, bei denen *Pseudomonas* spp. ursächlich dokumentiert wurde.

Bei insgesamt 37 *Enterobacter* spp. Infektionen wurden 2 resistente Isolate nachgewiesen.

Die prozentuale Häufigkeit aller multiresistenten Erreger, bezogen auf 309 nosokomiale Infektionen, betrug 17,4%.

Die Anzahlen der einzelnen multiresistenten Erreger bei allen registrierten deviceassoziierten nosokomialen Infektionen sind aus Tabelle 30 ersichtlich.

Tabelle 30: Häufigkeiten der multiresistenten Erreger der nosokomialen Infektionen 2001 bis 2004

Erreger	Anzahl aller registrierten Erreger	Anzahl aller registrierten multiresistenten Erreger	Anzahl aller registrierten multiresistenten Erreger in Prozent	Prozentuale Gesamtrate aller registrierten multiresistenten Erreger auf 309 NI
<b>Staphylococcus aureus</b>	80	41	51%	<b>13,2%</b>
<b>ESBL</b>	56	8	14,2%	<b>2,5%</b>
<b>P.aeruginosa</b>	20	3	15%	<b>0,9%</b>
<b>Enterobacter spp.</b>	37	2	5,4%	<b>0,6%</b>
<b>Gesamt</b>				<b>17,47%</b>

#### 3.4.2 Erregeranalyse der nosokomialen Infektionen innerhalb der einzelnen Fachbereiche von Mai 2001 bis Dezember 2004

In der Tabelle 31 sind bei 72 allgemeinchirurgisch behandelten Patienten im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 103 nosokomiale Infektionen erfasst.

Die am häufigsten dokumentierten Spezies waren *Escherichia coli*, multiresistente *Staphylococcus aureus*, *Enterobacter* spp. und *Candida albicans*.

Tabelle 31: Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004

	<b>Pneumonie N 49</b>	<b>Sepsis N 30</b>	<b>HWI N 24</b>	<b>Gesamt N 103</b>
P.aeruginosa	5	1	1	7
Enterobacter spp.	4	3	8	15
E.coli	8	6	7	21
Staph.aureus	6	2	0	8
MRSA	18	1	0	19
Klebsiella spp.	0	2	0	2
Koag.neg.Staph	0	3	0	3
Enterokokken	0	4	5	9
Streptokokken	0	0	0	0
Haem.influencae	1	0	0	1
Candida albicans	6	4	3	13
Andere	1	4	0	5
<b>Gesamt</b>	<b>49</b>	<b>30</b>	<b>24</b>	<b>103</b>

Abbildung 17 veranschaulicht die graphische Darstellung der Einzelerreger 2001 bis 2004 bei den allgemein chirurgischen Patienten.

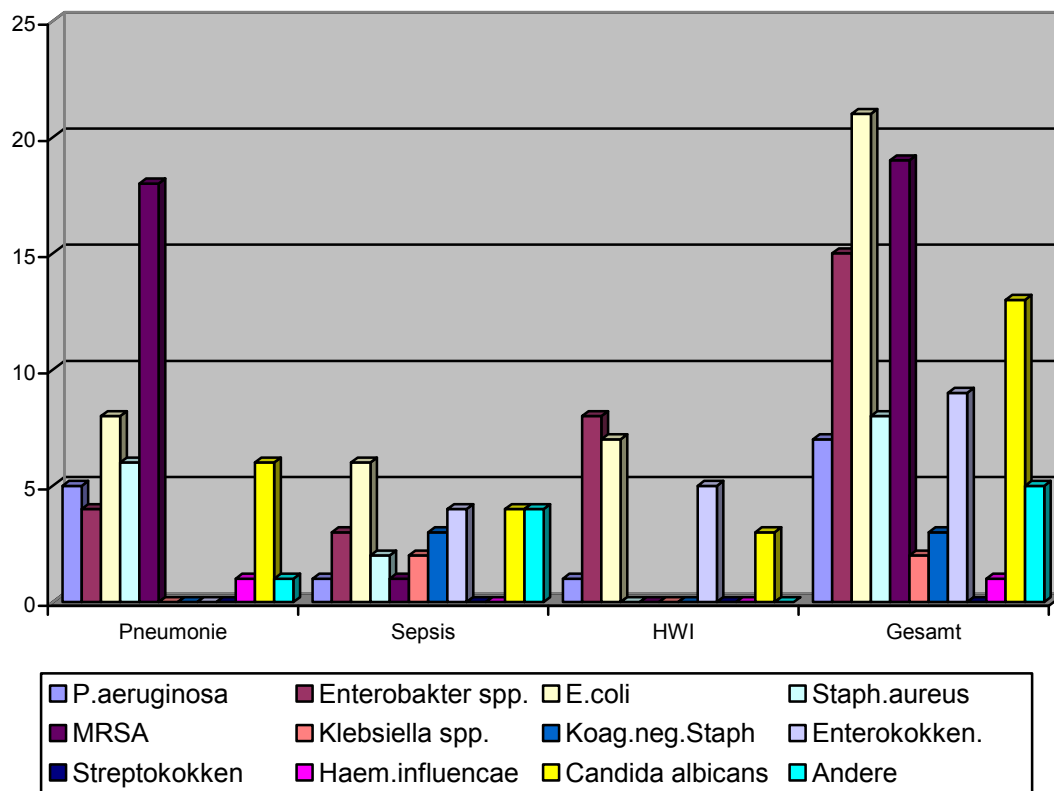


Abbildung 17: Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004 bei den allgemein chirurgischen Patienten

In Tabelle 32 sind im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 bei 31 polytraumatisierten Patienten 40 nosokomiale Infektionen erfasst. Häufigste Erreger waren Staphylococcus aureus und Escherichia coli.

Tabelle 32: Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004

Erreger	Pneumonie N 17	Sepsis N 11	HWI N 12	Gesamt N 40
P.aeruginosa	1	0	0	1
Enterobakter spp.	0	0	2	2
E.coli	2	1	6	9
Staph.aureus	6	4	0	10
MRSA	2	0	0	2
Klebsiella spp.	0	0	0	0
Koag.neg.Staph	0	4	0	4
Enterokokken.	3	2	2	7
Streptokokken	0	0	0	0
Haem.influencae	0	0	0	0
Candida albicans	2	0	0	2
Andere	1	0	2	3
<b>Gesamt</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>40</b>

Die graphische Darstellung der Einzelerreger bei den polytraumatisierten Patienten ist in Abbildung 18 erläutert.

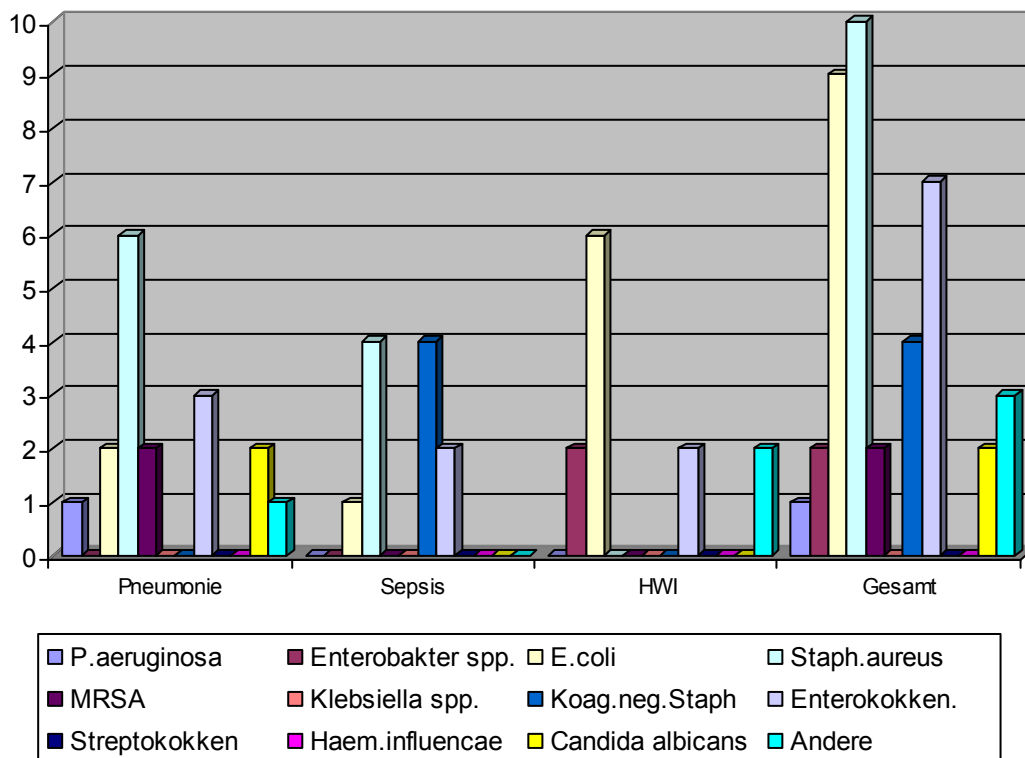


Abbildung 18: Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004 bei den polytraumatisierten Patienten



Bei 43 neurochirurgisch behandelten Patienten wurden von Mai 2001 bis Dezember 2004 66 nosokomiale Infektionen erfasst. Am häufigsten wurde *Staphylococcus aureus* nachgewiesen, wovon 50% der Isolate multiresistent waren, Streptokokken und Enterokokken wurden mit fast gleicher Häufigkeit isoliert. Die Übersicht der Einzelerreger der neurochirurgischen Patienten von Mai 2001 bis Dezember 2004 ist in der Tabelle 33 dargelegt.

Tabelle 33: Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004

	<b>Pneumonie N 29</b>	<b>Sepsis N 18</b>	<b>HWI N 19</b>	<b>Gesamt N 66</b>
P.aeruginosa	3	2	0	5
Enterobakter spp.	1	0	5	6
E.coli	1	1	3	5
Staph.aureus	8	1	0	9
MRSA	7	1	1	9
Klebsiella spp.	2	0	0	2
Koag.neg.Staph	0	5	3	8
Enterokokken.	0	3	5	8
Streptokokken	5	4	0	9
Haem.influencae	2	0	0	2
Candida albicans	0	0	1	1
Andere	0	2	0	2
<b>Gesamt</b>	<b>29</b>	<b>18</b>	<b>19</b>	<b>66</b>

Abbildung 19 veranschaulicht eine graphische Darstellung der Einzelerreger.

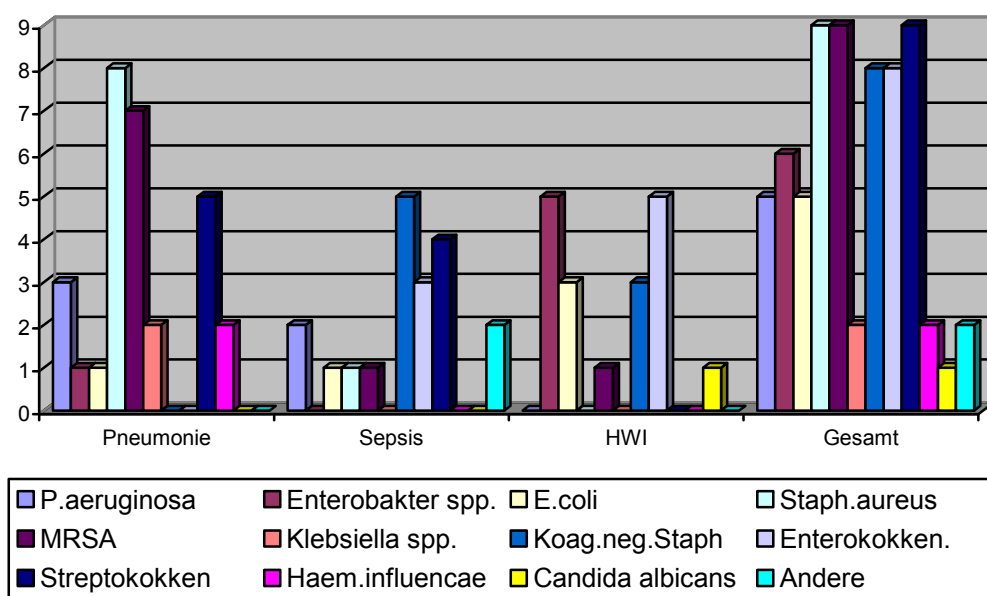


Abbildung 19: Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004 bei den neurochirurgischen Patienten

Die Ergebnisse der 21 gefäßchirurgisch behandelten Patienten im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 mit 31 erfassten nosokomialen Infektionen erläutert Tabelle 34.

Häufigste dokumentierte Spezies waren Escherichia coli und Enterobacter spp..

Tabelle 34: Übersicht der Einzelerreger von Mai 2001 bis Dezember 2004

	<b>Pneumonie N 15</b>	<b>Sepsis N 9</b>	<b>HWI N 7</b>	<b>Gesamt N 31</b>
P.aeruginosa	2	0	0	2
Enterobakter spp.	2	3	1	6
E.coli	2	1	3	6
Staph.aureus	2	1	0	3
MRSA	2	1	1	4
Klebsiella spp.	1	0	0	1
Koag.neg.Staph	0	1	0	1
Enterokokken.	0	1	2	3
Streptokokken	2	0	0	2
Haem.influencae	0	0	0	0
Candida albicans	0	0	0	0
Andere	2	1	0	3
<b>Gesamt</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>31</b>

Die graphische Darstellung findet sich im Überblick in Abbildung 20.

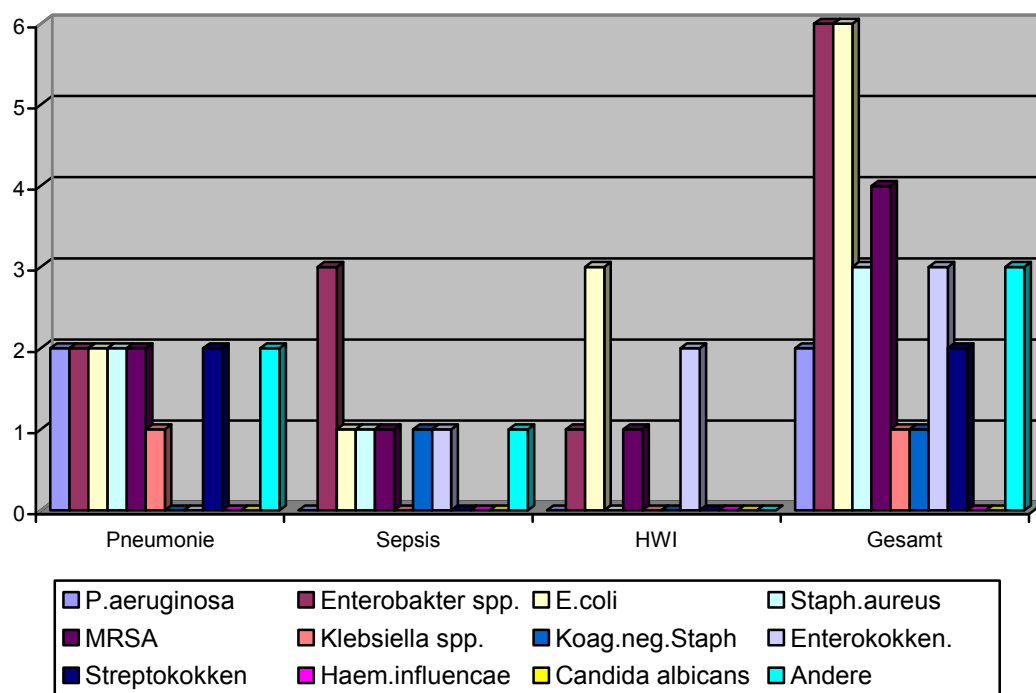


Abbildung 20: Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004 bei den gefäßchirurgischen Patienten

Bei 15 unfallchirurgisch behandelten Patienten wurden im Untersuchungszeitraum 25 nosokomiale Infektionen erfasst.

Aus Tabelle 35 ist die Gesamtanzahl der Infektionen ersichtlich. Escherichia coli wurde am häufigsten nachgewiesen, zweithäufigste Spezies waren multiresistente Staphylococcus aureus und Enterobacter spp..

Tabelle 35: Übersicht der Einzelerreger von Mai 2001 bis Dezember 2004

	<b>Pneumonie N 11</b>	<b>Sepsis N 7</b>	<b>HWI N 7</b>	<b>Gesamt N 25</b>
P.aeruginosa	1	0	0	1
Enterobacter spp.	1	1	2	4
E.coli	2	1	2	5
Staph.aureus	0	2	0	2
MRSA	3	0	1	4
Klebsiella spp.	1	0	0	1
Koag.neg.Staph	0	0	0	0
Enterokokken.	0	1	1	2
Streptokokken	1	0	0	1
Haem.influencae	1	0	0	1
Candida albicans	0	0	0	0
Andere	1	2	1	4
<b>Gesamt</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>25</b>

In der Abbildung 21 erfolgt die graphische Übersicht der Einzelerreger.

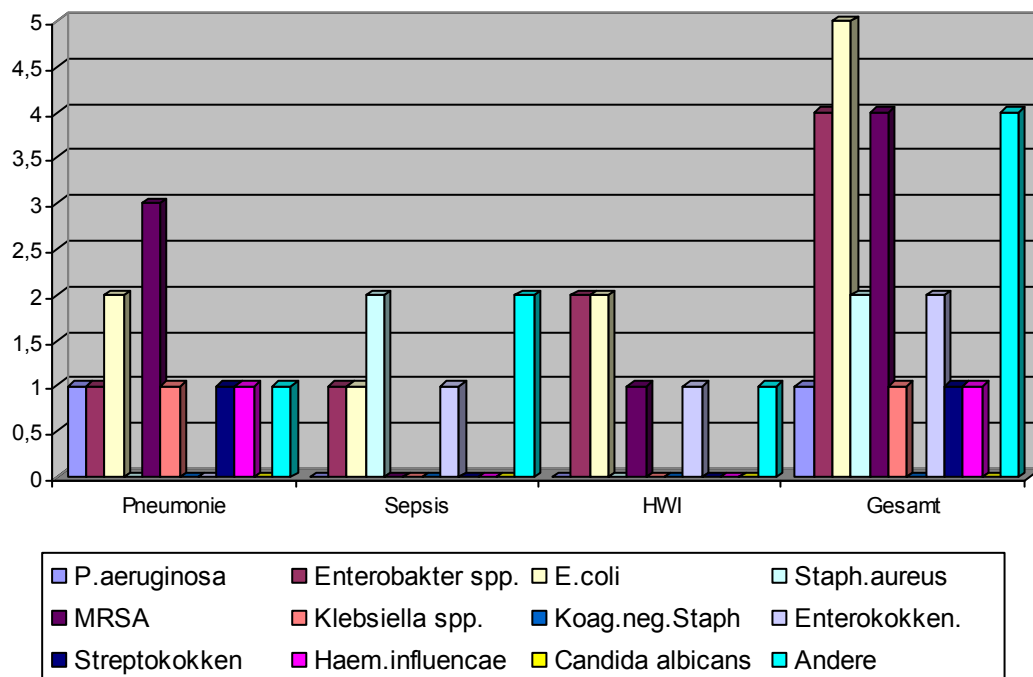


Abbildung 21: Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004 bei den unfallchirurgischen Patienten

Bei 30 internistisch behandelten Patienten sind 44 nosokomiale Infektionen im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 diagnostiziert worden. Tabelle 36 gibt Aufschluß über die Einzelerreger.

Escherichia coli und Staphylococcus aureus wurden am häufigsten isoliert.

Tabelle 36: Übersicht der Einzelerreger von Mai 2001 bis Dezember 2004

	<b>Pneumonie N 15</b>	<b>Sepsis N 10</b>	<b>HWI N 19</b>	<b>Gesamt N 44</b>
P.aeruginosa	2	0	2	4
Enterobacter spp.	2	0	2	4
E.coli	2	1	7	10
Staph.aureus	2	1	4	7
MRSA	2	1	0	3
Klebsiella spp.	0	0	0	0
Koag.neg.Staph	0	1	0	1
Enterokokken.	0	1	2	3
Streptokokken	1	2	0	3
Haem.influenzae	1	0	0	1
Candida albicans	1	1	1	3
Andere	2	2	1	5
<b>Gesamt</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>19</b>	<b>44</b>

Abbildung 22 veranschaulicht graphisch die Einzelerreger der internistischen Patienten.

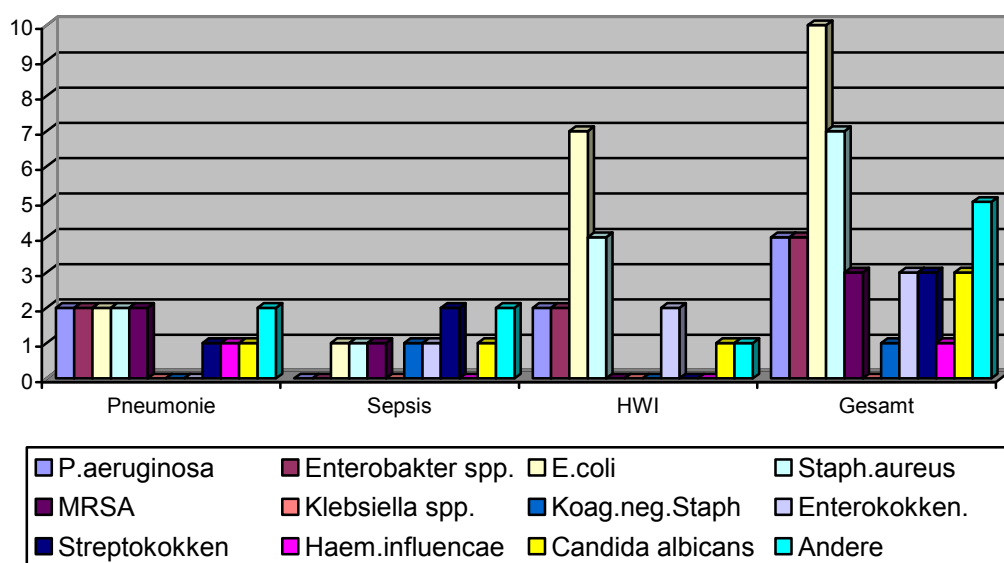


Abbildung 22: Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004 bei den internistischen Patienten

#### 4 Diskussion

Wie in anderen Industrienationen gehören die nosokomialen Infektionen, die in zeitlichem Zusammenhang mit einer medizinischen Maßnahme stehen, zu den häufigsten Infektionen in Deutschland [83].

Gastmeier et al. berichten 2003, dass etwa 25% aller im Krankenhaus erworbenen Infektionen auf den Intensivstationen zu verzeichnen sind [84].

Die Inzidenz, an einer nosokomialen Infektion zu erkranken, wird mit 10% bis 30% angegeben [1,84].

Deshalb konzentrieren sich die Untersuchungen zur Epidemiologie nosokomialer Infektionen und der Ausbreitung multiresistenter Erreger im Krankenhaus auf die Intensivstationen.

Seit Januar 1997 werden im Rahmen des KISS-Projektes (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System) durch das Nationale Referenzzentrum für Krankenhaushygiene (NRZ) in Kooperation mit dem Robert-Koch-Institut (RKI) nosokomiale Infektionen registriert und ausgewertet.

Entscheidend ist nicht nur die akkurate Erfassung und Analyse der Infektionen, sondern auch die sorgfältige Interpretation der Surveillance-Ergebnisse, um wirkliche Impulse für die Infektionsprävention zu geben [84].

Des Weiteren sind die inhomogenen Patientenpopulationen auf den unterschiedlichen Intensivstationen, die an den Erfassungssystemen der nosokomialen Infektionen teilnehmen, zu beachten.

Die in der Studie als Vergleichsdaten vorliegenden Analysen wurden zwischen 1997 und 2004 im Rahmen des KISS-Projektes auf insgesamt 323 Intensivstationen in Deutschland erhoben und publiziert [21, 30, 31, 32].

Die Daten des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems haben nach Gastmeier (2003) eine große Akzeptanz erreicht [84].

Die häufigsten Infektionen auf diesen Intensivstationen waren bis 2004 die beatmungsassoziierte Pneumonie mit einer Rate von 13,6%, die harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektion mit 2,2% und die katheterassoziierte Sepsis mit 1,9% [30].

Um die in der vorliegenden Studie nachgewiesenen mikrobiologischen Daten diskutieren zu können, wurde ein Vergleich mit den entsprechenden Referenzdaten des KISS-Projektes durchgeführt.

Die Dokumentation und Analyse der nosokomialen Infektionen erfolgte in der Studie im Krankenhaus im Friedrichshain in Berlin anhand des Krankenhaus-Infektions-Surveillances-System (KISS) [17].

Durch die Anwendung unterschiedlicher oder keiner Risikoscores, sind widersprüchliche Ergebnisse im Zusammenhang mit den nosokomialen Infektionen möglich [85].

Die zu operierenden Patienten werden immer älter und daraus folgt die Notwendigkeit, diese Patienten in Bezug auf ihre Vorerkrankungen intensivmedizinisch zu betreuen. Somit hat sich die Gesamtpopulation des Patientengutes in die höheren Lebensalter verschoben und es besteht die Möglichkeit, dass die nosokomialen Infektionsraten insgesamt zunehmen.

Nach Hanelt et al. (2001) gehört der Patient mit hohem Lebensalter zum chirurgischen Alltag. Das Lebensalter stellt per se keine Kontraindikation für große chirurgische Eingriffe dar [86].

Entscheidend für das Outcome sind die Begleiterkrankungen und die intensivmedizinischen Kompensationsmöglichkeiten [86].

Gregor et al. erstellten anhand aktueller Literaturrecherchen 2006 eine Nutzen-Risikoanalyse bei gefäßchirurgischen Patienten über dem 70. Lebensalter [87].

Betrachtet wurden die Op-Indikationen, die Komorbiditäten, das perioperative Management sowie das Outcome der Patienten. Sie äußern die Möglichkeit, dass die aktuell verfügbare Datenlage bezüglich einer Risikoabwägung keine Empfehlungen im Sinne der Evidence based medicine erlauben [87].

Nach der Aussage von Gregor et al. sind Subgruppenanalysen nur gepoolt möglich und beinhalten inhomogene Patientenkollektive, die aufgrund der demographischen Bevölkerungsentwicklung dringend neue Daten erfordern [87].

Auch die Inzidenz nosokomialer Infektionen ist in Abhängigkeit des Alters, des Körpergewichtes und der Begleiterkrankungen zu bewerten.

Somit ist zum Beispiel eine längere, partiell nicht kalkulierbare Entwöhnung vom Respirator mit erhöhter Inzidenz einer beatmungsinduzierten Pneumonie zu beobachten. Ewig et al. dokumentieren 2005 im CAPNETZ zur ambulant erworbenen Pneumonie, dass Patienten im Alter von mehr als 65 Jahren aufgrund ihrer Komorbidität eine deutlich höhere Inzidenz und Letalität bezüglich einer Pneumonie aufweisen [88].

Bei prädisponierenden Begleiterkrankungen ist ein Überwiegen der therapeutisch bedingten medikamentösen Nebenwirkungen möglich, die zu einer Verlängerung des Krankheitsprozesses führen können [88].

Zur Bewertung der für die Qualitätssicherung wichtigen Begleiterkrankungen wurde in jüngster Vergangenheit im englischsprachigen Raum vermehrt der Charlson-Comorbidity-Index (CCI) bei verschiedenen postoperativ versorgten Tumorpatienten validiert [89].

Nach den Ergebnissen von Lüpke et al. bestand keine signifikante Korrelation zwischen dem CCI und dem Nachweis postoperativer Komplikationen [89].

Es ist zu überlegen, ob bei der Surveillance nosokomialer Infektionen die Patientenpopulationen bezüglich ihres Alters, des Geschlechtes und der Begleiterkrankungen genauer betrachtet werden müssten.

Aufgrund der bestehenden Datenlage müssen auch die patientenbezogenen Merkmale, die einen Zusammenhang mit den nosokomialen Infektionen und den multiresistenten Erregern aufweisen, diskutiert werden.

Die wesentlichen Begleiterkrankungen der 212 Patienten, die an einer nosokomialen Infektion erkrankt waren, sind in der Tabelle 5 auf Seite 22 veranschaulicht.

#### 4.1 Analyse der Komorbidität im Vergleich zu den Infektionsraten

Bei der Analyse der Komorbidität, im Vergleich mit der Liege- und Beatmungszeit und der Anzahl der nosokomialen Infektionen, konnte folgendes festgestellt werden:

Bei den allgemein chirurgisch behandelten Patienten, wie auch den Patienten mit internistischer Grunderkrankung wurden die höchsten Komorbiditätsraten bei gleichzeitig sehr hohen Infektionsraten nachgewiesen.

Es wurde bei den internistischen Patienten die niedrigste Liegezeit von durchschnittlich 12,5 Tagen dokumentiert.

Gleichzeitig ließ sich eine hohe Beatmungsdevicerate von 48,3% feststellen, was bezogen auf die Liegezeit einer durchschnittlichen Beatmungszeit von 6,0 Tagen entspricht.

Die Komorbiditätsrate betrug 40,7%. Chronische Herzerkrankungen, eine COPD sowie andere Begleiterkrankungen, die zu schweren Mikroperfusions- und Ventilationsstörungen führen und konsekutive das Risiko nosokomialer Infektionen erhöhen, waren mit Raten von 55% bis 89% nachweisbar.

Nach Valentin (2006) ist das Patientenalter noch nicht prädiktiv für das Outcome [90]. Wesentliche Risikofaktoren sind die Vorerkrankungen, der Schweregrad der aktuellen Erkrankungen sowie der funktionelle Status. Vor allem eine Langzeitbeatmungspflichtigkeit sowie Organdekompensationen und Schockgeschehen sind als negative Prädiktoren zu sehen und können unter anderem für die Entstehung einer Infektion entscheidend sein [90].

Bei den Patienten, die allgemein chirurgisch versorgt werden mussten, wurde die zweitniedrigste Rate an Liegezeiten mit 23,6 Tagen und die zweitniedrigste Rate an Beatmungstagen mit 5,6 Tagen nachgewiesen.

Gleichzeitig war aber die höchste Anzahl an beatmungsassoziierten Pneumonien festzustellen. Bei der Einzelanalyse der nosokomialen Infektionen wurde innerhalb der Fachbereiche im Vergleich mit der durchschnittlichen Pneumonierate von 44% bei den 74 allgemein chirurgisch versorgten Patienten eine Pneumonierate von 68% festgestellt.

Die COPD-Rate betrug 67,5%, zusätzliche Begleiterkrankungen waren mit einem prozentualen Anteil von 40% bis 58% nachweisbar.

In einer Studie von Schellhorn (2003) über die akute Exazerbation der COPD konnte festgestellt werden, dass die Schwere der Exazerbation mit der Komorbiditätsrate korrelierte [100].

Auch nach Wenisch et al. (2006) sollen komorbide Faktoren wie Herzinsuffizienz, COPD, Nierenversagen und Immunsuppressionen die Entstehung und den therapeutischen Erfolg ambulanter sowie nosokomialer Pneumonien entscheidend beeinflussen [101].

In der eigenen Untersuchung wurden bei 74 allgemein chirurgischen Patienten 103 nosokomiale Infektionen nachgewiesen. Dies entspricht einer Infektionsrate von 33,3% oder einem Drittel aller im Untersuchungszeitraum nachgewiesenen nosokomialen Infektionen.

Nach Weitz et al. (2006) wurde bei onkologischen Patienten nach perioperativer allogener Bluttransfusion eine Erhöhung der infektiösen Komplikationen und ein



negatives Outcome festgestellt. Es wurde nachgewiesen, dass der negative prognostische Effekt besonders ausgeprägt war, wenn die Bluttransfusion im Zusammenhang mit einem chirurgischen Eingriff erfolgte [102].

Unter den 43 neurochirurgisch versorgten Patienten war die zweithöchste Rate an nosokomialen Infektionen mit 21,3% festzustellen, gleichzeitig wurde die Rate an Liegezeiten mit 26,5 Tagen und eine Beatmungsrate mit 15,3 Tagen nachgewiesen. Im Vergleich mit den anderen Fachbereichen betrug die Komorbidität aber nur 22,0%.

Auch die polytraumatisierten Patienten hatten mit 10,0% eine geringe Komorbiditätsrate, aber eine sehr hohe Anzahl von Liegetagen mit 25,8 Tagen und eine durchschnittliche Beatmungsrate von 60,8% bei 15,7 Beatmungstagen.

Bei beiden Patientenpopulationen, sowohl den Polytraumatisierten als auch den neurochirurgisch versorgten Patienten, könnte die hohe Infektionsrate einerseits durch die Schwere der traumatischen Grunderkrankung und andererseits durch die langen Liege- und Beatmungszeiten erklärt werden.

Schneider (2006) kommentiert in einer Studie über Pneumonien nach Bluttransfusionen, dass Patienten, die eine Transfusion benötigen, ein höheres Risiko entwickeln an nosokomialen Infektionen zu erkranken, wobei immunmodulatorische Faktoren nicht ausschlaggebend sein sollen [103].

Vielmehr wurde durch Blutviskositätsabnahme, verringerte Sauerstoffaffinität und Vasokonstriktion eine viscerale Perfusionsstörung mit konsekutiver Darmischämie postuliert, die für eine erhöhte Inzidenz postoperativer Infektionen verantwortlich sein könnte [103].

## 4.2 Inzidenzdiskussion

Die klinische Diagnose einer nosokomialen Infektion sowie die Inzidenz und Letalität hängen von einer Vielzahl von Variablen ab. Insbesondere bei polytraumatisierten Patienten oder bei Patienten mit großen bauchchirurgischen Eingriffen ist die Diagnose einer deviceassoziierten nosokomialen Infektion schwierig zu bewerten.

Nach Schätzungen sollen in Deutschland 900000 bis zu einer Million nosokomialer Infektionen pro Jahr auftreten [27].

Nach den veröffentlichten Angaben des Robert-Koch-Institutes muss von bis zu 600 000 nosokomialen Infektionen in deutschen Krankenhäusern ausgegangen werden [107].

Die bis 2004 auf deutschen Intensivstationen durchgeführten Prävalenzstudien ergaben eine Rate von 15 bis 25 nosokomialen Infektionen pro 100 Patienten. Gastmeier et al. berichten von Inzidenzraten bis zu 35%, gleichzeitig diagnostizierten sie eine Zunahme multiresistenter Erreger von Werten bis zu 50% [1].

Bereits 1996 führten die nach Veröffentlichung der in der EPIC-Studie von 1992 und der in der NIDEP-Studie von 1994 erstmals in diesem Umfang erfassten und analysierten Daten zu Expertendiskussionen [9,23].

Es wurde unter anderem festgestellt, dass jede Erfassungsstudie aus personellen und logistischen Gründen ihre deutlichen Grenzen bezüglich der Vergleichbarkeit hat und keine allgemeingültigen Aussagen liefern kann [104].

Die Inzidenz nosokomialer Infektionen ist nicht nur von dem Patientenalter, der Grunderkrankung und der Komorbidität abhängig.

Nach Zylka-Menhorn (1996) könnte auch die Qualifikation der auf Intensivstationen tätigen Ärzte entscheidend sein, die insofern unerlässlich ist, als nur ein klinisch erfahrener Arzt partiell in der Lage sein könnte, Infektionen im Einzelfall zu diagnostizieren [104].

Weiterhin berichtet Zylka-Menhorn, dass die klinischen Zeichen einer Infektion aufgrund einer Antibiotikatherapie fehlen können, ebenso kann das dominierende Krankheitsbild eine nosokomiale Infektion maskieren [104].

In der vorliegenden Studie wurden auf der interdisziplinären Intensivstation Inzidenzraten im Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 von 2,4% bis 15,0% nachgewiesen, die mediane Rate betrug 6,5%, der Mittelwert entsprach 7,0%.

Nach einer Analyse nosokomialer Infektionen auf einer neonatologischen Intensivstation dokumentiert Peine (2000) eine Inzidenz von 12,6% [105].

Gastmeier und Grundmann berichten 2001 von einer Inzidenz nosokomialer Infektionen von 16,2 pro 1000 Patiententage [106].

In einer Studie aus dem Jahr 2003 muss nach Gastmeier et al. auf den Intensivstationen mit Inzidenzen von 10 bis 30% ausgegangen werden [84].

Spitzer et al. (2004) ermittelten auf neurologischen Intensivstationen 21 nosokomiale Infektionen pro 100 Patienten [112].

Mit einer medianen Rate von 6,6% in der ITS-Studie konnte im Vergleich mit einer medianen Rate von 6,0% im KISS-Projekt eine wesentliche Übereinstimmung der Mittelwerte der Inzidenzraten festgestellt werden.

Die jährlichen Unterschiede der Inzidenzen zwischen den Studiendaten und der Gesamtinzidenz des KISS-Projektes sind kritisch zu bewerten, weil die KISS-Daten an 323 Krankenhäusern mit inhomogener Patientenpopulation diagnostiziert wurden. Beispielsweise erfolgte die Erfassung der im KISS-Projekt ausgewerteten nosokomialen Infektionen zu 42,4% auf unterschiedlichen interdisziplinären Intensivstationen. Im Vergleich dazu sind die Studiendaten der ITS-Studie über den gesamten Untersuchungszeitraum von 2001 bis 2004 auf einer interdisziplinären Intensivstation eruiert worden.

#### 4.2.1 Inzidenz der katheterassoziierten Sepsis

Bei der Beurteilung der Inzidenz katheterassoziiierter Infektionen bestehen erhebliche Unterschiede zwischen den publizierten Daten.

Seit 1970 wurden durch das National-Nosocomial-Infections-Surveillance-System (NNIS) des Center for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, USA, Daten bezüglich der Inzidenz fremdkörperassoziiierter nosokomialer Infektionen in etwa 300 Kliniken in den USA erhoben.

Die im NNIS-System für US-amerikanische interdisziplinäre Intensivstationen ermittelte Infektionsrate betrug 4,5 deviceassoziiierter Sepsisinfectionen pro 1000 Devicetage [5,108].

In der vorliegenden Studie wurden auf der untersuchten Intensivstation 2,7 bis 15,4 Sepsisinfectionen pro 1000 Devicetage nachgewiesen.

Die mittlere Sepsisrate in der ITS-Studie betrug 7,5 katheterassoziierte Sepsisinfectionen bei einer Devicerate von 87%.

Die im KISS-Projekt ermittelten Sepsisraten betragen 1,9 bis 2,2 Infektionen pro 1000 Kathetertage.

Gastmeier et al. (2003) dokumentieren für die interdisziplinären Intensivstationen einen gepoolten Mittelwert von 1,7 Sepsisinfectionen.

Die gemittelte Devicerate betrug bei Gastmeier et al. 71% [30].

Die im Vergleich mit dem KISS-Projekt [30] deutlich höheren Raten von katheterassoziierter Sepsis auf der Intensivstation könnten mit dem relativ hohen Anteil an behandelten Patienten mit Brandverletzungen sowie polytraumatisierten und neurochirurgischen Patienten zusammenhängen.

Diese Patientenpopulation könnte auch bezüglich der durchschnittlich hohen Verletzungsmuster die hohe Devicerate erklären.

Wallace et al. berichten bei Patienten mit Brandverletzungen über eine katheterassoziierte Sepsisrate von 12% [111].

Ähnliche Ergebnisse konnten Spitzer et al. (2004) auf einer neurologischen Intensivstation mit einer katheterassoziierten Sepsisrate von 5,6 pro 1000 Kathetertage dokumentieren [112].

Bei der Bewertung der Inzidenz der katheterassoziierten Sepsis sind nach Guggenbichler (2004) zahlreiche Variablen wie Größe und Art der Klinik, Art des zentralen Katheters, Schwere der Grunderkrankung sowie das Lebensalter zu berücksichtigen [109].

Besonders auffällig ist die Altersabhängigkeit von katheterassoziierten Infektionen. Die höchsten Raten wurden bei Neugeborenen sowie bei Erwachsenen mit bestimmten Grunderkrankungen ermittelt.

Auf neonatologischen Intensivstationen diagnostizierten Stover et al. bei Frühgeborenen eine Inzidenz der katheterassoziierten Sepsis von 11,3 pro 1000 Kathetertage [110].

Peine (2000) ermittelte nach einer Untersuchung zu konnatalen und nosokomialen Infektionen auf einer neonatologischen Intensivstation eine Sepsisrate von 14% mit einer Letalität von 17% [105].

In großen Krankenhäusern, in denen der Anteil an schwerkranken Patienten sehr hoch ist, sind nach Gastmeier (2005) die Infektionsraten deutlich höher [142].

Als weiterer wichtiger Parameter wird die Situation, in der ein Katheter gelegt wurde (Notfallsituation oder Operationssaal), angegeben [109].

Durch den ortsansässigen Notarztwagen und Hubschrauberlandeplatz ist ein Großteil des Patientengutes der Akutversorgung, mit dem Schwerpunkt neurochirurgischer und polytraumatisierter Patienten zuzurechnen.

Ob die in Notfallsituationen partiell unter aseptischen Bedingungen gelegten zentralen Venenkatheter und die präklinischen Erkrankungsmuster zu einer höheren Sepsisrate führen, bedarf eventueller weiterer Studien.

Eine erhöhte Infektionsgefährdung der Patienten geht parallel mit den Fortschritten der modernen Medizin einher. Am Beispiel von Unfallpatienten könnte diese Problematik verdeutlicht werden. Die Verbesserung im Rettungssystem hat dazu geführt, dass immer mehr Menschenleben durch das schnelle Eintreffen von Notarzt und qualifiziertem Rettungsassistenzpersonal, durch präklinische Reanimation, adäquate Schocktherapie, Intubation und Beatmung gerettet werden.

Diese Patienten entwickeln im stationären Verlauf häufig lebensbedrohliche Infektionen mit einer massiven Aktivierung des Komplementsystems [2].

Entscheidend ist nach Guggenbichler (2004) auch die Liegedauer der zentralen Venenkatheter [109].

In einer Untersuchung von Milliken et al. (1988) wurde bei Neugeborenen nach der Anlage von Nabelvenen- und Nabelarterienkathetern nach 28 bis 34 Katheterliegetagen eine 83 bis 100% Infektionsrate ermittelt [114.]

In anderen Studien wurde in Abhängigkeit der Patientenpopulation, der Katheterinsertionslokalisation und des Hygienemanagements über Inzidenzen zwischen 0,6 und 6 Sepsisinfectionen pro 1000 Patiententage berichtet.

Eine durch Venenkatheter verursachte Letalität wurde mit 4% bis 25% angegeben [38, 39, 40].

Gastmeier (2003) ermittelte eine Letalität von 10,9% infolge einer katheterassoziierten Sepsis [84].

Nach Eggmann et al. sind bei 27% aller mit einem zentralen Venenkatheter versorgten Patienten katheterassoziierte Infektionen nachweisbar, die Gesamtletalität wird mit 10% bis zu 40% beschrieben [115].

Die Pflegeintensität und die Qualität präventiver Maßnahmen wirken sich, wie Fridkin et al. (1996) in einer Untersuchung feststellten, überdeutlich aus.

Bei einer Personalreduktion sowie der Abnahme der Pflegeintensität ist die Rate an katheterassoziierten Infektionen um ein Vielfaches gesteigert [116].

Fridkin et al. (1996) untersuchten in Zusammenarbeit mit der Centers of Disease Control and Prevention (CDC) einen doppelt bis viermal höheren Anstieg nosokomialer Infektionen auf einer Intensivstation.

Sie kamen zu dem Ergebnis, dass in Verbindung eines hohen Aufkommens an beatmeten und parenteral ernährten Patienten in Kombination einer überdurchschnittlichen Arbeitsbelastung durch Personalreduktion ein deutlicher Anstieg nosokomialer Infektionen zu verzeichnen ist [116].

Pittet et al. (1995) untersuchten die Erhöhung der Inzidenz von Infektionen mit methicillinresistenten *Staphylococcus aureus*. Sie berichten, dass ein Anstieg der nosokomialen Infektionsraten und eine Personalreduktion in deutlicher Assoziation zueinander stehen [117].

Auch wenn die hohen nosokomialen Infektionsraten und die durch Personalreduktion bedingte höhere Arbeitsbelastung noch weiterer Analysen bedürfen, scheinen diese doch in einem engen Zusammenhang zu stehen.

Eine kritische Bewertung einer katheterassoziierten Sepsis ist insofern notwendig, da eine hämatogene Katheterbesiedlung nicht immer auszuschließen ist, zumal wenn kein Erreger isoliert werden konnte, oder kein zeitlicher oder lokaler Zusammenhang zwischen der Katheteranlage und der Infektion nachweisbar ist [4].

Nach einer großen prospektiven Studie von Widmer et al. (2003) konnte unter anderem festgestellt werden, dass ein routinemäßiger Wechsel peripherer venöser Katheter, wie nach den Richtlinien der CDC gefordert, nicht zu einer verringerten Komplikationsrate führen soll [118].

Auch nach den Empfehlungen des Robert-Koch-Institutes von 2002 führt ein routinemäßiger Wechsel peripherer und zentraler Venenkatheter nicht zu einer Reduktion katheterassoziiertes nosokomialer Infektionen [119].

Weiterhin soll die Anzahl der Manipulationen am Katheteransatz und insbesondere die Zahl der Blutentnahmen aus dem Katheter einen großen Einfluss auf die Inzidenz der nosokomialen Infektionen haben [109].

Sitges-Serra et al. (1985) als auch Mermel (2001) stellten fest, dass eine Besiedlung der zentralen Venenkatheter in den ersten Tagen primär von extraluminär über die Haut stattfindet, ab dem 5. Liegetag ist ausgehend vom Luer-Look-Anschluß eine intraluminäre Besiedlung zu beobachten [120, 121].

Nach Analyse der ITS-Studie in den einzelnen Untersuchungsjahren von 2001 bis 2004, konnten Unterschiede in der Inzidenz der nosokomialen Infektionen nachgewiesen werden. So wurde festgestellt, dass die Sepsisrate im Untersuchungsjahr 2001 mit 3,42 Sepsisinfectionen / 1000 Devicetage im Vergleich mit dem KISS-Projekt etwa identisch war.

Im Untersuchungsjahr 2002 wurde nach dem Umzug in den neuen operativ-intensivmedizinischen Neubau eine Sepsisrate von 2,7 Infektionen / 1000 Devicetage dokumentiert, was eine Reduzierung der nosokomialen Infektion bedeuten würde, aber auch mit einer unregelmäßigen Dokumentation zu erklären sein könnte.

Im Verlauf der Strukturierungsmaßnahmen des neuen operativ-intensivtherapeutischen Bereiches wurden ehemals personell und logistisch getrennte Teilbereiche der Intensivtherapie fusioniert.

Durch Zentralisierung und Komprimierung der Arbeitsabläufe, bei zeitgleicher Personalreduktion, wurden einzelne Funktionsbereiche aufgelöst. Das hatte beispielsweise zur Folge, dass auf der Intensivstation kein kontinuierlicher Abgleich der Erfassung der nosokomialen Infektionen mit der Hygienefachkraft stattfand.

Nach Unterbrechung einer kontinuierlichen Surveillance und bei Nichtbeachtung neuer Risiken wurde ein deutlicher Anstieg der deviceassoziierten Infektionen festgestellt.

Im Jahr 2003 lag die Sepsisrate mit 15,4 Infektionen / 1000 Devicetage gegenüber dem Vorjahr mehr als fünfmal so hoch.

Es ist möglich, dass durch die gravierenden strukturellen und personellen Veränderungen auf der Intensivstation, eine nicht immer konsequente Umsetzung der durch die CDC und dem RKI geforderten Guidelines gewährleistet war.

Auch führte anscheinend ein höherer Patientendurchlauf bei gleichzeitiger Senkung der Liegezeit in den Jahren 2002 und 2003 zu einer höheren Infektionsrate.

Durch Implementierung eines den neuesten Guidelines entsprechenden Hygienemanagements wurde eine deutliche Reduktion nosokomialer Infektionen im Untersuchungsjahr 2004 möglich.

So konnte im Vergleich zum Vorjahr 2003 eine Reduktion der katheterassoziierten Sepsis von 15,5 auf 9,6 nosokomiale Infektionen / 1000 Devicetage festgestellt werden.

Nach Gastmeier (2006) wurde im Verlauf von 3 Jahren auf Intensivstationen durch die Umsetzung einer konsequenten Surveillance eine Reduktion der katheterassoziierten Sepsis um 20% festgestellt [58, 122].

Auch nach Ammon und Gastmeier sowie nach den Empfehlungen des Robert-Koch-Institutes kann durch eine regelmäßige Schulung des Personals bezüglich der Indikation sowie der Anlage und Pflege zentraler Venenkatheter die Inzidenz katheterassoziierter nosokomialer Infektionen deutlich gesenkt werden [119,124].

In Südeuropa besteht nach Guggenbichler (2004) sowohl eine höhere Inzidenz als auch eine höhere Letalität im Vergleich zu den skandinavischen Ländern und der Schweiz. Deutschland und Österreich liegen sowohl bezüglich der Inzidenz als auch der Letalität nosokomialer Infektionen im Mittelfeld [109].



#### 4.2.2 Inzidenz nosokomialer Harnwegsinfektionen

Nosokomiale Harnwegsinfektionen sind bei 8 bis 35% aller nosokomialen Infektionen nachweisbar. Etwa 12% aller in Deutschland stationär behandelten Patienten erhalten im Verlauf ihres Krankenhausaufenthaltes einen Blasenkatheter.

Über 90% aller nosokomialen Harnwegsinfektionen sind katheterassoziiert.

Die Inzidenz wird mit einer Rate von 3% bis 10% beschrieben [125].

Das klinische Bild ist meist weniger schwerwiegend, die Letalität ist geringer als bei nosokomialen Infektionen anderer Organsysteme. Nosokomiale Harnwegsinfektionen treten bei einem transurethralen Katheter auf, auch wenn dieser unter streng aseptischen Kautelen gelegt wurde [125].

Bei den harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektionen wurden deutliche Unterschiede zwischen den in beiden Studien erfassten Infektionsraten und den Device-Anwendungsraten festgestellt. So konnten bei der KISS-Studie eine Device-Anwendungsrate von 89% und eine mittlere Infektionsrate von 2,2 Harnwegsinfektionen / 1000 Devicetage nachgewiesen werden.

In der ITS-Studie wurden deutlich höhere Device-Anwendungsraten bis 96 Devices / 100 Patiententage als auch eine viermal höhere mittlere Infektionsrate mit 7,6 / Harnwegsinfektionen/ 100 Patiententage im Vergleich zur KISS-Studie ermittelt [17]. Bei 15 von 30 Patienten mit internistischer Grunderkrankung wurde eine nosokomiale Harnwegsinfektion dokumentiert.

Wie bereits im Kapitel Analyse der Komorbidität erläutert, waren bei den internistisch versorgten Patienten die höchsten Raten an Begleiterkrankungen erfasst worden. So wurde bei 72,4% dieser Patientenpopulation eine dekompensierte Niereninsuffizienz und bei über 50% ein therapiepflichtiger Diabetes mellitus diagnostiziert.

Beachtet man die um 50% geringere Liegezeit von 12,4 Tagen im Vergleich mit der in der Studie ermittelten durchschnittlichen Liegezeit von 25,7 Tagen, kann ein deutlicher Zusammenhang zwischen der hohen Komorbidität und der Device-Anwendungsrate dargestellt werden, die sich in einer hohen Infektionsrate widerspiegelt. Es konnte nachgewiesen werden, dass hohe Komorbiditätsraten einen wesentlichen Einfluss auf die Anwendungsraten haben und ein erheblicher Anstieg der Inzidenz nosokomialer Infektionen zu beobachten ist.

### 4.2.3 Inzidenz beatmungsassoziierter Pneumonien

Nosokomiale Pneumonien stellen ein besonders häufiges und gravierendes Problem dar. Es liegen jedoch nur wenige kontrollierte Studien bezüglich der Inzidenz vor.

Sie liegen bei KISS [21] in ihrer Häufigkeit zwischen 28% aller nosokomialen Infektionen und international bei etwa 47% [23].

Die NNIS-Studie berichtet über einen Prozentsatz von 31% aller nosokomialen Infektionen. [5, 38,108] Den Analysen des KISS-Projektes zufolge stellt die im Krankenhaus erworbene Pneumonie mit einem Anteil von 30% die häufigste nosokomiale Infektion auf Intensivstationen dar [21, 84, 124].

Eine Reihe von prognostischen Faktoren ist gesichert.

Diese umfassen: höheres Lebensalter, schwere Grunderkrankung, beidseitige Infiltrate, Dauer der Intubation und Beatmung, Organversagen und Vorliegen eines septischen Schocks [48, 126, 127, 128 ,129 ,130 ,131].

In der ITS-Studie wurden Pneumonieraten von 3 bis 22 Infektionen / 1000 Devicetagen festgestellt und waren damit fast doppelt so hoch als die im Vergleich mit dem im KISS-Projekt festgestellten Raten mit 6 bis 13,9 Infektionen /1000 Devicetagen.

Die Deviceraten bei KISS lagen mit 40 Anwendungen / 100 Patiententage unter den in der ITS-Studie festgestellten Deviceraten von 53 Anwendungen / 100 Patiententage.

Die prozentuale Häufigkeit der nosokomialen Pneumonie war bei den ITS-Studienergebnissen mit 44% um ein Drittel höher als die im KISS-Projekt vergleichbaren Häufigkeiten von 30% [21].

Die höchsten Pneumonieraten wurden mit 49 von 136 nachgewiesenen beatmungsassozierten Pneumonien bei chirurgischen Patienten und mit 29 von 136 Pneumonien bei neurochirurgisch versorgten Patienten festgestellt. Unabhängig von den unterschiedlichen prozentualen Anteilen wurde die beatmungsassozierte Pneumonie in beiden Studien als häufigste nosokomiale Infektion nachgewiesen.

Bei ausgedehnten abdominellen Infektionen war die Diagnose einer nosokomialen Pneumonie unter dem Verdacht einer Erregertransmission nicht immer eindeutig.

Nicht selten sind die intraabdominell isolierten Erreger nach kurzer Zeit hämatogen oder pulmonal nachweisbar.

Aufgrund der teilweise schwierigen Nachweisbarkeit der Primär- und Sekundärinfektion [4] wurde nach einem Erregernachweis im Tracheal- oder Bronchialsekret in Kombination mit der Klinik und Paraklinik diese als nosokomiale Atemwegsinfektion diagnostiziert.

Die höchsten beatmungsassoziierten Pneumonieraten werden nach Gastmeier (2003) auf chirurgischen und neurochirurgischen Intensivstationen beobachtet [84].

Ein Risikofaktor liegt nach Guggenbichler (2004) in der maschinellen Beatmung, dieses Risiko nimmt mit einer Rate von etwa 3% pro Beatmungstag in der ersten Woche zu. Bei einer 3-wöchigen Beatmung muss mit Raten zwischen 40% und 60% gerechnet werden [109].

Panknin, Schwemle und Vogel stellten fest: Beatmete Patienten haben ein erhöhtes Pneumonierisiko, das mit der Beatmungsdauer steigt; unter 24 Stunden liegt es bei 5,5%, über 24 Stunden bei 27% und bei einer Beatmung über mehr als 10 Tage bei über 80% [36].

Bei beatmungsassoziierten Pneumonien wird nach Cook et al. (1998) bei sofortiger korrekter Behandlung eine Letalität von 30%, bei Verzögerung der Behandlung um 48 Stunden oder Vorliegen eines auf das verabreichte Antibiotikum resistenten Erregers eine Letalität von 80% beschrieben [132].

Bei der Inzidenz der beatmungsassoziierten Pneumonie scheint die Mikroaspiration eine entscheidende Rolle einzunehmen [132].

Einer Studie von Cook et al. (1998) entsprechend sind bei Patienten, die tief sediert und vor allem relaxiert sind, eine Aspiration und eine erhöhte Rate an nosokomialen Infektionen nachweisbar [132].

Augmentierte Beatmungsformen mit konstant hohen inspiratorischen und expiratorischen Drücken sollten angestrebt und eine Relaxation bis auf Ausnahmen vermieden werden.

Auch wenn durch das Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICAP) und des Centers for Disease Control and Prevention (CDC) Atlanta, USA, bezüglich der Präventivmaßnahmen nicht immer eindeutige Empfehlungen gegeben werden können, sind bei insuffizienter Atemwegshygiene deutliche Anstiege der beatmungsassoziierte Pneumonie zu verzeichnen.

In der Anwendung des Beatmungsequipments, der Sterilisationsnotwendigkeit vieler Beatmungsteile sowie der Anwendung offener oder geschlossener Absaugsysteme und Dampfbefeuchtern, ist nach Gastmeier et al. (2003) die Studienlage nicht eindeutig [5, 48, 133].

Einigkeit besteht in der Anwendung von sterilen Medikamenten zur Vernebelung in Atemgeräten oder Zusatzgeräten zur noninvasiven Beatmung.

In den Empfehlungen der CDC und des HICPAC gibt es keine eindeutigen Aussagen, ob sterile oder unsterile Handschuhe bei der Absaugung von Trachealsekret über den Tubus oder einer Trachealkanüle notwendig sind, um den prozentual hohen Anteil beatmungsassoziiierter Pneumonien bei den nosokomialen Infektionen signifikant zu beeinflussen [133]. Bei unvorhersehbarem oder wahrscheinlichem Erregerkontakt sind nach evidenz based der Kategorie IB Handschuhe zu tragen. Die wichtigste Maßnahme ist die Händedesinfektion [48, 61]. Nach den Guidelines der CDC und den Empfehlungen des RKI sind die Händedesinfektionen der Evidenzkategorie IA zugeordnet [133].

Auch nach dem Tragen von Handschuhen sind die Hände erneut zu desinfizieren, vor allem, wenn andere Patienten parallel versorgt werden müssen.

Unter dem Ausschluss von Kontraindikationen ist die Oberkörperhochlagerung positiv zu bewerten [61, 134, 135].

In szintigraphischen Untersuchungen konnte durch Torres et al. (1992) und Orozco-Levi (1996) eine erhebliche Reduktion des in den Atemwegen aspirierten Materials gegenüber der Flachlagerung nachgewiesen werden [134, 135].

Des Weiteren fand sich eine deutliche Reduktion der Inzidenz der beatmungsassoziierten Pneumonie bei Oberkörperhochlagerung [134, 135, 136].

Auch nach Raffenberg et al. (2002) soll die Kolonisation des Oropharynx der führende pathogenetische Mechanismus sein, der über eine Mikroaspiration zur Kolonisation der tiefen Atemwege eine Infektion begünstigt [137].

Der Einfluss einer enteralen Ernährung auf die Entstehung beatmungsassoziierter Pneumonien wird kontrovers diskutiert. Während in Tierversuchen eine Verminderung der Darmatrophie und der Darmpermeabilität und eine Verbesserung der immunologischen Funktion des Darms unter enteraler Ernährung festgestellt werden konnte, zeigte sich in anderen Studien eine vermehrte oropharyngeale Kolonisation [138].

Zudem könnte die nasogastrale Sonde die Inzidenz der Sinusitis erhöhen.

Die Metaanalyse von Moore et al. [139] konnte einen Vorteil früher enteraler gegenüber parenteraler Ernährung nachweisen, was zur Empfehlung dieser Ernährungsform in den amerikanisch-europäischen Richtlinien zur ARDS-Behandlung führte [140].

Allerdings waren die untersuchten Patientenzahlen gering, und es wurden überwiegend postoperative chirurgische Patienten untersucht. Große Studien sind notwendig, um zu klären, wie enterale Ernährung am besten appliziert wird (welche Sonde, kontinuierliche oder intermittierende Sondenkostgabe, welche Prokinetika, welche Kontraindikationen) und welchen Einfluss eine suffiziente Ernährungstherapie auf die Rate nosokomialer Pneumonien hat.

Mattner und Gastmeier et al. (2003) konnten keine eindeutige Empfehlung der kontinuierlichen versus der diskontinuierlichen enteralen Ernährung des beatmeten Patienten geben. Sie stellten fest, dass durch regelmäßige Lagekontrolle der Ernährungssonde eine Mikroaspiration verringert wird [133].

Die konventionell regelmäßig durchgeführte antiseptische Mundhygiene wird außer bei den kardiochirurgisch versorgten Patienten strittig diskutiert. Ebenso wenig kann die Anwendung kinetischer Betten, die selektive Darmdekontamination sowie die systemische Pneumonieprophylaxe zur Reduzierung der beatmungsassozierten Pneumonie eindeutig empfohlen werden [133].

Somit kann nach Analyse der veröffentlichten und der eigenen Studiendaten, bei Beachtung aller Empfehlungen und Richtlinien zur Prävention nosokomialer Infektionen, von einer nicht unerheblichen Dunkelziffer ausgegangen werden.

Die Komorbidität und konsekutiv die nosokomialen Infektionen erhöhen nicht nur die Liegedauer und die Beatmungszeit, es sind auch deutliche Erhöhungen der Mortalität und Letalität festzustellen.

In der ITS-Studie ist die Letalität nosokomialer Infektionen nicht untersucht worden. Eine Analyse der veröffentlichten Daten bezüglich der Letalität der Patienten mit nosokomialen Infektionen erbrachte sehr unterschiedliche Zahlen.

Nach Hochrechnungen wird laut Gastmeier et al. (2005) angenommen, dass pro Jahr etwa 2400 Patienten auf deutschen Intensivstationen an einer nosokomialen Infektion verstarben; bei etwa 1200 Patienten war die nosokomiale Infektion die Todesursache [142].

Bei der beatmungsassoziierten Pneumonie wurde bei Gastmeier et al. eine Letalitätsrate von 8,8% festgestellt. Der prozentuale Anteil der Patienten, die ursächlich an einer katheterassoziierten Sepsis verstarben wurde, mit 10,9% dokumentiert. Das bedeutet, dass etwa 20% aller Patienten, die an einer deviceassoziierten Infektion erkrankten, auch ursächlich an dieser nosokomialen Infektion verstorben sind [142].

In einer durch Kaoutar et al. (2005) in Frankreich erhobenen Studie wird von 9000 Todesfällen pro Jahr ausgegangen, die an den Folgen einer nosokomialen Infektion verstarben [141]. Nach einer Studie von Gastmeier et al. (2005) bezüglich der Letalität nosokomialer Infektionen müssten wir für Deutschland hochgerechnet, von bis zu 13000 Todesfällen pro Jahr ausgehen [142].

Insgesamt ist festzustellen, dass die in der Literatur veröffentlichten Daten unterschiedlich sind und kritisch bewertet werden müssen.

Im Rahmen drastischer Personaleinsparungen kommt es auch in intensivtherapeutischen Bereichen vielfach zu Organisationsdefiziten, die ein nach Leitlinien und Empfehlungen gerichtetes Management zeitweilig schwierig gestalten.

Nach Hoppe (2005) ist durch die Einführung des DRG-Systems vor allem in den teuren Fachdisziplinen, so auch in der intensivmedizinischen Betreuung, eine Fallkostenpauschalierung zu beobachten [77].

Somit ist eine empfohlene Isolation von multiresistent infizierten Patienten unter den in der Praxis gegebenen Umständen nicht immer möglich [68].

Auch wenn nach Wilson et al. (2005) eine Isolation von Patienten mit nosokomialen Infektionen durch multiresistente Erreger nicht immer notwendig scheint, sind nach Rüden (2005) bis zu 37% der nosokomialen Infektionen transmissionsassoziiert und somit exogenen Ursprungs [60, 66]. Nach Barwolff et al. (2005) betrug die Transmissionsrate in der SIR-3-Studie 14,5% [123].

Die Hände des Personals sind nach Buchrieser (1996) das potenziellste Übertragungsvehikel von Krankenhauserregern [65].

Deshalb gehört die Händehygiene zu den wichtigsten Maßnahmen zur Verhütung von Krankenhausinfektionen [56, 59, 65].

Auch Goldmann und Huskins weisen in einem Begleitkommentar bezüglich einer MRSA-Studie aus dem Jahr 2005 [66] nachdrücklich auf die Bedeutung der Händehygiene und der Benutzung von Handschuhen hin. Diese Maßnahmen seien die wichtigsten Interventionen zur Prävention von Kontaminationen durch Kontakt mit dem medizinischen Personal [61, 66].

Nach Gastmeier (2003) sind die Infektionspräventionen in den Krankenhäusern häufig gut, aber das Personal arbeitet nicht entsprechend den Vorgaben. Vor allem wird eine mangelnde Compliance der Händehygiene beklagt [54].

Auf der untersuchten Intensivstation betrug die Compliance der Händedesinfektion etwa 50%.

Fachbezogene Unterschiede waren nicht zu verzeichnen.

Eckmanns et al. untersuchten 1996 und 1997 die Compliance hygienerelevanter Handlungen auf einer Intensivstation und kamen mit einem Mittelwert von 55% auf vergleichbare Ergebnisse. Dabei waren große Schwankungen zwischen den Intensivstationen von 26% bis 83% zu beobachten [56].

Der prozentuale Anteil evidenzbasierter hygienischer Maßnahmen liegt in Deutschland unter 1%, in den USA etwa bei 15% [60].

Die Präventivmaßnahmen nosokomialer Infektionen werden regelmäßig in Empfehlungen veröffentlicht und sind in Deutschland im Robert-Koch-Institut durch das Infektionsschutzgesetz vorgeschrieben.

#### 4.4 Übersicht der prozentualen Häufigkeiten der Deviceraten und der Infektionsraten der nosokomialen Infektionen

Tabelle 37 und Abbildung 23 veranschaulichen eine Übersicht der prozentualen Häufigkeiten der nosokomialen Infektionen in der EPIC-Studie, der NIDEP-Studie und dem KISS-Projekt im Vergleich mit der ITS-Studie 2001 bis 2004.

Tabelle37: Gegenüberstellung der nosokomialen Infektionen in der EPIC-Studie, der NIDEP-Studie, dem KISS-Projekt und der ITS-Studie im Krankenhaus im Friedrichshain

Studie	N	Anzahl der Nosokomialen infektionen	Pneumonie	Sepsis	HWI
<b>EPIC 1992</b>	10038	2064	46,9%	12,0%	17,6%
<b>NIDEP 1994</b>	515	78	5,9%	2,2%	2,4%
<b>KISS 1997-2004</b>	437579	11866	36,2%	13,9%	42,8%
<b>ITS-Studie 2001-2004</b>	3633	309	44,0%	28,4%	27,5%

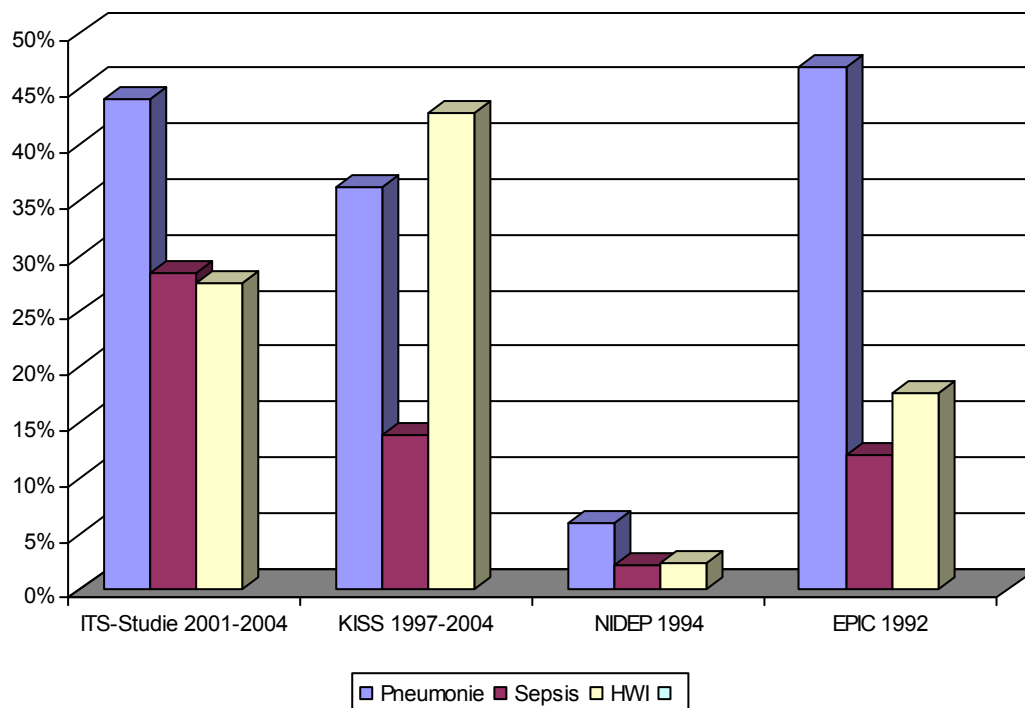


Abbildung 23:

Vergleich der prozentualen Häufigkeiten der nosokomialen Infektionen in der EPIC-Studie, der NIDEP-Studie, dem KISS-Projekt und der ITS-Studie im Krankenhaus im Friedrichshain



In Tabelle 38 sind die Deviceraten und die Infektionsraten der ITS-Studie im Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 mit den Referenzdaten des KISS-Projektes von 1997 bis 2004 gegenübergestellt.

Tabelle 38: Device- und Infektionsraten; ITS-Studie 2001-2004 versus KISS 1997-2004

Art der Infektion	ITS-Studie Device-Rate	KISS Device-Rate	ITS-Studie Infektionsrate	KISS Infektionsrate
	<b>75% Quantil</b>	75% Quantil	<b>75% Quantil</b>	75% Quantil
Pneumonie	<b>53,8</b>	45,1	<b>27,5</b>	13,6
Sepsis	<b>87</b>	79,1	<b>11</b>	1,9
Harnwegsinfektion	<b>95,9</b>	89,3	<b>9,7</b>	2,2
Durchschnittliche Liegedauer in Tagen	<b>3,1</b>	3,4		

Der graphische Vergleich der Deviceraten und der Infektionsraten in der ITS-Studie im Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004 mit den Referenzdaten des KISS-Projektes von 1997 bis 2004 ist in der Abbildung 24 dargestellt.

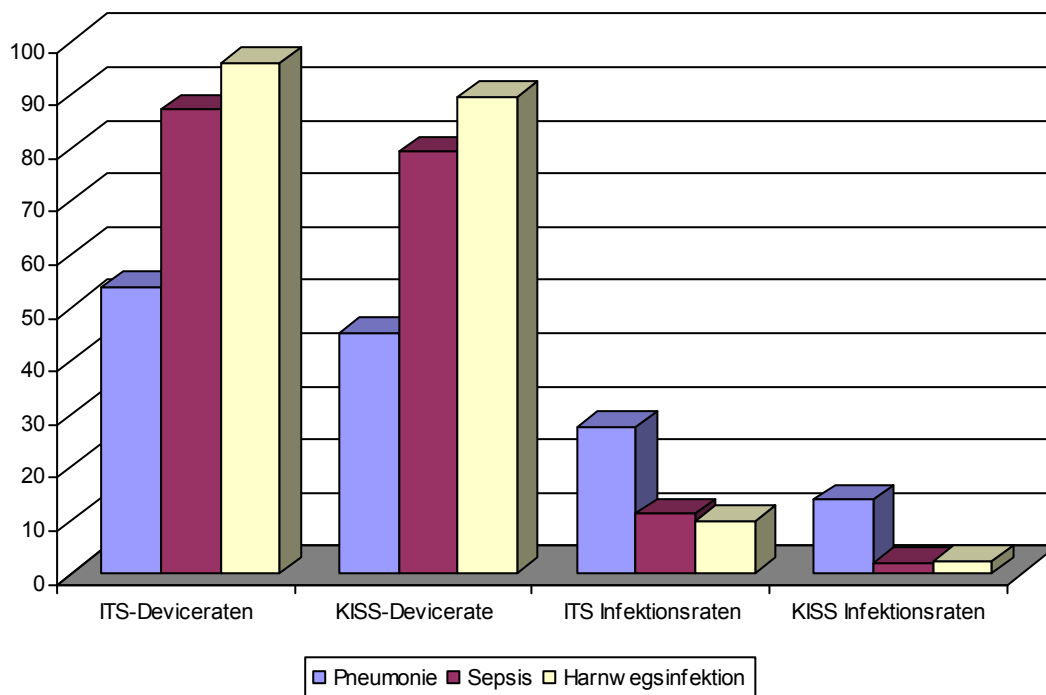


Abbildung 24:

Device- und Infektionsraten; ITS-Studie 2001-2004 versus KISS 1997-2004

## 4.5 Erreger

In Tabelle 39 und Abbildung 25 sind die prozentualen Häufigkeiten der Einzelerreger, bezogen auf die einzelnen nosokomialen Infektionen vergleichend erläutert.

ITS-Studie 2001 bis 2004 versus KISS-Projekt 1997 bis 1999 und KISS-Analyse multiresistenter Erreger auf Intensivstationen 2003 bis 2004.

Tabelle 39: Gegenüberstellung der Erreger bei nosokomialen Infektionen

ITS-Studie 2001 bis 2004 versus KISS-Projekt 1997 bis 1999

Erreger	Pneumonie		Sepsis		Harnwegsinfektion		Gesamt in Prozent	
	ITS-Studie %	KISS %	ITS-Studie %	KISS %	ITS-Studie %	KISS %	ITS-Studie %	KISS %
P. aeruginosa	<b>10,2</b>	11,1	<b>3,5</b>	3,0	<b>3,4</b>	9,7	<b>6,4%</b>	9,7%
Enterobacter spp.	<b>7,3</b>	6,0	<b>8,2</b>	4,9	<b>22,7</b>	4,4	<b>11,9%</b>	5,9%
E.coli	<b>12,5</b>	7,4	<b>12,9</b>	5,4	<b>31,8</b>	22,5	<b>18,1%</b>	11
Staph.aureus	<b>42,6</b>	16,6	<b>16,4</b>	15,4	<b>9</b>	1,9	<b>25,8%</b>	13,3
Klebsiella spp	<b>2,9</b>	9,5	<b>2,3</b>	5,4	<b>0</b>	4,4	<b>1,9%</b>	7,8
Koag.neg.Staph	<b>0,0</b>	4,1	<b>16,4</b>	35,5	<b>3,4</b>	6,7	<b>5,5%</b>	7,8
Enterokokken	<b>2,2</b>	5,8	<b>14,1</b>	12,1	<b>19,3</b>	23,5	<b>10,3</b>	11
Streptokokken	<b>6,6</b>	5,0	<b>7,0</b>	2,5	<b>0</b>	0,3	<b>4,8%</b>	3,6
Haem.influencae	<b>3,6</b>	4,1	<b>0,0</b>	0,3	<b>0</b>	0,0	<b>1,6</b>	2,4
Candida albicans	<b>6,6</b>	9,8	<b>5,8</b>	2,7	<b>5,6</b>	10,2	<b>6,1%</b>	8,8
Andere	<b>5,1</b>	5,1	<b>12,9</b>	6,8	<b>4,5</b>	6,3	<b>7,1%</b>	6,3
Gesamt	<b>100</b>	100	<b>100</b>	100	<b>100</b>	100	<b>100</b>	100

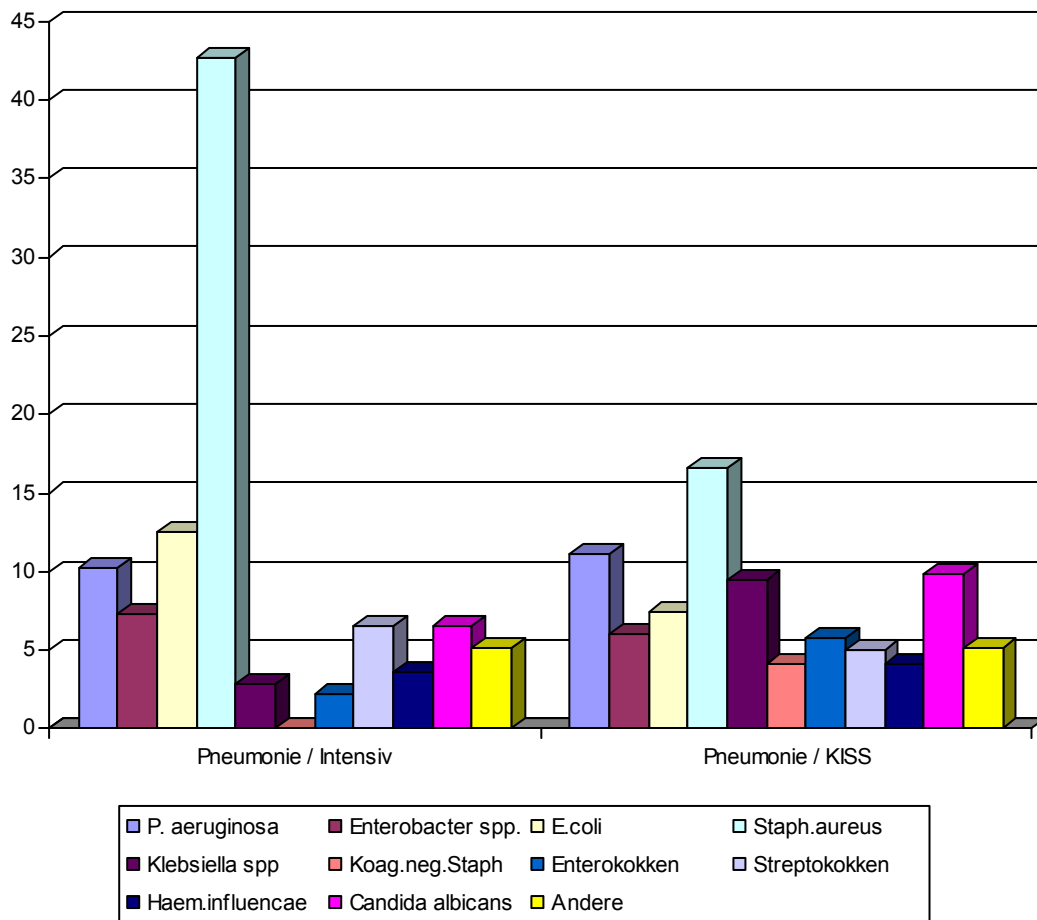


Abbildung 25: Gegenüberstellung der Erreger bei nosokomialen Infektionen  
ITS-Studie 2001 bis 2004 versus KISS-Projekt 1997 bis 1999

Sowohl in den beiden Surveillancesystemen als auch bei der beatmungsassoziierten Pneumonie, wurden Staphylokokken als häufigste Erreger nachgewiesen.

Deutliche Unterschiede bestehen in den prozentualen Nachweisraten der Staphylokokkenisolate.

So wurde in der ITS-Studie bei 42,6% aller nosokomialen Pneumonien *Staphylococcus aureus* als ursächlicher Erreger nachgewiesen.

Im KISS-Projekt ist mit 16,6% eine im Vergleich deutlich geringere prozentuale Häufigkeit dieser Spezies dokumentiert worden.

Als zweithäufigste Spezies wurden auf der interdisziplinären Intensivstation in 12,5% der nosokomialen Pneumonie *Escherichia coli* und in 10,2% *Pseudomonas aeruginosa* isoliert. Die im KISS-Projekt zweithäufigsten Isolate waren *Pseudomonas aeruginosa* mit 11,2%, *Candida albicans* mit 9,8% und *Klebsiella spp.* mit 9,5%.

*Escherichia coli* wurde bei KISS mit einer Häufigkeit von 7,4% nachgewiesen.

Die in beiden Studien festgestellten Häufigkeiten der Pseudomonasstämmen 10,2% und 11,2% zeigen eine hohe Übereinstimmung.

Unterschiede betreffen die jeweiligen Nachweisraten von *Candida albicans* mit 9,8% bei KISS gegenüber 6,6% in der ITS-Studie einerseits und die geringere prozentuale Rate der *Escherichia coli*-Stämme im KISS-Projekt mit 7,4% gegenüber 12,5% in der ITS-Studie andererseits.

Bei der beatmungsassoziierten Pneumonie war *Klebsiella* spp. mit einer prozentualen Häufigkeit von 2,9% auf der interdisziplinären Intensivstation kein erheblicher Problemkeim im Vergleich mit der KISS-Häufigkeit von 9,4%.

Bei der katheterassoziierten Sepsis wurden ebenfalls Staphylokokken als häufigste Erreger in beiden Studien nachgewiesen.

Eine gute Übereinstimmung bestand bezüglich der Häufigkeiten bei *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus* spp. und *Pseudomonas aeruginosa*.

*Staphylococcus aureus* wurde in der ITS-Studie in 16,4% der Sepsisfälle nachgewiesen, im KISS-Projekt ist mit 15,4% etwa die gleiche prozentuale Rate dokumentiert worden.

In der ITS-Studie sind *Enterococcus* spp. in 14,1% und bei KISS in 12,1% isoliert worden.

Auch *Pseudomonas aeruginosa* wurde in 3,5% bei der ITS-Studie gegenüber 3% bei KISS mit etwa gleicher Häufigkeit diagnostiziert.

Der auffälligste Unterschied bezüglich der Erreger der katheterassoziierten Sepsis konnte bei den plasmakoagulase-negativen Staphylokokken festgestellt werden.

Diese wurden zwar in beiden Studien am häufigsten nachgewiesen, sind aber mit 33,9% im KISS-Projekt mit einer doppelt so hohen Häufigkeit isoliert worden, als die in der ITS-Studie mit 16,4%.

Demgegenüber waren die Häufigkeiten von *Escherichia coli* mit

8,2% und *Enterobacter* spp. mit 12,9% in der ITS-Studie etwa doppelt so hoch wie die Nachweisraten dieser beiden Spezies mit je 5% im KISS-Projekt

Das ist insofern nicht unerheblich, da *E. coli* und *Enterobacter* spp. bei über 20% der nosokomialen Infektionen isoliert worden sind und zusammen mit den Staphylokokkenisolaten auf der interdisziplinären Intensivstation bei über 50% aller nosokomialen Infektionen als kausaler Erreger nachgewiesen wurden.

Im KISS-Projekt wurden bei 50% aller nosokomialen Infektionen Staphylokokken als ursächlicher Erreger isoliert.

Bei Beachtung der Resistenzentwicklung auf den Intensivstationen ist es von großer Bedeutung, welche Erreger welchen Stellenwert bei der Entwicklung nosokomialer Infektionen einnehmen.

Abbildung 26 ermöglicht eine vergleichende Gegenüberstellung der Erreger der nosokomialen Sepsis in der ITS-Studie und dem KISS-Projekt.

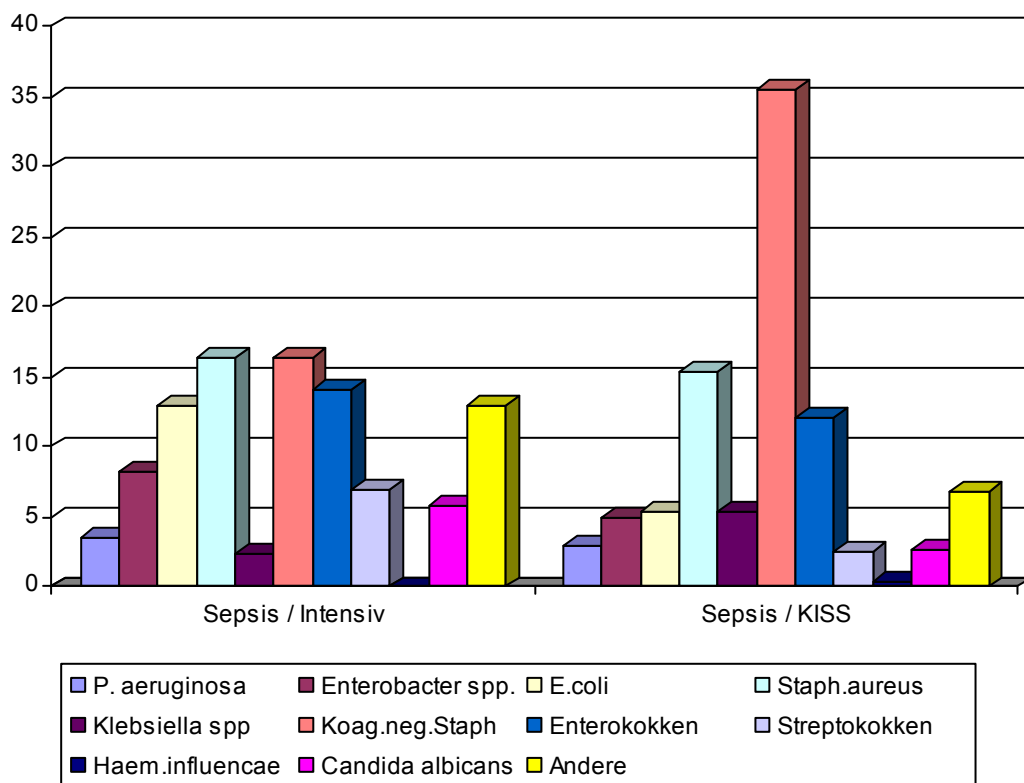


Abbildung 26:  
Vergleichende Gegenüberstellung der Erreger der nosokomialen Sepsis  
der ITS-Studie und dem KISS-Projekt

Bei der harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektion bestand keine eindeutige Übereinstimmung aller in der ITS-Studie nachgewiesenen Erreger.

So wurde *Enterobacter* spp. in der ITS-Studie mit 22,7% etwa fünfmal häufiger isoliert als im KISS-Projekt.

Eine deutliche Übereinstimmung findet sich bezüglich der Nachweisraten von *Escherichia coli*, *Enterococcus* spp. und *Candida albicans*.

Unterschiede bestanden in der prozentualen Häufigkeit der einzelnen Mikroorganismen.

Als Einzelspezies wurden im KISS-Projekt am häufigsten Enterokokken mit 23,5% nachgewiesen; *Escherichia coli* wurde mit 22,5% als zweithäufigste Spezies isoliert. Häufigster Erreger auf der interdisziplinären Intensivstation bezüglich der nosokomialen Harnwegsinfektion war *Escherichia coli* mit 32,8%; *Enterobacter* spp. wurde mit einem prozentualen Anteil von 22,7% als zweithäufigster Keim dokumentiert.

In der ITS-Studie wurde eine um die Hälfte geringere Nachweisrate von *Candida albicans* mit 5,6% gegenüber der KISS-Studie mit 10,2% festgestellt.

In Abbildung 27 sind die prozentualen Häufigkeiten der Harnwegsinfektionen der beiden Studien graphisch gegenübergestellt.

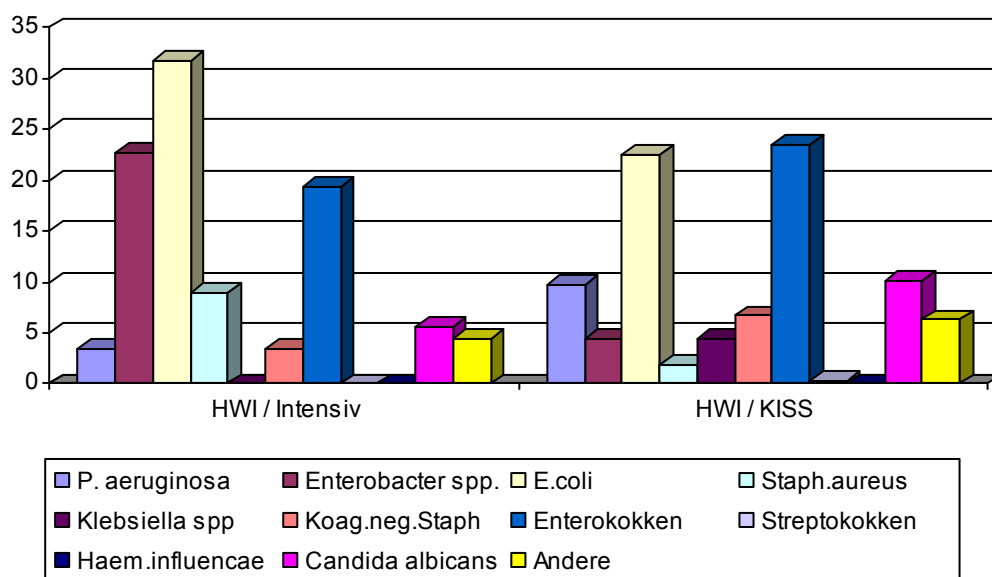


Abbildung 27: Vergleichende Gegenüberstellung der prozentualen Häufigkeiten der Harnwegsinfektionen in der ITS-Studie und dem KISS-Projekt

Bei der Interpretation der in der ITS-Studie und der im KISS-Projekt teilweise unterschiedlichen Erregerhäufigkeiten ist zu berücksichtigen, dass beide Systeme nicht uneingeschränkt und im vollen Umfang vergleichbar sind.

Auch im KISS-Projekt sind teilweise deutliche Unterschiede der Erregerspektren zwischen den einzelnen Intensivstationen nachweisbar [21].

So wurde zum Beispiel im Jahre 2002 bei 63% der 228 an KISS teilnehmenden Intensivstationen keine MRSA-Infektion diagnostiziert; gleichzeitig wurden auf 44 Intensivstationen (19%) in mindestens 50% aller nosokomialen Infektionen methicillinresistente Stämme dokumentiert.

Auch innerhalb des KISS-Projektes sind die Intensivstationen in ihrer Zusammensetzung sehr unterschiedlich und nur teilweise mit der Studien-ITS vergleichbar. Demzufolge sind Interpretationen der Vergleichsanalysen sowie sich daraus ergebende Konsequenzen hinsichtlich des Hygienemanagements kritisch zu bewerten.

So sind in der KISS-Studie interdisziplinäre Intensivstationen nur mit einem prozentualen Anteil von 42,2% beteiligt. Die anderen im KISS-Projekt ausgewerteten Daten von intensivmedizinischen Fachbereichen stammen in 29,1% von chirurgischen, 22,0% von internistischen, 3,9% von neurochirurgischen und 2,4% von pädiatrischen Intensivstationen.

Die unterschiedlichen Häufigkeiten der Erreger der einzelnen nosokomialen Infektionen in den beiden Studien zwischen 1997 und 2004 können ein Hinweis darauf sein, dass sich im Verlauf der letzten 5 Jahre eine Veränderung der Resistenzsituation der grampositiven wie auch der gramnegativen Erreger entwickelt haben mag.

So sind nach einer Analyse des NRZ aus dem Jahre 2003 [30, 31, 32], in Tabelle 40 die Nachweisraten von *Escherichia coli* mit 13,3% und *Pseudomonas aeruginosa* mit 13,1% angegeben worden. Enterokokken wurden in 12,9% der nosokomialen Infektionen dokumentiert.

Anhand dieser Daten ist ein deutlicher Anstieg genannter Erreger im Vergleich mit den Häufigkeiten im KISS-Projekt aus dem Jahr 1999 zu beobachten [1].

Tabelle 40:

Vergleich der Erregerhäufigkeiten in der ITS-Studie von 2001-2004  
und dem KISS-Projekt 1997-1999 und Analysedaten des NRZ von 2003

Erreger	Erregerhäufigkeit in Prozent		
	ITS-Studie 2001-2004	KISS 1997-1999	KISS 2003-2004
<b>P. aeruginosa</b>	6,4%	9,7%	13,3%
<b>E.coli</b>	18,1%	11	13,1
<b>Enterokokken</b>	10,3	11	12,9

Die Ergebnisse der unterschiedlichen Studien sind auch als Indikator für sehr unterschiedliche Frequenzen und Indikationsstellungen der mikrobiologischen Untersuchungen in den jeweiligen Kliniken zu betrachten

Insgesamt zeigen sich aber beim Vergleich der Surveillance-Systeme wesentliche Übereinstimmungen bezüglich der Erregergruppen.

Die Unterschiede weisen darauf hin, dass eine stationsbezogene und patientennahe Surveillance mit aussagefähigen Daten hinsichtlich der Resistenzlage, von großem Wert und von Bedeutung bei der kalkulierten antimikrobiellen Therapie ist.

#### 4.6 Multiresistenzen

Infektionen mit multiresistenten Erregern führen zu erhöhter Letalität, zur Verlängerung der Verweildauer und somit auch zu höheren Kosten.

Waren bis zum Anfang der 80er Jahre gramnegative Erreger hauptsächlich für die Entstehung nosokomialer Infektionen verantwortlich, so werden heute bis zu 60% der deviceassoziierten Infektionen durch grampositive Bakterien hervorgerufen.

Als häufigster multiresistenter Erreger auf Intensivstationen wird methicillinresistenter *Staphylococcus aureus* isoliert [84].

Bereits in der EPIC-Studie von 1992 waren von 30,1% der isolierten *Staphylococcus aureus*-stämme über 60% methizillinresistent [6, 23].

*Staphylococcus aureus* gehört zu den häufigsten Erregern bei der Entstehung nosokomialer Infektionen und hat deshalb eine besondere Bedeutung bei der



Entstehung der beatmungsassoziierten Pneumonie und der katheterassoziierten Sepsis [1].

Innerhalb der beiden Studien sind deutliche Unterschiede in den Häufigkeiten multiresistenter Erreger festzustellen.

Bei der nosokomialen Pneumonie wurde in der eigenen Untersuchung im Gegensatz zum KISS-Projekt eine vierfach höhere Rate an multiresistenter *Staphylococcus aureus* als ursächlichem Erreger dokumentiert.

Sie betrug in der ITS-Studie 58,6% gegenüber der im KISS-Projekt festgestellten MRSA-Rate von 10,9%.

Vergleicht man diese Daten mit einer KISS-Analyse aus dem Jahr 2004, bei der Infektionen mit multiresistenten Erregern isoliert betrachtet wurden, sind nach Tabelle 41 deutliche höhere prozentuale Häufigkeiten mit über 43% multiresistenter *Staphylococcus aureus* nachweisbar [ 30, 31, 32 ].

In einer Studie von 2004 wird die MRSA-Rate bei der nosokomialen Pneumonie mit 52% auf den Intensivstationen angegeben [72].

Tabelle 41:

Prozentuale Häufigkeit nosokomialer Infektionen mit MRSA

in der ITS-Studie 2001 bis 2004 versus KISS-Projekt; 1997-1999

und einer Auswertung multiresistenter Erreger aus dem Analysejahr 2003 bis 2004

Staphylococcus aureus entspricht 100%

	<b>ITS-Studie 2001-2004</b>	<b>KISS 1997-1999</b>	<b>KISS 2003-2004</b>
<b>Infektionsart</b>	<b>MRSA-Häufigkeit in Prozent</b>	<b>MRSA-Häufigkeit in Prozent</b>	<b>MRSA-Häufigkeit in Prozent</b>
<b>Pneumonie</b>	58,6	10,9	43,8
<b>Sepsis</b>	16,4	22,7	10,8
<b>Harnwegsinf.</b>	37,5	25,6	3,9

In der Abbildung 28 sind die prozentualen MRSA Häufigkeiten der Vergleichsstudien graphisch dargestellt.

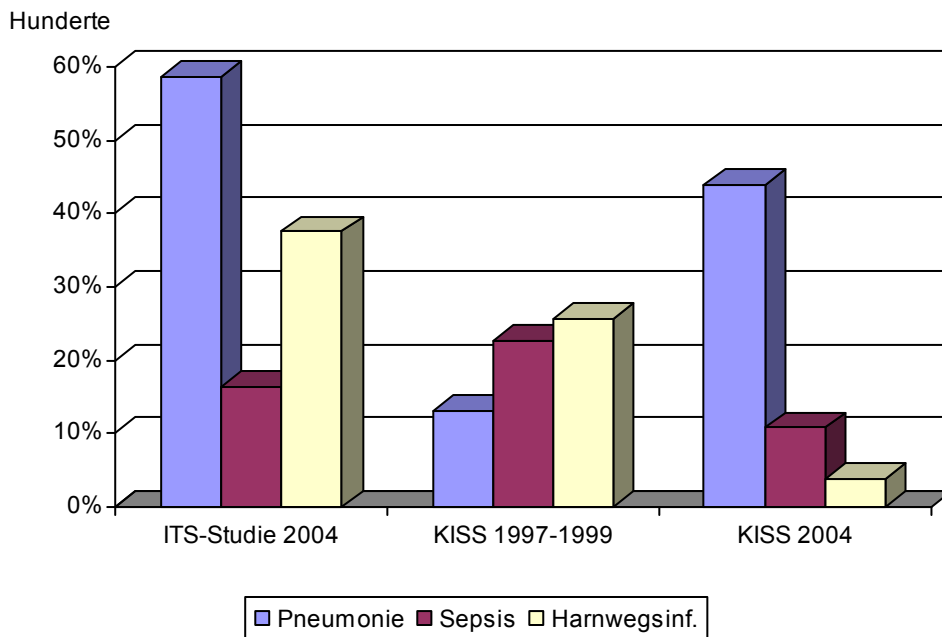


Abbildung 28:

Prozentuale Häufigkeit nosokomialer Infektionen mit MRSA in der ITS-Studie 2001 bis 2004 versus KISS-Projekt; Analysejahr 2004; Auswertung multiresistenter Erreger

Auch bei der katheterassoziierten Sepsis sind erhebliche Unterschiede in den MRSA-Raten nachweisbar. Im Vergleich mit der im KISS-Projekt festgestellten MRSA-Rate von 22,7% wurden in der ITS-Studie in 16,4% der katheterassoziierten Sepsisinfektionen, multiresistente Staphylococcus aureus als ursächlicher Erreger dokumentiert.

Witte et al. dokumentierten 2004 eine MRSA-assoziierte Sepsisrate von 39% [72].

In der ITS-Studie wurde mit 37,5%, im Vergleich mit den KISS-Daten 25,6%, eine deutlich höhere MRSA-Rate bei den harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektion nachgewiesen.

Der prozentuale Anteil multiresistenter Staphylococcus-aureus-Infektionen ist mit einer Rate von 50,1% in der ITS-Studie um ein Dreifaches höher als die im KISS-Projekt dokumentierte MRSA-Häufigkeit von 13,1%, bezogen auf alle Staphylococcus-aureus-Isolate.

Die Tabelle 42 ermöglicht eine Übersicht der unterschiedlichen MRSA-Häufigkeiten in der ITS-Studie im Vergleich zum KISS-Projekt.

Tabelle 42:

Gegenüberstellung der MRSA-Häufigkeiten in der ITS-Studie 2001-2004

und dem KISS-Projekt 1997-1999

Die prozentualen Häufigkeiten wurden aus den Erregerraten mit 100% berechnet

Erreger in Prozent	Alle registrierten MRSA-Infektionen							
	<b>Gesamt</b>		<b>Pneumonie</b>		<b>Sepsis</b>		<b>Harnwegsinfektion</b>	
	<b>ITS</b>	KISS	<b>ITS</b>	KISS	<b>ITS</b>	KISS	<b>ITS</b>	KISS
Alle Staph.aureus N	<b>80</b>	1286	<b>58</b>	658	<b>14</b>	119	<b>8</b>	39
Prozent	<b>100%</b>	100%	<b>100%</b>	100%	<b>100%</b>	100%	<b>100%</b>	100%
<b>MRSA Isolate</b> N	<b>41</b>	169	<b>34</b>	72	<b>4</b>	27	<b>3</b>	10
<b>Prozent</b>	<b>51%</b>	13,1%	<b>58,6%</b>	10,9%	<b>28,5%</b>	22,7%	<b>37,5%</b>	25,6%

Bei sehr unterschiedlichen MRSA-Häufigkeiten innerhalb beider Studiensysteme wird deutlich, dass sich die in der Abbildung 29 dargestellte Tendenz der Entwicklung nosokomialer MRSA-Infektionen aus dem Jahr 2002 fortzusetzen scheint und die Anstiege der MRSA-Häufigkeiten bis heute nicht eindeutig aufgeklärt sind.

Die im KISS-Projekt erfassten Daten dokumentierten einen Anstieg der MRSA-Häufigkeit von 8% im Jahre 1997% auf 30% im Jahr 2003, dabei lag der Anteil von MRSA bei der primären Staphylokokkus.aureus-Sepsis bei 37,8% und bei der nosokomialen Pneumonie bei 21,5%.

In Abbildung 29 ist eine Übersicht der Entwicklung der MRSA-Häufigkeiten von 1997 bis 2002 und ist in Prozent dargestellt [69].

Entwicklung der nosokomialen MRSA-Infektionen in Prozent  
 KISS Juni 2002 ( Intensivstationen ); Gastmeier. P ;Geffers.C.2002

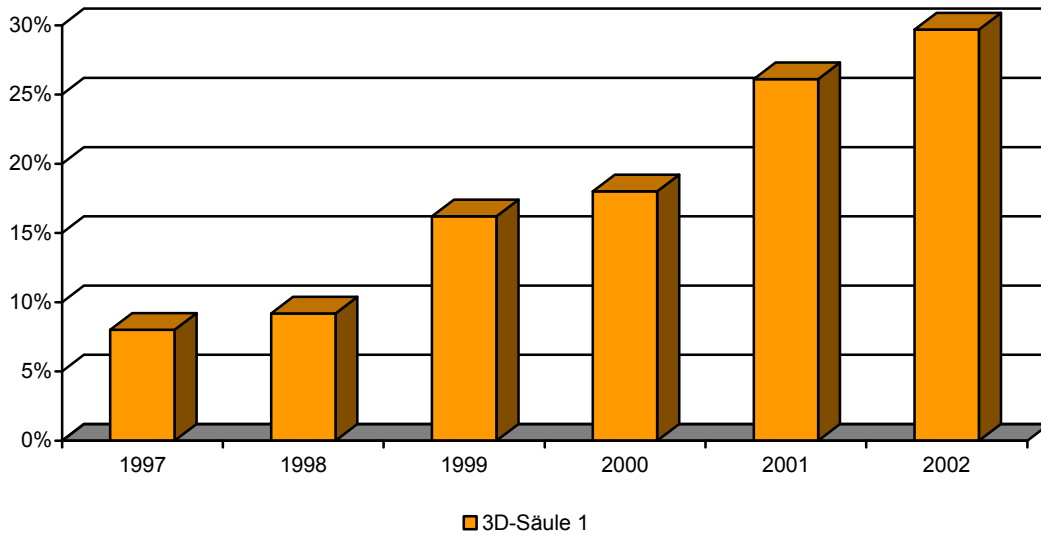


Diagramm 29 Entwicklung der nosokomialen MRSA-Infektionen 1997 bis 2002

In der SARI-Studie wurde in den Jahren 2001 bis 2003 ein Anstieg der MRSA-Häufigkeit von 17,1% bis 26,5% beschrieben [10]. Kresken et al. kommen nach Analyse der PEG-Resistenzstudie zu ähnlichen Ergebnissen [49].

Die Abbildung 30 ermöglicht eine graphische Darstellung der MRSA-Entwicklung.

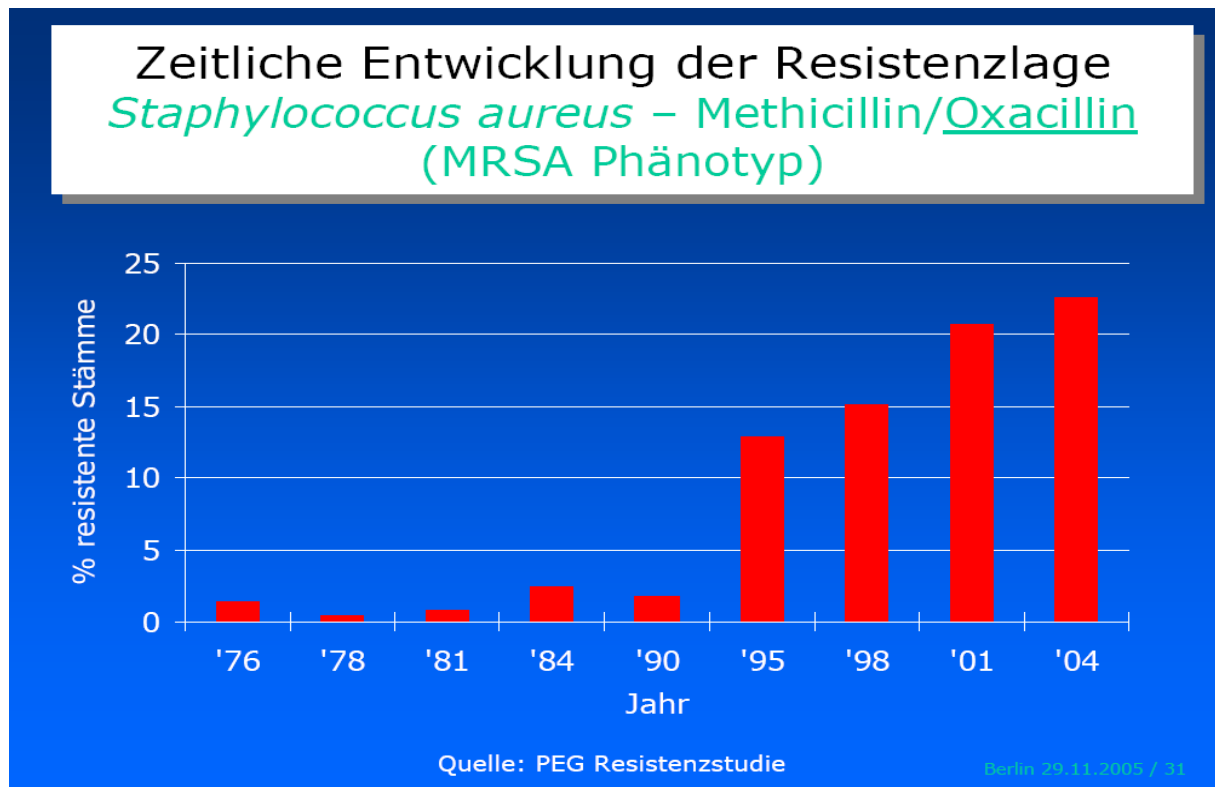


Abbildung 30:Originaldiagramm PEG Resistenzstudie 2005

Studien belegen auf deutschen Intensivstationen eine MRSA-Rate von 38% bei der deviceassoziierten Sepsis und 29% bei den nosokomialen Pneumonien.

Bei intensivpflichtigen Patienten sind nach Gastmeier (2005) 56% der MRSA-Infektionen bereits vor Aufnahme auf die Intensivstation vorhanden sein [70].

Im Ergebnis mehrerer, in den vergangenen fünf Jahren in Deutschland durchgeführter Studien sind zwischen 1% und 3% der Bewohner von Alten- und Pflegeheimen mit MRSA besiedelt [20].

Einer Analyse des KISS Projektes aus dem Jahr 2004 entsprechend, wird davon ausgegangen, dass bis zu 44% der auf einer Intensivstation nachgewiesenen multiresistenten Erreger bereits vor der Aufnahme auf einer Intensivstation erworben wurden [32].

Die Häufigkeit von MRSA ist in Deutschland nicht gleichmäßig verteilt und variiert je nach Studiendesign und Klinik. Es besteht ein Nord-Südgefälle innerhalb Deutschlands und Europas. Während in Nordeuropa eher ein restriktiver Umgang gepflegt wird, gehören Antibiotika in vielen südlichen Ländern zu den nicht verschreibungspflichtigen Präparaten, die von den Patienten zur Eigenbehandlung erworben werden [62].

Demgegenüber wird zum Beispiel in den Niederlanden ein sehr restriktiver Antibiotikaverbrauch praktiziert, die MRSA-Häufigkeiten liegen dennoch zwischen 50% bis 60% und sind somit nicht niedriger als in anderen Ländern [62, 63].

Nach Witte (2005) gibt es in Deutschland vor allem im Rhein-Hessen-Gebiet, in Süddeutschland und im Barnimer Land eine Fokussierung der epidemischen MRSA-Nachweise [72].

Der Anstieg der Häufigkeiten von MRSA wird heute, auch wenn sehr kontrovers, überwiegend sowohl durch Transmission als auch durch einen unterschiedlichen Antibiotikaverbrauch, der zu einem Selektionsdruck führt, erläutert [60].

Nach Gastmeier (2005) sind Strategien für ein effektives Screening von Intensivpatienten bei stationärer Aufnahme, verbunden mit weiteren geeigneten Maßnahmen zur Vermeidung der MRSA-Verbreitung auf der Intensivstation und im Krankenhaus von hoher Priorität [58].

In Tabelle 43 sind die Resistenzhäufigkeiten von *Pseudomonas aeruginosa* dargestellt.

Tabelle 43:

Häufigkeit multiresistenter *P.aeruginosa* bei nosokomialen Infektionen  
in der ITS-Studie 2001-2004 versus KISS-Projekt; 1997 bis 1999

Erreger in Prozent	Alle registrierten nosokomialen Infektionen							
			Pneumonie		Sepsis		Harnwegsinfektion	
	ITS	KISS	ITS	KISS	ITS	KISS	ITS	KISS
Alle <i>P.aeruginosa</i>	<b>20</b>	939	<b>14</b>	438	<b>3</b>	23	<b>3</b>	197
Multiresistente <i>P.aeruginosa</i>	<b>3</b>	61	<b>0</b>	32	<b>1</b>	2	<b>2</b>	10

Als Problemerreger gelten im intensivmedizinischen Bereich Staphylokokken, Enterokokken und *Pseudomonas aeruginosa*, die vielfach Mehrfachresistenzen entwickelt haben [57].

Häufigste grampositive Spezies bei der nosokomialen Pneumonie ist *Staphylococcus aureus*, bei den gramnegativen Bakterien führt *Pseudomonas aeruginosa*.

Die prozentuale Häufigkeit multiresistenter *Pseudomonas-aeruginosa*-Stämme war in der ITS-Studie mit 15,0% doppelt so hoch wie die Nachweisrate von 6,5% im KISS-Projekt. Bei der beatmungsassoziierten Pneumonie wurden in der ITS-Studie keine multiresistenten *Pseudomonas-aeruginosa*-Spezies nachgewiesen.

Die vergleichende Rate im KISS-Projekt betrug 7,4%.

Insgesamt konnte im Vergleich mit veröffentlichten Studienergebnissen und den Daten der ITS-Studie von 2004 festgestellt werden, dass bei einem Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* bei nosokomialen Infektionen der Anteil multiresistenter Stämme zunimmt.

Bei *Pseudomonas aeruginosa* wurden Resistenzen aus dem Jahr 2002 mit 11,5% angegeben, bis zum Jahr 2004 war ein prozentualer Anstieg auf 18,8% festzustellen [55].

Huppertz et al. (2004) dokumentierten eine Resistenzrate von 16% bei *Pseudomonas aeruginosa* [52].

Kresken et al. (2005) dokumentierten in der PEG-Studie bei *Pseudomonas aeruginosa* eine Resistenzrate bis 15% [49].

Zunehmende Resistenzen findet man mittlerweile auch bei Pilzen, zum Beispiel Fluconazol-resistente Candida spezie. Bei Escherichia coli ist vielerorts eine Zunahme resistenter Stämme gegenüber Ciprofloxacin festzustellen.

Betrag der Prozentsatz resistenter Stämme im Jahre 2002 noch 9,6%, so wurde 2004 bereits eine Resistenzrate von 13,8% nachgewiesen.

Nach Kresken et al. ist von 1995 bis 2004 ein Anstieg der Resistenzen bei Escherichia coli von 5% auf 22% festzustellen [49].

Auch ESBL-positive Erreger müssen auf deutschen Intensivstationen als ernsthaftes Problem betrachtet werden.

In der ITS-Studie wurde eine Inzidenz der ESBL-produzierenden E.coli von 0,2 Infektionen / 1000 Patienten festgestellt.

In den KISS-Daten ist eine dem Erreger entsprechende deutlich niedrige Inzidenz von 0,07 nachgewiesen worden. Huppertz et al. (2004) ermittelten eine Rate ESBL-positiver Escherichia coli von 1,7% [51].

Eine Übersicht der Inzidenzen von ESBL-positiven E.coli und MRSA in der ITS-Studie und dem KISS-Projekt sind in Tabelle 44 vergleichend dargestellt

in der ITS-Studie versus KISS-Projekt; Analysejahr 2003 bis 2004

<b>Multiresistente Erreger</b>	<b>Inzidenz ITS-Studie</b>	<b>Inzidenz KISS-Projekt</b>
<b>ESBL positive E.coli</b>	0,2	0,07
<b>MRSA</b>	1,05	1,12

ESBL (extended spectrum beta-laktamase) können sich rasch ausbreiten und sind nicht immer mit dem Routinelabor zu identifizieren. So wurde in der SARI-Studie (Spread of nosocomial infections and resistant pathogens) deutlich, dass eine vergleichsweise große Anzahl der nach DIN testenden Laboratorien die ESBL-produzierenden Spezies nicht erkannten [10].

Bei ESBL handelt es sich um über 200 genetische Varianten eines Beta-Laktamase Enzyms, welches durch Plasmide übertragen wird.

ESBL-positive Erreger sind in der Lage, spezielle Beta-laktamase Antibiotika zu lysieren, unter anderem Ceftriaxon und Ceftazidin.

Am häufigsten wird ESBL von Klebsiellen und Escherichia coli nachgewiesen, doch können sie grundsätzlich auch in anderen Enterobacteriaecae gefunden werden. In der PEG-Studie von 2005 ermittelten Kresken et al. einen Anstieg der ESBL-positiven Escherichia-coli-Keime von etwa 1% im Jahre 1995 auf 5% bis 2004 [49].

Ein weiteres Problem sind die steigenden Zahlen von vancomycinresistenten Enterokokken (VRE). Nach einer Veröffentlichung der NNIS aus dem Jahre 1993 konnte ein Anstieg vancomycinresistenter Enterokokken von 1989 bis 1993 von 0,3% auf 7,9% beobachtet werden.

Die Letalität bei VRE-Infektionen wird, im Vergleich mit 6% bei vancomycinsensiblen Enterokokken, mit 37% angegeben [39].

Von allen Enterokokken, die der CDC 1999 gemeldet wurden, waren 24,7% vancomycinresistent [29]. Im gleichen Zeitraum war der Vancomycinverbrauch in amerikanischen Kliniken um das 20-fache gestiegen; 34% sollen indiziert gewesen sein, 66% der Vancomycinapplikationen waren nach Ena et al. (1993) empirisch oder prophylaktisch verabreicht worden [28].

Die Prävalenz von vancomycinresistenten Enterokokken wird in Europa mit 2,7% angegeben und hauptsächlich mit Avoparcin aus der Tiermast in Verbindung gebracht. Avoparcin wurde jahrelang für die Resistenzen verantwortlich gemacht und in der Zwischenzeit für die Tiermast verboten [25, 113].

Als Ursache für die Zunahme multiresistenter Erreger werden hauptsächlich der Selektionsdruck als Folge der Antibiotikatherapie sowie die Transmission durch unzureichende Präventionsmaßnahmen angesehen.

Das Robert-Koch-Institut empfiehlt in der SARI (Spread of nosocomial infections and resistant pathogens)-Studie die Erfassung von Resistenzstatistiken sowie des Antibiotikaverbrauches, um durch eine umfangreiche Analyse der Daten Schlussfolgerungen zur Verminderung des Selektionsdruckes erzielen zu können [10]. Nach der in Deutschland durchgeführten SARI-Studie, in der die Transmissionsraten von Erregern auf Intensivstationen analysiert wurden, ist jede dritte nosokomiale Infektion potentiell vermeidbar [10]. Es besteht die primäre Notwendigkeit der detaillierten Auswertung der erfassten Daten und die Sensibilisierung des medizinischen Personals auf den betroffenen Intensivstationen.



## 5 Schlussfolgerung

Auf den interdisziplinären Intensivstationen sind die höchsten Raten nosokomialer Infektionen nachweisbar. Die häufigsten nosokomialen Infektionen sind die beatmungsassoziierte Pneumonie, die katheterassoziierte Sepsis und die harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektion. Neben den medizinisch notwendigen Interventionen tragen schwere Begleiterkrankungen zum vermehrten Auftreten nosokomialer Infektionen bei [2]. Nosokomiale Infektionen führen zu erhöhter Letalität [142], zur Verlängerung der Verweildauer und somit auch zu höheren Kosten. Die Kosten nosokomialer Infektionen werden pro Behandlungsfall mit bis zu 25000 € beschrieben [4].

Fazit muss sein, die Aufmerksamkeit zu diesem Thema zu verstärken und durch Hinzunahme epidemiologischer und mikrobiologischer Methoden die Risikofaktoren zu erkennen, entsprechend zu intervenieren und die Probleme zu reduzieren. Ein wichtiges Instrument ist die Etablierung einer Arzneimittelkommission, die Antibiotikaleitlinien auf der Basis der lokalen Resistenzsituation erarbeitet. In den Risikobereichen müssen die erfassten Daten und der Antibiotikaverbrauch transparent sein. Insbesondere bei hoher Personalfuktuation ist es notwendig, eine Kombination von konsiliarischer Betreuung und fachkundiger Fortbildung des medizinischen Personals zu etablieren, um eine Reduktion der nosokomialen Infektionen zu erzielen.

Durch die Surveillance sollen die Einrichtungen in die Lage versetzt werden, die eigenen Schwächen im Hygienemanagement zu erkennen und gegebenenfalls die notwendigen Hygienemaßnahmen inklusive der Schulung des Personals und der kritischen Bewertung des Antibiotikaeinsatzes zu verstärken [15].

Um eine optimale Surveillance in den Krankenhäusern zu erreichen, sollte diese in die optionale klinikinterne Patientenerfassung integriert werden, um eine ausgewogene Aufwand-Nutzen-Relation zu erzielen.

Die Erfassung der Daten sollte sich hauptsächlich auf die Risikobereiche mit erhöhten Raten nosokomialer Infektionen konzentrieren.

Auf den Intensivbereichen ist es sinnvoll, die Methoden etablierter Surveillance-Systeme anzuwenden. Die Auswertungen der Infektionsraten sind im Sinne der Vergleichbarkeit mit Referenzdaten durchzuführen. Voraussetzung dafür, dass die Erfassung in gleicher Weise wie bei den Referenzdaten erfolgt [54].

## 6 Zusammenfassung

Nosokomiale Infektionen sind eine häufige Komplikation in den Krankenhäusern; insbesondere auf den Intensivstationen haben sie einen erheblichen Einfluss auf Morbidität, Mortalität und damit verbundene Folgekosten. Die vorliegende Studie hatte das Ziel, Daten zur Epidemiologie nosokomialer Infektionen und ihrer Risikofaktoren bei interdisziplinären Intensivpatienten in einem Klinikum der Schwerpunktversorgung zu ermitteln und diese für das Qualitätsmanagement zu nutzen. Im Untersuchungszeitraum vom 1. Mai 2001 bis zum 31. Dezember 2004 wurden 3633 Patienten mit insgesamt 11.806 Patiententagen erfasst. Das durchschnittliche Lebensalter aller Patienten mit einer nosokomialen Infektion betrug 58,3 Jahre. Die höchsten Komorbiditätsraten wurden bei den internistisch behandelten Patienten mit einem prozentualen Anteil von 40,7% und bei den allgemeinchirurgisch versorgten Patienten von 38,4% diagnostiziert. Die durchschnittliche Liegedauer betrug 3,19 Tage. Es wurde eine durchschnittliche Beatmungsrate von 48 Beatmungstagen, eine ZVK-Rate von 84 zentralvenösen Kathetertagen und eine HWK-Rate mit 88 Harnwegskathetern / 100 Patiententage festgestellt. Im Erfassungszeitraum wurden 2361 mikrobiologische Untersuchungen auf der beobachteten Station durchgeführt und 309 nosokomiale Infektionen bei 212 Patienten ermittelt. Die durchschnittliche Infektionsrate lag bei 1,45 Infektionen pro Patient, es kam zu 7 nosokomialen Infektionen pro Monat. Die mittlere beatmungsassoziierte Pneumonierate betrug 20,4, die deviceassoziierte Harnwegsinfektionsrate wurde mit 7,6 und eine katheterassoziierte Sepsisrate mit 7,8 Isolaten / 1000 Devicetagen dokumentiert. Für den gesamten Untersuchungszeitraum von Mai 2001 bis Dezember 2004 ist eine Inzidenzdichterate von 11,75 und eine Prävalenz von 5,83 festgestellt worden. Die häufigste nosokomiale Infektion ist die beatmungsassoziierte Pneumonie mit 44%, gefolgt von der katheterassoziierten Sepsis mit 27,5% und der harnwegkatheterassoziierten Harnwegsinfektion mit 28,5%. Die bei allen nosokomialen Infektionen am häufigsten isolierten Erreger waren *Staphylococcus aureus* (25,8%), *Escherichia coli* (18,1%), *Enterobacter* spp. (11,9%), *Enterococcus* spp. (10,3%), *Pseudomonas aeruginosa* (6,4%), *Candida albicans* (6,1%), plasmakoagulasenegative Staphylokokken (5,5%), Streptokokken (4,8%), *Klebsiella* spp. (1,9%) und *Haemophilus influenzae* (1,6%). Bei den beatmungsassoziierten Pneumonien wurde am häufigsten *Staphylococcus aureus* (42,6%) nachgewiesen.

Die MRSA - Rate betrug 25%. Escherichia coli wurde als zweithäufigste Spezies in 12,5% nachgewiesen. Die häufigsten Isolate bei der katheterassoziierten Sepsis waren Staphylokokken mit 32,8%.

Davon wurden in 16,4% plasmakoagulasenegative Staphylokokken isoliert. Enterokokken wurden in 14,1% und Escherichia coli bei 12,9% dokumentiert.

Bei den katheterassoziierten nosokomialen Harnwegsinfektionen wurden als häufigste Spezies Escherichia coli (31,8%) und Enterobacter (22,7%) dokumentiert.

Die Gesamtrate methicillinresistenter Staphylococcus-aureus-Infektionen, bezogen auf 309 diagnostizierte nosokomiale Infektionen, betrug 13,2% für den Untersuchungszeitraum von 2001 bis 2004. Die Resistenzrate bei Pseudomonas aeruginosa betrug 15%, bei Escherichia coli wurde ein prozentualer ESBL-Anteil von 14,3% dokumentiert. Im untersuchten Krankenhaus sind im Vergleich zu den Referenzdaten sowohl höhere Deviceraten als auch deviceassoziierte Infektionsraten im Verlauf der vier Jahre auf der Intensivstation beobachtet worden. Gleichzeitig konnte im Untersuchungsjahr 2004 ein Rückgang der Gesamtanzahl nosokomialer Infektionen um ein Drittel beobachtet werden. Diese Reduktionserfolge zeigen im Vergleich mit Daten aus dem KISS-Projekt aus dem Jahre 2003 eine wesentliche Übereinstimmung [82, 84]. Durch eine zeitnahe Auswertung, Interpretation und Rückmeldung der Daten wurde die stationsspezifische Infektionssituation erstmalig für das Stationspersonal transparent. Als Konsequenz wurden auf der untersuchten Station unterschiedliche Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung wie die Implementierung evidenzbasierter Hygiene-Leitlinien, die kontinuierliche Infektions-Surveillance sowie die Optimierung des bestehenden empirischen Antibiotikaregimes durchgeführt. Auch wenn die Infektionsraten und prozentualen Reduktionsraten beider Studien erhebliche Unterschiede in der Häufigkeit aufzeigen, wird deutlich, dass nach Implementierung einer Surveillance und der daraus resultierenden Konsequenzen eine deutliche Reduktion nosokomialer Infektionen möglich ist.

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] Gastmeier,P.;  
Epidemiologie und Transmission von nosokomialen Infektionen auf  
Intensivstationen in Deutschland  
Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Medizinische  
Hochschule Hannover 2005
- [2] Panknin,H.T.; Vogel,F.;  
Nosokomiale Infektionen in der Intensivmedizin -Ursachen, Diagnostik und Prävention (MID SI).htm
- [3] Gastmeier,P.;Reinhart,K.;  
Hohe Infektionsgefahr auf Intensivstationen DIVI NEWS 2/2004;
- [4] Klöss,Th. et al.; Kongreßbericht 21<sup>st</sup> International Symposium on Intensive Care and Emergency  
Medicine (ISICEM): Brüssel(Belgien),20.-23. März 2002
- [5] <http://www.cdc.gov/ncidod/dhqp/nnis.html>
- [6] Vincent,J.L.; Microbial resistance: lessons from the EPIC study. European Prevalence of Infection.  
Intensive Care Med. 2000;26 Suppl 1:S.3-8.
- [7] Wischnewski,N.; Gastmeier,P.; Kampf,G.; Schlingmann,J.; Schumscher,M.; Rüden,H.;  
Nosokomiale Infektionen in Deutschland - Erfassung und Prävention: NIDEP-Studie, Teil 1: Zur  
Prävalenz in der Inneren Medizin. Medizinische Welt 1997; 48:S.446-450.
- [8] Robert Koch-Institut Statistisches Bundesamt  
Gesundheitsbericht des Bundes Heft 8 / 6/2002 / S.5–17  
Nosokomiale Infektionen
- [9] Rüden,H. et al.;Nosokomiale Infektionen in Deutschland– Erfassung und Prävention  
(NIDEP-Studie) Teil 2: Studie zur Einführung eines  
Qualitätsmanagementprogrammes. Nomos, Baden-Baden,126  
2000 Bundesministerium für Gesundheit
- [10] Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2004 47:S.345-351
- [11] Robert Koch Institut; Epidemiologisches Bulletin,4.Februar 2005 5: S.33  
Aktuelle Daten und Informationen zu Infektionskrankheiten und Public Health  
Fachtagung der AG Nosokomiale Infektionen am RKI  
zur Intensivierung der Umsetzung von Präventionsstrategien bei MRSA
- [12] Definition nosokomialer Infektionen (CDC-Definitionen)  
Robert Koch-Institut, Berlin, 2005 5: S.3-35  
<http://www.rki.de/>
- [13] Definition nosokomialer Infektionen (CDC-Definitionen)  
Robert Koch-Institut, Berlin, 2003 4: S.3-50
- [14] Mitteilungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention zur Surveillance  
nosokomialer Infektionen (Umsetzung von §23 LfSG)  
Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2001 44:S.523- 536
- [15] Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Erregern mit speziellen  
Resistenzen und Multiresistenzen  
Mitteilungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch  
Institut;Bundesgesundheitsbl -Gesundheitsforsch–Gesundheitsschutz 2000 43:S.887–890

- [16] Nationales Referenzzentrum für Krankenhaushygiene.  
Referenzdaten zur Epidemiologie nosokomialer Infektionen, 1999 ;103:e39;  
<http://www.nrzhygiene.de>.
- [17] Nationales Referenzzentrum für Krankenhaushygiene.  
<http://www.nrz-hygiene.de>
- [18] Gastmeier,P.;Geffers,C.; Koch,J.; Sohr,D.; Nassauer,A.; Daschner,F.; Rüdén,H.;  
Surveillance nosokomialer Infektionen  
Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS). J Lab Med 23 (1999) S.173-178
- [19] KISS Krankenhaus Surveillance System , Multiresistente-Erreger-Auswertung,  
Modul ITS 2003 bis 2004  
<http://www.nrz-hygiene.de/index1.htm>
- [20] Oppermann,H.;  
Nosokomiale Infektionen/ Prävention, Erfassung, Kontrolle  
Landesamt für Verbraucherschutz  
Fachbereich Gesundheit/Hygiene/Epidemiologie / Vortrag: 12 2003
- [21] Steinbrecher,E.;Sohr,D.; Nassauer,A.,, Daschner,F.; Rüdén,H.; Gastmeier,P.;  
Die häufigsten Erreger bei Intensivpatienten mit nosokomialen Infektionen  
Ergebnisse des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS)  
ChemotherapieJournal 2000 5: S.179-183
- [22] Rüdén,H.; Gastmeier,P.; Daschner,F.; Schumacher,M.;  
Nosokomiale Infektionen in Deutschland Epidemiologie in den alten und neuen Bundesländern.  
Dtsch Med Wochenschr 1996 121: S.1281-7
- [23] Vincent,J.L.; Bihari,D.; Suter,P.M.;  
The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe:  
The result of the EPIC study." JAMA 274 (1995): S.639-644.
- [24] Geldner,G.; Ruoff,M.; Hoffmann,H.J.; Kiefer,P.; Georgieff,M.; Wiedeck,H.;  
Eine Kostenanalyse von MRSA-Infektionen auf einer operativen Intensivstation:  
Anästhesiol. Intensivmed. Notfallmed. Schmerzther. 34 (1999): S.409-414
- [25] Witte,W. et al.Microbial.Drug.Resistance 1995;3:S.259-263
- [26] Stiletto,R.J.; 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): S.608-616
- [27] Bodmann,K.F.;Unger,L.;  
Nosokomiale und Respirator-assoziierte Pneumonie  
Vortrag im Rahmen des Giftigen Dienstag, Wien, 5.10.04 ;© MMA, CliniCum 12/2004,
- [28] Ena,J.; Dick,R.W.; Jones,R.N.; Wenzel.R.P.;  
The epidemiology of intravenous vancomycin usage in a university hospital. A 10-year study.  
JAMA. 1993;269:598-602.
- [29] Fridkin,SK.; Increasing prevalence of antimicrobial resistance in intensive care units.  
Crit Care Med. 2001;29 4 (Suppl) N64-8

- [30] <http://www.nrz-hygiene.de/index1.htm>  
 KISS - Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System  
 Berechnungszeitraum : Januar 1997 bis Juni 2004  
 Modul ITS-KISS  
 Berechnungszeitpunkt : Juni 2004
- [31] <http://www.nrz-hygiene.de/index1.htm>  
 KISS - Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System  
 Modul : ITS-KISS  
 Berechnungszeitraum : Januar 2003 bis Juni 2004  
 Erstellungsdatum: 25.10.2004  
 Erreger ESBL:
- [32] <http://www.nrz-hygiene.de/index1.htm>  
 KISS Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System  
 Modul : ITS  
 Berechnungszeitraum : Januar 2003 bis Juni 2004  
 Erstellungsdatum : 25.10.2004  
 Erreger : MRSA
- [33] <http://www.nrz-hygiene.de> [Surveillance-Protokoll]).  
 Nationales Referenzzentrum für Krankenhaushygiene.  
 KISS-Surveillance-Protokoll, 1999
- [34] Hasibeder,W.; GFIM-Ausbildung - Infektionen an der Intensivstation.htm  
 Infektionen an der Intensivstation - Infektionen durch intravaskuläre Katheter  
 Klin. Abt. für Allgemeine und Chirurgische Intensivmedizin, Innsbruck
- [35] Fitzner,J.; Kappstein I.; Dziekan G. et al.: Hygienemaßnahmen bei Patienten mit Methicillin-resistenten Staphylococcus aureus (MRSA) Dtsch med.Wschr, 2000; 125: 368-371
- [36] Panknin,H.T.; Schwemmler,K.;Vogel,F.;  
 Nosokomiale Infektionen auf operativen Intensivstationen -Ursachen und Prävention (MID 1-01).htm:
- [37] Witte,W.; Nosokomiale Infektionen: Ursachen, Prävention, Therapie  
 Die häufigsten Erreger bei Intensivpatienten mit nosokomialen Infektionen  
 Hygiene und Umwelt Forum Siegen e\_V.htm;2001
- [38] Centers for Disease Control and Prevention: Semiannual Report 1999, December 1999, corrected 3/29/2000.  
<http://www.cdc.gov/ncidod/hip/NNIS/dec99sar.pdf> [Stand 2000-06-12]
- [39] Rüden, H.; Wendt,C.; Edmond, M.;  
 Vancomycin-resistente Enterokokken: Epidemiologie, Risikofaktoren und Prävention  
 Deutsches Ärzteblatt 95, 1998 25., S A-1604 / B-1375 / C-1278
- [40] Gaukroger, P.B.; Roberts,J.G.; Manners,T.A.;  
 Infusion Thrombophlebitis: a prospective comparison of 645 Viaion and Teflon cannulae in anaesthetic and postoperative use. Anaesth Intensive Care 16 (1988): S.265 -271.
- [41] Frank, U.; Chojnacki,T.; Dettenkofer,M.; Daschner,F.;  
 Cost-effectiveness of an antiseptic-impregnated central venous catheter in the ICU:  
 Int Care Med 2002.
- [42] Digiovine, B.; Chenoweth,C.; Watts,C.; Higgins,M.;  
 The attributable mortality and costs of primary bloodstream infections in the intensive care unit.  
 Am. J. Resp. and Crit. Care Med. 160 (1999): S.976-981.

- [43] Byers,K., Adal,K., Anglim,A.,  
Case fatality rate for catheter related bloodstream infections (CRSBI): a metaanalysis.  
In Proceedings of the 5th annual meeting of the Society for Hospital Epidemiology of America (1995).
- [44] Pittet,D.; Wenzel,R.P.; Nosocomial bloodstream infections. Secular trends in rates, mortality and contribution to total hospital deaths. Arch. Intern. Med. 155 (1995): S.1177-1184.
- [45] Kastner,U.; Glasl,S.; Lugauer,S.; Guggenbichler,J.P.; Sepsis -Neue Erkenntnisse zur Pathogenese, Therapie und Prävention. Antibiotika Monitor XVII/4 (2001): S.66-80.
- [46] Anonym.;ICAAC 2003; Abstract # 644  
Höhepunkte der 43. Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy(ICAAC)Chicago 14.-17. September 2003
- [47] Anonym.;ICAAC 2003 Abstract LB-13 / 1878 / 1833.  
Höhepunkte der 43. Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy (ICAAC) Chicago 14.-17. September 2003
- [48] Bodmann,K.F.; Beatmungsassoziierte Pneumonie-Prävention und Diagnostik,  
Dtsch Med Wochenschr 2002;127:744-747
- [49] Kresken,M.; Aktuelle Daten zur Resistenzsituation bei Bakterien gegenüber Antibiotika  
Jahrespressekonferenz der PEG, Berlin, 29. November 2005
- [50] Krueger,W.A.; Unertl,K. E.; Epidemiologie grampositiver Infektionen auf Intensivstationen –  
Ergebnisse der EPIC-Studie. Chem. ther. J. Suppl. 19 (2000) 2 - 4.
- [51] Huppertz,K.; Beer,J.; Noll,I.; Pfister,W.; Pietzcker,T.; Schubert,S.; Wichelhaus,T.; Ziesing,S.; und Wiedemann,B.; ESBL-Stämme von Escherichia coli und Klebsiella pneumoniae in GENARS-Kliniken. 56. DGHM-Tagung; Münster 2004 sowie zum Symposium Risikomanagement zur Begrenzung von Antibiotikaresistenzen", Berlin 2004.
- [52] Huppertz,K.; Beer,J.; Noll,I.; Pfister,W.; Pietzcker,T.; Schubert,S.; Wichelhaus,T.; Ziesing,S.; und Wiedemann,B.; Risikomanagement zur Begrenzung von Antibiotikaresistenzen, Berlin 2004. GENARS Resistenzstatistik - 2. Halbjahr 2003 und 1. Halbjahr 2004
- [53] Halle,E. et al., Therapie von Vancomycin-resistenten Enterococcus faecium (VREF)-Infektionen mit Quinupristin-Dalfopristin. Chem. ther. J. Suppl. 19 (2000) 83-85
- [54] Gastmeier,P.;Risikomanagement aus der Sicht des Hygienikers  
Institut für Medizinische Mikrobiologie und Krankenhaushygiene, Medizinische Hochschule Hannover Urban & Fischer Verlag;Z. ärztl. Fortbild. Qual.sich. (ZaeFQ) (2003) 97: 613–617  
<http://www.urbanfischer.de/journals/zaefq>
- [55] Huppertz,K.; Beer,J.; Noll,I.; Pfister,W.; Pietzcker,T.; Schubert,S.; Wichelhaus,T.; Ziesing,S.; und Wiedemann,B.; Resistenzentwicklung in GENARS-Kliniken. Risikomanagement zur Begrenzung von Antibiotikaresistenzen", Berlin 2004.
- [56] Eckmanns,T.; Rath,A.; Bräuer,H.;Daschner,F.; Rüden,H.; Gastmeier,P.;  
Compliance der Händedesinfektion auf Intensivstationen. Dtsch med Wschr 2001; 126: S.745–749
- [57] Panknin,H-T.; Geldner,G.; Problemerreger auf Intensivstationen unter Berücksichtigung von MRSA: HARTMANN-Wundforum 4/2000 ; S.15-17
- [58] Gastmeier,P.;  
Reduktion nosokomialer Infektionen durch Surveillance: Nationale Referenzdaten durch das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System  
Deutsches Ärzteblatt 2005;102, 30, S. A-2098 / B-1770 / C-1674
- [59] Händehygiene, Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut;  
Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2000 43: S.230-233

- [60] Rüden,H.; Nosokomiale Infektionen im 21. Jahrhundert:Vortrag ,Berlin-Charite` 2005
- [61] Ewig,S.; Nosokomiale Pneumonie: Empfehlungen zur Therapie und Prophylaxe. Pneumologie 2000 54: S.525-538
- [62] Wulffen.v.H. et al.; Zur MRSA-Epidemiologie in Hamburger Krankenhäusern: Häß9/03,S.370-373
- [63] Sentry-Studie 1997-1999:CID,2001;32(Suppl 2):S.114-132
- [64] Gastmeier,P.; Geffers,C.; Sohr,D.; Dettenkofer,M.; Daschner,F.; Rüden,H.; Five years working with the German Nosocomial Infection Surveillance System KISS. Am. J. Infect. Control 2003; 31: S.316-321.
- [65] Buchrieser,O. et al.; Unzureichende Benetzung als Schwachstelle bei der Durchführung der hygienischen Händedesinfektion. Hyg Med 1996 21, 12: S.670-673
- [66] Intensivcare-online 04/05  
<http://www.medknowledge.de/abstract/med/med2005/01-2005-9-mrsa-isolation-da.htm>
- [67].Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 2004 4: S.345-350
- [68] Robert-Koch-Institut, Epidemiologische Bulletin 2005 5: S.31-38
- [69] Gastmeier,P.; Geffers,C.; Multiresistente grampositive Erreger, Berlin-Charite`, Vortrag /2004)
- [70] Epidemiologisches Bulletin 2005 / Intensivstation/hygienische Anforderungen  
[http://www.rki.de/clin\\_048/nn\\_264978/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2005/](http://www.rki.de/clin_048/nn_264978/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2005/)
- [71] SARI Antibiotika Leitlinien Stand: 11.12.2003  
 Bundesministerium für soziale Sicherheit
- [72] Witte,W. et al.Epidemiologisches Bulletin 2005 41: S.376-380  
<http://www.rki.de>
- [73] [www.nrz-hygiene.de](http://www.nrz-hygiene.de)  
 Institut für Hygiene und Umweltmedizin,  
 \_ Todesfälle durch nosokomiale Infektionen  
 \_ Nationale Daten zur Häufigkeit nosokomialer Infektionen  
 \_ Transmissionen von P. aeruginosa auf Intensivstationen  
 \_ VOC (volatile organic compounds) in Innenräumen
- [74] Gastmeier,P.; Grundmann,H.;  
 MRSA -Muss ich den Intensivpatienten isolieren? Intensiv-News 2005; 2; 9: S.1-3
- [75] Frosch,M.;  
 Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Gutachten zur Entwicklung der Versorgung in der gesetzlichen Krankenversicherung 2000
- [76] Bush,K. et al.; ICAAC 2003; Abstract 1125;
- [77] Hoppe,J.D.; Der Mensch als Verlierer. Frankfurter Rundschau 25.05.2005
- [78] Pittet,D.; Auswirkung von Präventionsstrategien zur Reduzierung krankenhauserworbener Infektionen in der Intensivpflege  
<http://www.pfizerforschungspreis.ch/pfizerpreis/de/home/prizewinner/2001/klinische1.html>
- [79] Lodise,T.P.; ICAAC 2003 ; Abstract K-765;
- [80] Bischoff,H.; Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, 28.02.2005



- [81] Meyer,E.; Jonas,D.; Schwab,F.; Rden,H.; Gastmeier,P.; Daschner,F.;  
Design of a surveillance system of antibiotic use and bacterial resistance in German intensive care  
units (SARI). *Infection* 2003; 31: S.208-215.
- [82] Gastmeier,P.; How many infections are caused by patient-to-patient transmission in intensive care  
units? *Critical Care Medicine*, 2005; 5; 33; S.946-951
- [83] Mielke,M.;Das Problem der nosokomialen Infektionen und Antibiotikaresistenzen aus  
mitteleuropischer Sicht:Robert-Koch-Institut 2006; S.1-5
- [84] Gastmeier,P. et al.Surveillancenosokomialer Infektionen in Intensivstationen:  
Wien Klin Wochenschr 2003 115 3-4: S.99-103
- [85] Gastmeier,P.; Nosokomiale Infektionen in der Intensivtherapie: Möglichkeiten eines Surveillance-  
Systems.Robert Koch-Institut,Berlin(2000)
- [86] Hanelt,S.; Karner,J.;The Surgical Point of View of the Geriatric  
*Acta Chirurgica Austriaca* 2001;33: S.211-213
- [87] Gregor,S. et al.; *Zentralbl Chir* 2006;S.131  
Die periphere Gefschirurgie des hochbetagten Patienten. Indikation, Comorbiditt, perioperatives  
Management und Outcome anhand von vier Fallbeispielen und einer systematischen Literaturanalyse  
Thieme-connect-Abstract-online
- [88] Ewig,S. et al.; Behandlungskonzepte ambulant erworbener Pneumonien: Schlußwort  
*Deutsches Aerzteblatt* 2006; 24;103; S.A-1690
- [89] Lüpke,T. et al.; Korreliert der Charlson-Comorbidity-Index mit dem postoperativen Verlauf bei  
Patienten mit Magenkarzinom? *Zentralbl Chir* 2003; 128:S. 970-976
- [90] Valentin,A.; 2. Langzeitbeatmungssymposium:Wien.2006:MMA,Medical Tribune 09/2006
- [100] Schellhorn,K.A.;Inauguraldissertation:2003, Akute Exazerbation der chronisch obstruktiven  
Atemwegserkrankung: (COPD) Retrospektiver Vergleich zweier Patientenpopulationen mit bakterieller  
und nicht bakterieller Ätiologie und Analyse des Erregerspektrums in Abhängigkeit vom  
Erkrankungsschweregrad nach GOLD-Klassifikation,S.124
- [101] Wenisch,C. et al.; Medizinisches Behandlungsergebnis bei hospitalisierten Patienten mit  
Pneumonie nach Therapieversagen einer antiinfektiven Vorbehandlung durch niedergelassene Ärzte;  
*Chemotherapie Journal*,2006: S.29-35
- [102] Weitz,J.; Stellenwert der Anaesthesie in multimodalen onkologischen Therapiekonzepten;  
*Anaesthesist* 2006 55: S.1299-1306
- [103] Schneider,S.O.; Pneumonie als Komplikation von Bluttransfusionen bei Intensivpatienten;  
*Anaesthesist* 2006 55: S.1318-1320
- [104] Zylka-Menhorn,V.; Expertenstreit über Studie zu nosokomialen Infektionen: Wie die Hygiene im  
Krankenhaus zum politischen Zankapfel wurde  
*Deutsches Ärzteblatt* 1996; 21;93; S. A-1389 / B-1113 / C-1015
- [105] Peine,C.K.R.; Konnatalen und nosokomiale Infektionen bei neonatologischen Intensivpatienten:  
<http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2001/503>
- [106] Gastmeier und Grundmann ;Forschungsbericht 2001
- [107] Bundesgesundheitsberichterstattung des Bundes 3 2002  
<http://www.gbe-bund.de>
- [108] National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) Report, data summary from January 1992 to  
June 2002 issued August 2002." *Am. J. Infect. Contr.* 30 (2002) S.458-475.

- [109] Guggenbichler, J.P.;  
 Infektionen im Kindesalter: Nosokomiale Infektionen in der Intensivmedizin - Inzidenz und Diagnose  
 Antibiotika Monitor 20 2004 3  
[http://www.antibiotikamonitor.at/3\\_04/3\\_04\\_2.htm](http://www.antibiotikamonitor.at/3_04/3_04_2.htm)
- [110] Stover, B.H.; Shulman, S.T.; Bratcher, D.F.; Brady, M.T.; Levine, G.L.; Jarvis, W.R.;  
 Nosocomial infection rates in US childrens hospitals neonatal and intensive care units.  
 Am. J. Infect. Contr. 29 (2001) S.152-157.
- [111] Wallace, W.C.; Cinat, M.; Gornick, W.B.; Lekawa, M.E.; Wilson, S.E.; Nosocomial infections in the  
 surgical intensive care unit: a difference between trauma patients and surgical patients.  
 Am. Surg. 65 (1999) S.987-990.
- [112] Spitzer, C. et al.;  
 Nosokomiale Infektionen auf einer neurologischen Intensivstation  
 Eine prospektive Analyse; Akt Neurol 2004; 31; DOI: 10.1055/s-2004-833420
- [113] Schouten, M.A. et al.; Eur J Clin Microbiol Dis 2000;19: S.816-822
- [114] Milliken, J.; Tait, G.; Ford, Jones, L.; Mindorf, C.; Gold, R.; Mullins, G.; Nosocomial infections in a  
 pediatric intensive care unit. Crit. Care Med. 16 (3) (1988) S.233-237
- [115] Eggmann, P. et al.; ICAAC 2003; Abstract # 644; ;  
 Höhepunkte der 43. Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy  
 (ICAAC) Chicago 14.-17. September 2003
- [116] Fridkin, S.K.; Pear, S.M.; Williamson, T.H.; Galgiani, J.N.; Jarvis, W.R.; The role of understaffing in  
 central venous catheter associated bloodstream infections. Infect Control Hosp. Epidemiol. 17 (1996)
- [117] Pittet, D.; Furrer, H.; Personalreduktion und nosokomiale Infektionen.  
<http://www.hospvd.ch/swiss-noso-/cd41a1.htm> [Stand 1999-11-14]
- [118] Widmer, A.F et al.; ICAAC 2003 # K-2041  
 Höhepunkte der 43. Interscience Conference on Antimicrobial Agents and Chemotherapy  
 (ICAAC) Chicago 14.-17. September 2003
- [119] Prävention Gefäßkatheterassoziierter Infektionen  
 Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz 45 2002: S.907-924
- [120] Mermel, L.A.; New technologies to prevent intravascular catheter related bloodstream  
 infections. Emerging Infectious Diseases 7 (2001) S.197-199.
- [121]. Sitges-Serra, A.; Linares, J.; Garau, J.; "Catheter sepsis; the clue is the hub."  
 Surgery 97 (1985) S.355-357.
- [122] Gastmeier, P. et al.; J Hospital Infect 2006;64: S.16-22
- [123] Barwoff, S.; Grundmann, H.; Schwab, F.; Tami, A.; Behnke, M.; Geffers, C.; Halle, E.; Göbel, U.;  
 Schiller, R.; Jonas, D.; Klare, I.; Weist, K.; Witte, W.; Dinger, E. et al.; (2005): Ergebnisse der SIR-3-  
 Studie. [Incidence of transmission of pathogens in intensive care units. Results of the SIR 3 study].  
 Anaesthesist 54 (6): S.560-566, [Epub ahead of print, 2005 Apr 5].
- [124] Ammon, A.; Gastmeier, P.; Weist, K.; Kramer, M.H.; Petersen, L.R.; (2001)  
 Empfehlungen zur Untersuchung von Ausbrüchen nosokomialer  
 Infektionen. Robert-Koch-Institut, Heft 21  
 Mitteilungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch  
 Institut  
 Bundesgesundheitsbl -Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz  
 2000 43:S.887-890  
 Surveillance nosokomialer Infektionen sowie die Erfassung von Erregern mit speziellen Resistenzen  
 und Multiresistenzen

- [125] Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle Katheter-assoziiertes Harnwegsinfektionen Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 1999 42: S.806-809
- [126] Celis,R.; Torres,A.; Gatell,J.M.; Almela,M.; Rodriguez-Roisin,R.; Agusti-Vidal,A.; Nosocomial pneumonia. A multivariate analysis of risk and prognosis. Chest.1988; 93: S.318-32
- [127] Torres,A.; Aznar,R.; Gatell,J.M.; Jimenez,P.; Gonzalez,J.; Ferrer,A.; Celis,R.; Rodrigues-Roisin ,R.; Incidence, risk, and prognostic factors of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. Am Rev Respir Dis1990;142: S.523-528
- [128] Rello,J.; Quintana,E.; Ausina,V.; Castella,J.; Luquin,M.; Net,A.; Prats,G.; Incidence, etiology, and outcome of nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients. Chest 1991; 100: S.439-444
- [129] Fagon,J.Y.; Chastre,J.; Vuagnat,A.; Trouillet,J.L. ; Novara,A.; Gibert,C.; Nosocomial pneumonia and mortality among patients in intensive care units. JAMA 1996; 275:S.866-869
- [130] Kollef,M.H.; Ventilator-associated pneumonia. A multivariate analysis. JAMA 1993;m270: S.1965-1970
- [131] Papazian,L.; Bregeon,F.; Thirion,X.; Gregoire,R.; Saux,P.; Denis,J.P.; Perin,G.; Charrel,J.; Dumon,J.F.; Affray,J.P.; Gouin,F.; Effect of ventilator-associated pneumonia on mortality and morbidity. Am J Respir Crit Care Med 1997; 154: S.91-97
- [132] Cook,D.J. et al.;Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. Ann. Intern. Med. 129 (1998) S.433-440
- [133] Mattner,F.; Gastmeier,P.;  
Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Pneumonien nach den „Guidelines for Preventing Health-Care-Associated Pneumonia, 2003“, Recommendations of CDC (Centers of Disease Control and Prevention) and HICPAC (Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee)  
Guidelines for Preventing Health-Care-Associated Pneumonia  
Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 2005; 40: S.79-84
- [134] Torres,A., Serra-Batiles,J.; Ros,E. ; Piera,C. ; Puig de la Bellacasa,J. ; Cobos. ; A. Pulmonary aspiration of gastric contents in patients receiving mechanical ventilation: the effect of body position. Ann Intern Med 1992; 116: S.540-543
- [135] Orozco-Levi,M.; Torres,A.; Ferrer,M., Piera,C.; El-Ebiary,M.; de la Bellacasa,J.P.; Semirecumbent position protects from pulmonary aspiration but not completely from gastroesophageal reflux in mechanically ventilated patients. Am J Respir Crit Care Med 1996; 152: S.1387-1390
- [136] Drakulovic,MB.; Torres,A.; Bauer,T.T.; Nicolas,J.M; Nogue,S.; Ferrer,M.; Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised trial. Lancet 1999; 354: S.1851-1858
- [137] Raffenberg,M. et al.;Diagnostik und Therapie der Beatmungspneumonie;18.Jahrestagung der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V.,2002
- [138] Bonten,M.J.; Gaillard,C.A.; de Leeuw,P.W.; Stobberingh,EE.; Role of colonization of the upper intestinal tract in the pathogenesis of ventilator associated pneumonia. Clin Infect Dis 1997; 24: S.309-319
- [139] Moore,F.A.; Feliciano,D.V.; Andressy,R.J.; McArdle,H.; Booth,F.V.; Morgenstein-Wagner,T.B.; Kellum jr,J.M.; Welling,R.E.; Moore,E.E.; Early enteral feeding, compared with parenteral reduces postoperative septic complications: the results of a meta-analysis. Ann Surg 1992; 216: S.172-183

[140] Artigas,A.; Bernard,G.R.; Carlet,J.; Dreyfuss,D.; Gattinoni,L.; Hudson,L.; Lamy,M.; Marini,J.J.; Matthay,M.A.; Pinsky,M.R.; Spragg,R.; Suter,P.M.; , and the Consensus Comitt. The American-European Consensus Conference on ARDS, Part 2. Am J Respir Crit Care Med.1998;157: S.1332-1347

[141] Kaoutar,B. et al.; Nosocomial infections and hospital mortality: a multicenter epidemiology study.J Hosp Infect 2004;58: S.268-275

[142] Gastmeier,P.; Sohr,D.; Geffers,C.; Zuschneid,I.; Behnke,M.; Rüden,H.; Letalität auf deutschen Intensivstationen: Mit oder wegen nosokomialer Infektion? Mortality in German Intensiv Care Units: Dying from or with a Nosocomial Infection? Anaesthesiologie,Intensivmed,Notfallmed,Schmerztherapie2005 40: S.267-272

## 8      Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Komorbidität in Prozent	23
Abbildung 2:	Patientenanzahl, die Patiententage und die einzelnen Devicetage von 2001 bis 2004	24
Abbildung 3:	Device-Anwendungsraten Mai 2001 bis Dezember 2004	27
Abbildung 4:	Nosokomiale Infektionen 05/2001 bis 12/2001	29
Abbildung 5:	Nosokomiale Infektionen 01/2002 bis 12/2002	30
Abbildung 6:	Nosokomiale Infektionen 01/2003 bis 12/2003	31
Abbildung 7:	Nosokomiale Infektionen 01/2004 bis 12/2004	32
Abbildung 8:	Nosokomiale Infektionen Mai 2001 bis Dezember 2004	33
Abbildung 9:	beatmungsassoziierte Pneumonien 2001 bis 2004	35
Abbildung 10:	katheterassoziierte Sepsis 2001 bis 2004	35
Abbildung 11:	harnwegkatheterassoziierte Harnwegsinfektionen 2001 bis 2004	36
Abbildung 12:	Inzidenz der einzelnen Untersuchungsjahre von 2001 bis 2004	37
Abbildung 13:	Graphische Übersicht der nosokomialen Infektionsraten für den Untersuchungszeitraum 2001 bis 2004	40
Abbildung 14:	Graphische Darstellung der nosokomialen Infektionen in Prozent von 2001 bis 2004	41
Abbildung 15:	Erregerhäufigkeiten	43
Abbildung 16:	Erregerhäufigkeit in Prozent	45
Abbildung 17:	Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	47
Abbildung 18:	Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	48
Abbildung 19:	Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	49
Abbildung 20:	Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	50
Abbildung 21:	Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	51

Abbildung 22:	Graphische Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	52
Abbildung 23:	Vergleich der prozentualen Häufigkeiten der nosokomialen Infektionen in der EPIC-Studie, der NIDEP- Studie, dem KISS-Projekt und der ITS-Studie	72
Abbildung 24:	Device- und Infektionsraten; ITS-Studie 2001-2004 versus KISS 1997-2004	73
Abbildung 25:	Gegenüberstellung der Erreger bei nosokomialen Infektionen, ITS-Studie versus KISS-Projekt	75
Abbildung 26:	Vergleichende Gegenüberstellung der Erreger der nosokomialen Sepsis, der ITS-Studie und dem KISS-Projekt	77
Abbildung 27:	Vergleichende Gegenüberstellung der prozentualen Häufigkeiten der Harnwegsinfektionen in der ITS-Studie und dem KISS-Projekt	78
Abbildung 28:	Prozentuale Häufigkeit nosokomialer Infektionen mit MRSA	82
Abbildung 29:	Entwicklung der nosokomialen MRSA-Infektionen 1997 bis 2002	84
Abbildung 30:	Originaldiagramm PEG Resistenzstudie 2005	84

## 8.1 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gegenüberstellung der wichtigsten Risikofaktoren, die maßgeblich zur Entstehung der nosokomialen Infektionen beitragen	12
Tabelle 2:	Untersuchungsjahre, Patiententage und Liegedauer	16
Tabelle 3:	Altersstufen, Liegezeiten und Beatmungstage sowie Beatmungsraten in Prozent	17
Tabelle 4:	Begleiterkrankungen der 212 Patienten mit nosokomialen Infektionen	18

Tabelle 5:	Komorbiditätsraten in Prozent	22
Tabelle 6:	Patientenanzahl, Patiententage und Device – Anwendungstage	24
Tabelle 7:	Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2001	25
Tabelle 8:	Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2002	25
Tabelle 9:	Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2003	25
Tabelle 10:	Devicetage und Device-Anwendungsraten im Untersuchungsjahr 2004	25
Tabelle 11:	Gesamtübersicht der Devicetage und der Device- Anwendungsraten 2001 bis 2004	26
Tabelle 12:	Berechnung des Mittelwertes, des Median und der 25% und 75% Quantile der Device–Anwendungsraten 2001 bis 2004	26
Tabelle 13:	Device-Anwendungsraten Mai 2001 bis Dezember 2004	27
Tabelle 14:	Anzahl der nosokomialen Infektionen 05/2001 bis 12/2001	28
Tabelle 15:	Anzahl der nosokomialen Infektionen 01/2002 bis 12/2002	29
Tabelle 16:	Anzahl der nosokomialen Infektionen 01/2003 bis 12/2003	30
Tabelle 17:	Anzahl der nosokomialen Infektionen 01/2004 bis 12/2004	31
Tabelle 18:	Gesamtübersicht der deviceassoziierten nosokomialen Infektionen 2001 bis 2004	32
Tabelle 19:	Nosokomiale Infektionen, geordnet nach Fachbereichen und Untersuchungsjahren 2001 bis 2004	34
Tabelle 20:	Inzidenz der einzelnen Untersuchungsjahre	36
Tabelle 21:	Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2001	38
Tabelle 22:	Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2002	38
Tabelle 23:	Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2003	39
Tabelle 24:	Anzahl der nosokomialen Infektionen und Infektionsraten 2004	39
Tabelle 25:	Gesamtübersicht der Infektionsraten Mai 2001 bis Dezember 2004	39
Tabelle 26:	Berechnung des Mittelwertes, des Median, der 25% und 75% Quantile der nosokomialen Infektionsraten 2001 bis 2004	40
Tabelle 27:	Nosokomiale Infektionen Mai 2002 bis Dezember 2004 in Prozent	41
Tabelle 28:	Gesamtanzahl der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	43

Tabelle 29: Anzahl der Einzelerreger in Prozent Mai 2001 bis Dezember 2004	44
Tabelle 30: Häufigkeiten der multiresistenten Erreger der nosokomialen Infektionen 2001 bis 2004	46
Tabelle 31: Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	47
Tabelle 32: Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	48
Tabelle 33: Übersicht der Einzelerreger Mai 2001 bis Dezember 2004	49
Tabelle 34: Übersicht der Einzelerreger von Mai 2001 bis Dezember 2004	50
Tabelle 35: Übersicht der Einzelerreger von Mai 2001 bis Dezember 2004	51
Tabelle 36: Übersicht der Einzelerreger von Mai 2001 bis Dezember 2004	52
Tabelle 37: Gegenüberstellung der nosokomialen Infektionen in der EPIC-Studie, der NIDEP-Studie, dem KISS-Projekt und der ITS-Studie im Krankenhaus im Friedrichshain	72
Tabelle 38: Device- und Infektionsraten; ITS-Studie 2001-2004 versus KISS 1997-2004	73
Tabelle 39: Gegenüberstellung der Erreger bei nosokomialen Infektionen ITS-Studie 2001 bis 2004 versus KISS-Projekt 1997 bis 1999	74
Tabelle 40: Vergleich der Erregerhäufigkeiten in der ITS-Studie von 2001-2004 und dem KISS-Projekt 1997-1999 und Analysedaten des NRZ von 2003	80
Tabelle 41: Prozentuale Häufigkeit nosokomialer Infektionen mit MRSA	81
Tabelle 42: Gegenüberstellung der MRSA-Häufigkeiten in der ITS-Studie 2001-2004 und dem KISS-Projekt 1997-1999	83
Tabelle 43: Häufigkeit multiresistenter P.aeruginosa bei nosokomialen Infektionen	86
Tabelle 44: Inzidenz multiresistenter Erreger nosokomialer Infektionen	87



## 9. Anhang

### 9.1 Lebenslauf

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.

## 9.2 Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn PD Dr. Dietmar Roloff, Oberarzt der Abteilung für Anästhesie und Intensivmedizin im Vivantes Klinikum im Friedrichshain, für die Überlassung des Themas und für die organisatorische und wissenschaftliche Unterstützung bei der Durchführung der Dissertation. Die vielseitigen Anregungen und die kritische Durchsicht des Manuskripts waren unerlässlich für das Gelingen dieser Arbeit.

Den Mitarbeitern der Intensivstation 2 und des mikrobiologischen Labors im Klinikum im Friedrichshain möchte ich meinen Dank für die organisatorische Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen aussprechen.

Mein ganz besonders persönlicher und sehr herzlicher Dank gilt Frau A. Baumann. Sie hat diese Arbeit über alle Maßen intensiv und liebenswürdig unterstützt.

Besonders danke ich meiner Ehefrau und meinen Kindern für ihre unermüdliche Geduld und Unterstützung.

### Eidesstattliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbst und ohne die unzulässige Hilfe Dritter verfasst wurde, auch in Teilen keine Kopie anderer Arbeiten darstellt und die benutzten Hilfsmittel sowie die Literatur vollständig angegeben sind.