

Aus dem Institut für Hygiene der Medizinischen Fakultät  
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg  
Direktorin: Prof. Dr. med. habil. Marianne Borneff-Lipp

**Erfassung nosokomialer Infektionen in der Kinderklinik eines Klinikums der  
Maximalversorgung anhand dreier verschiedener Erfassungssysteme**

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

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

von Swantje Ulrike Engelsman, geb. Horn  
geboren am 11.02.1981 in Stuttgart

Betreuerin: Prof. Dr. med. Marianne Borneff-Lipp  
Gutachter: Prof. Dr. med. Marianne Borneff-Lipp, Universtätsklinikum Halle (Saale)  
Prof. Dr. med. Christof Kramm, Universitätsmedizin Göttingen  
Prof. Dr. med. Arne Simon, Universitätsklinikum des Saarlandes

Eröffnungsdatum: 31.01.2012  
Tag der Verteidigung: 12.12.2012

## Referat

Nosokomiale Infektionen können als Komplikation einer medizinischen Versorgung auftreten. Sie können zu einer Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes und im Extremfall zum Tode führen. Sie stellen auf Intensivstationen, insbesondere auf neonatologischen Intensivstationen, ein großes Problem dar. Krankenhäuser sind dazu verpflichtet, nosokomiale Infektionen aufzuzeichnen und zu bewerten. Eine Infektionserfassung kann intern durch das Stationspersonal oder durch eine externe, unabhängige Person vorgenommen werden.

In dieser Arbeit erfolgte in der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin des Universitätsklinikums Halle eine Erfassung nosokomialer Infektionen, auf der Neonatologie anhand der standardisierten NEO-KISS Methode, im Zuge einer Doppelerhebung als interne Erfassung durch das Stationspersonal sowie als externe Erhebung durch die Autorin dieser Arbeit. Zusätzlich erfolgte auf der Neonatologie sowie der allgemeinen Kinderstation die Erfassung durch eine allgemeine, unstandardisierte Methode. Der Vergleich der einzelnen Systeme, sollte die Vor- und Nachteile aufzeigen.

Im Zuge der externen NEO-KISS-Methode zeigten sich hinsichtlich der ZVK-, PVK-, Tubus- und Antibiotika-Anwendungsraten, der Tubus- und CPAP-assoziierten Pneumonierate sowie der Pneumonie- und NEC-Dichte erhöhte Infektionsdaten. Hinsichtlich der Sepsisdichte, der CPAP-Anwendungsraten und der ZVK-assoziierten Sepsisrate lagen die ermittelten Daten unter dem Bundesdurchschnitt. Die allgemeine Infektionserfassung ermittelte auf der allgemeinen Kinderstation keine Infektionsprobleme, auf der Neonatologie konnte ein Hospitalismusausbruch mit *Enterobacter aerogenes* detektiert werden. Der Vergleich der externen und internen NEO-KISS Infektionserfassung konnte deutliche Unterschiede aufzeigen. Der größte Unterschied zeigte sich in der Anzahl und Art der ermittelten Infektionen. In nur zwei der Fälle zeigte sich eine namentliche Übereinstimmung.

Die Vorteile einer standardisierten Infektionserfassung liegen in der Erfassung von Infektionen mit einer hohen Morbidität und Mortalität auf Risikostationen sowie in der Vergleichsmöglichkeit. Eine allgemeine Methode dagegen kann zwar jede klinisch relevante Infektion erfassen, jedoch liefert sie nur einen beschreibenden Verlauf der Infektionsdaten. Die z.T. großen Unterschiede zwischen der externen und internen NEO-KISS Erfassung haben gezeigt, dass eine Infektionserfassung durch eine unabhängige Person erfolgen sollte, da sie neutraler und folglich sensitiver vorgeht, als ein internes Stationsmitglied. Die vorliegenden Ergebnisse und diejenigen der aktuellen Literatur unterstützen die Forderung, dass die Fortführung durch externes Personal zu empfehlen ist.

Swantje Engelsman: Erfassung nosokomialer Infektionen in der Kinderklinik eines Klinikums der Maximalversorgung anhand dreier verschiedener Erfassungssysteme  
Halle (Saale), Univ., Med. Fak., Diss., 77, 2011

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Abkürzungen.....	III
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Definition: Nosokomiale Infektionen.....	1
1.2 Häufigkeit nosokomialer Infektionen.....	1
1.3 Erreger nosokomialer Infektionen.....	3
1.4. Risikofaktoren und Konsequenzen nosokomialer Infektionen.....	3
1.5 Vergleich mit amerikanischen Daten.....	4
1.6 Nosokomiale Infektionen bei Kindern.....	5
1.7 Surveillance.....	7
1.8 NEO- KISS Krankenhaus-Infektions-Surveillance System.....	9
<b>2 Zielsetzung</b> .....	<b>10</b>
<b>3 Material und Methoden</b> .....	<b>11</b>
3.1 Patienten und teilnehmende Stationen.....	11
3.2 NEO-KISS Krankenhaus-Infektions-Surveillance System.....	11
3.2.1 Erfassung der Daten.....	12
3.2.2 Erläuterungen der Devices sowie der Device-Tage.....	13
3.2.3 Definitionen der Indikatorinfektionen.....	13
3.2.4 Berechnung der Vergleichsdaten.....	15
3.2.5 Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten.....	17
3.3 Allgemeine Infektionserfassung.....	17
3.3.1 Erfassung der Daten.....	18
3.3.2 Berechnungen der Daten.....	18
<b>4 Ergebnisse</b> .....	<b>21</b>
4.1 Externe NEO-KISS Infektionserfassung.....	21
4.1.1 Gewichtsklasse 1.....	21
4.1.2 Gewichtsklassen 2 und 3 .....	21
4.2 Vergleich von interner und externer NEO-KISS Infektionserfassung mit den NRZ- Referenzwerten 2003-2007, getrennt nach Gewichtsklassen.....	23
4.2.1 Gewichtsklasse 2.....	23
4.2.2 Gewichtsklasse 3.....	29
4.3 Allgemeine Infektionserfassung.....	34
4.3.1 Allgemeine Kinderstation.....	34
4.3.2 Neonatologische Intensiv- und Nachsorgestation.....	35

<b>5 Diskussion</b> .....	38
5.1 Mögliche Ursachen erhöhter Infektionsraten.....	38
5.2. Nosokomiale Infektionen in der Neonatologie und der allgemeinen Pädiatrie.....	39
5.3 Exkurs: Gehäuftes Vorkommen von <i>Enterobacter aerogenes</i> .....	49
5.4 Unterschiede der externen und internen NEO-KISS Infektionserfassung.....	51
5.5 Probleme der allgemeinen und der NEO-KISS Infektionserfassung.....	52
5.6 Vorteile einer externen, standardisierten Infektionserfassung.....	56
5.7 Schlussfolgerungen.....	57
<b>6 Zusammenfassung</b> .....	60
<b>7 Literaturverzeichnis</b> .....	64
<b>8 Thesen</b> .....	70
<b>9 Anhang</b> .....	71
9.1 Patientenbogen zur Surveillance-NEO-KISS.....	71
9.2 Patientenverlaufsbogen-NEO-KISS.....	72
9.3 Infektionsbogen Sepsis-NEO-KISS.....	73
9.4 Infektionsbogen Pneumonie-NEO-KISS.....	74
9.5 Infektionsbogen NEC-NEO-KISS.....	75
9.6 Monatsbogen.....	76
9.7 Erfassungsbogen für nosokomiale Infektionen.....	77
Lebenslauf	
Selbständigkeitserklärung	
Erklärung über frühere Promotionsversuche	
Danksagung	

## Abkürzungen

Abb.: Abbildung

CDC: Centers for Disease Control and Prevention

CPAP: Continuous Positive Airway Pressure

*E. coli*: *Escherichia coli*

*Enterobacter spp.*: *Enterobacter Spezies*

EPIC: European Prevalence of the Infection in Intensive Care Study

ESBL: Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamasen

FUO: Fieber unklarer Genese

G1: Gewichtsklasse 1

G2: Gewichtsklasse 2

G3: Gewichtsklasse 3

IfSG: Infektionsschutzgesetz

KISS: Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System

NAK: Nabelarterienkatheter

NEC: Nekrotisierende Enterocolitis

Neonatologie: Neonatologische-Intensiv-und Nachsorgestation

NIDEP: Nosokomiale Infektionen in Deutschland-Erfassung und Prävention

NNIS: National Nosocomial Infections Surveillance System

NRZ: Nationales Referenzzentrum

NVK: Nabelvenenkatheter

*P. aeruginosa*: *Pseudomonas aeruginosa*

PEG : perkutane endoskopische Gastrostomie

PVK: Peripherer Venenkatheter

RKI: Robert-Koch Institut

*S. aureus*: *Staphylococcus aureus*

SENIC: Study of the Efficacy of Nosocomial Infection Control

SGB: Sozialgesetzbuch

Tab.: Tabelle

ZVK: Zentraler Venenkatheter

# **1 Einleitung**

## **1.1 Definition: Nosokomiale Infektionen**

Laut Infektionsschutzgesetz (IfSG) §2 ist eine nosokomiale Infektion eine Infektion mit lokalen oder systemischen Infektionszeichen als Reaktion auf das Vorhandensein von Erregern oder ihrer Toxine, die im zeitlichen Zusammenhang mit einer stationären oder einer ambulanten medizinischen Maßnahme steht, soweit die Infektion nicht bereits vorher bestand [1]. Eine nosokomiale Infektion ist unabhängig davon, ob Krankheitssymptome bestehen oder nicht [2]. Die Centers for Disease Control and Prevention (CDC) legten verschiedene Infektionen als Indikatorinfektionen fest [3]. Dazu zählen die postoperative Wundinfektionen, die primäre Sepsis, die Infektionen der unteren Atemwege, die Harnwegsinfektionen sowie andere Infektionen.

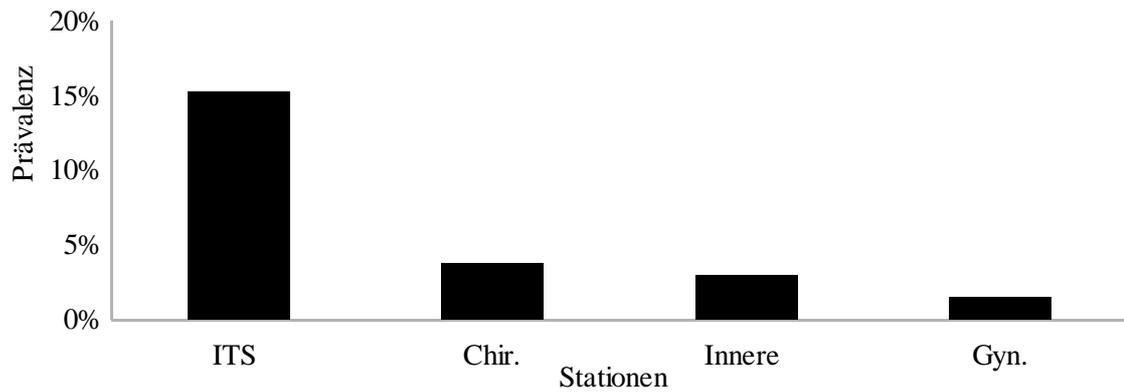
Die CDC-Definitionen kombinieren abhängig von der jeweiligen Infektion u.a. klinische Symptome, radiologische Befunde, mikrobiologische Laborbefunde und Therapiebedürftigkeit. Die Definitionen der einzelnen Indikatorinfektionen wurden vom Robert Koch-Institut (RKI) festgelegt und sind nahezu identisch mit den CDC-Definitionen [4]. Die standardisierten CDC-Definitionen werden weitgehend für nationale und internationale Studien angewendet. Für die meisten nosokomialen Infektionen wird ein Zeitraum von 48 Stunden angenommen [5]. Krankenhausinfektionen sind auch solche, die nach einem Krankenhausaufenthalt auftreten und auf Letzteren zurückzuführen sind [3].

Es kann hierbei zwischen endogenen und exogenen Infektionen unterschieden werden. Bei den vorwiegend endogenen Infektionen kommt es infolge eines Standortwechsels des Erregers im Patienten selbst zu einer Infektion. Exogene Infektionen entstehen durch die direkte Erregeraufnahme aus der Umwelt des Patienten, zum Beispiel die Kontamination eines Harnwegkatheters durch die Hände des Personals [6].

## **1.2 Häufigkeit nosokomialer Infektionen**

In der 1992 durchgeführten europäischen multizentrischen EPIC-Studie (European Prevalence of the Infection in Intensive Care Study) von Spencer et al. mit 1.417 Intensivstationen und mit über 10.000 Patienten ergab sich eine Prävalenz der nosokomialen Infektionen von 20,6% [7]. Die prospektive NIDEP-Studie („Nosokomiale Infektionen in Deutschland - Erfassung und Prävention“) aus dem Jahre 1994 von Rüdén et al. [8] war die erste repräsentative bundesweite Studie zur Prävalenz nosokomialer Infektionen in Deutschland. Hierbei wurden alle Patienten aus 72 zufällig ausgesuchten Krankenhäusern, die zu diesem Zeitpunkt stationär in den Fachrichtungen Innere Medizin, Chirurgie, Gynäkologie und Intensivpflege behandelt wurden,

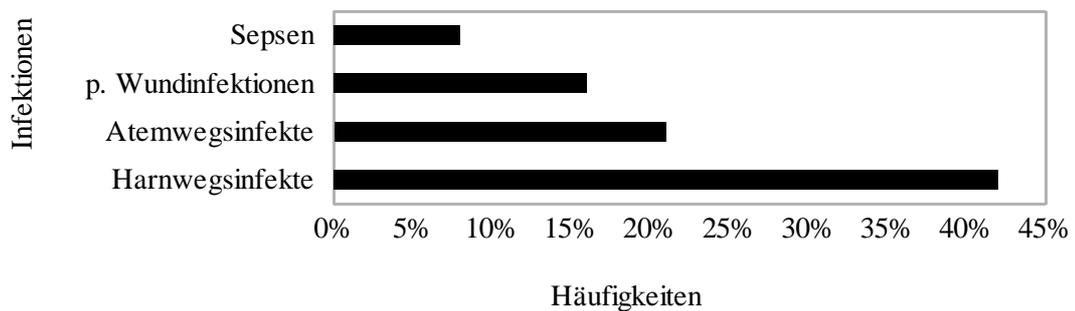
anhand der CDC-Kriterien hinsichtlich des Vorliegens nosokomialer Infektionen untersucht.



**Abb. 1:** Prävalenz nosokomialer Infektionen in Anlehnung an die NIDEP-Studie [8].

ITS: Intensivstation, Chir.: Chirurgische Station, Innere: Innere Medizin, Gyn.: Gynäkologie

Laut NIDEP-Studie haben kleinere Krankenhäuser mit weniger als 200 Betten eine geringere Rate an Infektionen. Der ermittelte Wert liegt bei 2,3%. In großen Krankenhäusern mit über 600 Betten, insbesondere in den Universitätskliniken, liegt die Prävalenz der nosokomialen Infektionen bei 4,4% [8]. Diese höhere Infektionsrate ist auf den Schweregrad der Krankheit und das Ausmaß der invasiven diagnostischen und therapeutischen Eingriffe zurückzuführen.



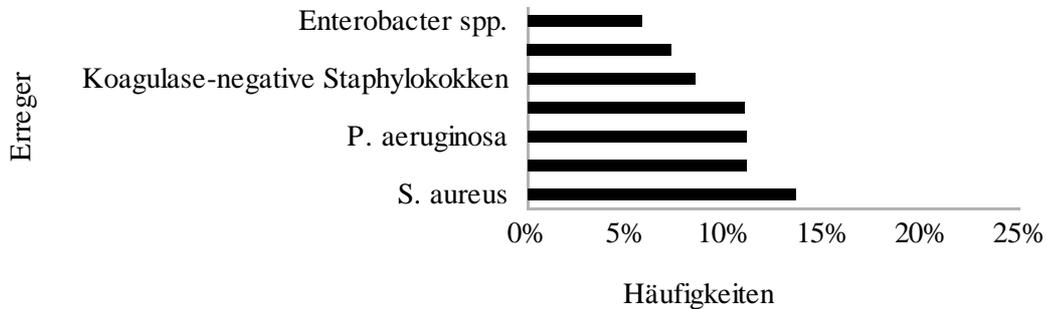
**Abb. 2:** Häufigkeiten nosokomialer Infektionen in Anlehnung an die NIDP-Studie [8].

p.: postoperative

Weiter ergab sich aus der NIDEP-Studie, dass die Harnwegsinfektionen mit 42,1% an erster Stelle der Krankenhausinfektionen stehen. Von den aufgetretenen Infektionen waren 20,6% Atemwegserkrankungen, 15,8% Wundinfektionen und 8,3% primäre Sepsen [8] (vgl. Abb.2).

### 1.3 Erreger nosokomialer Infektionen

Die dominierenden Erreger nosokomialer Infektionen sind *S.aureus* (13,6%), *Escherichia (E.) coli* (11,1%), *Pseudomonas (P.) aeruginosa* (11,1%), Enterokokken (11%), Koagulase-negative Staphylokokken (8,5%), *Klebsiella spp.* (7,3%) und *Enterobacter spp.* (5,8%) [5] (vgl. Abb.3).



**Abb. 3:** Erreger nosokomialer Infektionen in Anlehnung an Gastmeier [5].

Wie aus Abb. 3 ersichtlich, kommt eine Vielzahl von Keimen als Erreger nosokomialer Infektionen in Frage. Das Erregerspektrum hängt jedoch zusätzlich auch von der Art der Infektion ab [5] (vgl. Tab.1).

**Tabelle 1:** Erregerspektrum der unterschiedlichen nosokomialen Infektionen [5].

Pneumonien	Katheter-assoziierte Sepsen	Harnwegsinfektionen
<i>S. aureus</i> 18,6%	Koagulase-negative Staphylokokken 34,5%	<i>E. coli</i> 23,4%
<i>P. aeruginosa</i> 12,5%	<i>S aureus</i> 14,6%	Enterokokken 22,9%
<i>Klebsiella spp.</i> 8,8%	Enterokokken 13 %	<i>P. aeruginosa</i> 12,7%

### 1.4 Risikofaktoren und Konsequenzen nosokomialer Infektionen

Nosokomiale Infektionen stellen häufig Komplikationen im Rahmen einer Krankenhausbehandlung dar [5]. Krankenhauspatienten unterliegen generell in Abhängigkeit von der Schwere ihrer Grunderkrankung einem höheren Infektionsrisiko.

Neben der mangelnden Hygiene sind als weitere prädisponierende Faktoren die gegebenenfalls vorhandene Überalterung der Patienten, der häufige Einsatz von invasiven diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen, die Implantation von prothetischem Material und die Entstehung von besonders resistenten Hauskeimen durch den ausgiebigen Gebrauch von Antibiotika zu nennen [6].

Laut NIDEP-Studie treten die häufigsten Infektionen mit einer Prävalenz von 15,3% auf den Intensivstationen auf [8]. Die Ursachen hierfür liegen häufig in der Grunderkrankung der Patienten und der damit gesteigerten Infektanfälligkeit, dem hohen Einsatz von invasiven Maßnahmen, wie z.B. der maschinellen Beatmung sowie in der verlängerten Liegedauer.

Nosokomiale Infektionen treten als Komplikation des Grundleidens auf und komplizieren den Verlauf des Krankenaufenthalts erheblich. Sie führen häufig zu einem verlängerten stationären Aufenthalt, des Weiteren wird der Behandlungserfolg häufig erschwert, in Einzelfällen sogar nicht erreicht. Die Verlängerung der Krankenhausverweildauer aufgrund einer nosokomial erworbenen Pneumonie liegt bei 4,7-25 Tagen, bei einer primären Sepsis bei 5,2-8 Tagen und bei einer postoperativen Wundinfektion bei 5,7-23,7 Tagen [10].

Die Folgen einer Krankenhausinfektion hängen allerdings auch von der Lokalisation der Infektion ab. Während Harnwegsinfekte meist weniger gefährlich verlaufen, sind Pneumonien und Sepsen mit einer erheblichen Mortalität verbunden.

Gastmeier et al. [11] untersuchten im Zeitraum von 1997 bis 2004 die Daten von 897 774 Intensivpatienten. Hierbei ergab sich eine Letalität für Patienten mit einer nosokomial erworbenen Pneumonie von 8,8%. Die der Patienten mit primärer Sepsis lag bei 10,9%. Bei ca. 1131 Patienten unter den ca. 3554 verstorbenen Patienten war die nosokomiale Infektion die direkte Todesursache. Die Studie von Heyland et al. [12] aus dem Jahre 1999 untersuchte ebenfalls die zusätzliche Letalität und Verlängerung der Verweildauer aufgrund einer nosokomial erworbenen Pneumonie auf einer interdisziplinären Intensivstation. Es ergab sich eine zusätzliche Letalität von 5,8% und 4,7 zusätzliche Aufenthaltstage. Häufiger sind nosokomiale Infektionen jedoch als Mit-Todesursache beteiligt. Daraus ergibt sich als Konsequenz nosokomialer Infektionen eine gesteigerte Morbidität und Letalität.

Neben den beschriebenen Benachteiligungen, die sich für Patienten ergeben, entstehen auch erhebliche finanzielle Kosten für die Klinik. Die NIDEP-Studie ermittelte, dass sich bei 525.000 nosokomialen Infektionen im Jahr die Folgekosten auf über 1,2-1,5 Mrd. Euro /Jahr belaufen [8]. Des Weiteren ist bei bekanntwerden der im Krankenhaus erworbenen Infektion ein Imageverlust für das betroffene Krankenhaus zu befürchten. Dies kann eventuell zu weniger Einweisungen in diese Klinik führen.

### **1.5 Vergleich mit amerikanischen Daten**

Die SENIC-Studie (Study of the Efficacy of Nosocomial Infection Control) aus dem Jahre 1985 von Halay et al. [13] ermittelte eine Prävalenz der nosokomialen Infektionen in den USA von 5,7%. Laut dem Institute of Medicine in Washington sind in den USA 44000-98000 aller Todesfälle auf vermeidbare unerwünschte Ereignisse, einschließlich nosokomialer Infektionen

zurückzuführen ist. Die Kosten belaufen sich hierbei auf 17-29 Milliarden US Dollar/Jahr. Etwa 5-15% aller Krankenhauspatienten sind von nosokomialen Infektionen betroffen. Diese Zahl erhöht sich bei Intensivpatienten deutlich auf 25-50% [14].

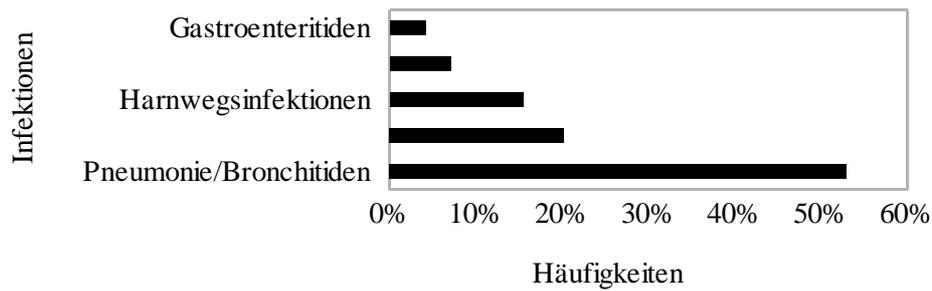
Verglichen mit deutschen Daten (3,5%) [8] sieht die Situation in den USA noch weitaus bedrohlicher aus.

## **1.6 Nosokomiale Infektionen bei Kindern**

Kinder auf neonatologischen Intensivstationen gelten hinsichtlich nosokomialer Infektionen als besonders sensibles Patientengut. Die Inzidenz der nosokomialen Infektionen liegt auf pädiatrischen Intensivstationen bei 3-26% und auf allgemeinen pädiatrischen Stationen bei 1-4%. Sie ist abhängig vom Lebensalter der Kinder. Kinder unter dem ersten Lebensjahr hatten mit 7-12% die höchste Infektionsrate. Nach dem zehnten Lebensjahr sinkt die Rate auf Werte um 1,5-4 % [15]. Neugeborene, die auf neonatologischen Intensivstationen betreut werden müssen, besitzen die höchste Infektionsrate von allen pädiatrischen Patienten [16]. Die höchste Risikogruppe stellen die Neonaten mit einem Geburtsgewicht unter 1500g dar. Laut NRZ entwickeln 33% aller Frühgeborenen eine nosokomiale Infektion [16]. Der Fortschritt auf dem Gebiet der neonatalen Intensivtherapie hat zu einer erhöhten Überlebenschance von Frühgeborenen mit sehr niedrigem Geburtsgewicht geführt. Dadurch sind die Infektionsraten auf neonatologischen Intensivstationen deutlich angestiegen.

Die wichtigste Ursache für die hohe Infektanfälligkeit der Neonaten liegt in ihrer Unreife. Je unreifer das Kind, desto größer ist die Gefahr, eine nosokomiale Infektion zu erwerben. Das Immunsystem sowie die Lunge, die Haut und der Gastrointestinaltrakt der Frühgeborenen sind noch nicht vollständig ausgebildet [17]. Die Frühgeborenen besitzen keine eigene Keimflora und sind somit gegen Infektionen noch nicht hinreichend geschützt. Von Ballow et al. konnte 1986 nachgewiesen werden, dass Neonaten mit einem Geburtsgewicht unter 1.500g einen geringeren Antikörper-Plasmaspiegel haben als reif geborene Kinder [18]. Doch auch der hohe Antibiotika-Verbrauch und die damit verbundene Resistenz-Entwicklung tragen zur Infektions-Entstehung bei [19].

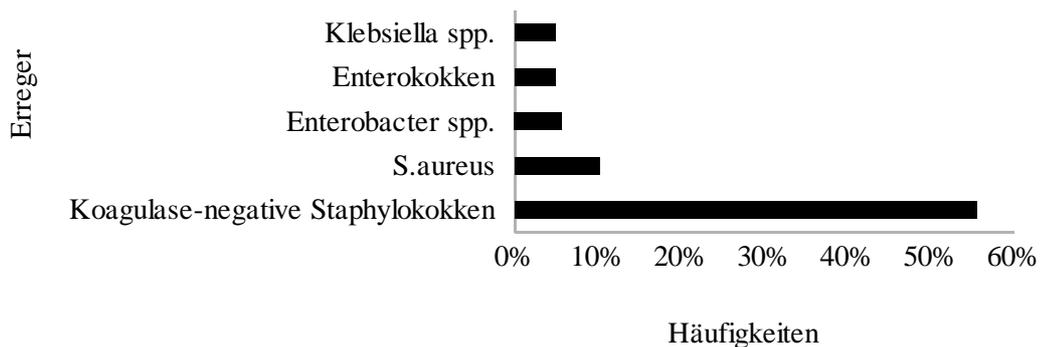
Raymond et al. publizierten 1999 die Ergebnisse einer multizentrischen, prospektiven europäischen Surveillancestudie.



**Abb. 4:** Häufigkeiten nosokomialer Infektionen auf 5 neonatologischen Intensivstationen nach Raymond et al. 1999 [20].

An dieser Studie nahmen 5 pädiatrische Intensivstationen mit insgesamt 710 Patienten teil. Bei 168 Patienten wurde eine nosokomiale Infektion diagnostiziert. Davon waren 53% Pneumonien und Bronchitiden, 20% Bakteriämien und Sepsen, davon wiederum 12,5% mit einem Zentralen Venenkatheter (ZVK) assoziiert, 15% Harnwegsinfektionen, 7% postoperative Wundinfektionen und 5% Gastroenteritiden [20] (vgl. Abb. 4). Die häufigsten Krankenhausinfektionen bei älteren Kindern sind Infektionen des Gastrointestinaltraktes mit 10-35%, gefolgt von Harnwegsinfektionen mit 31,7-35%, Infektionen des Respirationstraktes mit 19-25% und Sepsen mit 10-23% [15].

#### Erregerspektrum



**Abb. 5:** Erreger der nosokomial erworbenen Sepsis in der Neonatologie in Anlehnung an NEO-KISS [21].

Auch hinsichtlich des Erregerspektrums unterscheiden sich die Kinder von den Erwachsenen. Virusinfektionen repräsentieren dabei 22-27%. Gram-positive Kokken waren in 31-50% der Isolate zu finden. Die häufigsten Gram-negativen Keime sind Pseudomonaden mit 9-15%,

*E.coli* mit 6-16% und *Klebsiella pneumonia* mit 3-5%. In 3-5% wurde *Candida albicans* als pathogener Krankheitserreger identifiziert [15]. Die nosokomial erworbene primäre Sepsis spielt bei den Neonaten eine dominierende Rolle. Beispielhaft sind die fünf häufigsten Erreger der Sepsis dargestellt [21] (vgl. Abb. 5).

## 1.7 Surveillance

Laut den Vorgaben des Sozialgesetzbuches §137 V (SGB V) [22] sind die Krankenhäuser dazu verpflichtet, sich an Maßnahmen des Qualitätsmanagements zu beteiligen. Dazu kann sicherlich auch die Erfassung und Bewertung nosokomialer Infektionen gezählt werden. Leiter von Krankenhäusern sind gemäß Infektionsschutzgesetz §23 Abs.1 seit 2001 dazu verpflichtet, die vom Robert Koch-Institut festgelegten nosokomialen Infektionen und das Auftreten von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen fortlaufend aufzuzeichnen und zu bewerten [1].

Bereits 1963 beschrieb Langmuir eine Surveillance als eine kontinuierliche, systematische Erfassung, Analyse, Interpretation, Berichterstattung und Auswertung nosokomialer Infektionen sowie die Weitergabe der Ergebnisse an diejenigen, die diese Informationen benötigen [23]. In einer Surveillance erfolgt keine krankenhausweite Erfassung der Infektionen. Sie beschränkt sich auf bestimmte Risikobereiche und Patientengruppen sowie ausgewählte Indikatorinfektionen. Die Voraussetzung für eine Surveillance ist die Verwendung einer einheitlichen Erfassungsmethodik und einheitlicher Definitionen der Infektionen. Erst durch den Vergleich der Daten mit denen anderer Kliniken steigt die Aussagekraft und Wirksamkeit. Es gibt unterschiedliche Methoden, eine Surveillance durchzuführen.

1. Die Daten können innerhalb einer Abteilung vom stationseigenen Personal erhoben werden. Dies wird als passive oder auch interne Surveillance bezeichnet.
2. Eine externe, aktive Erfassung kann durch geschultes, externes Hygienepersonal erfolgen.

Des Weiteren kann eine Surveillance prospektiv und retrospektiv betrieben werden. Die aktive prospektive Surveillance durch das geschulte Hygienepersonal ist hinsichtlich der Objektivität die beste Methode. Die aus dem Jahre 1985 stammende, aber weiterhin aktuelle SENIC-Studie zeigte in einer 5-jährigen retrospektiven Studie, dass Krankenhäuser, die aktiv Surveillance-Studien betreiben, bis zu 30% geringere Infektionsprobleme haben, während es in Kliniken ohne Infektionskontrolle im Beobachtungszeitraum zu einem Anstieg der nosokomialen Infektionen um 18% kam [13]. Die NIDEP-2-Studie (1995-1999) konnte ebenfalls eine Reduktion der nosokomialen Infektionen um bis zu 25% nachweisen [8].

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, diese Surveillance-Studien anhand etablierter Methoden durchzuführen. Bereits 1970 führte die CDC in den USA das National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS) zur standardisierten Erfassung nosokomialer Infektionen ein [24]. Zu diesem Zeitpunkt gab es in Europa noch keine Möglichkeit, ermittelte Surveillance-Daten mit denen anderer Kliniken zu vergleichen. Aufgrund der klinischen und gesundheitsökonomischen Bedeutung nosokomialer Infektionen entwickelte 1996 das Nationale Referenzzentrum (NRZ) in Berlin in Zusammenarbeit mit dem RKI das KISS (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System). Mit dieser Methode können teilnehmende Krankenhäuser ihre Infektionen auf freiwilliger Basis nach einer einheitlichen Methode und einheitlichen Definitionen erfassen und an das NRZ schicken. Diese Daten werden dort aufgearbeitet, zusammengefasst und anonymisiert in Form von Referenzdaten monatlich zur Verfügung gestellt. Mit diesen Referenzdaten können die Krankenhäuser ihre eigene Infektionsrate vergleichen. Es erfolgt hierbei keine Veröffentlichung krankenhausspezifischer Infektionsdaten und auch keine externe Bewertung der Infektionsraten. Das KISS beschränkt sich auf verschiedene Risikobereiche beziehungsweise auf besondere Patientengruppen.

Dementsprechend gibt es unterschiedliche KISS-Module:

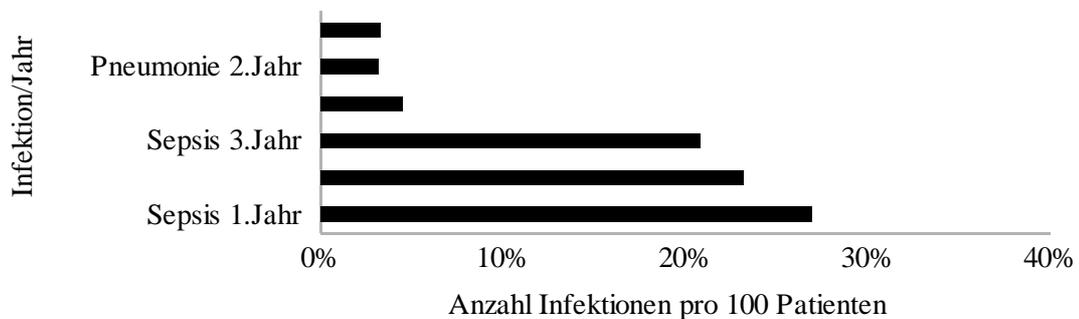
- ITS-KISS (Erfassungssystem auf der Intensivstation)
- DEVICE-KISS (Erfassungssystem für Devices auf peripheren Stationen)
- OP-KISS (Erfassungssysteme für chirurgische Abteilungen)
- ONKO-KISS (Erfassungssystem für Patienten mit Knochenmarks- oder peripherer Blutstammzelltransplantation)
- MRSA-KISS (Erfassungssystem für alle stationären Patienten eines Krankenhauses)
- NEO-KISS (Erfassungssystem für Frühgeborene mit einem niedrigen Geburtsgewicht)

Das primäre Ziel einer Surveillance ist die Prävention und Reduktion nosokomialer Infektionen. Weiteres Ziel ist es, die Ursachen und Risikofaktoren der Infektionen besser zu verstehen, die Behandlungsqualität zu optimieren und gegebenenfalls neue Präventionsmöglichkeiten zu entwickeln. Das eigene Handeln soll kritisch hinterfragt werden, um mögliche Schwachstellen aufzudecken. Darüber hinaus soll das Personal durch die Durchführung einer Surveillance für die Hygiene-Problematik sensibilisiert werden.

Durch die aktive Teilnahme am KISS konnten die Infektionsraten in den betreffenden Stationen deutlich reduziert werden. Ein Vergleich des ersten Jahres der aktiven Teilnahme mit dem dritten Jahr zeigt eine ausgeprägte Reduktion der Infektionsrate. In den ITS-KISS teilnehmenden Stationen kam es zu einer Senkung der beatmungsassoziierten-Pneumonien um 26% und der ZVK-assoziierte Sepsen um 19% [25].

## 1.8 NEO-KISS Krankenhaus-Infektions-Surveillance System

In das Modul NEO-KISS werden alle Kinder einbezogen, die mit einem Gewicht von 500-1.500g geboren werden und auf einer teilnehmenden Intensivstation aufgenommen werden. Das NEO-KISS-Verfahren beschränkt sich auf Kinder unter 1.500g. Die festgelegten Indikatorinfektionen sind die Pneumonie, die primäre Sepsis und die Nekrotisierende Enterocolitis (NEC) [21]. Für die Diagnosestellung müssen einheitliche, an CDC-Definitionen angelehnte Kriterien verwendet werden. Die Infektionsdaten werden für jeweils 3 verschiedene Gewichtsklassen zur Verfügung gestellt (<500g, 501-999g, 1.000-1499g) [21]. Seit Beginn der Studie 2000 bis 2004 haben sich 37 neonatologische Intensivstationen bundesweit an der NEO-KISS-Studie beteiligt. Es existiert für das Jahr 2004 ein Datenüberblick von 4.877 Kindern mit einem Geburtsgewicht < 1.500g. Von Januar 2000 bis Dezember 2003 wurden 1.372 Sepsisfälle, 187 Pneumonien und 166 NEC-Fälle registriert [21]. 2007 haben bereits 176 neonatologische Intensivstationen an der NEO-KISS Studie teilgenommen [26].



**Abb. 6:** Rückgang der Inzidenzen der Infektionen im Laufe der NEO-KISS Teilnahme [27]. Durch die Teilnahme an der NEO-KISS Infektionssurveillance zeigte sich eine deutliche Reduktion der Infektionen, in Abb 6. dargestellt am Beispiel von Sepsis und Pneumonie [27].

## 2 Zielsetzung

Gemäß Infektionsschutzgesetz §23 Abs.1 sind die Leiter von Krankenhäusern dazu verpflichtet, die vom Robert-Koch-Institut festgelegten nosokomialen Infektionen und das Auftreten von Krankheitserregern mit speziellen Resistenzen und Multiresistenzen fortlaufend aufzuzeichnen und zu bewerten. Die Art der Erfassungsmethode kann von den Krankenhäusern frei gewählt werden.

Im Rahmen dieser Arbeit sollten drei verschiedene Infektionserfassungsmethoden zur Darstellung der Infektionssituation auf der Neonatologie und der allgemeinen Kinderstation verglichen werden:

- Zum einen erfolgte eine Infektionserfassung anhand der standardisierten NEO-KISS Methode als interne Surveillance durch das ärztliche Stationspersonal.
- Zum anderen erfolgte eine Infektionserfassung als externe Surveillance im Rahmen dieser Studie.
- Des Weiteren erfolgte die Etablierung einer erweiterten, allgemeinen und unstandardisierten Infektionserfassung, welche durch das ärztliche Stationspersonal der Neonatologie und der allgemeinen Kinderstation durchgeführt wurde.

Darüberhinaus erfolgte ein Vergleich der internen und externen NEO-KISS Infektionssurveillance sowie ein Vergleich der allgemeinen, unstandardisierten Surveillance mit der standardisierten NEO-KISS Methode.

Ein zusätzliches Ziel der vorliegende Arbeit ist, die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Erfassungsmethoden aufzuzeigen und eventuell bestehende Infektionsprobleme auf den teilnehmenden Stationen aufzeigen.

### **3 Material und Methoden**

#### **3.1 Patienten und teilnehmende Stationen**

Die vorliegende prospektive Studie erstreckte sich über ein Jahr. Die teilnehmenden Stationen waren die neonatologische Intensivstation und die daran angeschlossene neonatologische Nachsorgestation sowie die allgemeine Kinderstation des Universitätsklinikums Halle. Die Erfassung der nosokomialen Infektionen erfolgte anhand zweier verschiedener Vorgehensweisen: Zum einen anhand der etablierten NEO-KISS Methode und zum anderen durch eine allgemeine, erweiterte Infektionserfassung durch einen im Vorfeld erstellten Datenerfassungsbogen. Die NEO-KISS Infektionserfassung erfolgte auf der neonatologischen Intensiv- und Nachsorgestation (Neonatologie) im Rahmen einer Doppelerhebung. Die Daten wurden im definierten Sinne extern durch die Autorin dieser Arbeit erhoben. Zudem erfolgte eine interne Erfassung durch das ärztliche Stationspersonal. Die intern ermittelten Infektionsdaten wurden im Rahmen der Erhebung von Seite der Klinik freundlicherweise zur Verfügung gestellt. Die allgemeine Infektionserfassung wurde außer in der Neonatologie noch zusätzlich auf der allgemeinen Kinderstation durchgeführt. Innerhalb der beiden Erhebungsarten wurden die neonatologische Intensivstation und die neonatologische Nachsorgestation als eine Station betrachtet.

Folgende Stationen wurden in die Erhebung eingebunden:

##### **1. Die allgemeine Kinderstation**

Die allgemeine Kinderstation ist eine allgemeinpädiatrische Kinderstation, die Kinder vom Neugeborenen- bis zum Jugendalter behandelt.

##### **2. Die neonatologische Intensivstation und Nachsorgestation**

Auf dieser Station werden im speziellen alle Neugeborenen, extrem unreife Frühgeborene, aber auch sonst alle Kinder, die eine intensivpflichtige Therapie benötigen, betreut.

Die neonatologische Nachsorgestation ist der neonatologischen Intensivstation angeschlossen. Auf dieser Station erfolgt die Spezialpflege kranker, nicht vital gefährdeter früh- und reifgeborener Kinder und die Nachbetreuung von ehemals intensivtherapeutisch versorgter Neugeborener.

#### **3.2 NEO-KISS Krankenhaus-Infektions-Surveillance System**

Die NEO-KISS Erfassung ist ein standardisiertes Verfahren zur Erfassung nosokomialer Infektionen auf der Neonatologie. Die Voraussetzungen zur Teilnahme an der NEO-KISS Studie sind im Rahmen des vom NRZ herausgegebenen Surveillance „Protokolls“ [16] detailliert beschrieben. Aufgrund der NEO-KISS Doppelerhebung erfolgte keine Eingabe der

Surveillance-Daten der externen Infektionserfassung in das webKess des NRZ. Alle weiteren im Protokoll [16] beschriebenen Voraussetzungen wurden erfüllt.

### 3.2.1 Erfassung der Daten

Die Daten der externen Erfassung wurden regelmäßig zweimal pro Woche über das Studium der Patientenakten erhoben. Alle Kinder mit einem Geburtsgewicht unter 1.500g wurden in die Studie eingeschlossen. Die Surveillance war beendet, wenn das Kind 1.800g erreicht hatte, die Station verlassen oder gestorben war. Um an der NEO-KISS Studie teilnehmen zu können, sind mindestens 30 Patienten pro Jahr erforderlich. Das NEO-KISS Verfahren beschränkt sich auf die Sepsis, die Pneumonie und die NEC. Die erforderlichen Informationen wurden anhand von drei verschiedenen Erfassungsbögen registriert.

1.) Der **NEO-KISS Patientenbogen** (siehe Anhang 1) diente der Dokumentation der Stammdaten des Patienten, der Tage, die der Patient auf der jeweiligen Station verbracht hat sowie der Tage, an denen ein Patient ein bestimmtes „Device“ appliziert hatte. Es wurden hierbei folgende Daten erfasst:

Patienten-Identifikationsnummer, Name des Patienten, Mehrlingsgeburt, Geburtsgewicht, Gestationsalter, CRIB (Clinical-Risk Index for Babies) -Score (fakultativ), Geschlecht, Entbindungsart, Ende der Surveillance, Grund der Beendigung, Patiententage, ZVK-Tage, PVK (Periphere Venenkatheter) -Tage, Tubus-Tage, CPAP (Continuous Positive Airway Pressure)-Tage, Antibiotika-Tage

2.) Der **Patientenverlaufsbogen** (siehe Anhang 2): bot die Möglichkeit der tageweisen Aufzeichnung relevanter Daten wie die Patiententage, die Anzahl der Tage, an denen der Patient über eine CPAP-Methode bzw. einen Endotrachealtubus beatmet wurde, einen ZVK bzw. PVK liegen hatte und die Tage, an denen der Patient systemisch Antibiotika erhielt. Am Ende des Monats wurden die Summen gebildet. Die monatlichen Patientenverlaufsbögen dienten somit der Berechnung der Patienten- und Device-Tage.

3.) Trat während der Teilnahme am NEO-KISS eine nosokomiale Infektion auf, so wurde diese auf einem entsprechenden **Infektionsbogen** (siehe Anhang 3,4,5) dokumentiert. Die Infektionsbögen liegen für die drei Indikatorinfektionen vor. Es wurden nur Infektionen erfasst, die in den teilnehmenden Stationen erworben wurden. Verlässt ein Patient die neonatologische Abteilung für bis zu zwei Tage, z.B. für einen operativen Eingriff, so wird dies nicht als Entlassung gezählt. Als Richtwert für die Entstehung einer nosokomialen Infektion wird im NEO-KISS-Protokoll 72 Stunden nach der Geburt bzw. nach der Aufnahme auf Station angegeben [16]. Es durften keine Hinweise existieren, dass die Infektion bereits bei der

Aufnahme vorhanden war oder in der Inkubationsphase war.

Die Daten der internen Erfassung erfolgte durch das ärztliche Stationspersonal der teilnehmenden Stationen. Über das genaue Vorgehen kann keine Aussage gemacht werden.

### **3.2.2 Erläuterungen der Devices sowie der Device-Tage**

Ein ZVK ist ein dünner Kunststoffkatheter, der nach Punktion in der Regel einer Vene im Oberkörperbereich, wie z.B der Vena jugularis interna eingeführt wird und dessen oberes Ende meist in der oberen Hohlvene vor dem rechten Vorhof des Herzens liegt. Nabelvenenkatheter (NVK) bzw. Nabelarterienkatheter (NAK) werden ebenfalls zu den zentralen Venenkathetern gezählt. PVK's enden, im Unterschied zu ZVK's, in peripheren Venen. Zu den PVK's zählen auch Flexülen, Butterfly, Braunülen. Während ein PVK nur für wenige Tage verwendet wird, bleibt ein ZVK oft für mehrere Wochen liegen. Die Anlage eines ZVK ist aufwändiger und komplikationsreicher als die eines PVK's, somit bedarf es klarer Indikationen für diesen Eingriff. Ein ZVK- bzw. PVK-Tag lag vor, wenn der Katheter mehr als 12 Stunden gelegen hat. Besitzt der Patient gleichzeitig einen PVK und einen ZVK, so wurde nur der ZVK als „Device“ gewertet. Eine Sepsis galt als Device-assoziiert, wenn der Patient innerhalb von 48 Stunden vor dem Infektionsbeginn bzw. noch am Infektionsbeginn einen ZVK oder PVK hatte.

Ein Endotrachealtubus ist ein zur Beatmung verwendeter Tubus, der zur oralen oder nasalen Intubation in die Trachea vorgeschoben wird. Ein Tubus-Tag lag vor, wenn der Tubus mehr als 12 Stunden gelegen hat. CPAP ist ein Beatmungsverfahren, welches den spontan atmenden Patienten durch positive Druckausübung unterstützt. Dieser Überdruck erleichtert den Patienten das Einatmen. Ein CPAP-Tag lag vor, wenn das CPAP-Gerät mehr als 12 Stunden gelegen hat. Wurde der Patient mit einem Tubus und einem CPAP-Gerät beatmet, dann wurde nur der Tubus als Device gezählt. Eine Pneumonie wurde als Device-assoziiert gewertet, wenn ein Patient innerhalb von 48 Stunden vor dem Infektionsbeginn bzw. noch bei Infektionsbeginn zur assistierten oder kontrollierten Beatmung kontinuierlich über einen Endotrachealtubus oder ein CPAP-Gerät beatmet wurde.

Neben der Erfassung der Devices erfolgte auch die Erhebung der Antibiotika-Gabe. Es wurden die Tage gewertet, an denen der Patient systemisch Antibiotika erhalten hat.

### **3.2.3 Definitionen der Indikatorinfektionen**

Das NEO-KISS Modul erfasst folgende nosokomiale Infektionen:

- 1) primäre Sepsis, die sowohl ZVK- als auch PVK- assoziiert sein kann
- 2) Pneumonie mit oder ohne Assoziation zur invasiven Beatmung oder zur Atemunterstützung
- 3) Nekrotisierende Enterocolitis (NEC)

Um bei einem Neonaten eine zweite Infektion diagnostizieren zu können, wird ein klinisch freies Intervall gefordert. Ein alleiniger Erregerwechsel ist nicht ausreichend.

### *Primäre Sepsis*

Das NEO-KISS Protokoll unterscheidet drei verschiedene Formen der primären Sepsis:

- a) klinische Sepsis
- b) mikrobiologisch bestätigte Sepsis mit Erregernachweis
- c) mikrobiologische bestätigte Sepsis mit koagulasenegativen Staphylokokken (KNS) als alleinigen Erregern.

Im Folgenden wird die klinische Sepsis als Beispiel der primären Sepsis vorgestellt. Die ausführlichen Definitionen der Indikatorinfektionen finden sich unter der Literaturstelle [16].

#### a.) Klinische Sepsis

Um eine Sepsis als klinische Sepsis zu werten, müssen alle folgenden Kriterien erfüllt sein:

- betreuender Arzt beginnt geeignete antimikrobielle Therapie für Sepsis für mindestens 5 Tage
- kein Erregernachweis\* in der Blutkultur oder nicht getestet
- keine offensichtliche Infektion an anderer Stelle

Neben den oben genannten Kriterien müssen noch 2 der folgenden Kriterien zutreffen:

- Fieber ( $>38\text{ °C}$ ) oder Temperaturinstabilität (häufiges Nachstellen des Inkubators) oder Hypothermie ( $<36.5\text{ °C}$ )
- Tachykardie ( $>200/\text{min}$ ) oder neu/vermehrte Bradykardien ( $<80/\text{min}$ )
- Rekapillarierungszeit (RKZ)  $>2$
- neu oder vermehrte Apnoe (en) ( $>20\text{s}$ )
- ungeklärte metabolische Azidose ( $\text{BE} < -10\text{ mval/l}$ )
- neu aufgetretene Hyperglykämie ( $>140\text{mg/dl}$ )
- anderes Sepsiszeichen (Hautkolorit (nur wenn RKZ nicht verwendet), laborchemische Zeichen (CRP, Interleukin\*\*), erhöhter Sauerstoffbedarf (Intubation), instabiler Allgemeinzustand, Apathie)

Die Diagnose der klinischen Sepsis wird nur anhand der klinischen Symptome gestellt, es ist kein Erregernachweis erforderlich.

---

\* Ein einmaliger Nachweis von KNS in der Blutkultur muss die Diagnose der klinischen Sepsis noch nicht ausschließen. Eine klinische Sepsis kann auch diagnostiziert werden, wenn einmalig KNS in der Blutkultur gewachsen sind, dies als Kontamination der Blutkultur gewertet wird, die übrigen Kriterien der KNS Sepsis aber nicht erfüllt und die der klinischen Sepsis erfüllt sind.

\*\* Interleukin kann als Parameter gewertet werden, wenn die laboreigenen Angaben eines pathologischen Wertes erfüllt sind, gewertet werden Interleukin 6-8. Die sekundäre Sepsis, also die Streuung der Erreger von einer Infektion zu einer anderen Stelle im Körper wird nicht gezählt.

### 3.2.4 Berechnung der Vergleichsdaten

Die Berechnung der Vergleichsdaten erfolgte gemäß den Vorgaben des NEO-KISS Surveillance Protokolls [16]. Die Daten der internen NEO-KISS Infektionserfassung wurden regelmäßig an das NRZ weitergeleitet. Die Auswertung der internen Vergleichsdaten erfolgte durch das NRZ. Da keine Weitergabe der extern ermittelten Daten an das NRZ erfolgte, wurden die Vergleichsdaten eigenständig errechnet.

#### *Patientenzahl*

Die Patientenzahl ergab sich aus der Gesamtzahl der Patienten, welche die erforderlichen Studienvoraussetzungen erfüllen.

#### *Mittlere Surveillancedauer*

Aus der Summe der Patiententage der teilnehmenden Kinder, dividiert durch die Anzahl der Teilnehmer, ergab sich die mittlere Surveillancedauer.

#### *Device-, Antibiotika- und Patiententage*

Die Grundlage für die Ermittlung der Device- und Patiententage bildeten die monatlichen Verlaufsbögen. Hierbei wurden die Tage ermittelt, an denen sich die Teilnehmer in stationärer Behandlung befanden sowie die Tage, an denen die Patienten ein bestimmtes Device hatten oder systemisch Antibiotika erhielten. Es wurden folgende Device-Tage angegeben:

- ZVK-Tage, PVK-Tage, Tubus-Tage, CPAP-Tage

#### *Device- und Antibiotika- Anwendungsraten*

Die Device- und Antibiotika Anwendungsrate beschreibt den prozentualen Anteil der Patiententage, an denen ein bestimmtes Device vorhanden war oder systemisch Antibiotika verabreicht wurden und wird berechnet als Quotient aus den Device- und Antibiotika-Tagen und der Gesamtzahl der Patiententage einer Abteilung. Die Angabe erfolgt in Prozent.

Beispielrechnung:

$$\text{ZVK-Anwendungsrate} = \frac{\text{Anzahl ZVK-Tage}}{\text{Anzahl Patiententage}} \times 100$$

Folgende Anwendungsraten wurden analog berechnet:

- PVK-Anwendungsrate, Tubus-Anwendungsrate, CPAP-Anwendungsrate, Antibiotika-Anwendungsrate

#### *Nosokomiale Infektionen*

Es wurden folgende nosokomiale Infektionen erfasst: Sepsis, Pneumonie, NEC.

### *Inzidenzen*

Die Inzidenz ist die Anzahl der Neuerkrankungen in einem definierten Zeitabschnitt im Verhältnis zur Gesamtzahl, der an der Studie teilnehmenden Patienten. Die Inzidenz wird in Prozent angegeben und wurde für jede Infektionsart berechnet.

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

### *Infektionsrate*

Die Infektionsrate ist die Anzahl der nosokomialen Infektionen bezogen auf die Anzahl der Patiententage.

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

### *Infektionsbezogene Inzidenzdichten*

Da ein nicht geringer Anteil der Infektionen auch unabhängig von Risikofaktoren, z.B. Devices auftreten, werden zusätzlich auch die Sepsis-, die Pneumonie- bzw. die NEC-Dichte berechnet. Die Zeitdauer unter Risiko entspricht der Summe der Patiententage (jeweils bis zum Ende der Surveillance pro Patient) einer Abteilung. Die Grundlage zur Berechnung der infektionsbezogenen Inzidenzdichten bildeten die Infektionsbögen.

Beispielrechnung:

$$\text{Sepsisdichte} = \frac{\text{Anzahl primäre Sepsis}}{\text{Anzahl Patiententage}} \times 1000$$

Folgende infektionsbezogene Inzidenzdichten wurden analog berechnet.

- Pneumoniedichte, NEC-Dichte

### *Anzahl der Device-assoziierten Infektionen*

Es wurden folgende Device-assoziierten Infektionen bestimmt.

- ZVK-assoziierte Sepsis, PVK-assoziierte Sepsis, Tubus-assoziierte Pneumonie, CPAP-assoziierte Pneumonie

### *Device-assoziierte Infektionsraten*

Die Device-assoziierte Infektionsrate ist die wichtigste Rate für das Qualitätsmanagement und beschreibt die Anzahl Device-assoziiierter Infektionen pro 1.000 Device-Tage. Hierbei werden die während der Anwendung eines mit einem besonders erhöhten Infektionsrisiko behaftetem Device aufgetretenen Infektionen auf die Risikotage einer Abteilung bezogen.

Beispielrechnung:

$$\text{ZVK-assoziierte Sepsis-Rate} = \frac{\text{Anzahl Sepsen bei Patienten mit ZVK}}{\text{Anzahl ZVK – Tage}} \times 1000$$

Folgende Device-assoziierte Infektionsraten wurden analog berechnet:

- PVK-assoziierte Sepsis-Rate, Tubus-assoziierte Pneumonie-Rate, CPAP-assoziierte Pneumonie-Rate

Da das Geburtsgewicht eine bedeutende Rolle hinsichtlich der Entstehung nosokomialer Infektionen spielt, wurden die oben genannten Vergleichsdaten für drei Gewichtsklassen berechnet.

- Gewichtsklasse 1 (G1): Neugeborene mit einem Geburtsgewicht bis 499 g
- Gewichtsklasse 2 (G2): Neugeborene mit einem Geburtsgewicht von 500-999 g
- Gewichtsklasse 3 (G3): Neugeborene mit einem Geburtsgewicht von 1000-1499 g

Kinder mit einem Geburtsgewicht über 1.500g werden im NEO-KISS nicht berücksichtigt.

95%-Konfidenzintervall wurde nur für die Mittelwerte der infektionsbezogenen Inzidenzdichten und Device-assoziierten Infektionsraten der externen NEO-KISS-Infektionserfassung errechnet und auf der Grundlage der Poissonverteilung berechnet. Die Berechnung erfolgte mit dem SAS Programm Version 9,2 durch das Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik der Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg.

### **3.2.5 Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten**

Die intern und extern ermittelten Werte wurden mit den NRZ-Referenzwerten 2003-2007 verglichen. Die NRZ-Referenzwerte werden periodisch, zur Zeit  $\frac{1}{2}$  jährlich, berechnet und getrennt für alle drei Gewichtsklassen auf der Internetseite des NRZ ([www.nrz-hygiene.de](http://www.nrz-hygiene.de)) zur Verfügung gestellt. Die Referenzwerte liegen als gepoolter, arithmetischer Mittelwert, als 25%-Quantil, als Median und als 75%-Quantil vor. Die im Rahmen der externen und internen NEO-KISS Studie errechneten Daten wurden, falls kein gesonderter Hinweis darauf bestand, mit dem arithmetischen NRZ-Mittelwert, dem Bundesdurchschnitt, verglichen.

### **3.3 Allgemeine Infektionserfassung**

Die allgemeine Erfassung erfolgte mittels zweier, im Vorfeld ausgearbeiteter Datenerfassungsbögen. Die teilnehmenden Stationen waren die allgemeine Kinderstation und die Neonatologie. Die allgemeine Infektionserfassung berücksichtigte kein Geburtsgewicht. Die alleinige Voraussetzung zur Teilnahme an der Studie war die stationäre Behandlung in einer der teilnehmenden Stationen für einen Zeitraum von mindestens 72 Stunden.

### 3.3.1 Erfassung der Daten

1) Anhand eines **Monatsbogens** (siehe Anhang 6) erfasste das pflegerische Stationspersonal täglich in Form einer Mitternachtsstatistik verschiedene stationsbezogene Parameter. Die Monatsbögen wurden für jede Kinderstation getrennt ausgefüllt. Am Ende des Monats wurden die jeweiligen Monatssummen gebildet. Folgende Daten wurden mittels des Monatsbogens ermittelt:

- Zahl der Patienten, Zahl der neu aufgenommenen Patienten, Zahl der angewendeten Tracheal-Katheter, Zahl der liegenden Harnwegskatheter, Endotrachealtuben, CPAP, Broviac-Hickman-Katheter, ZVK`s, PVK`s, NAK`s, Ports, Perkutane Endoskopische Gastrostomie-Sonden (PEG-Sonden)

2.) Der **Infektionserfassungsbogen** (siehe Anhang 7) diente der patientenbezogenen Erfassung nosokomialer Infektionen sowie wichtiger patientenrelevanter Daten. Der Infektionserfassungsbogen wurde für jeden Patienten, der sich in stationärer Behandlung auf einer der teilnehmenden Stationen befand und das Aufnahmekriterium erfüllt, durch das ärztliche Personal ausgefüllt. Die Rückseite des Bogens enthielt eine ausführliche Definition einer nosokomialen Infektion. Folgende Daten wurden mittels des Infektionsbogens ermittelt:

1. Allgemeine Informationen: Name des Patienten, Geburtsdatum, Aufnahmedatum, Diagnose-ICD, Erfassungsdatum, Entlassungsdatum, Verlegungsdatum, Sterbedatum
2. Liegedauer der Devices: Harnwegskatheter, Beatmung (Tubus-Beatmung), Maskenbeatmung (CPAP-Beatmung), ZVK/PVK/NAK/Broviac-Hickman-Katheter/Port, PEG
3. Supportive antiinfektiöse Medikamente: Trimethoprim, Colistin, Nystatin/Amphotericin, Aciclovir, sonstige
4. Auftreten und Zeitdauer einer nosokomialen Infektion: Pneumonie, Sepsis, Harnwegsinfektion, Enteritis, Wundinfektion, Fieber unklarer Genese (FUO), sonstige Infektionen (nicht näher bezeichnete Infektionen), OP-Art/Datum/Dauer
5. Keimnachweis mit Datum, Material und Therapie
6. Kontrollvermerke

Die rückläufigen Infektionserfassungsbögen und Monatsbögen wurden regelmäßig auf ihre Vollständigkeit hin überprüft und fehlende Informationen falls möglich nachgetragen.

### 3.3.2 Berechnungen der Daten

Die folgenden Berechnungen wurden in monatlicher Auswertung und für beide teilnehmenden Stationen getrennt dargestellt. Die Berechnungen sind z.T an die NEO-KISS Studie und ihre Methoden angelehnt.

#### *Gesamtzahl der Patienten auf Station*

Die Gesamtpatientenzahl der Station wurde durch das Studium des Aufnahmebuches ermittelt.

#### *Gesamtzahl der geplanten Studienteilnehmer*

Patienten, welche die Studienvoraussetzung erfüllten, wurden durch das Studium des Aufnahmebuches ermittelt.

#### *Rücklaufquote der Infektionserfassungsbögen*

Der Quotient aus der Anzahl der richtig ausgefüllten Infektionserfassungsbögen und der Gesamtzahl der geplanten Teilnehmer ergab die Rücklaufquote der Bögen, Angabe in Prozent.

#### *Patiententage*

Die Patiententage wurden mit Hilfe des Infektionserfassungsbogens ermittelt.

#### *Mittlere Surveillancedauer*

Die Berechnung der mittleren Surveillancedauer erfolgte analog zum NEO-KISS Protokolls.

#### *Anzahl und Art nosokomialer Infektionen*

Die Art und Anzahl der nosokomialen Infektionen konnten anhand der Infektionserfassungsbögen ermittelt werden.

#### *Inzidenzen*

Die Berechnung der Inzidenz erfolgte analog zum NEO-KISS Protokoll.

#### *Infektionsbezogene Inzidenzdichte*

Die Berechnungen erfolgten analog zum NEO-KISS Protokoll.

Folgende infektionsbezogenen Inzidenzdichten wurden berechnet:

- Sepsisdichte, Pneumoniedichte, Harnwegsinfektionsdichte, Enteritisdichte, Wundinfektionsdichte, FUO-Dichte, Inzidenzdichte der sonstigen Infektionen

#### *Device-Anwendungstage*

Die Grundlage für die Device-Tage bildeten die Infektionserfassungsbögen. Folgende Device-Anwendungstage wurden angegeben:

- ZVK-Tage, PVK-Tage, Tubus-Tage, CPAP-Tage, Harnwegskatheter-Tage, NAK-Tage, Broviac-Hickman-Katheter-Tage, Port-Tage, PEG-Tage

### *Device-Anwendungsraten*

Die Device-Anwendungsraten wurden mit Hilfe der Infektionserfassungsbögen analog zum NEO-KISS Protokoll ermittelt und in Prozent angegeben. Folgende Device-Anwendungsraten wurden berechnet:

- ZVK-Anwendungsrate, PVK-Anwendungsrate, Tubus-Anwendungsrate, CPAP-Anwendungsrate, Antibiotika-Anwendungsrate, Harnwegskatheter-Anwendungsrate, NAK-Anwendungsrate, Broviac-Hickman-Katheter-Anwendungsrate, Port-Anwendungsrate, PEG-Anwendungsrate

### *Device-assoziierte Infektionen*

Die Erfassung der Device-assoziierten Infektionen erfolgte mittels der Infektionserfassungsbögen analog dem NEO-KISS Protokoll. Folgende Device-assoziierte Infektionen wurden erfasst:

- ZVK-assoziierte Sepsis, PVK-assoziierte Sepsis, Tubus-assoziierte Pneumonie, CPAP-assoziierte Pneumonie, NAK-assoziierte Sepsis, Broviac-Hickman-Katheter-assoziierte Sepsis, Port-assoziierte Sepsis, Harnwegskatheter-assoziierte Harnwegsinfektion

### *Device-assoziierte Infektionsraten*

Die Berechnung der Device-assoziierten Infektionsrate erfolgte analog dem NEO-KISS Protokoll. Folgende Device-assoziierten Infektionsraten wurden berechnet:

- ZVK-assoziierte Sepsis-Rate, PVK-assoziierte Sepsis-Rate, Tubus-assoziierte Pneumonie-Rate, CPAP-assoziierte Pneumonie-Rate, NAK-assoziierte Sepsis-Rate, Broviac-Hickman-Katheter-assoziierte Sepsis-Rate, Port-assoziierte Sepsis-Rate, Harnwegskatheter-assoziierte Harnwegsinfektions-Rate

### *Erregerspektrum*

Das Erregerspektrum der nosokomialen Infektionen wurde mittels der Erregerangabe auf den Erfassungsbögen ermittelt.

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Externe NEO-KISS Infektionserfassung

52 Kinder mit insgesamt 1845 Patiententagen haben die Aufnahmekriterien erfüllt. Es traten bei sechs Kindern insgesamt neun nosokomiale Infektionen auf. Die Inzidenz der nosokomialen Infektionen betrug 17,31% und die Infektionsdichte 4,88. Vier der sechs Kinder erkrankten an einer nosokomialen Pneumonie (Inzidenz: 7,70%, Pneumoniedichte: 2,17), drei an einer Sepsis (Inzidenz: 5,76%, Sepsisdichte: 1,63) und zwei an einer NEC (Inzidenz: 3,80%, NEC-Dichte: 1,08). Zwei der Pneumonien waren Tubus-assoziiert (50%) und zwei CPAP-assoziiert (25%). Zwei der drei Sepsen waren ZVK-assoziiert (66%) und eine Sepsis war PVK-assoziiert (33%).

#### 4.1.1 Gewichtsklasse 1

In G1 nahm ein Patient mit 25 Patiententagen teil. Es wurden 25 ZVK-, Tubus- und Antibiotika-Tage gezählt. Die ZVK-, Tubus- und Antibiotika-Anwendungsrate lagen jeweils bei 100%. Der teilnehmende Patient erlitt eine NEC (NEC-Dichte: 40). Aufgrund der geringen Patientenzahlen in G1 wird auf ein Vergleich mit G2 und G3 sowie den NRZ-Referenzdaten verzichtet.

#### 4.1.2 Gewichtsklassen 2 und 3

*Patientenzahl, Patiententage, mittlere Surveillancedauer, Device- und Antibiotika-Tage*

In G2 wurden 19 Patienten, in G3 insgesamt 32 Patienten in die Studie aufgenommen. Die G2 hatte im Gegensatz zu G3, trotz geringerer Patientenzahlen, mit 916 Tagen (G3: 863) eine höhere Summe an Patiententagen sowie eine längere, mittlere Surveillancedauer von 48 Tagen (G3: 27) zu verzeichnen. Die Device-Tage und Antibiotika-Tage der G2 waren im Vergleich zur G3 mit Ausnahme der PVK-Tage allesamt höher. Dies betraf im speziellen den ZVK mit 323 Tagen (G3:149), den PVK mit 234 Tagen (G3:316), den Tubus mit 271 Tagen (G3:105), den CPAP mit 168 Tagen (G3:61) und die Antibiotika-Tage mit 533 Tagen (G3: 365).

*Device- und Antibiotika-Anwendungsraten*

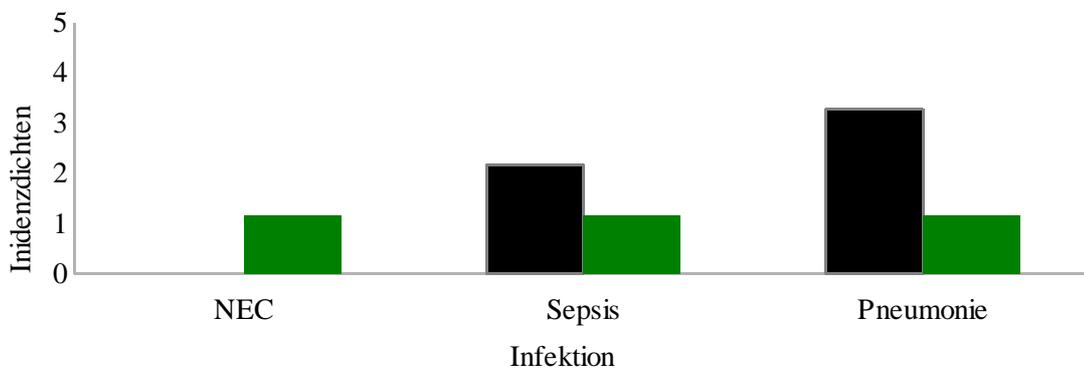
Ähnlich den Device-Tagen lagen fast alle Device-Anwendungsraten der G2, deutlich über den Werten der G3. Einzige Ausnahme bildete die PVK-Anwendungsrate. Die ZVK-Anwendungsrate lag bei 35,3% (G3: 17,3%), die PVK-Anwendungsrate bei 25,6% (G3: 36,6%), die Tubus-Anwendungsrate bei 29,6% (G3:12,2%) und die CPAP-Anwendungsrate bei 18,3% (G3:7,1%). Die Antibiotika-Anwendungsrate befand sich in der G2 mit einem auffallend

hohen Wert von 58,2% ebenfalls deutlich über dem Wert der G3 (G3:42,3%).

#### *Nosokomiale Infektionen, Inzidenz, Infektionsraten und infektionsbezogene Inzidenzdichten*

In G2 konnten fünf, in G3 drei Infektionen diagnostiziert werden. Infolge der höheren Infektionszahlen und der geringeren Patientenanzahl konnte für die G2 im Vergleich zu der G3 eine höhere Inzidenz (26,3 vs. 9,4%) und Infektionsrate (5,5 vs. 3,5) berechnet werden. In G2 traten zwei Sepsen (Sepsisdichte: 2,2, Inzidenz: 10,5%) und drei Pneumonien auf (Pneumoniedichte: 3,3, Inzidenz: 15,8%). In G3 traten während des Erfassungszeitraumes je eine NEC, eine Sepsis und eine Pneumonie auf (Inzidenzdichte: je 1,2, Inzidenz: je 3,1) (vgl. Abb. 8). Die Inzidenz der Sepsis belief sich für die G2 und G3 zusammen auf 5,9%, die Pneumonie-Inzidenz lag bei 7,8% und die Inzidenz der NEC bei 3,1%.

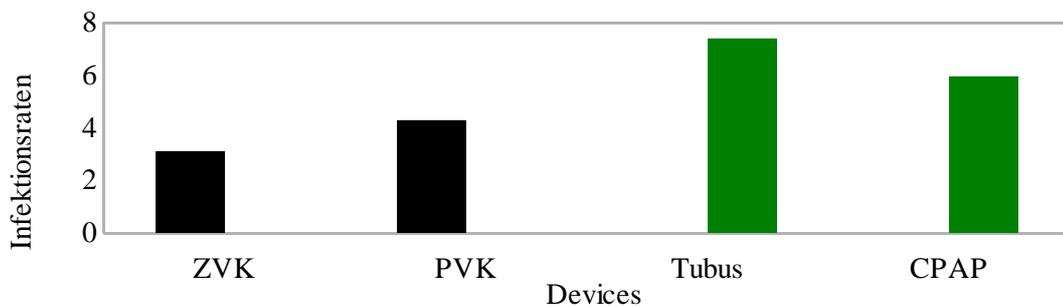
#### Inzidenzdichten



**Abb. 8:** Infektionsbezogene Inzidenzdichten der externen NEO-KISS Infektionserfassung der Gewichtsklasse 2 (schwarz) und Gewichtsklasse 3 (grün). (NEC: Nekrotisierende Enterocolitis)

#### *Device-assoziierte Infektionen und Infektionsraten*

In G2 traten alle fünf Infektionen Device-assoziiert auf. Es ereignete sich insgesamt eine ZVK-assoziierte Sepsis (ZVK-assoziierte Sepsis-Rate: 3,1), eine PVK-assoziierte Sepsis (PVK-assoziierte Sepsis-Rate: 4,3), zwei Tubus-assoziierte Pneumonien (Tubus-assoziierte Pneumonie-Rate: 7,4) und eine CPAP-assoziierte Pneumonie (CPAP-assoziierte Pneumonie-Rate: 6,0 (vgl. Abb.9). In G3 trat eine ZVK-assoziierte Sepsis auf (ZVK-assoziierte Sepsisrate: 6,7)



**Abb. 9:** Gefäßkatheter-assoziierte-Infektionsraten (schwarz) und Beatmungs-assoziierte Infektionsraten (grün) der externen NEO-KISS Infektionserfassung der Gewichtsklasse 2 (ZVK) Zentraler Venenkatheter, PVK: Peripherer Venenkatheter, Tubus: Endotrachealtubus, CPAP: Continuous Positive Airway Pressur

#### 4.2 Vergleich von interner und externer NEO-KISS Infektionserfassung mit den NRZ-Referenzwerten 2003-2007, getrennt nach Gewichtsklassen

Die NRZ-Referenzwerte [28] werden aus allen am NEO-KISS beteiligten Einrichtungen gebildet. Infolgedessen beinhalten die NRZ-Referenzwerte sehr hohe Patientenzahlen und sehr hohe Patienten-, Device und Antibiotika-Tage. Auf einen Vergleich der externen und internen NEO-KISS Infektionserfassung mit den NRZ-Referenzwerten in Bezug auf diese Parameter wurde im Rahmen dieser Arbeit verzichtet. Anstelle wurden die entsprechenden Vergleiche nur als Anwendungsdaten dargestellt.

##### 4.2.1 Gewichtsklasse 2

*Patientenzahl, Patiententage, mittlere Surveillancedauer, Device und Antibiotika-Tage der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung*

Die interne NEO-KISS Infektionserfassung ermittelte 17 Studienteilnehmer mit insgesamt 888 Patiententagen (extern: 19 Teilnehmer, 916 Patiententage). Die mittlere Surveillancedauer der internen Erfassung betrug 52 Tage (extern: 48). Beide Werte wichen nicht erheblich von dem NRZ-Referenzwert (50 Tage) ab. Die Device- und Antibiotika-Tage beliefen sich im Rahmen der externen Erfassung im Vergleich zur internen Erfassung allesamt auf einem höheren Niveau. Die ZVK-Anwendung belief sich auf 308 Anwendungstage (extern: 323), diejenige des PVKs auf 170 Anwendungstage (extern: 234), des Tubuses auf 255 Anwendungstage (extern: 271) und

der CPAP-Beatmung auf 115 Anwendungstage (extern: 168). Die Antibiotika-Tage beliefen sich auf 459 Tage (extern: 533).

*Device- und Antibiotika-Anwendungsraten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung*

Alle Anwendungsraten der externen Erfassung überschritten die Anwendungsraten der internen Erfassung. Dies galt im Detail für die ZVK-Anwendungsrate (35,3% vs. 34,7%), die PVK-Anwendungsrate (25,6% vs. 19,2%), die Tubus-Anwendungsrate (29,6% vs. 28,7%), die CPAP-Anwendungsrate (18,3% vs. 13,0%) und die Antibiotika-Anwendungsrate (58,2% vs. 51,7%).

*Device- und Antibiotika-Anwendungsraten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung sowie der NRZ-Referenzwerte*

Sowohl die interne ZVK-Anwendungsrate (34,7%), als auch die externe ZVK-Anwendungsrate (35,3%) lagen über dem gepoolten NRZ-Mittelwert (29,7%). Beide Werte befanden sich aber noch innerhalb des 75%-Quantils (41,9%). Die PVK-Anwendungsrate der externen Erfassung (25,5%) überschritt knapp den NRZ-Mittelwert (24,4%). Im Gegensatz dazu unterlag die PVK-Anwendungsrate der internen Erfassung (19,1%) dem Referenzmittelwert. Die Tubus-Anwendungsrate zeigte sich in beiden Erfassungsverfahren (intern: 28,7%; extern: 29,6%), größer als der NRZ-Mittelwert (23,0%). Beide Werte reihten sich zwischen dem Median und dem 75%-Quantil, lagen jedoch eindeutig näher am 75%-Quantil (31,2%).

Die CPAP-Anwendungsrate unterschritt sowohl in der internen (13%), als auch in der externen Infektionserfassung (18,3%), erheblich den gepoolten NRZ-Mittelwert (32,7%). Die intern ermittelte CPAP-Anwendungsrate lag zusätzlich deutlich unter dem 25%-Quantil und kann folglich im Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt zu den besten 25% gezählt werden.

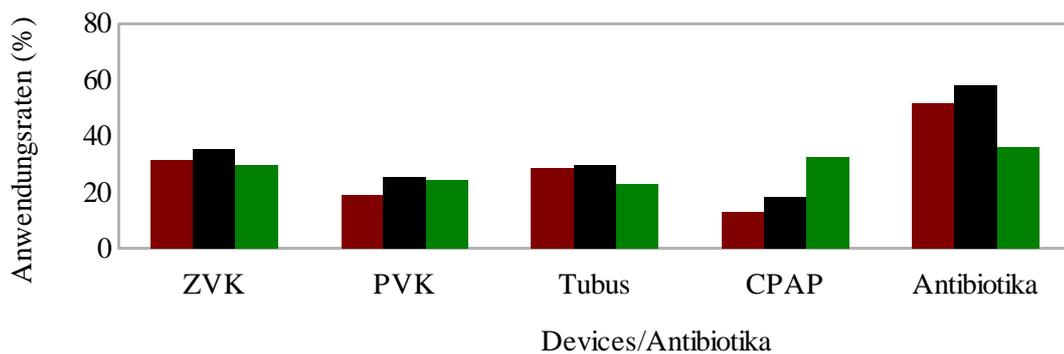
Besonders auffällig waren die stark überhöhten Antibiotika-Anwendungsraten der internen (51,7%) und externen (58,2%) Infektionserfassung. Es wurden hierbei neben dem gepoolten NRZ-Mittelwert (36,2%), das 25%-Quantil (27,5%), der Median (35,9%) und sogar das 75%-Quantil (46,2%) überschritten (vgl. Tab. 2, Abb. 10).

**Tabelle 2:** Vergleich der intern und extern ermittelten Anwendungsraten mit den NEO-KISS NRZ-Referenzwerten.

Devices/Antibiotika (1), Anwendungsrate intern % (2), Anwendungsrate extern % (3), NRZ gepoolter Mittelwert % (4), NRZ 25%-Quantil (5), NRZ Median % (6), NRZ 75%-Quantil (7)

NEO-KISS			NRZ-Referenzwerte			
1	2	3	4	5	6	7
ZVK	34,7	35,3	29,7	22,0	30,4	41,9
PVK	19,1	25,5	24,4	16,9	22,7	31,5
Tubus	28,7	29,6	23,0	14,7	22,6	31,2
CPAP	13,0	18,3	32,7	18,5	26,7	38,7
Antibiotika	51,7	58,2	36,2	27,5	35,9	46,2

#### Anwendungsraten



**Abb. 10:** Device- und Antibiotika-Anwendungsraten der internen (rot) und externen NEO-KISS Infektionserfassung (schwarz) sowie der NRZ-Referenzmittelwerte (grün) der Gewichtsklasse 2. (ZVK: Zentraler Venenkatheter, PVK: Peripherer Venenkatheter, Tubus: Endotrachealtubus, CPAP: Continuous Positive Airway Pressure)

#### *Nosokomiale Infektionen, Inzidenzen und Infektionsraten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung*

Die interne NEO-KISS Infektionssurveillance diagnostizierte insgesamt fünf nosokomiale Infektionen, eine Sepsis und vier Pneumonien, je ohne Erregerbefund. Die Inzidenz der nosokomialen Infektionen betrug 29,4% (extern: 26,3%) und die Infektionsrate 5,6 (extern: 5,5). Für die Inzidenz der Pneumonien ergab sich ein Wert von 23,5% (extern: 15,8%) und für die

Sepsen 5,9% (extern: 10,5%). Die externe NEO-KISS Infektionserfassung ermittelte ebenfalls 5 Infektionen. Jedoch wurden hierbei zwei Sepsen und drei Pneumonien (ohne Erregerbefund) diagnostiziert. Die erste Sepsis wurde durch *Candida albicans*, die Zweite durch *Enterobacter aerogenes* ausgelöst.

*Infektionsbezogene Inzidenzdichten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung sowie der NRZ-Referenzwerte*

Der Vergleich der infektionsbezogenen Inzidenzdichten der internen und externen Infektionserfassung zeigte keine Gemeinsamkeiten.

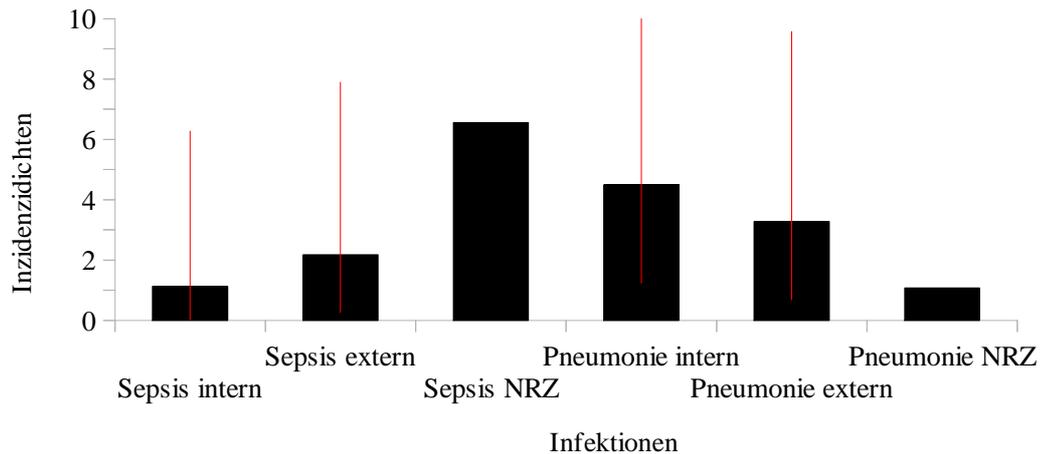
Die Sepsisdichte der internen Erfassung lag mit 1,1 nicht nur unter dem NRZ-Referenzmittelwert (6,6) sondern auch deutlich unter dem 25%-Quantil (2,1) (vgl. Tab. 3). Da der NRZ-Referenzmittelwert nicht im 95%-Konfidenzintervall der internen NEO-KISS Infektionserfassung lag, kann die intern ermittelte Sepsisdichte als signifikant niedriger als der Bundesdurchschnitt bezeichnet werden.

**Tabelle 3:** Vergleich der internen und externen infektionsbezogenen Inzidenzdichten mit den NRZ-Referenzwerten.

Infektion (1), Inzidenzdichte intern (2), 95%-Konfidenzintervall intern (3), Inzidenzdichte extern (4), 95%-Konfidenzintervall extern (5), gepoolter NRZ-Referenzmittelwert (6), NRZ 25%-Quantil (7), NRZ-Median (8), NRZ 75%-Quantil (9)

1	NEO-KISS				NRZ-Referenzwerte			
	2	3	4	5	6	7	8	9
Sepsis	1,1	<0,03;6,27>	2,2	<0,26;7,89>	6,6	2,1	5,3	8,8
Pneu- monie	4,5	<1,23;11,53>	3,3	<0,68;9,57>	1,1	0,00	0,5	1,5

## Inzidenzdichten



**Abb. 11:** Infektionsbezogene Inzidenzdichten der externen und internen NEO-KISS Infektionserfassung mit 95%-Konfidenzintervall (rot) sowie der NRZ-Referenzmittelwerte der Gewichtsklasse 2 .

Anders sieht es mit der intern ermittelten Pneumoniedichte aus. Sie überschritt mit 4,50 neben dem gepoolten NRZ-Referenzmittelwert (1,1), das 25%-Quantil (0,00), den Median (0,5) und auch das 75%-Quantil (1,5). Weiterhin beinhaltete das 95%-Konfidenzintervall der internen NEO-KISS Infektionserfassung nicht den NRZ-Referenzmittelwert, folglich stellte sich die intern ermittelte Pneumoniedichte im Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt als signifikant höher dar. Die extern ermittelte Sepsisdichte lag mit 2,18 zwar über dem Wert der internen Erfassung, unterschritt aber ebenfalls den NRZ-Referenzmittelwert (6,56). Im Gegensatz zur internen Sepsisdichte konnte jedoch keine signifikante Unterschreitung errechnet werden, da der NRZ-Referenzmittelwert im 95%-Konfidenzintervall der externen NEO-KISS Infektionserfassung lag. Die extern berechnete Pneumoniedichte lag mit 3,3 unter dem intern ermittelten Wert, aber dennoch deutlich über den NRZ-Referenzwerten. Wie bereits die intern ermittelte Pneumoniedichte überschritt der extern ermittelte Wert den Referenzmittelwert, das 25%-Quantil, den Median und das 75%-Quantil. Auch in diesem Fall befand sich der NRZ-Referenzmittelwerte im 95%-Konfidenzintervall der externen NEO-KISS Infektionserfassung, in Folge dessen lag keine Signifikanz vor (vgl. Abb. 11).

Im Rahmen der internen und externen Infektionserfassung trat während der Beobachtungszeit keine NEC auf, somit war ein Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten nicht möglich.

*Device- assoziierte Infektionen und -Infektionsraten der externen NEO-KISS Infektionserfassung und der NRZ-Referenzwerte*

Die interne NEO-KISS Infektionserfassung ermittelte in G2 keine Device-assozierte Infektion, folglich ließen sich keine Device-assozierten Infektionsraten errechnen.

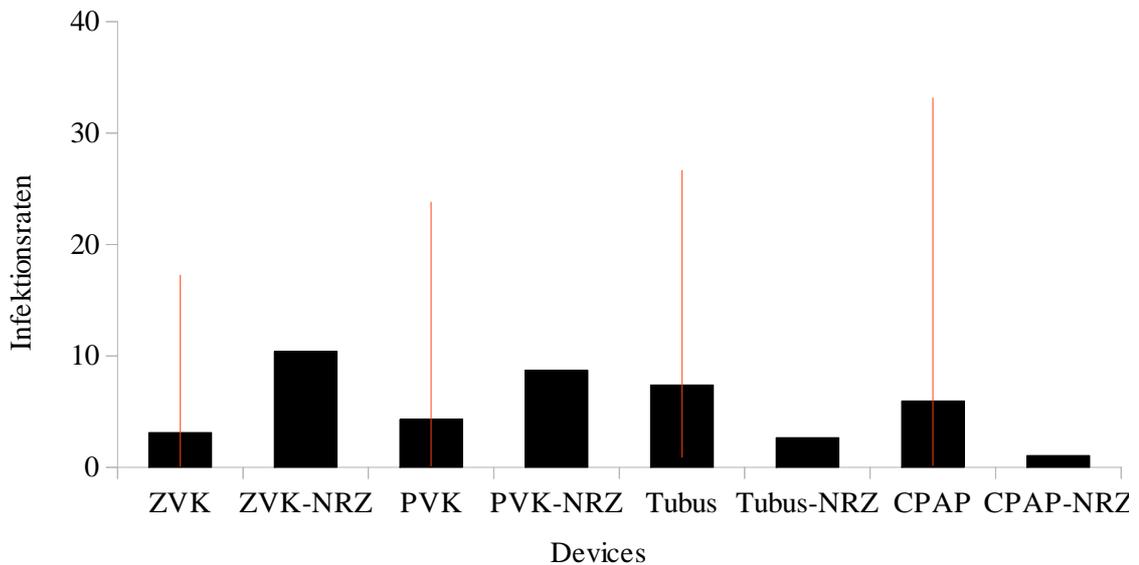
**Tabelle 4:** Vergleich der Device-assozierten Infektionen und Infektionsraten der externen NEO-KISS Infektionserfassung mit den NRZ-Referenzwerten.

Device (1), Anzahl Infektionen (2), Infektionsrate (3), 95%-Konfidenzintervall (4), gepoolter NRZ-Referenzmittelwert (5), NRZ 25%-Quantil (6), NRZ-Median (7), NRZ 75%-Quantil (8)

NEO-KISS				NRZ-Referenzwerte			
1	2	3	4	5	6	7	8
ZVK	1	3,1	<0,08;17,25>	10,4	0,0	7,0	14,8
PVK	1	4,3	<0,11;23,81>	8,7	0,0	2,2	11,2
Tubus	2	7,4	<0,89;26,66>	2,6	0,0	0,0	3,3
CPAP	1	6,0	<0,15;33,17>	1,0	0,0	0,0	0,8

Die externe NEO-KISS Infektionserfassung ermittelte, dass alle fünf diagnostizierten Infektionen im Zusammenhang mit der Anwendung eines Devices auftraten. Die ZVK-assozierte-Sepsis-Rate von 3,1 war gegenüber dem NRZ-Referenzmittelwert (10,4) stark erniedrigt. Ähnlich verhielt es sich mit der PVK-assozierten-Sepsis-Rate, auch sie war mit einem Wert von 4,3 um die Hälfte geringer als der NRZ-Referenzmittelwert (8,7). Stattdessen war die Tubus-assozierte-Infektionsrate mit 7,4 gegenüber den NRZ-Referenzwerten sichtlich erhöht. Neben dem gepoolten NRZ-Referenzmittelwert (2,6) wurde auch das 75%-Quantil (3,3) beträchtlich überschritten. Die CPAP-assozierte Pneumonie-Rate war mit einem Wert von 6,0, ungeachtet der erniedrigten CPAP-Anwendungsrate, gegenüber den NRZ-Referenzwerten (1,;0,00;0,00;0,8) deutlich erhöht. Da alle NRZ-Referenzmittelwerte im 95%-Konfidenzintervall der externen NEO-KISS Infektionserfassung lagen, zeigte keine der extern ermittelten Device-assozierten Infektionsraten im Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt signifikante Veränderungen auf (vgl. Abb.12).

## Device-assoziierte Infektionsraten



**Abb. 12:** Device-assoziierte Infektionsraten der externen NEO-KISS Infektionserfassung mit 95%-Konfidenzintervall (rot) sowie die NRZ-Referenzmittelwerte der Gewichtsklasse 2. (ZVK: Zentraler Venenkatheter, PVK: Peripherer Venenkatheter, Tubus: Endotrachealtubus, CPAP: Continuous Positive Airway Pressure, NRZ: Nationales-Referenzzentrum)

### 4.2.2 Gewichtsklasse 3

Patientenzahl, Patiententage, mittlere Surveillancedauer und Device-Antibiotika-Tage der internen und externen Infektionserfassung

Die interne Infektionserfassung hatte mit 24 Kindern (extern: 32) und insgesamt 729 Patiententagen (extern: 863) deutlich weniger Teilnehmer und Patiententage als die externe Infektionserfassung. Die mittlere Surveillancedauer der internen Erhebung belief sich auf 30 Tage (extern: 27). Beide Werte waren mit dem NRZ-Referenzwert von 29 Tagen vergleichbar. Die Device- und Antibiotika-Tage der internen und externen Infektionserfassung der G3 verhielten sich ähnlich der Device- und Antibiotika-Tage der G2. Auch hier überstiegen alle Werte der externen Erfassung die intern ermittelten Werte. Während der internen Erfassung fand der ZVK an insgesamt 91 Tagen Anwendung (extern: 149), der PVK an 252 Tagen (extern: 316), der Tubus an 78 Tagen (extern: 105) und der CPAP an 59 Tagen (extern: 61). Auch bezüglich der Antibiotika-Tage unterschritt die interne Erfassung mit 261 Tagen die extern ermittelten Antibiotika-Tage (extern: 365).

*Device- und Antibiotika-Anwendungsraten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung*

Wie auch die Anwendungstage überstiegen fast alle Anwendungsraten der externen Erhebung die Werte der internen Erhebung. Dies betraf im Speziellen die ZVK-Anwendungsrate (17,3% vs. 12,5%), die PVK-Anwendungsrate (36,6% vs. 34,6%), die Tubus-Anwendungsrate (12,2% vs. 10,7%) und die Antibiotika-Anwendungsrate (42,3% vs. 35,8%). Eine Ausnahme bildete die CPAP-Anwendungsrate, hierbei unterschritt der extern ermittelte Wert knapp den intern ermittelten Wert (7,1% vs. 8,1%).

*Device- und Antibiotika-Anwendungsraten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung sowie die NRZ-Referenzwerte*

**Tabelle 5:** Vergleich der Device- und Antibiotika-Anwendungsraten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung mit den NRZ-Referenzwerten.

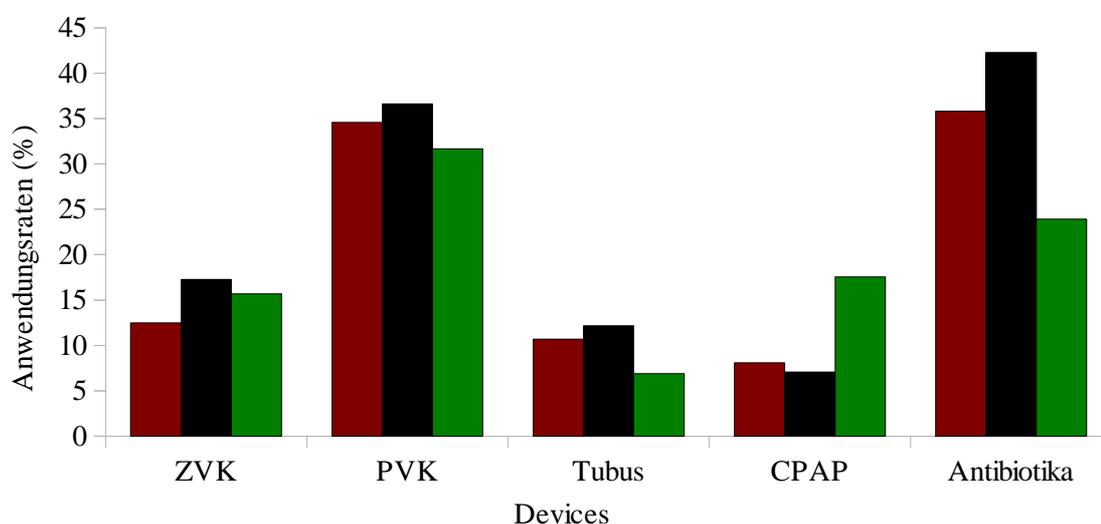
Devices/Antibiotika (1), Anwendungsraten intern % (2), Anwendungsraten extern % (3), NRZ gepoolter Mittelwert % (4), NRZ 25%-Quantil (5), NRZ Median % (6), NRZ 75%-Quantil (7)

NEO-KISS			NRZ-Referenzwerte			
1	2	3	4	5	6	7
ZVK	12,5	17,3	15,7	8,2	15,3	24,4
PVK	34,6	36,6	31,6	23,2	30,8	38,
Tubus	10,7	12,2	6,9	3,8	6,6	10,0
CPAP	8,1	7,1	17,6	9,0	13,8	21,1
Antibiotika	35,8	42,3	23,9	1,2	24,3	31,6

Mit Ausnahme der CPAP-Anwendungsrate, lagen alle Anwendungsraten der externen NEO-KISS Infektionserfassung über den NRZ-Referenzmittelwerten. In der internen Erhebung unterschritt neben der CPAP-Anwendungsrate, auch die ZVK-Anwendungsrate, die NRZ-Referenzmittelwerte. Die Daten sehen im Detail wie folgt aus: die ZVK-Anwendungsrate der internen Erhebung (12,5%) lag unter dem Wert der externen Erhebung (17,3%) und dem NRZ-Referenzmittelwert (15,7%). Die extern ermittelte ZVK-Anwendungsrate überschritt hingegen den NRZ-Referenzmittelwert (15,7%), das 25%-Quantil (8,2%) und den Median (15,3%). Die Anwendungsraten lag jedoch noch innerhalb des 75%-Quantils (24,4%). Die intern erfasste PVK-Anwendungsrate (34,6%) als auch die extern erfasste PVK-Anwendungsrate (36,6%) überragten beide den NRZ-Referenzmittelwert (31,6%). Beide Werte lagen jedoch noch innerhalb des 75%-Quantils (38,9%). Intern (10,7%) wie auch extern (12,2%) überschritt die

Tubus-Anwendungsrate die NRZ-Referenzwerte (6,9%; 3,8%; 6,6%; 10,1%). In Folge der Überschreitung des 75%-Quantils wurde sowohl die intern als auch die extern ermittelte Tubus-Anwendungsrate im Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt zu den ungünstigsten 25% gezählt. Die CPAP-Anwendungsrate lag sowohl in der internen Erfassung (8,1%) als auch in der externen Erfassung (7,1%) deutlich unter den NRZ-Referenzwerten (17,6%; 9,03%;13,75%; 21,1%). In beiden Fällen wurde das 25%-Quantil unterschritten und beide Anwendungsrate können folglich zu den besten unteren Vierteln gerechnet werden. Die intern (35,8%) als auch extern (42,3%) ermittelte Antibiotika-Anwendungsrate zeigte gegenüber den NRZ-Referenzwerten einen hochgradigen Anstieg. Es wurde neben dem gepoolten Mittelwert (23,9%), das 25%-Quantil (17,2%), der Median (24,3%) und sogar das 75%-Quantil (31,6%) überschritten. Vor allem die externe Antibiotika-Anwendungsrate lag deutlich über dem 75%-Quantil (vgl. Abb.13).

#### Anwendungsraten



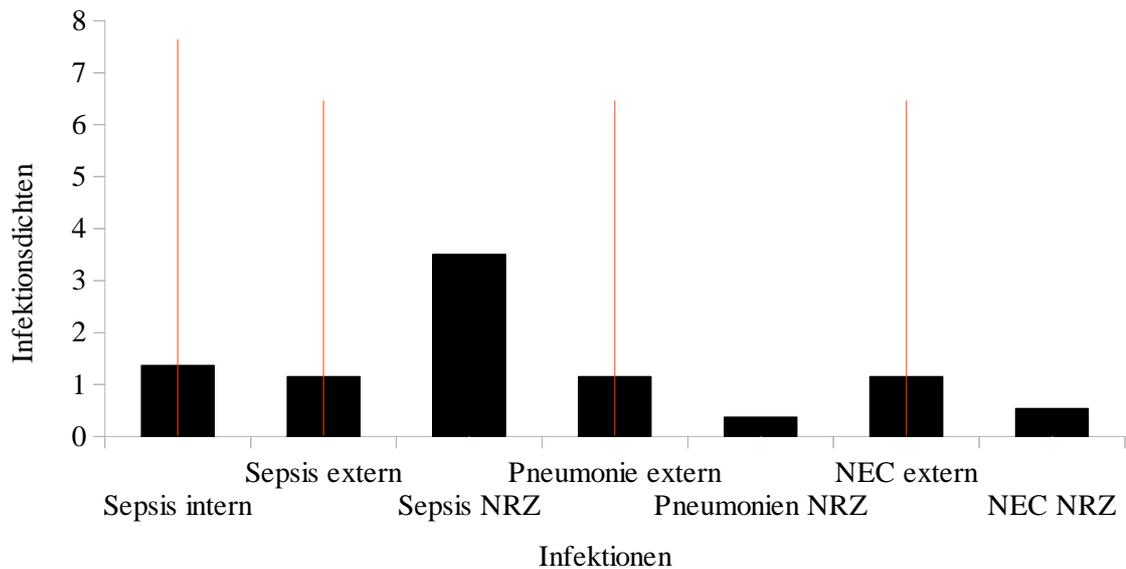
**Abb. 13:** Device- und Antibiotika-Anwendungsraten der internen (rot) und externen (schwarz) NEO-KISS Infektionserfassung sowie der NRZ-Referenzmittelwerte (grün) der Gewichtsklasse 3. (ZVK: Zentraler Venenkatheter, PVK: Peripherer Venenkatheter, Tubus: Endotrachealtubus, CPAP: Continuous Positive Airway Pressure)

#### *Nosokomiale Infektionen und Inzidenzen der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung*

Die interne NEO-KISS Infektionserfassung diagnostizierte während des gesamten Erfassungszeitraumes lediglich eine Sepsis, die daraus errechnete Inzidenz betrug 4,2% und die Infektionsrate 1,4. Die externe Infektionserfassung ermittelte indessen drei nosokomial entstandene Infektionen. Es wurde eine Sepsis, eine Pneumonie und eine NEC diagnostiziert. Die Gesamt-Inzidenz waren mit 9,4% und die Infektionsrate mit 3,5 folglich höher.

*Infektionsbezogene Inzidenzdichten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung sowie der NRZ-Referenzwerte*

Die intern ermittelte Sepsisdichte lag mit 1,4, die externe Sepsisdichte mit 1,2 deutlich unter dem NRZ-Referenzmittelwert (3,2). Die extern ermittelte Pneumoniedichte lag mit 1,2 deutlich über dem NRZ-Referenzmittelwert (0,4) und dem 75%-Quantil (0,3). Gleiches galt für die NEC-Dichte. Auch sie lag mit 1,2 deutlich über dem NRZ-Referenzmittelwert (0,5) und dem 75%-Quantil (vgl. Abb.14). Der Vergleich der intern und extern errechneten infektionsbezogenen Inzidenzdichten mit den NRZ-Referenzwerten konnte keine Signifikanzen aufzeigen, da die NRZ-Referenzmittelwerte nicht in den jeweiligen 95%-Konfidenzintervallen lagen.



**Abb. 14:** Infektionsbezogene Inzidenzdichten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung mit 95%-Konfidenzintervall (rot) sowie der NRZ-Referenzmittelwerte der Gewichtsklasse 3. (NEC: Nekrotisierende Enterocolitis, NRZ: Nationales Referenzzentrum)

**Tabelle 6:** Vergleich der internen und externen infektionsbezogenen Inzidenzdichten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung mit den NRZ-Referenzwerten.

Infektion (1), Inzidenzdichte intern (2), 95%-Konfidenzintervall intern (3), Inzidenzdichte extern (4), 95%-Konfidenzintervall extern (5), gepoolter NRZ-Referenzmittelwert (6), NRZ 25%-Quantil (7), NRZ-Median (8), NRZ 75%-Quantil (9)

NEO-KISS					NRZ-Referenzwerte			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Sepsis	1,4	<0,03;7,64>	1,2	<0,03;6,46>	3,5	0,0	2,6	4,7
Pneu- monie	0,0		1,2	<0,03;6,46>	0,4	0,0	0,0	0,3
NEC	0,0		1,2	<0,03;6,46>	0,5	0,0	0,0	0,7

*Device-assoziierte Infektionen und Infektionsraten der internen und externen NEO-KISS Infektionserfassung sowie der NRZ-Referenzwerte*

Die interne wie auch die externe Infektionserfassung ermittelten jeweils nur eine ZVK-assoziierte Sepsis. Die intern ermittelte ZVK-assoziierte Sepsis-Rate überschritt mit 11,0 nicht nur den gepoolten NRZ-Referenzmittelwert (6,9), sondern auch knapp das 75%-Quantil (10,6). Demgegenüber unterschritt die extern ermittelte ZVK-assoziierte Sepsis-Rate mit 6,7 knapp den NRZ-Referenzmittelwert. Beide Device-assoziierte Infektionsraten zeigten jedoch keine signifikanten Unterschiede im Vergleich zu den NRZ-Referenzwerten.

*Zusammenfassung*

Der namentliche Abgleich der internen und externen Erhebung ergab, dass in der Gesamtheit die interne Erfassung im Vergleich zur externen Erhebung in allen 3 Gewichtsklassen zusammen elf Teilnehmer weniger registrierte. Dagegen entfielen auf die externe Infektionserfassung nur zwei Kinder, die zusätzlich Teilnehmer der internen NEO-KISS Infektionserfassung waren. Wie die Patientenzahl lagen auch die Patiententage der externen Erfassung in der G2 und G3 über den intern gezählten Werten. Ähnliches galt für alle extern ermittelten Device-Tage und Anwendungsraten. Mit Ausnahme der CPAP-Anwendungsraten der G3 lagen alle Werte der externen Erfassung über den intern ermittelten Ergebnissen. Die interne Erfassung ermittelte sechs nosokomial entstandene Infektionen, die externe Erfassung diagnostizierte dagegen neun Infektionen. Nur in zwei Fällen konnte eine namentliche Übereinstimmung festgestellt werden. Vier der intern ermittelten Infektionen wurden in der externen Erfassung als fragliche Grenzfälle

angesehen. Nach ausführlichem Aktenstudium und einem Vergleich mit den KISS Infektions-Definitionen konnte jedoch eine Infektion nach den Kriterien des KISS-Systems ausgeschlossen werden. Bei vier der in der internen Erfassung fehlenden 11 Kindern wurden in der externen Erfassung insgesamt sieben nosokomiale Infektionen registriert. Auch das in der internen Erfassung fehlende Kind der G1 hatte während der Beobachtungszeit in der externen Erfassung eine nosokomiale Infektion erlitten. Ebenfalls hervorstechend war, dass in der G2 während der externen Infektionserfassung alle 5 ermittelten Infektionen in den Zusammenhang einer Device-Anwendung gebracht werden konnten, die interne Erfassung ermittelte jedoch keine Device-assoziierte Infektion.

### **4.3 Allgemeine Infektionserfassung**

Laut Stationsbuch erfüllten 1317 Kinder die Teilnahmebedingungen der allgemeinen Infektionserfassung. Insgesamt wurden jedoch nur 858 Kinder mit insgesamt 7394 Patiententagen in die allgemeine Infektionserfassung einbezogen. Folglich wurde für 459 Kinder die Anfertigung eines Erfassungsbogen versäumt. 37 der 858 Kinder erlitten zusammen 38 Infektionen. Es konnten hierbei 21 Enteritiden, sieben Pneumonien, sechs Sepsen und vier sonstige Infektionen diagnostiziert werden. Die Inzidenz der Infektionen betrug 4,4%.

#### **4.3.1 Allgemeine Kinderstation**

Während des gesamten Beobachtungszeitraumes befanden sich 1204 Kinder in stationärer Behandlung. Davon erfüllten 750 Kinder die Voraussetzungen zur Teilnahme. Insgesamt wurden jedoch nur 441 Kinder erfasst. Für 309 Patienten wurde die Anfertigung eines Erfassungsbogens versäumt. Die Rücklaufquote der Erfassungsbögen lag für den gesamten Erfassungszeitraum im Durchschnitt bei 59%. Sie zeigte starke monatliche Schwankungen. Besonders in den Monaten November, März und Juni zeigten sich extrem geringe Rücklaufquoten. Insgesamt konnten 2397 Patiententage gezählt werden. Die mittlere Surveillancedauer betrug auf der allgemeinen Kinderstation 5 Tage. Sechs Kinder erlitten während des Erfassungszeitraumes eine Hospitalismusinfektion. Es wurden hierbei drei Enteritiden, zwei sonstige Infektionen und eine Pneumonie gezählt. Keine Infektion trat Device-assoziiert auf.

#### *Inzidenz, Infektionsbezogene Inzidenzdichten*

Für die allgemeine Kinderstation ergab sich eine Inzidenz der nosokomialen Infektionen von 1,4% und eine Infektionsrate von 2,5. Die Inzidenz der Enteritiden lag bei 0,7% die Inzidenzdichte der Enteritiden hatte mit 1,3 den höchsten Wert. Die Inzidenz der sonstigen

Infektionen belief sich auf 0,5% und die Inzidenzdichte auf 0,8. Die infektionsbezogene Inzidenzdichte der Pneumonien lag bei 0,4 und die Pneumonie-Inzidenz bei 0,5%.

#### *Device-Tage und -Anwendungsraten*

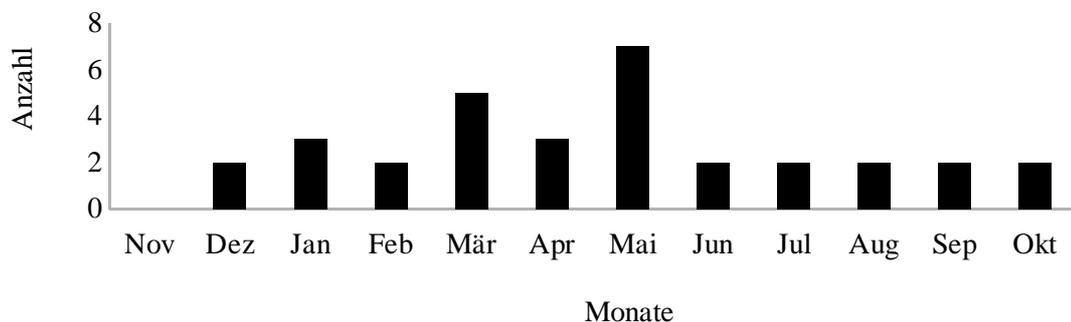
Der PVK wurde mit insgesamt 268 Tagen und einer Anwendungsrate von 11,2% am häufigsten angewendet. Da der Tubus lediglich an einem Tag angewandt wurde, war die Tubus-Anwendungsrate mit 0,04% sehr gering. Der Hickman-Broviac-Katheter kam insgesamt auf sieben Anwendungstage mit einer Anwendungsrate von 0,23%, die PEG-Sonde auf 31 Tage mit einer Anwendungsrate von 1,3%.

#### **4.3.2 Neonatologische Intensiv- und Nachsorgestation**

Während der Studie befanden sich 903 Patienten in stationärer Behandlung. 567 Patienten waren länger als 72 Stunden in stationärer Behandlung. Für 151 Kinder, die die Studienvoraussetzungen erfüllten, wurde kein Erfassungsbogen angelegt. Somit lag die Studienteilnehmerzahl bei nur 417. Die Rücklaufquote der Erfassungsbögen ergab für den gesamten Erfassungszeitraum 74%. Es zeigten sich hierbei im Gegensatz zur allgemeinen Kinderstation keine ausgeprägten monatlichen Schwankungen. Die Zahl der Patiententage der an der Studie teilnehmenden Kinder lag bei insgesamt 4997. Die mittlere Surveillancedauer der Studienteilnehmer belief sich im Durchschnitt auf 12 Tage

#### *Nosokomiale Infektionen*

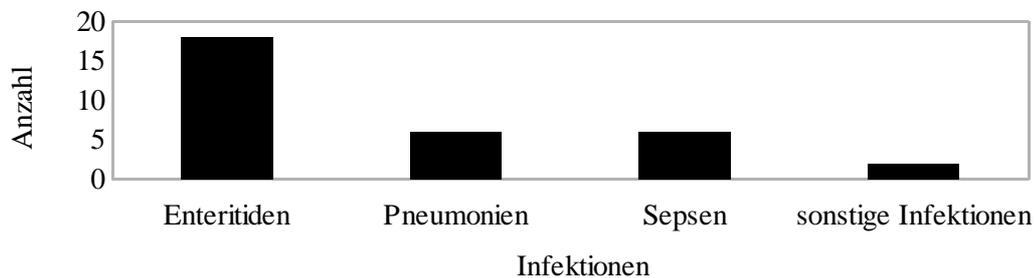
Während der Studienlaufzeit wurden bei 31 Kinder insgesamt 32 nosokomiale Infektionen erfasst (vgl. Abb. 15).



**Abb. 15:** Nosokomiale Infektionen im Rahmen der allgemeinen Infektionserfassung in der Neonatologie

### *Art und Anzahl der nosokomialen Infektionen*

18 der 31 Kinder erlitten eine Enteritis. Des Weiteren wurden sechs Pneumonien, sechs Sepsen und zwei sonstige Infektionen diagnostiziert (Abb. 16).



**Abb. 16:** Art und Anzahl der nosokomialen Infektionen im Rahmen der allgemeinen Infektionserfassung in der Neonatologie

### *Inzidenz, Infektionsrate und Infektionsbezogene Inzidenzdichten*

Für den gesamten Erfassungszeitraum ergab sich eine Inzidenz der Infektionen von 7,7% und eine Infektionsrate von 6,4. Die Enteritis hatte mit 3,6 die höchste infektionsbezogene Inzidenzdichte (Inzidenz: 4,3%). Die Pneumonie- und Sepsisdichte lagen jeweils bei 1,2 (Inzidenzen: 1,4%). Die Inzidenzdichte der sonstigen Infektionen lag bei 0,4 (Inzidenz: 0,5%) .

### *Device-Tage und Anwendungsraten*

Die PVK-Tage und -Anwendungsraten verhielten sich ähnlich wie auf der allgemeinen Kinderstation. Auch auf der Neonatologie war der PVK mit 1252 Tagen (Anwendungsrate: 25,1%) das am häufigsten eingesetzte Device. Die Anwendung des ZVK's summierte sich auf 667 Tage (Anwendungsrate: 13,4%). Der Tubus wurde an 627 Tagen angewendet (Anwendungsrate: 12,6%). Der CPAP kam auf 160 Tage (Anwendungsrate: 3,2%), der Trachealkatheter auf 27 Tage (Anwendungsrate: 0,5%), der Harnwegskatheter auf 201 Tage (Anwendungsrate: 4,0%), der Port auf 38 Tage (Anwendungsrate: 0,8%), und die PEG-Sonde kam in der Gesamtheit auf elf Anwendungstage (Anwendungsrate: 0,2%).

Über die Antibiotika-Tage und -Anwendungsraten konnte keine Aussage gemacht werden, da die hierfür erforderlichen Angaben auf den Erfassungsbögen fehlten.

### *Device-assoziierte Infektionen und Infektionsraten*

Sechs der 32 Infektionen traten in Verbindung mit einem Device auf. Vier der sechs Sepsen waren PVK-, eine Sepsis war ZVK-assoziiert. Eine Pneumonie trat unter einer Tubus-Beatmung

auf. Daraus ergibt sich eine ZVK-assoziierte Sepsis-Rate von 1,5, eine PVK-assoziierte Sepsis-Rate von 3,2 und eine Tubus-assoziierte Pneumonie-Rate von 1,6.

### *Erregerspektrum \*\*\* der nosokomialen Infektionen auf der allgemeinen Kinderstation und der Neonatologie*

Zehn der Enteritiden wurden durch *Enterobacter aerogenes* verursacht. Bei einem Kind kam es zu einer durch *Enterobacter aerogenes* ausgelösten Sepsis. Weiterhin konnte in sieben Fällen Rotaviren und in einem Fall *Klebsiella pneumonia* isoliert werden. Je eine Pneumonie wurde durch Extended Spectrum  $\beta$ -Lactamasen (ESBL) bildende Erreger sowie durch *Enterococcus faecalis* ausgelöst. Je eine Sepsis wurde durch *Staphylococcus epidermidis* und *Candida albicans* ausgelöst. Des Weiteren konnte eine Mischinfektion mit *P. aeruginosa* und *Enterococcus faecalis* nachgewiesen werden.

### *Zusammenfassung*

Die allgemeine Infektionserfassung kann lediglich einen beschreibenden Verlauf der Infektionsdaten liefern. Auf der allgemeinen Kinderstation wurden insgesamt drei Enteritiden, zwei sonstige Infektionen und eine Pneumonie erfasst. Keine Infektion trat unter einer Device-Anwendung auf. Der PVK fand am häufigsten Anwendung.

Auf der Neonatologie konnten bei 31 Neonaten insgesamt 32 Infektionen ermittelt werden. Insgesamt wurden 18 Enteritiden, davon 10 ausgelöst durch *Enterobacter aerogenes*, sechs Pneumonien, sechs Sepsen und zwei sonstige Infektionen erfasst. Sechs der Infektionen traten Device-assoziiert auf. Der PVK war auch auf dieser Station das am häufigsten eingesetzte Device. Die Rücklaufquote lag auf der Neonatologie mit 74% deutlich höher als auf der allgemeinen Kinderstation (59%).

---

\*\*\* Die mikrobiologischen Untersuchungsergebnisse wurden im Institut für Medizinische Mikrobiologie des Universitätsklinikums Halle erstellt.

## 5 Diskussion

Im Rahmen dieser Arbeit erfolgte die Erfassung nosokomialer Infektionen in der Klinik für Kinder- und Jugendmedizin des Universitätsklinikums Halle anhand dreier verschiedener Erfassungsmethoden. Im Weiteren erfolgte ein Vergleich der unterschiedlichen Methoden um die jeweiligen Vor- und Nachteile aufzuzeigen.

### 5.1 Mögliche Ursachen erhöhter Infektionsraten

#### *Ursachen erhöhter Infektionsraten neu- und frühgeborener Kinder*

Ein wichtiger Risikofaktor nosokomialer Infektionen bei Neonaten liegt sicherlich in der Unreife des Immunsystems. Im Vergleich zu Erwachsenen besteht bei Neugeborenen und insbesondere bei Frühgeborenen eine Immunmangelsituation [29]. Je unreifer ein Neonat und je geringer sein Geburtsgewicht ist, desto schlechter ist seine Immunabwehr [30] und umso anfälliger sind die Kinder gegenüber nosokomialen Infektionen. Eine weitere Ursache für die erhöhte Infektionsanfälligkeit liegt in dem Mangel an Immunglobulinen. Erst zwischen der 34. und 36. Schwangerschaftswoche kommt es zu einem Anstieg der IgG- und IgM- Konzentration im Blut [31]. Das Neugeborene ist bei seiner Geburt weitestgehend „steril“. Die Besiedlung mit der normalen bakteriellen Flora findet erst in den ersten Lebenswochen statt [31, 32]. Diese physiologische Immunschwäche führt dazu, dass pathogene Keime nahezu ungehindert in den Organismus eindringen können.

Die Hände des Personals spielen bei der Genese nosokomialer Infektionen eine tragende Rolle [33, 34, 35]. Cohen et al. zeigten, dass pro acht-Stunden-Schicht ein Frühgeborenes und seine unmittelbare Umgebung etwa 80-mal berührt wird [36].

Nosokomiale Infektionen stehen jedoch auch im engen Zusammenhang mit der Invasivität der Therapie. Je geringer das Geburtsgewicht und je unreifer ein Frühgeborenes ist, desto häufiger werden invasive Maßnahmen, die die natürliche Schutzbarriere durchbrechen, angewendet. Jede invasive Maßnahme steigert das Risiko, an einer nosokomialen Infektion zu erkranken. Eine prospektive Studie zeigte, dass bei insgesamt 54 Frühgeborenen pro Aufenthalt über 300 invasive Maßnahmen durchgeführt wurden. Bei Frühgeborenen mit einem sehr geringen Geburtsgewicht von 560 g steigerte sich die Anzahl sogar auf bis zu 488 [37]. Intravaskuläre Katheter [38, 39, 40] und die maschinelle Beatmung [41] sind hierbei die wichtigsten exogenen Risikofaktoren. Infolge der zunehmenden Anzahl der invasiven, diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen bei unreifen, frühgeborenen Kindern, wird die Anzahl nosokomialer Infektionen in Zukunft stark ansteigen [42]. Auch im Zuge dieser Arbeit konnte aufgezeigt werden, dass die Invasivität und die Häufigkeit der diagnostischen und therapeutischen Maßnahmen mit der Abnahme des Geburtsgewichts ansteigt.

Frühgeborene sind aufgrund ihrer hohen Therapie- und Pflegebedürftigkeit häufig länger als 100 Tage in stationärer Behandlung [31, 42, 43]. Je länger die Krankenhausverweildauer ist, desto höher ist die Expositionszeit gegenüber den in der Klinik vorhandenen Erregern und desto größer ist das Risiko, an einer Hospitalismusinfektion zu erkranken. Milliken et al. beschrieben eine Korrelation der Infektionsrate mit der Länge des stationären Aufenthalts. Bei einer Krankenhausverweildauer von mehr als 34 Tagen lag die Infektionsrate bei über 50% [44]. Auch im Rahmen dieser Arbeit bestätigte sich dieser Zusammenhang. Die allgemeine Infektionserfassung ermittelte auf der allgemeinen Kinderstation eine mittlere Surveillancedauer (vgl. Seite 19) von fünf Tagen und insgesamt sechs nosokomiale Infektionen. Während des gleichen Zeitraumes lag die mittlere Surveillancedauer auf der Neonatologie doppelt und die Anzahl der nosokomialen Infektionen sogar fünf mal so hoch. Ähnliches zeigte die externe NEO-KISS Erfassung.

#### *Denkbare, allgemeine Ursachen für erhöhte Infektionsraten*

Ein hoher Einsatz von invasiven Devices, wie z.B. der ZVK können zu hohen Infektionsraten führen. Des Weiteren werden Kliniken mit häufigen Blutkulturabnahmen, einem umfangreichen mikrobiologischen Monitoring oder einer hohen Sensitivität in den Erfassungsbedingungen viel häufiger eine nosokomiale Infektion diagnostizieren und entsprechend höhere Infektionsraten ermitteln. Aber auch erhöhte Antibiotika-Gaben, fehlerhaftes hygienisches Handeln, personelle Unterbesetzung oder Überbelegung der Betten und ungenügend eingearbeitetes Pflege- und Hilfspersonal kann zu einer ungünstigen Infektionsstatistik führen. Die Zusammensetzung des Patientenguts spielt jedoch auch eine wichtige Rolle. Eine neonatologische Intensivstation in einem Krankenhaus der Maximalversorgung hat eventuell eine höhere Anzahl an Kindern mit einem größerem Risikopotential, wie z.B. ein besonders niedriges Geburtsgewicht oder wachstumsretardierte Frühgeborene [45].

## **5.2 Nosokomiale Infektionen in der Neonatologie und allgemeinen Pädiatrie**

Im folgenden Abschnitt werden unterschiedliche nationale und internationale Studien im Vergleich zu der vorliegenden Erhebung dargestellt. Die Studien weisen eine zum Teil enorme Bandbreite bezüglich ihrer Ergebnisse auf. Diese Differenzen lassen sich eventuell durch unterschiedliche Studiendesigns, Indikatorinfektionen, Fallzahlen und Definitionen der Krankheitsbilder sowie durch die verschiedenen Herkunftsländer der Studien erklären.

Da die allgemeine Infektionserfassung ohne eine standardisierte Vorgabe durchgeführt wurde, ist ein Vergleich mit der NEO-KISS Infektionserfassung oder anderen Infektionserfassungsmethoden kaum aussagekräftig. Es kann folglich keine eindeutige Aussage

darüber gemacht werden, ob sich die infektionsrelevanten Daten als besonders gut oder schlecht darstellen.

Wichtig ist jedoch zu betonen, dass die infektionsbezogenen Inzidenzdichten und die Device-assoziierten Infektionsraten teilweise nur auf ein oder zwei Infektionen basieren. Hohe Infektionsraten können somit infolge von geringen Device-Anwendungstagen bzw. -Anwendungsraten zustande kommen. Es ist somit immer erforderlich, die Infektionsdichten und die Device-assoziierten Infektionsraten im Kontext mit den Device-Anwendungstagen zu betrachten.

**Tabelle 7:** Inzidenz und Infektionsraten nosokomialer Infektionen in der Neonatologie sowie der allgemeinen Pädiatrie in verschiedenen Studien.

Neonatologie: alle Neonaten berücksichtigt, Neonaten < 1500g, 500-999g,100-1499g: nur Kinder mit einem Gewicht > 1500 g, 500-999g,100-1499g berücksichtigt, allgemeine Pädiatrie: alle Kinder, der allgemeinen Pädiatrie berücksichtigt

		Inzidenz (%)	Infektionsrate	Fallzahl
<b><u>Neonatologie:</u></b>				
Drews et al. [46]	Neonatologie	27,1	21,9	229
Moro et al. [47]	Neonatologie	14,4	0,9	8263
Raymond et al. [20]	Neonatologie	7	n.a.	n.a.
Zwet et al. [48]	Neonatologie	35,58	28,59	742
Hentschel et al. [49]	Neonaten < 1500g	21,1	6	136
<b><u>Allgemeine Pädiatrie:</u></b>				
Raymond et al. [20]		1	n.a.	
Ford-Jones et al. [15]		4,4	n.a.	78120
NRZ-Referenzwerte [28]				
	Neonaten < 1500g	22,73	6,07	13909
	Neonaten 500-999g	37,81	7,64	5437
	Neonaten 1000-1499g	11,14	3,89	8120
NEO-KISS (extern)				
	Neonaten < 1500g	17,31	4,88	52
	Neonaten 500-999g	26,32	5,45	19
	Neonaten 1000-1499g	9,38	3,47	32
allgemeine Infektionserfassung:				
	Neonatologie	7,7	6,40	858
	allgemeine Kinderstation	1,4	2,5	441

Kinder einer neonatologischen Intensivstation erleiden sehr viel häufiger nosokomiale Infektionen als Kinder allgemeinpädiatrischer Stationen [20,46-49]. Dies äußert sich unter

anderem darin, dass kaum Studien über nosokomiale Infektionen auf allgemeinpädiatrischen Stationen existieren.

Der Vergleich zeigt deutlich, dass die im Rahmen der externen NEO-KISS und der allgemeinen Infektionserfassung ermittelten Inzidenzen und Infektionsraten im Bereich der publizierten Studien lagen [15,20,46-49]. Auch der Vergleich der Ergebnisse der externen NEO-KISS Surveillance mit den [28] NRZ-Referenzdaten konnte keine überhöhten Werte aufzeigen

Die nosokomiale Sepsis ist auf neonatologischen Intensivstationen aufgrund der hohen Morbidität und Mortalität eine gefürchtete Komplikation des Krankenhausaufenthaltes. Sie führt häufig zu einer Verlängerung des Krankenhausaufenthaltes und damit verbunden steigt das Risiko für weitere nosokomiale Infektionen [44]. Weiter nimmt in Folge der Erkrankung die Häufigkeit und die Invasivität der therapeutischen und diagnostischen Maßnahmen zu.

Diese Erhebung konnte insgesamt fünf Sepsen mit Erregerbefund ermitteln. Koagulase-negative Staphylokokken, *Enterobacter aerogenes* und *Enterococcus faecalis* stimmten hierbei mit den unter [21] angegebenen, häufigsten Erregern einer Sepsis überein.

Laut Raymond et al. ist die Sepsis auf neonatologischen Intensivstationen mit 71% die am häufigsten diagnostizierte nosokomiale Infektion. Auf allgemeinpädiatrischen Stationen dagegen tritt sie nur in 9% aller nosokomialen Infektionen auf [20]. Auch Bartels et al. stellten die Sepsis als eine der wichtigsten nosokomialen Infektionen auf der Neonatologie dar [45]. Im Zuge dieser Arbeit wurde auf der neonatologischen Station in 19,15% der Fälle eine nosokomiale Sepsis diagnostiziert. Die Sepsis belegte somit Platz drei. Da die Sepsis auf der allgemeinpädiatrischen Station keine Rolle spielte, wird im folgenden nicht darauf eingegangen.

Risikofaktoren einer nosokomialen Sepsis auf der Neonatologie sind unter anderem intravaskuläre Katheter, die mechanische Beatmung und die parenterale Medikamenten-Gabe. Die intravenöse Antibiotika-Gabe wird dagegen präventive Maßnahme eingesetzt. Als wichtigster Risikofaktor wird jedoch ein geringes Geburtsgewicht angesehen [47,48,50]. Auch die vorliegende Studie konnte aufzeigen, dass die Inzidenz der Sepsis bei Neonaten mit einem Geburtsgewicht von 500-999g mehr als doppelt so hoch war wie bei Neonaten mit einem Geburtsgewicht von 1000-1499g. Die Kinder der Neonatologie waren häufig gleichzeitig mehreren Risikofaktoren ausgesetzt.

Auch bezüglich der nosokomialen Sepsis differieren die infektionsrelevanten Werte in den unterschiedlichen Studien stark. Im Vergleich zeigte sich, dass die in der Literatur angegebenen Inzidenzen und Sepsisdichten z.T deutlich über den eigenen Werten lagen [47,48,51-54]. Auch die Werte der externen NEO-KISS Surveillance lagen unter den NRZ-Referenzwerten [28].

Da wie bereits beschrieben der ZVK und der PVK als wichtigste Risikofaktoren einer nosokomialen Sepsis angesehen werden, stellen die ZVK und PVK-Anwendungsrate bzw. die ZVK- und PVK-assoziierten Sepsisraten neben der Sepsisinzidenz und der Sepsisdichte aussagekräftige Parameter zu Beurteilung der nosokomialen Sepsis dar. Laut einer Studie von Geffers et al. treten 73% aller nosokomialen Sepsen Katheter-assoziiert auf. 37% aller Sepsen treten ZVK- und 35% mit PVK- assoziiert auf [55]. Van der Zwet stellte sogar in 64% aller Sepsen einen Zusammenhang zu einem ZVK fest [48]. Im Zuge dieser Arbeit konnte in 88% aller Infektionen eine Assoziation zu einem Gefäßkatheter ermittelt werden. 33% der Sepsen traten ZVK- und 55% PVK-assoziiert auf. Im Rahmen der externen NEO-KISS Studie konnten sogar alle Sepsen einem Gefäßkatheter zugeordnet werden.

**Tabelle 8:** Sepsisinzidenz und Sepsisdichte in der Neonatologie in verschiedenen Studien

Neonatologie: alle Neonaten wurden berücksichtigt, Neonaten < 1500g, 500-999g usw.: nur Kinder mit einem Gewicht > 1500 g, 500-999g usw. berücksichtigt

Sepsis		Inzidenz (%)	Sepsisdichte	Fallzahl
Sastre et al. [51]	Neonaten < 1500g	15,6	n.a.	2088
Stoll et al. [52]	Neonaten < 1500g	21	n.a.	6215
Imad et al. [53]	Neonaten < 1500g	30	n.a.	4829
Moro et al. [47]	Neonatologie	2,9	0,2	8263
Brodie et al. [38]	Neonatologie	19,1	3,8	1354
Zwet et al. [48]	Neonatologie	18,6	14,9	742
Henschel et al. [54]	Neonaten < 1500g	45,5	6,2	677
NRZ-Referenzwerte [28]				
	Neonaten <1500g	19,8	5,3	13909
	Neonaten 500-999g	32,5	6,56	5437
	Neonaten 1000-1499g	10	3,51	8120
NEO-KISS (extern)	Neonaten < 1500g	5,76	1,63	52
	Neonaten 500-999g	10,5	2,1	19
	Neonaten 1000-1499g	3,1	1,16	32
allgemeine Infektionserfassung				
	Neonatologie	1,43	1,2	858

Die ZVK-Anwendungsraten und ZVK-assoziierten Sepsisraten dieser Studie bewegten sich im Rahmen der in der Literatur angegebenen Werte [9,38,48]. Der aussagekräftige Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten zeigte trotz erhöhter ZVK-Anwendungsraten keine überhöhten ZVK-assoziierten Sepsisraten [28].

Die Literaturrecherche zeigte, dass sich sehr wenig Studien mit dem Zusammenhang nosokomialer Sepsen und der Anwendung eines PVKs beschäftigen. Die Ursache hierfür

könnte sein, dass im Gegensatz zum ZVK bei der Verwendung eines PVKs von einem geringeren Risiko ausgegangen wird. Im Vergleich mit Moro et al. (9,9%) [47] ermittelte die vorliegende Studie eine fast dreimal so hohe PVK-Anwendungsrate. Der Vergleich mit Hentschel et al. (30%) zeigte dagegen nur geringfügig erhöhte Werte [49]. Trotz erhöhter PVK-Anwendungsraten ergaben sich im Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten keine erhöhten PVK-assoziierten Sepsisraten [28].

**Tabelle 9:** ZVK-Anwendungsraten und ZVK-assoziierte Sepsisraten in der Neonatologie in verschiedenen Studien.

Neonatologie: alle Neonaten unabhängig von ihrer Gewichtsklasse berücksichtigt, Neonaten >1000g, <1500g usw.: nur Kinder mit einem Gewicht >1000g, > 1500g usw. berücksichtigt

		ZVK-Anwendungsrate (%)	ZVK-assoziierte Sepsisrate
Brodie et al. [38]	Neonatologie	15,3	13,7
Zwet et al. [48]	Neonatologie	41,1	22
NNIS [9]	Neonaten < 1000	42	9,1
	Neonaten 1000-1500g	30	5,4
NRZ-Referenzwerte [28]	Neonaten < 1500g	23,7	9,56
	Neonaten 500-999g	29,71	10,40
	Neonaten 1000-1499 g	15,69	6,88
NEO-KISS (extern):	Neonaten < 1500	26,94	4,02
	Neonaten 500-999g	35,26	3,10
	Neonaten 1000-1499g	17,27	6,71
allgemeine Infektionserfassung:			
	Neonatologie	13,35	1,5

Der ZVK ist auf einer neonatologischen Intensivstation ein häufig angewendeter Venenkatheter [56]. Die Vorteile eines ZVKs liegen sicherlich in den einfacheren Legebedingungen, da sich die Anlage eines PVKs bei einem Frühgeborenen infolge der schlechteren peripheren Venenverhältnisse als sehr schwierig erweisen kann. Weitere Vorteile liegen in der einfacheren Handhabung. Das Kind muss keinen mehrmaligen Punktionen ausgesetzt werden, was auch zu einer Reduktion des Arbeitsaufwandes führt. Des Weiteren ist die parenterale Ernährung der Kinder nur mittels eines zentralen Gefäßkatheters möglich. In dieser Arbeit konnte auch gezeigt werden, dass der ZVK im Vergleich zu einem PVK überdurchschnittlich häufig Anwendung fand. Da jedoch bei PVKs und bei Nabelvenenkatheter Gefäßkatheter-assoziierte Sepsen seltener beschrieben werden als bei ZVKs, sollte falls möglich die Anlage eines PVK oder Nabelvenenkatheters dem ZVK vorgezogen werden [55, 57]. Im Rahmen dieser Studie konnte in keinem Fall die Verwendung eines Nabelvenenkatheters verzeichnet werden. Gegebenenfalls sollte über deren Verwendung nachgedacht werden.

Es konnte gezeigt werden, dass die Inzidenz der Sepsis und die Sepsisdichte der externen NEO-KISS Infektionserfassung deutlich unter den NRZ-Referenzdaten lagen und sich trotz erhöhter ZVK- und PVK-Anwendungsraten die ermittelten Gefäßkatheter-assoziierten Sepsisraten unter den NRZ-Referenzwerten abzeichneten.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich für die Neonatologie und für die allgemeine Kinderstation der Kinderklinik der Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg in Hinblick auf die Sepsis keine Infektionsprobleme erkennen lassen und folglich keine Handlungskorrekturen vorgenommen werden müssen. Ursächlich dafür könnte sein, dass die Sepsis auf einer Neugeborenen-Intensivstation mit einer sehr hohen Morbidität und Mortalität verbunden ist und das Personal aufgrund dessen einen sehr hohen hygienischen Standard bezüglich dem Umgang mit den Gefäßkathetern wie dem ZVK und dem PVK aufweist. Trotzdem konnte die Studie aufzeigen, dass zentrale wie auch Periphere Venenkatheter ein Risikofaktor für die Entstehung der nosokomialen Sepsis darstellen. Sollte es jedoch im weiteren Verlauf zu erhöhten Infektionsraten kommen, muss die Indikation zur Anlage eines ZVK's oder PVK's kritisch betrachtet werden. Weiterhin ist es wichtig, dass die Anlage des zentralen wie auch peripheren Gefäßkatheters unter den bestmöglichen Hygienestandards durchgeführt wird.

Die Pneumonie steht in der Neonatologie sowie auf allgemeinpädiatrischen Stationen in der Rangfolge der Häufigkeiten nosokomialer Infektionen hinter der Sepsis an zweiter Stelle. Laut Raymond et al. sind auf einer Neonatologie 8% und auf einer allgemeinpädiatrischen Kinderstation 13% aller nosokomialen Infektionen Pneumonien [20]. Im Rahmen dieser Arbeit lag die Pneumonie mit insgesamt 23,40% aller registrierten Fällen jedoch noch vor der Sepsis und somit an erster Stelle. Auf der Neonatologie lag der Anteil der nosokomialen Pneumonien bei 21,2%, auf der allgemeinpädiatrischen Kinderstation bei nur 2,12%. Da kaum Literatur zum Thema "nosokomiale Pneumonien auf allgemeinpädiatrischen Kinderstationen" existiert, wird an dieser Stelle nicht weiter darauf eingegangen.

Im Zuge dieser Arbeit konnte keiner der unter [58] angegebenen Arten als Erreger einer Pneumonie isoliert werden. Das geringe Geburtsgewicht, die mechanische Beatmung und hierbei besonders die Beatmung mittels eines nasotracheal eingeführten Endotrachealtubus, das männliche Geschlecht, die Lipidtherapie sowie eine Reintubation stellen die Hauptrisikofaktoren der nosokomialen Pneumonien dar [48,49,58].

Im Vergleich mit der Studie von Hentschel et al. [54] lagen die Pneumonie-Inzidenzen und Pneumoniedichten dieser Studie deutlich darüber, im Vergleich mit Zwet et al. [48] jedoch teilweise darunter. Doch auch an dieser Stelle ist nur der Vergleich der externen NEO-KISS Infektionserfassung mit den NRZ-Referenzwerten sinnvoll. Hierbei konnten in allen

Gewichtsklassen bezüglich der Inzidenz und der Pneumoniedichte deutlich erhöhte Werte ermittelt werden [28].

Wie bereits die Sepsis tritt auch die nosokomiale Pneumonie sehr häufig im Zusammenhang mit einem Device auf. Die Beatmung mittels einem Endotrachealtubus sowie die CPAP-Beatmung stellen hierbei die wichtigsten Devices dar. Patienten mit einer nosokomialen Beatmungs-assoziierten Pneumonie benötigen häufiger und v.a. eine längere mechanische Beatmung. Sie haben einen längeren stationären Krankenhausaufenthalt, höhere Krankenhauskosten und stehen zudem unter einer höheren Mortalität als Patienten ohne eine Beatmungs-assoziierte Pneumonie [59]. In einer Studie von Geffers et al. traten 81% aller Pneumonien beatmungsassoziiert auf, davon 26% CPAP- und 55% Tubus-assoziiert [55]. Im Rahmen dieser Arbeit waren jedoch nur 40% aller Pneumonien Device-assoziiert. 10% der Pneumonien traten unter einer CPAP- und 30% unter einer Tubus-Beatmung auf. Laut Hentschel et al. liegt die CPAP-Anwendungsrate bei 43,8% und die CPAP-assoziierte Pneumonierate bei 1,8 [49].

Im Vergleich dazu liegen die in dieser Studie ermittelten CPAP-Anwendungsraten weit darunter, die CPAP-assoziierte Pneumonierate dagegen weit darüber. Die Literatur zeigte hinsichtlich der Tubus-Anwendungsrate eine enorme Spannweite. Im Vergleich mit der Anwendungsrate von Zwet et al. stellte sich unsere Tubus-Anwendungsrate als sehr gut, im Vergleich mit der Studie von Hentschel et al. dagegen als sehr schlecht dar [48, 49]. In Bezug auf die Tubus-assoziierten Pneumonieraten dagegen können unsere ermittelten Raten als sehr gut bezeichnet werden.

Der Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten zeigte, dass die Ergebnisse der externen NEO-KISS Infektionserfassung in den meisten Bereichen über dem Bundesdurchschnitt lagen. Ungeachtet der stark erniedrigten CPAP-Anwendungsrate zeigte sich eine teilweise mehr als doppelt so hohe CPAP-assoziierte Pneumonierate. Die Tubus-Anwendungsrate, die Pneumoniedichte und die Tubus-assoziierte Pneumonierate waren ebenfalls partiell sichtlich erhöht [28]. Die allgemeine sowie die NEO-KISS Infektionssurveillance ermittelte, dass das invasivere Device der Tubus auf der Neonatologie sehr viel häufiger Anwendung fand als die weniger invasive CPAP-Behandlung. Dementsprechend ist es nicht verwunderlich, dass sich im Vergleich mit der CPAP-Beatmung mehr Tubus-assoziierte Pneumonien und eine höhere Tubus-assoziierte Pneumonierate ergaben. Obwohl die Gesamtzahl der Pneumonien in jeder Device Gruppe eine unter der CPAP-Beatmung und drei unter der Tubus-Beatmung sehr gering sind, zeigten die Ergebnisse, dass die CPAP-Therapie mit einem geringeren Risiko für die Entstehung nosokomialer Pneumonien verbunden ist. Auch die Literatur sieht unter der CPAP-Therapie und hierbei besonders unter der intermittierenden Methode ein geringeres Risiko und empfiehlt deren Verwendung [49, 55]. Falls eine mechanische Beatmung mittels eines Tubus erforderlich ist, sollte wenn möglich eine orale Intubation gewählt werden, da laut Ewing et al. die nasotracheale Intubation mit einem höheren Pneumonie-Risiko verbunden ist. Ebenso sollte eine Reintubation vermieden werden [58].

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich in der Neonatologie der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg in Bezug auf die Pneumonie durchaus ein Infektionsproblem erkennen lässt. Die erhöhte Tubus-Anwendungsrate lässt einen kausalen Zusammenhang mit der im Vergleich zu den NRZ-Referenzwerten stark erhöhten Pneumoniedichte und der erhöhten Tubus-assoziierten Infektionsrate vermuten. Eine Ursache hierfür könnte in einem nicht den hygienischen Standards entsprechenden Umgang mit den Beatmungsgeräten liegen bzw. an einem häufigeren Einsatz der invasiveren Tubus-Beatmung anstelle der CPAP-Beatmung.

Die NEC ist eine akut auftretende, infektiöse Erkrankung des Darmes, die im Verlauf zu einem septischen Krankheitsbild, einer eventuellen Darmperforation und möglicherweise zu einem tödlichen Verlauf führen kann. Sie tritt in 50% der Fälle laut NEO-KISS Modul in „Clustern“ auf. Das heißt, dass nicht mehr als 30 Tage zwischen zwei Ereignissen stehen [16,54]. Die externe NEO-KISS Infektionserfassung ermittelte zwei NECs im Abstand von wenigen Tagen. Somit traten diese beiden Erkrankungen ebenfalls als „Cluster“ auf.

Eine NEC tritt üblicherweise zwischen der ersten und zweiten Lebenswoche auf und weist eine hohe Morbidität und Mortalität auf [60]. Laut Luig et al. liegt die Mortalitäts-Rate bei Neonaten unter einem Geburtsgewicht von 1500g bei 10-30% [61]. Die NEC macht etwa 8-12% aller Neugeborenen-Infektionen bei Kindern mit einem Geburtsgewicht von unter 1500g aus. In dieser Studie waren 4,3% aller Infektionen NECs. Die Auslöser dieser Erkrankung sind noch weitgehend unbekannt. Der wichtigste Risikofaktor für dieses multifaktorielle Geschehen stellt die Frühgeburtlichkeit und ein geringes Geburtsgewicht dar [60, 62]. Je geringer das Geburtsgewicht der Neonaten ist, umso höher liegt das Risiko, an einer NEC zu erkranken [28, 60, 63, 64]. Zusätzlich konnte die mechanische, lang andauernde Beatmung als weiterer Risikofaktor der NEC identifiziert werden. Immer wieder werden Viren oder Bakterien als Auslöser verdächtigt. Dies konnte jedoch nicht bestätigt werden [65].

Carter et al. stellten fest, dass Kinder, welche an einer NEC erkrankten, ein erhöhtes Risiko für eine Zweitinfektion haben. 50% der Kinder mit NEC hatten eine oder mehrere Infektionen, dagegen hatten nur 31% der Kinder ohne NEC eine Infektion während ihres Krankenhausaufenthaltes [64]. Auch in dieser Studie erlitt ein Neonat neben der NEC eine zweite nosokomiale Infektion.

Je nach Studie liegt die Inzidenz der NEC in Abhängigkeit des Geburtsgewichts der Neonaten zwischen 1,3% und 29,1% [54, 63]. Unsere Werte reichten sich in die Daten der Studien mit ein. Der Vergleich der externen NEO-KISS Studie mit den NRZ-Referenzwerten konnte ebenfalls keine erhöhten Werte aufzeigen [28] (vgl. Tab. 10). Die hohen Werte in Gewichtsklasse 1 basierten lediglich auf einer Infektion in Kombination mit einer sehr geringen Anzahl von Patiententagen. Es ist folglich nicht von einer erhöhten Infektionssituation betreffend der NEC auszugehen.

Es existieren verschiedene Präventionsmöglichkeiten. Einige Studien konnten zeigen, dass eine pränatale Steroid-Gabe der Mutter zu einer signifikanten Reduktion der NEC führt. Die postnatale Gabe bewirkte dagegen keine eindeutige Verminderung der Inzidenz [66]. Eibel et al. zeigten bereits 1988, dass die orale Gabe von IgA und IgG bei Frühgeborenen die Inzidenz der NEC verringern kann [67]. Auf eine prophylaktische orale Antibiotika-Gabe sollte wegen des Risikos unerwünschter Wirkungen und der Entstehung resistenter Erreger verzichtet werden [68]. Bei einer eindeutigen Erregerisolierung sollte jedoch streng nach Antibiogramm behandelt werden [69]. Standardmaßnahmen wie eine verstärkte und korrekte Händehygiene und die Isolierung der betroffenen Kinder müssen bei Auftreten selbstverständlich Anwendung finden.

**Tabelle 10:** Inzidenzen der NEC und NEC-Dichten in der Neonatologie in verschiedenen Studien. Neonaten < 750g, 750-1250g usw.: nur Kinder mit einem Gewicht < 750g, 750-1250g usw. berücksichtigt

NEC		Inzidenz (%)	NEC-Dichte	Fallzahl
Wiedemeier et al. [63]	Neonaten <750g	7,4	n.a.	217
	Neonaten 750-1250g	6,9	n.a.	519
	Neonaten > 1250g	1,3	n.a.	6051
Hentschel et al. [54]	Neonaten <1500g	29,1	3,9	677
NRZ-Referenzwerte [28]				
	Neonaten > 1500g	3,4	0,92	13909
	Neonaten 400-999g	5,7	1,17	5437
	Neonaten 1000-1499g	1,5	0,54	8120
NEO-KISS	Neonaten <1500g	3,8	1,08	52
	Neonaten <500g	1	40	1
	Neonaten 400-999g	0	0	19
	Neonaten 1000-1499g	3,1	1,2	32

Da die NEO-KISS Studie die Enteritis nicht als Indikatorinfektion beinhaltet, erfolgte die Erfassung nur durch die allgemeine Infektionserfassung. Insgesamt wurden 21 Enteritiden diagnostiziert. Die häufigsten Erreger hierbei waren *Enterobacter aerogenes* und Rotaviren. In einem Fall konnte *Klebsiella pneumonia* nachgewiesen werden. Laut Literatur spielt *Enterobacter aerogenes* als Erreger einer Gastroenteritis eher eine untergeordnete Rolle. Rotaviren dagegen können im Rahmen dieser Erhebung als häufiger Erreger einer Enteritis bestätigt werden [15]. Die Rangfolge nosokomialer Infektionen der Neugeborenen unterscheidet sich von derjenigen älterer Kinder und Erwachsenen. Hierbei stehen die Sepsen (71%) und Pneumonien (15%) an vorderster Stelle. Die Enteritis (1%) ist im Vergleich dazu sehr viel seltener.

Laut Literatur steht die Enteritis auf einer Neugeborenen-Intensivstation an sechster Stelle [20]. In dieser Arbeit wurden auf der Neonatologie insgesamt 18 Enteritiden diagnostiziert. Somit gliederte sich die Enteritis mit großem Abstand noch vor der Pneumonie und der Sepsis ein. Es zeigte sich, dass entgegen den Angaben in der Literatur die gastrointestinalen Infekte mit Abstand die häufigsten erfassten nosokomialen Infektionen waren. Laut Hentschel et al. liegt die Inzidenz der Enteritis bei Neonaten mit einem Geburtsgewicht von 1500g bis 2499g bei 1% und die Enteritisdichte bei 0,5 [54]. Im Vergleich dazu zeigten sich in unserer Studie deutlich erhöhte Werte. Diese hohe Anzahl an Gastroenteritiden lässt sich teilweise durch während des Beobachtungszeitraumes aufgetretenen Häufungen mit *Enterobacter aerogenes* erklären (siehe 5.1.5). Es ist davon auszugehen, dass es sich bei diesem Enteritis-Vorkommen um einen einmaligen, akuten Ausbruch handelte und kein allgemeines Infektionsproblem besteht. Um dies jedoch zu verifizieren, müssen weitere kontinuierliche Infektionserfassung bezüglich der Enteritis stattfinden.

Bei älteren Kindern, die auf allgemeinpädiatrischen Stationen behandelt werden, wird die Gastroenteritis (68,7%) als die am häufigsten vorkommende nosokomiale Infektion beschrieben, gefolgt von Harnwegsinfektionen (8,5%) und Sepsen (8,5%). Infektionen der oberen und unteren Luftwege (6%) stehen an vierter Stelle [15]. Daten zu Inzidenz und Infektionsraten ließen sich in der Literatur nicht finden. Mit insgesamt drei Enteritiden (50%) war die Enteritis auf der allgemeinpädiatrischen Kinderstation die häufigste nosokomiale Infektion. Die Angaben der Literatur konnten somit bestätigt werden. Hinsichtlich der Enteritis besteht auf der allgemeinen Kinderstation jedoch kein behandlungsbedürftiges Infektionsproblem. Des Weiteren muss betont werden, dass die Einschätzung, ob eine Enteritis nosokomial ist, häufig sehr schwierig sein kann, da Enteritiden auch außerhalb des Krankenhauses häufig sind und deshalb immer die Möglichkeit besteht, dass die Infektion ambulant erworben wurde.

Die beste Prävention stellt sicherlich die Isolierung der Kinder und eine den hygienischen Standards entsprechende Händedesinfektion dar.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich die Neonatologie des Universitätsklinikums der Martin-Luther-Universität in Halle in Bezug auf die ZVK-, PVK-, Tubus- und Antibiotika-Anwendungsraten sowie die Tubus- und CPAP-assoziierte Pneumonierate und die Pneumonie- und NEC-Dichte über und hinsichtlich der CPAP-Anwendungsrate und der Sepsisdichte unter dem Bundesdurchschnitt (NEO-KISS) abbildete.

Infolge der weit gefassten Konfidenzintervalle ergaben sich in der externen NEO-KISS Infektionserfassung im Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten keine signifikanten Unterschiede. Die Ursache dafür könnten in dem geringen Stichprobenumfang, den zu breiten Konfidenzintervallen und des sehr kurzen Erfassungszeitraumes liegen. Bei allen Werten, die sich im Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten oberhalb des 75%-Quantils abbildeten, sollte

eine genaue Ursachenforschung betrieben werden, eventuell sollten Handlungskorrekturen vorgenommen werden.

In Bezug auf die erhöhten Enteritis-Inzidenz auf der Neonatologie ist von einem einmaligen Infektionsausbruch auszugehen. Diese Einmaligkeit sollte jedoch durch laufende Kontrollen verifiziert werden. Im Zuge der allgemeinen Infektionserfassung konnten auf der allgemeinen Kinderstation keine hohen infektionsrelevanten Daten ermittelt werden. Trotz der geringen Vergleichsmöglichkeiten kann auf der allgemeinen Kinderstation von einer guten Infektionssituation ausgegangen werden und es besteht keine akuter Handlungsbedarf.

Hinsichtlich der Device-Anwendungen konnten große Unterschiede zwischen der Neonatologie und der allgemeine Kinderstation dokumentiert werden. Der ZVK, der Tubus und die CPAP-Beatmung fanden im Gegensatz zu der Neonatologie auf der allgemeine Kinderstation kaum Anwendung. Kinder einer neonatologischen Intensivstation benötigen infolge ihrer Frühgeburtlichkeit, sehr viel häufiger invasive Therapie- und Pflegemaßnahmen als ältere Kinder. Aus diesem Grund zeigten sich auf der Neonatologie deutlich höhere Device-Anwendungsraten als auf der allgemeinen Kinderstation.

### **5.3 Exkurs: Gehäuftes Vorkommen von *Enterobacter aerogenes***

Die Gattung der *Enterobacter spp.* gehört zu der Gruppe der gramnegativen Stäbchenbakterien der Familie der Enterobacteriaceae. *Enterobacter spp.* kommen in fast allen Lebensräumen vor und gehören beim Menschen zur normalen Darmflora. Nur wenige Arten der *Enterobacter spp.* sind pathogen. *Enterobacter aerogenes* und *Enterobacter cloacae* können als Erreger von Katheterinfektionen, Harnwegsinfektionen, Atemwegsinfektionen oder seltener als Erreger von Gastroenteritiden auftreten. Durch die Einschwemmung von *Enterobacter spp.* in die Blutbahn kann es zu einer Sepsis kommen. Im Rahmen dieser Studie erlitt ein Patient eine durch *Enterobacter aerogenes* ausgelöste Sepsis. Infektionen durch *Enterobacter spp.* spielen im Krankenhaus als Erreger von Hospitalismusinfektionen eine zunehmende Rolle. Diese Bakterien können eine durch Betalactamantibiotika induzierbare Breitspektrumbetalaktamase bilden und somit Resistenzen gegenüber Antibiotika hervorrufen. Bei Auftreten von resistenten Keimen kann die Behandlung der Infektion deutlich erschwert werden [70].

Eine Infektion mit *Enterobacter aerogenes* kann sowohl endogen als auch exogen erfolgen. Zum einen kann die Infektion über eine Kolonisation der eigenen Haut, des Gastrointestinal- oder Urogenitaltraktes zustande kommen, zum anderen kann der Erreger aber auch exogen von einem infizierten Patienten über z.B. kontaminierte Hände des Personals, der Stethoskope oder Devices auf andere Patienten übertragen werden.

Die allgemeine Infektionserfassung dokumentierte auf der Neonatologie insgesamt 18 Enteritiden, zehn davon wurden durch *Enterobacter aerogenes* ausgelöst. Im Zusammenhang mit diesem Ausbruch wurde eine hygienisch-mikrobiologische Untersuchung durchgeführt. Eine durch das Robert Koch-Institut durchgeführte Typisierung des Erregers zeigte, dass alle Isolate genotypisch identisch waren und es sich folglich um nosokomiale Infektionen handelte. Mit hoher Wahrscheinlichkeit hat eine Transmission des Erregers von einem Patienten auf weitere Patienten stattgefunden. Als Infektionsquelle konnte ein Neonat identifiziert werden, das den Erreger aus einer anderen Klinik in die Neonatologie eingebracht hatte. Demzufolge kann in diesem Fall von einer exogenen Infektionsquelle ausgegangen werden.

Beim Auftreten von mehreren Infektionen mit demselben Erreger kann es erforderlich sein, die Surveillance auf diesen Erreger zu fokussieren, um eine Eindämmung zu erreichen. Ein länger als zwei Wochen bestehender stationärer Aufenthalt, invasive diagnostische oder therapeutische Maßnahmen in den letzten 72 Stunden werden u.a. zu den Risikofaktoren einer *Enterobacter*-Infektion gezählt [70].

Die Antibiotika-Anwendungsraten, welche im Rahmen der externen NEO-KISS Infektionserfassung ermittelt wurden, konnten im Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten als überdurchschnittlich hoch bewertet werden. Diese erhöhten Antibiotika-Anwendungsraten könnten im Zusammenhang mit dem beschriebenen *Enterobacter*-Ausbruch stehen, da die Antibiotikagabe in den letzten 30 Tagen vor Infektionsausbruch als ein zusätzlicher Risikofaktor für die Entstehung einer *Enterobacter*-Infektion angesehen werden kann [70].

Weiterhin steigt nach der Literatur die Wahrscheinlichkeit der Übertragung eines Erregers mit der Anzahl der Patienten im Zimmer. In einem Ein-Zwei-Bett Zimmer liegt die Wahrscheinlichkeit der Übertragung einer Infektion bei 15%, in einem Drei-Vier-Bett Zimmer bereits bei 25% [71]. Die in der Literatur als mit einem Risiko behafteten Zustände bestätigten sich auf der Neonatologie unserer Kohorte.

Als Konsequenz aus diesem Ausbruch leitete das Institut für Hygiene sofortige interventionelle Schritte ein. Um mögliche Keimquellen zu identifizieren, wurden täglich hygienisch-mikrobiologische Abklatschuntersuchungen in der unmittelbaren Umgebung der Neonaten und an regelmäßig gebrauchten Gegenständen durchgeführt. Hierbei wurden u.a. der Inkubator, die Bettwäsche und das Fieberthermometer auf pathogene Keime hin untersucht. Ferner wurde die verabreichte Nahrung sowie die Milchküche, die für die Vorbereitung der Nahrung verantwortlich ist, auf ein mögliches Erregerreservoir hin untersucht. Die Hände des Personals wurden zum einen am Tage, aber auch infolge des verminderten nächtlichen Personals auch nachts auf eine Belastung mit *Enterobacter aerogenes* oder anderen pathogenen Keimen untersucht. Doch nicht nur das Personal, sondern auch die Eltern wurden hinsichtlich ihres hygienischen Verhaltens kontrolliert.

Die durchgeführten Inspektionen führten jedoch nicht zur erhofften Identifizierung der Erregerquelle und zeigten auch weiter keine hygienischen Schwachstellen auf. Neben diesen beschriebenen mikrobiologischen Kontrollen wurden auch Schulungen und Weiterbildungen, die Bezug auf das richtige hygienische Vorgehen nahmen, durchgeführt. Nicht nur das Institut für Hygiene, sondern auch die Kinderklinik leitet in Zusammenarbeit mit der Verwaltung des Klinikums sofortige Maßnahmen ein. Aufgrund des nächtlich verminderten Personalschlüssels wurde eine zusätzliche Nachtschwester auf der Neonatologie eingestellt. Neben diesen Akutmaßnahmen werden bis heute monatliche Abklatschuntersuchen zur Identifizierung pathogener Keime durchgeführt. Diese monatlichen Kontrollen übersteigen die Vorgaben des RKIs, die auf einer neonatologischen Intensivstation nur eine ½-jährliche Kontrolle als notwendig erachtet.

#### **5.4 Unterschiede der externen und internen NEO-KISS Infektionserfassung**

Der Vergleich der extern und intern ermittelten Infektionsdaten zeigte, dass im Rahmen der externen Erhebung mehr Studienteilnehmer und eine höhere Anzahl an Patiententagen registriert wurden. Weiterhin lagen fast alle extern erhobenen Device-Anwendungsraten über den intern erhobenen Daten. Eine mögliche Ursache hierfür könnte in der extern ermittelten größeren Teilnehmerzahl und infolge dessen höheren Anzahl an Patiententagen liegen. Doch es ist fraglich, inwieweit diese weiteren Studienteilnehmer der externen Erfassung für diese zum Teil großen Unterschiede verantwortlich sind. Die Inzidenz der nosokomialen Infektionen der internen Infektionserhebung lag in G2, trotz gleicher Anzahl an ermittelten Infektionen, über der extern ermittelten Inzidenz. Die Ursache hierfür lag in der geringeren Studienteilnehmerzahl der internen Erfassung. In G3 dagegen lag die Inzidenz der externen NEO-KISS Infektionserfassung infolge der größeren Anzahl an nosokomialen Infektionen höher. Da beide Erfassungsverfahren Unterschiede bezüglich Art und Anzahl der nosokomialen Infektionen aufwiesen, zeigten auch die infektionsbezogenen Inzidenzdichten in beiden Gewichtsklassen keine Gemeinsamkeiten. Lediglich zwei Infektionen zeigten eine namentliche Übereinstimmung.

Erhebliche Unterschiede zeigten sich auch bezüglich der Device-assoziierten Infektionsraten. Die externe Erfassung ermittelte, dass in G2 alle fünf diagnostizierten Infektionen Device-assoziiert auftraten. Die interne Erfassung ermittelte dagegen keine Device-assoziierte Infektion. Selbst die zwei übereinstimmenden Pneumonien konnte die externe Erfassung eindeutig einer Tubus-Anwendung zuordnen, die interne Erfassung erkannte diesen Zusammenhang jedoch nicht.

Es ist fraglich, worin die Ursache für diese z.T. gravierenden Unterschiede lagen. Auffällig war, dass einige der in der internen Erfassung fehlenden elf Kinder nur wenige Gramm unter dem

erforderlichen Maximalgewicht lagen. Zwei der elf Kinder wurden nach sechs Tagen in eine andere Klinik verlegt und zwei weitere Kinder starben nach wenigen Tagen. Eventuell wurden diese Kinder nicht mit in die NEO-KISS Infektionserfassung aufgenommen, da ihr Ausscheiden aus der Studie absehbar war. Anhand der Daten ist erkennbar, dass die externe und interne Infektionserfassung bezüglich der Studienteilnehmerzahl, der Patiententage, der Device-Anwendungsraten und der Infektionsraten keine vergleichbaren Ergebnisse lieferten. Keine der ermittelten Differenzen stellten sich jedoch als statistisch signifikant dar. Trotz der Unterschiede zwischen den intern und extern ermittelten Daten zeigten die Werte im Vergleich mit den NRZ-Referenzdaten in fast allen Bereichen eine einheitliche Tendenz.

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte externe Infektionserfassung hat sich streng an die vom NRZ geforderten KISS-Kriterien gehalten. Aus diesem Grund können die extern ermittelten Daten als valide angesehen werden. Über das genaue Vorgehen der internen Infektionssurveillance kann keine Aussage gemacht werden. Eventuell ist eine andere Vorgehensweise bezüglich der Datenermittlung verantwortlich für die Unterschiede. Aus diesem Grund ist nur der Vergleich der externen NEO-KISS Studie mit den NRZ-Referenzwerten aussagekräftig. Die NEO-KISS Surveillance kann allerdings nur dann vergleichbare und aussagekräftige Daten liefern, wenn sich alle Studienteilnehmer genauestens an die Vorgaben halten und alle Kinder, die die Voraussetzungen erfüllen, erfasst werden.

### **5.5 Probleme der allgemeinen und der NEO-KISS Infektionserfassung**

Das Prinzip einer KISS Surveillance ist die Selektion der Erfassung von schwerwiegenden Indikatorinfektionen mit großem Präventionspotential sowie die gezielte Erfassung der Infektionen auf Stationen mit hohen Infektionsraten. Die NEO-KISS Surveillance stellt an die Infektionserfassung strenge Vorgaben, die akribisch eingehalten werden müssen.

Die eng gefassten Kriterien ließen auch im Rahmen der vorliegenden Erhebung keinen subjektiven Spielraum bei der Diagnostik der Infektionen zu. Eine positive Blutkultur war z.B. eine der Voraussetzungen für die Diagnosestellung einer nosokomialen Sepsis. Im Zuge dieser Studie fehlten in den Akten jedoch wiederholt Angaben über die Durchführung dieser Maßnahmen, oder die angefertigten Befunde wurden nicht in die Akten abgeheftet und waren somit nicht verwertbar.

Des Weiteren war für die Diagnose einer Pneumonie das Röntgenbild ganz wesentlich. Auch hierbei wurde die zeitnahe Abheftung des Befundes in die Akte häufig vernachlässigt. Das KISS-Modul gab genaue Formulierungen der radiologischen Kriterien für eine Pneumonie an. War der Röntgenbefund in einer anderen Art abgefasst, konnte der Befund folglich nicht in die Auswertung miteinbezogen werden. Weiterhin bestand auch immer die Möglichkeit, dass die

Aussage der Befunde stark davon abhingen, ob sie von einem erfahrenen Oberarzt, einem Berufs-einsteigenden Assistenzarzt oder direkt in der Röntgenabteilung befundet wurden. Demzufolge war es immer möglich, dass auch eine offensichtliche Sepsis oder Pneumonie nicht als solche gewertet werden konnte.

Die strengen Infektionskriterien können sicherlich dazu führen, dass in Krankenhäusern, in denen z..B. Blutkulturen häufiger abgenommen werden, sehr viel ungünstigere Infektionsraten ermittelt werden, als in Krankenhäusern mit weniger Blutkulturabnahmen. Gleiches gilt für die Anfertigung von Röntgenbildern.

Darüber hinaus waren einige subjektive Kriterien oft sehr schwer einschätzbar. Ein mögliches Kriterium zur Diagnostik der Pneumonie war die vermehrte respiratorische Sekretion, welche sich z.B. durch ein vermehrtes Absaugen des Respirationstraktes des Kindes zeigte. Doch im NEO-KISS Protokoll fehlten genaue Angaben darüber, ab welcher Anzahl ein Absaugen als vermehrt angesehen werden kann. Weiterhin wurde von pflegerische Seite mehrmals bestätigt, dass die Durchführung des Absaugens oftmals nicht in der Akte vermerkt wurde. Folglich konnte dieses Kriterium zur Diagnostik einer Pneumonie vielmals nicht mit einbezogen werden.

Als Diskussionspunkt muss an dieser Stelle erwähnt werden, dass die Akten der Patienten sicherlich nach bestem Wissen des Personals angelegt und geführt wurden. Die Inhalte und Ausführlichkeit sowie Lesbarkeit der Akten hingen jedoch stark vom jeweiligen Verfasser ab. Doch erst durch eine ausführliche und gewissenhafte Aktenführung und sorgfältige Abheftung der Befunde kann eine KISS-Surveillance aussagekräftig durchgeführt werden. Auch in dieser Arbeit konnten einige zum Teil offensichtlich nosokomiale Infektionen aufgrund des Fehlens eines Kriteriums nicht in die Auswertung mit einfließen.

Die beschriebenen Missstände der NEO-KISS Infektionserfassung zeigten deutlich, dass die Einhaltung der strengen Infektionskriterien die Diagnostik einer nosokomialen Infektion teilweise sehr erschwerten und sogar unmöglich machten. Eine Lockerung der streng gefassten Definitionen und Vorgaben würden jedoch zu einer Einbuße hinsichtlich der Vergleichbarkeit führen und die Aussagekraft der Infektionsdaten schmälern.

Die allgemeine Infektionserfassung wurde neben der Neonatologie auch auf der allgemeinpädiatrischen Station durch das dortige Personal durchgeführt. Im Vergleich zu der NEO-KISS Surveillance bestanden keine Vorgaben, welche Infektionen erfasst werden müssen und wie die Datenerfassung erfolgen muss. Der behandelnde Arzt hatte die Freiheit, ohne Einhaltung strenger Infektionskriterien alle klinisch relevanten Infektionen zu erfassen. Bei diesem Vorgehen ist es von großer Bedeutung, dass alle teilnehmenden Ärzte einen vergleichbaren Ausbildungsstand aufweisen. Weiterhin sollten alle Ärzte einen einheitlichen Wissenstand über die Bedeutung und Entstehung nosokomialer Infektionen besitzen. Ein junger,

unerfahrener Assistenzarzt wird eventuell viel seltener eine nosokomiale Infektion diagnostizieren als ein erfahrener Facharzt. In der vorliegenden Arbeit kann jedoch keine Aussage darüber gemacht werden, ob ein äquivalenter Ausbildungs- und vergleichbarer Wissensstand vorlag.

Die NEO-KISS Infektionssurveillance berücksichtigt nur ausgewählte Indikatorinfektionen auf Stationen mit hohen Infektionsraten. Die gute Infektionsstatistik der allgemeinen Kinderstation, welche im Zuge der allgemeinen Infektionserfassung ermittelt werden konnte, bestätigte den beschränkten Einsatz einer Surveillance. Jedoch stellte der Infektionsausbruch mit *Enterobacter aerogenes* auf der Neonatologie auch die Grenzen einer selektiven Surveillance dar.

Da die Enteritis im Rahmen des NEO-KISS Moduls keine Indikatorinfektion darstellt, konnte dieser Ausbruch nur durch die allgemeine Infektionserfassung ermittelt werden. Wie an diesem Beispiel ersichtlich, kann eine allgemeine Infektionserfassung Infektionsausbrüche frühzeitig erkennen und aktiv beheben.

Eine allgemeine, erweiterte Infektionserfassung kann auf einer Risikostation wie der Neonatologie zusätzlich zu der standardisierten NEO-KISS Infektionserfassung durchaus vorteilhaft sein. In Krankenhausbereichen mit einem insgesamt sehr niedrigen Risiko für Krankenhausinfektionen wie in der allgemeinen Kinderstation wäre eine Globalerfassung aller nosokomialer Infektionen mit Sicherheit zu kosten- und zeitintensiv.

Des Weiteren stellt sich nun die Frage, ob es eventuell sinnvoll wäre, die Enteritis als weitere Indikatorinfektion in das NEO-KISS Modul aufzunehmen. Das Prinzip der KISS Infektionserfassung ist es, Infektionen mit einer hohen Morbidität und Mortalität zu detektieren. Die Enteritis ist zwar eine häufige nosokomiale Infektion, sie führt hingegen selten zum Tode. Somit ist es fraglich, ob die Aufnahme der Enteritis in das NEO-KISS Modul sinnvoll ist.

Die allgemeine, unstandardisierte Infektionserfassung wurde durch das ärztliche Personal der teilnehmenden Stationen durchgeführt. Die Ärzte waren gefordert, neben der Vielzahl an administrativen Aufgaben des Stationsalltages die Erfassungsbögen regelmäßig auszufüllen. Die allgemeine Infektionserfassung war sicherlich mit einem deutlichen hohen, zeitlichen Mehraufwand verbunden. Dies führte häufig dazu, dass das Ausfüllen der Bögen zugunsten der ärztlichen Tätigkeiten hinten angestellt wurden. Die mangelnden Rücklaufquoten zeigten, dass für viele Kinder kein Erfassungsbogen angefertigt wurde.

Zudem wurde eine Vielzahl der Bögen häufig nur sehr fehlerhaft oder verspätet zurückgesandt. In den fehlerhaften Bögen wurden immer wieder Einweisungsdiagnosen als nosokomial deklariert, umgekehrt wurden jedoch auch offensichtliche Ausbrüche nicht als solche gewertet. Ebenso zeigte sich auch, dass das 72-Stunden-Zeitfenster des öfteren vernachlässigt wurde. Des Weiteren wurde es auch nicht selten versäumt, Angaben über die Anwendung eines Devices zu

machen. Hinweise über die antiinfektiöse Therapie wurden nur sporadisch gegeben. Eine Rekonstruktion der Daten war aufgrund der enormen Datenmenge nicht immer möglich. Aufgrund dessen konnten viele Bögen nicht in die Auswertung mit einfließen.

Angesichts der Tatsache, dass eine Surveillance laut Infektionsschutzgesetz §23 Abs.1 verpflichtend durchgeführt werden muss und dass eine Surveillance dazu beitragen kann, eventuell tödlich verlaufende Infektionen zu vermeiden, sind die ermittelten Rücklaufquoten der Erfassungsbögen als verbesserungswürdig anzusehen. Die geringen Rücklaufquoten insbesondere von der allgemeinen Kinderstation spiegelten die mangelhafte Compliance des Stationspersonals bezüglich der Teilnahme an der allgemeinen Infektionserfassung wieder.

Der *Enterobacter*-Ausbruch verdeutlichte zusätzlich die mangelhafte Compliance. 17 Kinder erlitten eine nosokomiale Infektion durch *Enterobacter aerogenes*, jedoch nur für zehn Kinder wurde ein Erfassungsbogen ausgefüllt.

Die mangelnde Compliance der teilnehmenden Stationen führte zu einer verminderten Verwertbarkeit der Daten und verringerte die Aussagemöglichkeit über den Infektionsstatus der Station. Zu Beginn der Surveillance könnte die mäßige Teilnahme im Rahmen von Einarbeitungsschwierigkeiten zustande gekommen sein. Da das tägliche Ausfüllen der Erfassungsbogen mit einem zeitlichen Mehraufwand verbunden war, könnten die folgenden monatlichen Schwankungen auf eine Überbelastung des Personals, eine Überbelegung der Betten oder auf eine hohe Anzahl von jungen, unerfahrenen Ärzten hindeuten.

Die im Vergleich zu der allgemeinen Kinderstation vergleichsweise hohen und stabileren Rücklaufquoten der Neonatologie spiegelten die bessere Compliance des Stationspersonals wieder. Ursächlich hierfür könnte sein, dass die Patienten auf einer Neonatologie in Folge ihrer Frühgeburtlichkeit sehr viel anfälliger gegenüber nosokomialen Infektionen sind, und sich die Folgen einer nosokomialen Infektion schwerwiegender darstellen. Das Personal könnte auf Grund dessen ein besseres Verständnis für die Notwendigkeit einer Surveillance nosokomialer Infektionen aufweisen. Im Weiteren könnte auf der Neonatologie jedoch auch der sogenannte Hawthorne-Effekt gewirkt haben (siehe 5.6).

Im Rahmen dieser Arbeit wurde auf der Neonatologie neben der allgemeinen Infektionserfassung und der internen NEO-KISS Infektionserfassung zeitgleich die externe NEO-KISS Infektionserfassung durch die Autorin dieser Arbeit durchgeführt. Durch die regelmäßige Anwesenheit einer stationsfremden Person konnte sich die Compliance des Personals bezüglich der Teilnahme an der allgemeinen Infektionserfassung verbessert haben.

Die dargestellten Probleme und die mangelhaften Rücklaufquoten der Erfassungsbögen zeigen deutlich, dass eine allgemeine Infektionserfassung durch das ärztliche Stationspersonal immer ein gewissenhaftes Ausfüllen der Bögen sowie die Bereitschaft zur Teilnahme an der Erfassung

voraussetzt. Doch in Zeiten des Ärztemangels und der hohen bürokratischen Belastung der Ärzte ist diese Compliance nicht immer gegeben.

## **5.6 Vorteile einer externen, standardisierten Infektionserfassung**

Ein Vorteil einer externen Infektionssurveillance liegt darin, dass eine unabhängige Hygienefachkraft bei der Erfassung nosokomialer Infektionen neutraler und folglich sensitiver vorgeht als ein internes Stationsmitglied. Die Ergebnisse des zweiten Teils der NIDEP-Studie konnten zeigen, dass eine intern durchgeführte Surveillance durch die behandelten Ärzte eine weitaus schlechtere Sensitivität (14-34%) aufweist als eine extern durchgeführte Surveillance (85-100%) [72]. Auch das NRZ sieht die externe Surveillance als die bessere Methode der Infektionserfassung an und fordert dieses Vorgehen im Rahmen der diesbezüglichen KISS-Protokollen [16].

Die Durchführung einer internen Surveillance kann immer dadurch verfälscht werden, dass die KISS Infektionsdefinitionen nicht mit den klinischen Definitionen einer Infektion übereinstimmen und es dadurch zu einer Vermischung beider Definitionen bei der Diagnosestellung einer nosokomialen Infektion kommen kann. Auf gezieltes Nachfragen bei einem ärztlichen Mitarbeiter wurde diese Vermutung bestätigt. Wird eine Surveillance intern durchgeführt, ist es objektiv nicht nachvollziehbar, ob tatsächlich die KISS Kriterien eingehalten oder ob die Daten eventuell sogar aus Furcht vor negativen Konsequenzen willentlich beeinflusst wurden. Durch den Einsatz einer externen Surveillance kann dieses Risiko reduziert werden.

Der Einsatz eines stationsfremden Infektionserfassers bietet neben der gegebenen Objektivität weitere positive Aspekte. Eine extern durchgeführte Infektionssurveillance kann z.B. zu einer erheblichen Entlastung des Stationspersonals führen.

Zudem kann die regelmäßige Präsenz einer nicht dem Stations-Pflegepersonal zugehörigen Person die Compliance des Personals hinsichtlich ihres hygienischen Verhaltens verbessern. Eckmann et al. untersuchten 2006 den Einfluss des sogenannten Hawthorne-Effektes auf die Compliance der Händedesinfektion durch die Anwesenheit einer Hygienefachkraft. Durch das Wissen der Beobachtung kam es zu einem Zuwachs der Compliance von 55% [73]. Jedoch kann dieser Effekt durch die Gewöhnung an die entsprechende Person im weiteren Verlauf wieder nachlassen. Darüber hinaus bietet die regelmäßige Anwesenheit von Hygienefachpersonal im Patientenzimmer die Möglichkeit der direkten Rücksprache des Stationspersonals.

Die Literatur zeigt deutlich, dass durch den Einsatz von Hygienefachpersonal ein Rückgang von nosokomialen Infektionen zu verzeichnen ist [72, 75]. So wurde in einem Krankenhaus mit angestelltem Hygienefachpersonal ein Rückgang der Infektionen von 32% registriert während

im Vergleich dazu sich in den Kontrollkrankenhäusern ohne Hygienefachpersonal ein Anstieg der Infektionsraten zeigte [13].

Diese Arbeit konnte veranschaulichen, dass eine interne Surveillance durch Ärzte oder Pflegepersonal der klinischen Stationen weniger qualitative Daten liefert, als eine extern durchgeführte Surveillance. Die intern ermittelten Daten eignen sich folglich kaum für den Vergleich mit den Daten anderer Krankenhäuser.

## **5.7 Schlussfolgerungen**

Der Gesetzgeber fordert in seinem Infektionsschutzgesetz eine fortlaufende Erfassung von Krankenhausinfektionen (IfSG 2001). Für Krankenhäuser ist sie im Rahmen der Qualitätssicherung verpflichtend. Die Art der Surveillance kann hierbei individuell entschieden werden. Die vorliegende Arbeit konnte nachweisen, dass eine standardisierte, extern durchgeführte Infektionserfassung im Vergleich zu einer allgemeinen, erweiterten Infektionserfassung, eindeutig die bessere Methode darstellt und zum Zwecke der Qualitätssicherung unabdingbar ist. Der Kern einer effektiven Surveillance ist die Graduierung der eigenen Infektionsraten nicht nur im Verlauf, sondern auch im nationalen oder sogar internationalen Durchschnitt.

Die größten Vorteile einer standardisierten, selektiven Infektionserfassung liegen neben der Vergleichbarkeit sicherlich auch in dem begrenzten Einsatz der knappen finanziellen Mittel, sowie des verminderten zeitlichen und personellen Aufwandes. Eine unstandardisierte, allgemein gehaltene Infektionserfassung kann lediglich einen beschreibenden Verlauf der Infektionsraten bieten, ein Vergleich ist nicht möglich. Ermittelt eine allgemeine Erfassung zwar kontinuierlich erhöhte Infektionswerte, können infolge des fehlenden Vergleiches eventuell bestehende Infektionsprobleme jedoch nicht erkannt werden.

Da aktuell keine Alternative zu den KISS-Modulen besteht und die Erfolge der KISS-Surveillance durch einige Studien belegt werden konnte [27, 75], ist die Infektionserfassung durch das NEO-KISS in der Neonatologie weiterhin zu empfehlen. Um im Rahmen der NEO-KISS Surveillance einen Vergleich mit dem Bundesdurchschnitt anstellen zu können, ist es von großer Bedeutung, dass sich alle Teilnehmer streng an die vom NRZ ausgearbeiteten Vorgaben halten und sich regelmäßig auf der Internetseite des NRZ ([www.nrz-hygiene.de](http://www.nrz-hygiene.de)) über eventuelle Änderungen bezüglich der Infektionsprotokolle informieren.

Eine KISS-Surveillance sollte, wenn möglich, als externe Surveillance durch eine unabhängige, stationsfremde, im Fach Hygiene geschulte Kraft erfolgen. Die erfassende Person sollte hinsichtlich der Bedeutung und der Entstehung nosokomialer Infektionen sowie der KISS-

Kriterien hinreichend geschult sein. Diese Schulung erfolgt üblicherweise durch die Teilnahme an den vom NRZ angebotenen KISS-Einführungskursen.

Eine gewissenhafte, kontinuierliche und nachvollziehbare Dokumentation der Krankendaten ist entscheidend für die Aussagekraft einer extern durchgeführten Surveillance. Weiterhin sollte eine Surveillance prospektiv durchgeführt werden, um bei einem gehäuften Auftreten von Infektionen sofort interventionell tätig zu werden. Das alleinige Erfassen und der Vergleich der Daten reicht jedoch nicht aus. Wichtig ist, dass die ermittelten Daten zeitnah dem gesamten Stationspersonal zugänglich gemacht werden. Die Ergebnisse sollen eine Grundlage für das medizinische Personal darstellen, um eventuell bestehende Infektionsprobleme aufzudecken und bei Bedarf Korrekturen des Hygieneverhaltens vorzunehmen.

Eigentlich sollte eine Surveillance -- entgegen den Vorgaben des IfSG (2001) -- kontinuierlich durchgeführt werden. Eine einmalig durchgeführte Erfassung der Infektionen, die nur zum Zwecke der Pflichterfüllung durchgeführt wird, hat keinen Nutzen und verbraucht nur das knappe Budget. Es zeigte sich, dass eine mehr als zwei Jahre durchgeführte KISS Infektionssurveillance zu einer Reduktion der ZVK-assoziierten Sepsisrate um 29% führte [75]. Das Bemühen um konsequente Hygiene darf jedoch auch nach Verbesserung der Infektionsraten nicht nachlassen. Eine Surveillance soll das Thema Infektionsprävention kontinuierlich auf einem hohen Niveau halten. Um eine flächendeckende Surveillance durchführen zu können und somit die Infektionssituation im gesamten Bundesgebiet darstellen zu können, sollte die standardisierte Surveillance im Rahmen des KISS Moduls Pflicht werden.

Weiterhin zeigte sich jedoch auch, dass eine unstandardisierte, erweiterte Surveillance auf bestimmten Risikostationen wie der Neonatologie durchaus angebracht sein kann. Aus diesem Grund wird die Fortführung der allgemeinen Infektionserfassung auf der Neonatologie als Ergebnis der vorliegenden Arbeit durchaus empfohlen. Das generelle Erfassen aller im Krankenhaus entstandener Infektionen scheint jedoch infolge des enormen zeitlichen und personellen Aufwandes und der aktuell angespannten Situation im Gesundheitswesen nicht angemessen zu sein. Entsprechend kann aktuell keine Notwendigkeit für die Fortführung der allgemeinen Infektionserfassung auf der allgemeinen Kinderstation empfohlen werden. Eine Surveillance sollte hier nur bei Auffälligkeiten und einem gehäuften Auftreten nosokomialer Infektionen durchgeführt werden.

Die Vorteile einer handschriftlichen Form der Erfassung, bei der die zu erfassenden Daten durch Erfassungsbögen gesammelt und archiviert werden müssen, liegen in der zeitnahen Dokumentation und relativ einfachen Handhabung. Jedoch findet die Dokumentation und Leistungserfassung im Klinikalltag bereits weitgehend unter EDV-Anwendung statt. Somit liegt

es nahe, die Surveillance zur effizienten Datenerfassung ebenfalls Computer-gestützt durchzuführen. Dieses Vorgehen kann kosten- und zeitsparend sein.

Im Rahmen der externen NEO-KISS Surveillance konnten auf der Neonatologie im Vergleich mit den NRZ-Referenzwerten hinsichtlich der Pneumonie erhöhte Infektionsdaten ermittelt werden. Diesbezüglich sollte nach der Ursache geforscht werden. Eine Möglichkeit für die erhöhten Infektionsdaten könnten in der häufigen Tubus-Anwendung liegen. Falls möglich sollte die weniger invasive CPAP-Beatmung angewendet werden.

Bezüglich der Sepsis liegen zwar im Vergleich keine erhöhten Infektionsdaten vor, dennoch konnte ein mehrheitlicher Einsatz des invasiveren ZVKs anstelle des PVKs ermittelt werden. Falls der Einsatz eines Devices nötig ist, sollte falls möglich, auf ein weniger invasives Device zurückgegriffen werden. In diesem Zusammenhang ist es auch wichtig zu betonen, dass die Anlage der Devices nach entsprechenden Hygienerichtlinien vollzogen wird und bestenfalls von einem speziell geschultem Pflegepersonal erfolgt.

Abschließend ist zu betonen, dass eine Surveillance nicht zur Vernachlässigung der Primärprävention nosokomialer Infektionen führen darf. Die optimale Händehygiene und einen den Standards entsprechenden hygienischen Umgang mit den verschiedenen Devices stellen weiterhin die Basis der Infektionsprävention dar.

## 6 Zusammenfassung

Nosokomiale Infektionen treten in Verbindung mit einem Krankenhausaufenthalt auf. Sie führen sehr häufig zu einer Verlängerung des Krankenhausaufenthalt, können sogar zum Tode führen und sind nicht selten mit zusätzlichen Kosten verbunden.

Das Infektionsschutzgesetz schreibt in §23 Abs.1 eine kontinuierliche Erfassung nosokomialer Infektionen vor. Vorgaben über das Vorgehen der Infektionserfassung werden hierbei jedoch nicht gemacht. Eine Surveillance kann intern durch das Stationspersonal erfolgen, einer sogenannten externen Erhebung durch geschultes Hygienepersonal wird jedoch allgemein in der Literatur der Vorzug gegeben.

Die NEO-KISS Infektionserfassung ist eine Methode, um nach standardisierten Vorgaben ausgewählt die nosokomiale Sepsis, Pneumonie und Nekrotisierende Enterocolitis auf den neonatologischen Intensiv- und Nachsorgestationen (Neonatologie) zu erfassen. Durch den Vergleich der eigenen ermittelten Infektionsdaten mit den entsprechenden Referenzdaten kann die eigene Infektionssituation abgeleitet werden und bei eventuell bestehenden Auffälligkeiten interventionell eingegriffen werden.

Im Zuge dieser Arbeit erfolgte die Infektionserfassung anhand dreier verschiedener Erfassungssysteme über einen Zeitraum von einem Jahr. Zum Einen erfolgte die Erfassung mittels der etablierten NEO-KISS Methode im Zuge einer Doppelerhebung als interne Erfassung durch das Stationspersonal sowie als externe Erfassung durch die Autorin dieser Studie in der Neonatologie. Zum Anderen erfolgte eine allgemeine, unstandardisierte Infektionserfassung in der Neonatologie und der allgemeinen Kinderstation. Die Auswertung der Daten beinhaltete eine Gegenüberstellung der verschiedenen Erfassungsarten, um die Vor- und Nachteile der jeweiligen Systeme aufzuzeigen.

Die NEO-KISS Infektionserfassung berücksichtigte alle Kinder, die sich länger als 72 Stunden in stationärer Behandlung befanden und ein Geburtsgewicht von 499-1499g hatten. Neben der Anzahl der Patienten, der Patiententage und der Anzahl der nosokomialen Infektionen wurden verschiedene infektionsrelevante Daten wie die Device- und Antibiotika-Tage bzw. -Anwendungsraten, die infektionsbezogenen Inzidenzdichten und die Device-assoziierten Infektionsraten durch das regelmäßige Studium der Patientenakten erfasst. Die Daten der internen Erhebung wurden vom ärztlichen Personal der Neonatologie freundlicherweise zur Verfügung gestellt.

Die Datenerhebung der allgemeinen, erweiterten Surveillance erfolgte in der Neonatologie sowie auf der allgemeinen Kinderstation durch einen im Vorfeld erstellten Infektionserfassungsbogen und wurde durch das Stationspersonal durchgeführt. Die einzige

Voraussetzung zur Teilnahme war der stationäre Aufenthalt des Kindes über 72 Stunden. Diese Erfassungsmethode forderte keine strenge Berücksichtigung von Infektionskriterien, jede klinisch relevante Infektion wurde erfasst. Neben der Anzahl der Infektionen erfolgte u.a. die Erfassung der Device- und Antibiotika-Tage sowie der infektiösauslösenden Erreger.

Im Zuge der NEO-KISS Infektionserfassung konnte ermittelt werden, dass die Neonatologie in Bezug auf die ZVK-, PVK-, Tubus- und Antibiotika-Anwendungsraten, die Tubus- und CPAP-assoziierten Pneumonieraten, die Pneumonie- und NEC-Dichte über und hinsichtlich der CPAP-Anwendungsrate, der Sepsisdichte und der ZVK-assoziierten Sepsisrate unter dem durch das NEO-KISS ermittelten Bundesdurchschnitt lagen. Die Werte unterschieden sich jedoch nicht signifikant.

Trotz erhöhter ZVK- und PVK-Anwendungsraten konnte hinsichtlich der Sepsis sowie der NEC auf der Neonatologie im Rahmen der externen NEO-KISS Erfassung keine erhöhten Infektionswerte aufgezeigt werden. Anders sieht es hinsichtlich der Pneumonie aus: Die erhöhte Tubus-Anwendungsrate lässt einen kausalen Zusammenhang mit der im Vergleich zu den NRZ-Referenzwerten stark erhöhten Pneumoniedichte und der erhöhten Tubus-assoziierten Infektionsrate vermuten. Eine Ursache hierfür könnte in einem nicht optimal den hygienischen Standards entsprechenden Umgang mit den Beatmungsgeräten liegen und der häufigen Anwendung der invasiveren Tubus-Beatmung anstelle der CPAP-Beatmung.

Im Vergleich der externen und internen NEO-KISS Infektionserfassung zeigte sich trotz Anwendung der gleichen Infektionskriterien z.T. große Unterschiede. Die interne Erfassung ermittelte sechs, die externe Erfassung insgesamt neun Infektionen. In nur zwei Fällen zeigte sich eine namentliche Übereinstimmung. Des Weiteren ermittelte die externe Erfassung, dass sechs dieser neun Infektionen unter einer Device-Anwendung auftraten, die interne Erfassung dagegen konnte nur eine Device-assoziierte Infektion ermitteln. Weiterhin lagen alle extern ermittelten Anwendungsraten über den intern ermittelten Werten.

Die Ergebnisse der allgemeinen Infektionserfassung können infolge der fehlenden Standardisierung nur deskriptiv ausgewertet werden. In der Neonatologie wurden 32, auf der allgemeinen Kinderstation insgesamt 6 nosokomiale Infektionen registriert. Die Enteritis war mit 21 Fällen die am häufigsten erfasste Infektion. 18 Enteritiden traten in der Neonatologie auf und wurden in zehn Fällen durch *Enterobacter aerogenes* ausgelöst. Die im Rahmen der allgemeinen Infektionserfassung ermittelte erhöhte Enteritis-Inzidenz in der Neonatologie beruhte auf einem einmaligen Ausbruch durch *Enterobacter aerogenes*. Auf der allgemeinen Kinderstation waren keine Infektionsprobleme erkennbar.

Im Zuge beider Erfassungsverfahren konnte ermittelt werden, dass die invasiveren Devices wie der ZVK oder die Tubus-Beatmung häufiger zum Einsatz kommen als die weniger invasiven Devices wie der PVK, der NVK oder die CPAP-Beatmung. Es konnte gezeigt werden, dass die Verwendung der invasiveren Devices mit einem höheren Infektionsrisiko verbunden sind. Mit diesem Hintergrund sollte die Indikationsstellung der invasiven Devices kritisch überdacht werden. Weiterhin sollte die sachgerechte Anlage der Devices von speziell geschultem Pflegepersonal erfolgen.

Im Vergleich zum Bundesdurchschnitt konnten auf der Neonatologie stark erhöhte Antibiotika-Anwendungsraten erfasst werden. Da überhöhte Antibiotika-Gaben ein weiteres Risiko für die Entstehung nosokomialer Infektionen darstellt, sollte das Antibiotika-Regime kritisch überdacht werden.

Die Vorteile einer standardisierten Infektionserfassung liegen in der gezielten Erfassung von Infektionen mit einer hohen Morbidität und Mortalität auf Risikostationen. Ein weiterer Vorteil liegt in der Vergleichsmöglichkeit der Infektionsraten mit denen anderer Kliniken. Durch die Graduierung der eigenen Infektionsdaten soll eine aussagekräftige Beurteilung der Daten im Sinne eines Qualitätsvergleichs ermöglicht werden. Folglich ist die Fortführung der NEO-KISS Erfassung in der Neonatologie auf Basis der vorliegenden Arbeit zu empfehlen.

Die großen Unterschiede zwischen den extern und intern ermittelten NEO-KISS Daten haben gezeigt, dass eine interne Infektionserfassung gegebenenfalls zu geringeren Infektionsraten führt als eine Erhebung durch eine unabhängige, externe Person.

Der große Vorteile einer allgemeinen Erfassungsmethode liegt sicherlich darin, dass jede klinisch relevante Infektion erfasst werden kann. Da die Enteritis in der NEO-KISS Erfassungsmethode keine Indikatorinfektion darstellt, konnte z.B. ein Enteritisausbruch nur im Zuge der allgemeinen Surveillance erfasst werden. Ein Nachteil liegt in der fehlenden Standardisierung und somit in der mangelnden Vergleichbarkeit der Daten. Dennoch erscheint eine allgemeine Infektionserfassung auf Hochrisikostationen wie der Neonatologie durchaus sinnvoll und wird empfohlen. Ein generelles Erfassen aller Infektionen auf allgemeinpädiatrischen Stationen erscheint jedoch nicht sinnvoll und sollte hier nur bei besonderen Auffälligkeiten erfolgen.

Als Neubefund wurde festgestellt, dass der Wissensstand über die Entstehung und die Bedeutung nosokomialer Infektionen auf den entsprechenden Stationen nicht einheitlich war. Aus diesem Grund wird die Durchführung von Schulungen, welche auf die o.g. Punkte Bezug nehmen, empfohlen.

Darüberhinaus sollte, um eine aussagekräftige Surveillance zu erreichen, eine allgemeine Dokumentationspflicht für sämtliche ärztliche und pflegerische Maßnahmen sowie sonstige Auffälligkeiten bezüglich des Patienten per Standardarbeitsanweisung erfolgen. Voraussetzung hierfür ist die entsprechende Compliance seitens des Stationspersonals. Eine Surveillance darf jedoch nicht dazu führen, dass die Primärprävention vernachlässigt wird. Eine Infektionssurveillance sollte in jedem Fall parallel zu hygienisch-mikrobiologischen Überwachungen von potentiellen Erregerreservoirs sowie von entsprechenden Aufbereitungsprozessen ablaufen.

## 7 Literaturverzeichnis

- [1] <http://bundesrecht.juris.de/ifsg/>
- [2] Borneff J, Borneff M: Hygiene ein Leitfaden für Studenten und Ärzte; 5. Auflage; Thieme, Stuttgart, 1991, S. 510
- [3] Garner J, Jarvis W, Emori G, Horan T, Hughes J (1988) CDC definitions for nosocomial infections, 1988. J Infect Control 16:128-140.
- [4] [http://www.rki.de/cln\\_151/nn\\_206444/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Nosokomiale\\_Infektionen/nosok\\_infekt\\_pdf2.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/nosok\\_infekt\\_pdf2.pdf](http://www.rki.de/cln_151/nn_206444/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Nosokomiale_Infektionen/nosok_infekt_pdf2.templateId=raw,property=publicationFile.pdf/nosok_infekt_pdf2.pdf), 14.3.2011
- [5] Gastmeier P: Nosokomiale Infektionen. In: Hahn H, Kaufmann SHE, Schulz TF, Suerbaum S (Hrsg): Medizinische Mikrobiologie und Infektiologie. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009, S. 848-851.
- [6] [http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc\\_abr\\_test\\_logon?p\\_uid=gastg&p\\_aid=&p\\_knoten=FID&p\\_sprache=D&p\\_suchstring=7845](http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gastg&p_aid=&p_knoten=FID&p_sprache=D&p_suchstring=7845), 13.3.2011
- [7] Vincent JL, Bihari DJ, Stuter PM, Bruining HA, White J, Nicolas-Chanoin MH, Wolff M, Spencer RC, Hemmer M (1995) The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe: Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. JAMA 274: 639-644.
- [8] Rüden H, Gastmeier P, Daschner FD, Schumacher M (1997) Nosocomial and Community-Acquired Infections in Germany. Summary of the Results of the First National Prevalence Study (NIDEP) Infection 25 4:199-202.
- [9] Cardo D, Horan T, Andrus M, Dembinski M, Edwards J, Peavy G, Tolson J, Wagner D (2004) NNIS: National Nosocomial Infections Surveillance System Report, data summary from January 1992 through June 2004. Am J Infect Control 32: 470-85.
- [10] Rüden H, Gastmeier P (2004) Rollen und Aufgaben der Hygienefachkräfte und des Krankenhaushygienikers unter besonderer Berücksichtigung von Kosten-Nutzen-Aspekten. Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz 47: 323-328.
- [11] Gastmeier P, Sohr D, Geffers C, Zuschneid I, Behnke M, Rüden H (2005) Letalität auf deutschen Intensivstationen: Mit oder wegen nosokomialer Infektionen? Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther 40: 267-272.
- [12] Heyland DK, Cook DJ, Griffith L, Keenan SP, Burn-Buisson C (1999) The attributable Morbidity and Mortality of the Ventilator-Associate Pneumonia in the Critically Ill Patient. Am J Crit Care Med 159: 1249-1256.
- [13] Haley RW, Quade D, Freeman HE, V. Bennett J and the CDC Senic planning committee (1980) The Senic Project Study on the Efficacy of nosocomial Infection Control (Senic Project). Am J Epidemiol 111:472-485.

- [14] Kohn, LT, Corrigan, JM, Donaldson, MS (Hrsg). To Err Is Human. Building a Safer Health System. Committee on Quality of Health Care in America, Institute of Medicine, Washington 1999
- [15] Ford-Jones EL, Mindrorff CM, Langley JM, Allen U, Navas L, Patrick ML, Milner R, Gold G, Gold M (1989) Epidemiologic study of 4684 hospital-acquired infections in pediatric patients. *Pediatr Infect Dis J* 8: 688-675.
- [16] <http://www.nrz-hygiene.de/fileadmin/nrz/download/NEOKISSProtokoll221209.pdf>  
13.3.2011
- [17] Gortner L (2007) Das neonatale Lungenversagen-Pathophysiologie und langfristige Konsequenzen. *Intensivmedizin* 44:401-402.
- [18] Bellow M, Cates KL, Rowe JC, Goetz C, Desbonnet C (1986) Development of the immune system in very low birth weight (less than 1500 g) premature infants: Concentrations of Plasma Immunoglobulins and Patterns of Infections. *Pediatric Research* 20:899-904.
- [19] Harbarth S (2007) Antibiotikatherapie; Einfluss des Antibiotikaverbrauchs auf Resistenzbildung und -selektion. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 2:130-135.
- [20] Raymond J, Aujard Y (2000) Nosocomial Infections in Pediatric Patients: European multicentric prospective study. *Infect. Contr. Hosp. Epidemiol* 21:260-263.
- [21] Aktuelle Daten des Krankenhaus-Infektions-Surveillance (KISS) (2004). NEO-KISS Surveillance nosokomialer Infektionen auf Frühgeborenen-Intensivstationen. *Epidemiologisches Bulletin des RKI* 48:413-414.
- [22] <http://www.sozialgesetzbuch-sgb.de/sgbv/137.html> 13.3.2011
- [23] Langmuir A D (1976) William Farr: Founder of modern Concepts of Surveillance. *Int J Epidemiol* 5:13-18.
- [24] Allen JR, Hightower AW, Martin MS, Dixon RE (1981) Secular Trends in Nosocomial Infections :1970-1979. *Am J Med* 70:389-392.
- [25] Gastmeier P, Daschner F, Rüden H (2005) Surveillance von nosokomialen Infektionen mit dem Infektions-Surveillance-System (KISS) lohnt sich. *Das Krankenhaus. Deutsche Krankenhausgesellschaft* 2:119-122.
- [26] Surveillance nosokomialer Infektionen (2008): Die Erfahrungen des Krankenhaus-infektions-Surveillance-System (KISS). *Epidemiologisches Bulletin des RKI* 45:385-387.
- [27] Schwab F, Geffers C, Bärwolff S, Rüden H, Gastmeier P (2007) Reducing neonatal nosocomial bloodstream infections through participation in a national surveillance system. *J Hosp Infect* 65:319-325.
- [28] <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/neo-kiss/> 13.3.2011
- [29] Bollmann R, Halle E, Sokolowska-Köhler W, Grauel EL, Buchholz P, Kläre I, Tschäpe H, Witte W (1989) Nosocomial infections due *Serratia marcescens*--clinical findings, antibiotic susceptibility patterns and fine typing. *Infection* 17:294-300.

- [30] Obladen M, Maier R: Neugeborenenintensivmedizin. Evidenz und Erfahrung. 7. Aufl. Springer Verlag, Heidelberg, 2006 S.517.
- [31] Heeg P (2006) Nosocomial Infections in Newborn Nurseries and Neonatal Intensive Care Units. *Int J Infect Control* 21:1-4.
- [32] Tarlow M J (1994) Epidemiology of neonatal Infections. *J Antimicrob Chemother* 34:43-52.
- [33] Boyce JM (2002) Guideline for Hand Hygiene in Health-Care Settings: Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and the HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *Infect Control Hosp Epidemiol* 12:3-40.
- [34] Bauer TW, Ofner E, Just HM, Just H, Daschner FD (1990) An epidemiological study assessing the relative importance of airborne and direct contact transmission of microorganisms in a medical intensive care unit. *J Hosp Inf* 15:301-309.
- [35] Isaacs D, Dickson H, O'Callaghan C, Sheaves R, Winter A, Moxon RE (1991) Handwashing and cohorting in prevention of hospital acquired infections with respiratory syncytial virus. *Arch Dis Child* 66:227-231.
- [36] Cohen B, Saiman L, Cimiotti J, Larson E (2003) Factors associated with hand hygiene practice in two neonatal intensive care units. *Pediatr Infect Dis J* 22:494-499.
- [37] Barker DP, Rutter N (1995) Exposure to invasive procedures in neonatal intensive care unit admissions. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 72:47-48.
- [38] Brodie SB, Sands KE, Gray JR, Parker RA, Goldmann DA, Davis RB, Richardson DK (2000) Occurrence of nosocomial bloodstream infections in six neonatal intensive care units. *Pediatr Infect Dis J* 1:56-65.
- [39] Mahieu LM, De Dooy JJ, Lenaerts AE, Muynck MM, Muynck AO (2001) Catheter manipulations and the risk of catheter-associated bloodstream infection in neonatal intensive care unit patients. *J Hosp Inf* 48:20-26.
- [40] Gaynes RP, Edwards JR, Jarvis WR, Culver DH, Tolson JS, Martone WJ an National Nosocomial Infections Surveillance System (1996) Nosocomial Infections Among in High-risk Nurseries in the United States. *Pediatrics* 98:357-361.
- [41] Cordero L, Ayers LW, Miller RR, Seguin JH, Coley BD (2002) Surveillance of ventilator-associated pneumonina in very-low-birth-weight infants. *APIC* 30:32-39.
- [42] Zafar N, Wallace CM, Kieffer P, Schroeder P, Schootman M, Hamvas A (2001) Improving Survival of Vulnerable Infants Increases Neonatal Intensive Care Unit Nosocomial Infection Rate. *Arch Pediatr Adolesc Med* 155:1098-1104.
- [43] Adams-Chapman I, Stoll BJ (2002) Prevention of nosocomial Infections in the neonatal intensive care unit. *Curr Opin Pediatr* 14:157-164.
- [44] Milliken J, Tait GA, Ford-Jones EL, Mindorff CM, Gold R, Mullins G (1988) Nosocomial infections in pediatric intensive care unit. *Critical Care Medicine* 16:233-237.

- [45] Bartels DB, Schwab F, Geffers C, Poets CF, Gastmeier P (2007) Nosocomial infection in small for gestational age newborns with birth weight 1500 g: a multicentre analysis. *Arch Dis Child fetal Neonatal* 92:449-453.
- [46] Drews MB, Ludwig AC, Leititis JU, Daschner FD (1995) Low birth weight and nosocomial infection of neonates in a neonatal intensive care unit. *J Hosp Inf* 39:65-72.
- [47] Moro ML, De Toni A, Stolfi I, Carrieri MP, Braga M, Zunin C (1996) Risk factors for nosocomial sepsis in newborn intensive and intermediate care units. *Eur J Pediatr* 155:315-322.
- [48] van der Zwet WC, Kaiser AM, van Elburg RM, Berkhof J, Fetter WPF, Parlevliet GA, Vandenbroucke-Grauls CMJE (2005) Nosocomial infections in a Dutch neonatal intensive care unit: surveillance study with definitions for infection specifically adapted for neonates. *J Hosp Inf* 61:300-311.
- [49] Hentschel J, Brünger B, Stüdi K, Mühlemann K (2005) Prospective Surveillance of Nosocomial Infections in a Swiss NICU: Low Risk of Pneumonia on Nasal Continuous Positive Airway Pressure? *Infection* 33:350-355.
- [50] Carrieri MP, Stolfi I, Moro ML, and the Italian Study Group on Hospital Acquired Infections in Neonatal Intensive Care Units (2003) Intercenter variability and time of onset: two crucial issues in the analysis of risk factors for nosocomial sepsis. *Pediatr Infect Dis J* 22:599-609.
- [51] López Sastre J B, Coto Cotallo D, Fernández Colomer B, and "Grupo de Hospitales Castrillo" (2002) Neonatal sepsis of nosocomial origin: an epidemiological study from the "Grupo de Hospitales Castrillo". *J Perinat. Med* 39:149-157.
- [52] Stoll BJ, Hansen N, Fanaroff AA, Wright LL, Carlo WA, Ehrenkranz RA, Lemons JA, Donovan EF, Stark AR, Tyson JE, Oh W, Bauer CR, Korones SB, Shankaran S, Laptook Ar Stevenson DK, Papile L-A, Poole KW (2002) Late-Onset Sepsis in Very Low Birth Weight Neonates: The Experience of the NICHD. *Neonatal Research Network Pediatrics* 110: 285-291
- [53] Imad RM, Sujov P, Smolkin T, Lusky A, Reichman B (2002) Epidemiological, Clinical, and Microbiological Characteristics of Late-Onset Sepsis Among Very Low Birth Weight Infants in Israel. A National Survey. *Pediatrics* 109:34-39.
- [54] Hentschel J, de Veer I, Gastmeier P, Obladen M (1999) Neonatal Nosocomial Infection Surveillance: Incidences by Site and an Cluster of Necrotizing Enterocolitis. *Infection* 27:235-238.
- [55] Geffers C, Baerwolff S, Schwab F, Gastmeier P (2008) Incidence of healthcare-associated infections in high-risk neonates: results from the German surveillance system for very-low-birthweight infants. *J Hosp Inf* 68:214-221.
- [56] Maas A, Flament P, Pardout A, Deplano A, Dramaix M, Struelens MJ (1998) Central venous catheter-related bacteraemia in critically ill neonates: risk factors and impact of a prevention programme. *J Hosp Inf* 40:211-224.

- [57] Chien L-Y, Macnab Y, Aziz K, Andrews W, Mcmillan DD, Lee SK and the Canadian Neonatal network (2002) Variations in central venous catheter-related infection risks among Canadian neonatal intensive care units. *Pediatr Infect Dis J* 21:505-511.
- [58] Ewing S, Bauer T, Torres A (2002) The pulmonary physician in critical care 4: Nosocomial pneumonia. *Thorax* 57:366-371.
- [59] Srinivasan R, Asselin J, Gildengorin G, Wiener-Kronish J, Flori HR(2009) A Prospective Study of Ventilator-Associated Pneumonia in Children. *Pediatrics* 123:1108-1115.
- [60] Guthrie OS, Gordon PV, Thomas V, Thorp JA, Peabody J, Clark RH (2003) Necrotizing Enterocolitis among Neonates in the United States. *J Perinatol* 23:278-285.
- [61] Luig M, Lui K, and the NSW & ACT NICUS Group (2005) Epidemiology of necrotizing enterocolitis-- Part II: Risks and susceptibility of premature infants during the surfactant era: A regional study. *J Paediatr Child Health* 41:174-179.
- [62] Eisele K Nicht nutritive Risikofaktoren für eine nekrotisierende Enterokolitis (2005). *Diss LMU München* 3:13
- [63] Wiedmeier SE, Henry E, Baer VL, Stoddard RA, Eggert LD, Lambert DK, Christensen RD (2008) Center differences in NEC within one health-care system may depend on feeding protocol. *Am J Perinatol* 25:5-11.
- [64] Carter BM, Holditch-Davis D (2008) Risk Factors for NEC in preterm Infants: How Race Gender and Health Status Contribute. *Adv Neonatal Care* 8:285-290.
- [65] Peter CS, Feuerhahn M, Bohnhorst B, Schlaud M, Ziesing S, von der Hardt H, Poets CF (1999) Necrotising enterocolitis; is there a relationship to specific pathogens? *Eur J Pediatr* 158:67-70.
- [66] Bauer CR, Morrison JC, Poole WK, Korones SB, Boehm JJ, Rigatto H, Zachman RD (1984) A Decreased Incidence of Necrotizing Enterocolitis After Prenatal Glucocorticoid Therapy. *Pediatrics* 73:682-688.
- [67] Eibel MM, Wolf HIM, Fürnkranz H, Rosenkranz (1988) A Prevention of necrotizing enterocolitis in low-birth-weight infants by IgA-IgG feeding. *N Engl J Med* 319:1-7.
- [68] Kaufman D (2003) Strategies for prevention of neonatal invasive candidiasis. *Semin Perinatol* 5:424-24.
- [69] Simon A, Christoph J, Geffers C, Hentschel J, Jürs U, Kramer A, Laux R, Müller A, Wendt C, Franz A (2007) Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Infektionen bei neonatologischen Intensivpflegepatienten mit einem Geburtsgewicht unter 1500g, Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert- Koch-Institut. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 50:1265-1303.
- [70] Fraser SL, Arnett M, Sinave CP (2010) Enterobacter Infections. <http://emedicine.medscape.com/article/216845-overview>. 13.3.2011

- [71] Upton A, Ford-Jones EL (1990) Nosocomial infections in the pediatric patient: An Update. *Am J Infect Control* 18:176-193.
- [72] Rüden H, Daschner F Nosokomiale Infektionen in Deutschland – Erfassung und Prävention (NIDEP-Studie), Teil 2. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit Band 126. Nomos, Baden-Baden, 2000.
- [73] Eckmann T, Bessert J, Behnke M, Gastmeier P, Rüden H (2006) Compliance With Antiseptic Hand Rub Use in Intensive Care Units: The Hawthorne Effect. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27:931-934.
- [74] Forster DH, Krause G, Gastmeier P, Ebner W, Rath A, Wischniewski N, Lacour M, Rüden H, Daschner FD (2000) Can quality circles improve hospital-acquired infection control? *J Hosp Inf* 45:302-310.
- [75] Zuschneid I, Schwab F, Geffers C, Rüden H, Gastmeier P (2003) Reducing Central venous Catheter-Associated Primary Bloodstream Infections in Intensive Care Units Is Possible: Data From The German Nosocomial Infection Surveillance System. *Infect Control Hosp Epidemiol* 23:501-505.

## 8 Thesen

1. Die Infektionserfassung erfolgte auf der Neonatologie anhand der standardisierten NEO-KISS Methode, als interne Erfassung durch das Stationspersonal sowie als externe Erhebung durch die Autorin dieser Studie.
2. Zusätzlich erfolgte auf der Neonatologie sowie der allgemeinen Kinderstation die Erfassung durch eine allgemeine, unstandardisierte Methode.
3. Ziel der Studie war ein Vergleich der einzelnen Systeme.
4. Im Rahmen der externen NEO-KISS Erfassung konnten trotz erhöhter ZVK- und PVK-Anwendungsraten hinsichtlich der Sepsis sowie der NEC auf der Neonatologie keine erhöhten Infektionswerte aufgezeigt werden.
5. Die erhöhte Tubus-Anwendungsrate lässt einen kausalen Zusammenhang mit der im Vergleich zu den NRZ-Referenzwerten stark erhöhten Pneumoniedichte und der erhöhten Tubus-assoziierten Infektionsrate vermuten.
6. Auf der allgemeinen Kinderstation konnten geringere Infektionsraten, als auf der Neonatologie ermittelt werden.
7. Es zeigten sich bezüglich der Studienteilnehmer, der Anzahl der Patiententage, der Device-assoziierten Infektionsraten sowie der Device-Anwendungsraten große Unterschiede zwischen der externen und internen NEO-KISS Infektionserfassung.
8. Einer externen Surveillance sollte nach der Literatur, gegenüber einer internen Surveillance der Vorzug gegeben werden.
9. Die NEO-KISS Surveillance sollte durch eine externe, unabhängige Hygienefachkraft in Zusammenarbeit mit den behandelten Ärzten erfolgen.
10. Die Fortführung der externen NEO-KISS Surveillance auf der Neonatologie wird aufgrund der ermittelten Ergebnisse empfohlen.
11. Eine allgemeine Surveillance sollte auf Hochrisikogruppen begrenzt sein, eine flächendeckende Durchführung wird nicht empfohlen.
12. Die Fortführung der allgemeinen, unstandardisierten Surveillance auf der Neonatologie erscheint daher aufgrund der ermittelten Ergebnisse empfehlenswert.
13. Auf eine allgemeine Infektionserfassung kann auf der allgemeinen Kinderstation im allgemeinen verzichtet werden, sollte jedoch bei Auffälligkeiten erfolgen.
14. Die Compliance des Stationspersonal hinsichtlich einer Surveillance ist eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Durchführung einer Surveillance.
15. Eine qualitativ hochwertige und aussagekräftige Surveillance setzt eine gewissenhafte, kontinuierliche und nachvollziehbare Aktendokumentation voraus, die in jedem Fall gewährleistet werden muss, um den aktuellen Erfordernissen eines modernen Qualitätsmanagements zu entsprechen.

# Patientenbogen zur Surveillance – NEO-KISS

webKessId: <input type="text"/>	Patienten-Id: <input type="text"/>	Name d. Patienten: <input type="text"/>
Zuverlegt: <input type="radio"/> nein <input type="radio"/> ja	<input type="text"/> h postnatal	Mehrlingsgeburt: <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein
Geburtsgewicht: <input type="text"/> g		Anzahl: <input type="text"/>
Gestationsalter: <input type="text"/> (ww+t)	CRIB-Score: <input type="text"/>	
Geschlecht: <input type="radio"/> männlich <input type="radio"/> weiblich	Entbindungsart	<input type="radio"/> Sectio <input type="radio"/> vaginal <input type="radio"/> Notsectio
Ende der Surveillance	Grund:	<input type="radio"/> 1800g erreicht <input type="radio"/> Verlegung/Entlassung <input type="radio"/> verstorben
Datum: <input type="text"/>	Tubus-Tage: <input type="text"/>	
Patiententage: <input type="text"/>	CPAP-Tage: <input type="text"/>	
ZVK-Tage: <input type="text"/>	Antibiotika-Tage: <input type="text"/>	
PVK-Tage: <input type="text"/>		
Bemerkungen:	<input type="text"/>	

# Patientenverlaufsbogen - NEO-KISS

webKessId:

Patienten-Id:

Name d. Patienten

Monat:

Bogen Nr.:

Tag: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31  $\Sigma$

Patient in der Abteilung:

ZVK:

PVK:

Tubus:

CPAP:

Anti-biotika:

Am Ende des Monats werden die Summen gebildet. Wenn die Surveillance beendet wird (Gewicht des Kindes  $\geq$  1800g bzw. Verlegung/Entlassung bzw. Tod), wird die Summe der Monatssummen auf den Patientenbogen übertragen

Bemerkungen:

# Infektionsbogen Sepsis – NEO-KISS

webKessId: <input type="text"/>	Patienten-Id: <input type="text"/>	Name d. Patienten: <input type="text"/>
Gefäßkatheter-Assoziation: <input type="radio"/> ZVK <input type="radio"/> PVK <input type="radio"/> kein Gefäßkatheter		
Datum Sepsis-Beginn: <input type="text"/>		
Erreger 1: <input type="text"/>		
Erreger 2: <input type="text"/>		
Erreger 3: <input type="text"/>		
Zwei der folgenden klinischen Zeichen und Symptome:		
• Fieber ( $> 38\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) oder Temperaturinstabilität oder Hypothermie ( $< 36,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
• Tachykardie ( $> 200/\text{min}$ ) oder neu/vermehrte Bradykadien ( $< 80/\text{min}$ )	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
• Rekapillarierungszeit $> 2\text{ s}$	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
• neu oder vermehrte Apnoe(en) ( $> 20\text{ s}$ )	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
• unerklärte metabolische Azidose (BE $< -10\text{ mval/l}$ )	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
• neu aufgetretene Hyperglykämie ( $> 140\text{ mg/dl}$ )	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
• anderes Sepsiszeichen: (u.a.: Hautkolorit, erhöhter Sauerstoffbedarf (Intubation), instabiler AZ, Apathie)	<input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein	
sowie Erfüllung der Kriterien für klinische Sepsis oder mikrobiologisch bestätigte Sepsis mit oder ohne KNS		
<b>Kriterien für Klinische Sepsis (alle folgenden)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Betreuender Arzt beginnt geeignete antimikrobielle Therapie für Sepsis für mindestens 5 Tage <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> <li>• Kein Keimwachstum in der Blutkultur oder nicht getestet <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> <li>• Keine offensichtliche Infektion an anderer Stelle <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> </ul>		
<b>Kriterium für mikrobiologisch bestätigte Sepsis</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erreger aus Blut oder Liquor isoliert und andere als KNS (Keim ist mit Infektion an anderer Stelle nicht verwandt) <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> </ul>		
<b>Kriterien für mikrobiologisch bestätigte Sepsis mit KNS als einzigem Erreger</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ausschließlich KNS aus Blutkultur oder intravasalem Katheter isoliert <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> </ul> und eines der folgenden Kriterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CRP <math>&gt; 2,0\text{ mg/dl}</math> / Interleukin erhöht <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> <li>• I/T-Ratio der neutrophilen Blutzellen <math>&gt; 0,2</math> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> <li>• Leukozytopenie <math>&lt; 5/\text{nl}</math> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> <li>• Thrombozytopenie <math>&lt; 100/\text{nl}</math> <input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</li> </ul>		

# Infektionsbogen Pneumonie – NEO-KISS

webKessId:

Patienten-Id:

Name d. Patienten:

Beatmungs-Assoziation:

- Tubus  CPAP
- keine Beatmung

Datum Pneumonie-Beginn:

Erreger 1:

Erreger 2:

Erreger 3:

sowie vier der folgenden klinischen Zeichen und Symptome:

- neu auftretende bzw. vermehrte Bradykardie (< 80/min) oder neu/vermehrte Tachykardie (> 200/min)  ja  nein
- neu/vermehrte Tachypnoe (> 60/min) oder neu/vermehrte Apnoe (> 20 s)  ja  nein
- eitriges Trachealsekret  ja  nein
- Keim aus Trachealsekret isoliert  ja  nein
- neu auftretende bzw. vermehrte Dyspnoe (Einziehungen, Nasenflügeln, Stöhnen)  ja  nein
- Temperaturinstabilität / Fieber / Hypothermie  ja  nein
- Vermehrte respiratorische Sekretion (z. B. vermehrtes Absaugen)  ja  nein
- CRP > 2,0 mg/dl  ja  nein
- I/T-Ratio der neutrophilen Blutzellen > 0,2  ja  nein

Eines der folgenden radiologischen Kriterien:

- neues oder progressives Infiltrat  ja  nein
- Verschattung  ja  nein
- Flüssigkeit im Interlobär- oder Pleuraspalt  ja  nein
- sowie
- Verschlechterung des Gasaustausches, Sauerstoffsättigungsabfall  ja  nein

# Infektionsbogen NEC – NEO-KISS

webKessId:

Patienten-Id:

Name d. Patienten:

Datum NEC-Beginn:

Erreger 1:

Erreger 2:

Erreger 3:

Vorhandensein von zwei der folgenden klinischen Zeichen oder Symptome ohne andere Ursache:

- Erbrechen  ja  nein
- geblähter Bauch  ja  nein
- Nahrungs- („Magen“-) Reste  ja  nein
- Flankenrötung  ja  nein
- wiederholt mikroskopisch ("Hämocult") oder makroskopisch Blut im Stuhl  ja  nein

Bitte diese Kriterien zusätzlich angeben:

- CRP > 2,0 mg/dl / Interleukin erhöht  ja  nein
- I/T-Ratio der neutrophilen Blutzellen > 0,2  ja  nein
- Leukozytopenie < 5/nl  ja  nein
- Thrombozytopenie < 100/nl  ja  nein

sowie eines der folgenden radiologischen Zeichen:

- Pneumoperitoneum  ja  nein
- Pneumatoxis intestinalis (Gasblasen in der Darmwand)  ja  nein
- unverändert "stehende" Dünndarmschlingen  ja  nein

oder

- Diagnose durch histologische Untersuchung des OP-Präparates  ja  nein

Tag	Zahl d. Patienten	Tracheal-Kath.	HW-Kath.	Tubus	CPAP	Hickman-Kath.	ZVK	PVK	Nabel-Kath.	Port	Broviac-Kath	PEG
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
<b>Summe</b>												

**Monatsbogen**

Station:

Monat/Jahr:

Fax-Hygiene: 3277

**Erfassungsbogen für nosokomiale Infektionen (NI)**

**Patientenetikett:**

1.) Allgemeine Informationen:

Name: \_\_\_\_\_  
 Station \_\_\_\_\_  
 Patienten-ID: \_\_\_\_\_

Aufnahmedatum: \_\_\_\_\_

- Erfassungsdatum: \_\_\_\_\_
- Entlassungsdatum: \_\_\_\_\_
- Patient verlegt am: \_\_\_\_\_
- Patient verstorben am: \_\_\_\_\_

nach: \_\_\_\_\_

2.) Devices:            keine

Harnwegkatheter	von _____ bis _____
Beatmung	von _____ bis _____
Maskenbeatmung	von _____ bis _____
ZVK(innerhalb von 48h vor Infekt.) PVK Nabelkath.	von _____ bis _____
Broviac-Katheter Port	von _____ bis _____
PEG	von _____ bis _____

3.) Supportive antiinfektiöse Medikamente:

Trimethoprim                      Colistin                      Nystatin/Amphotericin B      Aciclovir  
 sonstige

4.) NI:      ja            nein

Auftreten: während des Aufenthaltes      nach Entlassung      bei Wiederaufnahme

Pneumonie:	Therapie:	von _____ bis _____
Sepsis:	Therapie:	von _____ bis _____
Harnwegsinfektion:	Therapie:	von _____ bis _____
Enteritis:	Therapie:	von _____ bis _____
*Wundinfektion:	Therapie:	von _____ bis _____
FUO:	Therapie	von _____ bis _____
sonstige Infektionen:		_____ von _____ bis _____

\* OP-Art \_\_\_\_\_ OP-Datum \_\_\_\_\_ OP-Dauer \_\_\_\_\_ Notfall: ja nein

5.)

Datum	Material	Erreger	Antibiotika-Therapie

6.) Kontrollvermerke

Benachrichtigung der Krankenhaushygiene      ja      nein      **BITTE FAXEN AN: 3277**  
 Datum \_\_\_\_\_

Ausgefüllt von \_\_\_\_\_                      Unterschrift \_\_\_\_\_

## **Nosokomiale Infektion**

Eine Infektion mit lokalen oder systemischen Infektionszeichen als Reaktion auf das Vorhandensein von Erregern oder ihrer Toxine, die im zeitlichen Zusammenhang mit einer stationären oder einer ambulanten medizinischen Maßnahme steht, soweit die Infektion nicht bereits vorher bestand. Als Richtwert gelten 72 Stunden nach Geburt bzw. nach Aufnahme bzw. bei Wiederaufnahme nach vorheriger Entlassung.

## **Begriffsdefinitionen**

Pneumonie:	Radiologische Sicherung der Diagnose
Sepsis:	Klinik (Fieber $>38.5^{\circ}\text{C}$ und reduzierter Allgemeinzustand und/oder Hypotonie [altersabhängig nach RR-Kurve]) und/oder Erregernachweis in Blutkultur
Harnwegsinfektion:	Klinik (Brennen beim Wasserlassen, Polakisurie) oder auffälliger Urinstix mit Leukozyten- oder Bakteriennachweis im Mittelstrahl- oder Katheterurin
Enteritis:	Klinik (dünnere, übel riechender Stuhl mit/ohne Bauchschmerzen) und Nachweis von Erregern oder Toxinen in Stuhlkultur
Wundinfektion:	Erregernachweis im Wundabstrich
FUO:	kein Infektfokus, kein Erregernachweis. Temperaturen einmalig $>38,5^{\circ}\text{C}$ oder an mindestens zwei Zeitpunkten innerhalb von 2-4 Stunden $>38.0^{\circ}\text{C}$ .

## Lebenslauf

Name: Swantje, Ulrike Engelsman, geb. Horn  
Anschrift: Johannesstrasse 77,70176 Stuttgart  
Geboren: 11.02.1981 in Stuttgart-Bad Cannstatt  
Familienstand verheiratet  
Abitur 2001  
Hochschulstudium:  
2002/2003 Studium der Humanmedizin an der Philipps-Universität Marburg  
2003-2009 Studium der Humanmedizin an der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg  
2005 Ärztliche Vorprüfung an der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg  
seit 2006 Doktorarbeit am Institut für Hygiene der Martin-Luther-Universität Halle Wittenberg bei Frau Prof. Borneff-Lipp  
2008/2009 Praktische Jahr:  
1. Tertial: Chirurgie: Klinik für Herz-und Thoraxchirurgie des Universitätsklinikum der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg  
2. Tertial: Innere Medizin: Zürcher Höhenklinik Wald, Faltigberg, Universität Zürich  
3. Tertial: Dermatologie: Klinik und Poliklinik für Dermatologie und Venerologie des Universitätsklinikum Halle der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg  
2009 Ärztliche Prüfung  
2009 Approbation als Ärztin  
April-Juni 2010 Assistenzärztin an der Klinik für Herz-und Thoraxchirurgie der Universitätsklinikums der Martin Luther-Universität Halle-Wittenberg  
August-Dezember 2010 Auslandsaufenthalt  
Seit Februar 2011 Assistenzärztin an der Klinik für Innere Medizin und Geriatrie am Bethesda Krankenhaus Stuttgart

Stuttgart, den 10.9.2011

## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit bestätige ich, dass ich die vorliegende Dissertation mit dem Titel:

„Erfassung nosokomialer Infektionen in der Kinderklinik eines Klinikums der Maximalversorgung anhand dreier verschiedener Erfassungssysteme“ selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt habe.

Ich versichere, dass ich ausschließlich die angegebenen Quellen und Hilfen in Anspruch genommen habe.

Stuttgart, den 10.9.2011

## **Erklärung über frühere Promotionsversuche**

Ich versichere, dass von mir, Swantje Engelsman keine früheren Promotionsversuche mit dieser oder einer anderen Dissertation erfolgt sind. Es wurde nur dieser Antrag auf Eröffnung eines Promotionsverfahrens eingereicht.

Stuttgart, den 10.9.2011

## **Danksagung**

An dieser Stelle möchte ich die Gelegenheit wahrnehmen, mich bei den Personen zu bedanken, die mich bei der Durchführung dieser Arbeit unterstützt haben.

- Bei Frau Prof. Dr. med. Marianne Borneff-Lipp, Institut für Hygiene der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, für die Überlassung des Themas sowie die großzügige Betreuung während der gesamten Zeit meiner Promotion.
- Bei Herrn PD Dr. med. habil. Dieter Worlitzsch, Institut für Hygiene der Martin-Luther-Universität Halle- Wittenberg, für seine Geduld und Unterstützung bei der Durchführung und Fertigstellung der Arbeit sowie für seine wertvollen Hinweise und Anregungen.
- Bei Herrn Professor Dr. med. Dieter Körholz, Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin Universitätsklinikum Halle, für die Erlaubnis der Datenerhebung auf den Stationen der Klinik für Kinder und Jugendmedizin
- Bei Herr PD Dr. rer. nat. habil Andreas Wienke Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.
- Bei meiner Freundin Franziska Schier, die mir während der gesamten Zeit tatkräftig und aufmunternd zur Seite stand.
- Bei der Hygienefachschwester Frau Sabine Wittek, für ihre unermüdliche Hilfe bei der Datenerhebung.
- Bei meinem Mann Floris, der mich während dieser Zeit so großartig unterstützt hat und für seine Geduld in anstrengenden Zeiten.
- Besonderer Dank gilt meinen Eltern Jutta und Ruprecht Horn für das wiederholte aufmerksame Korrekturlesen, ihre Liebe, Geduld, Ermutigung und Unterstützung.