

**Epidemiologie nosokomialer Infektionen und  
Abhängigkeit krankenhausessoziierter Komplikationen  
von der Personalbesetzung in der Neonatologie**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Dr. med.

an der Medizinischen Fakultät

der Universität Leipzig

eingereicht von: Mareike Lißner, geb. Böhme  
geboren am 30.08.1983 in Sebnitz

angefertigt an: Universität Leipzig  
Medizinische Fakultät  
Klinik und Poliklinik für Kinder- und Jugendmedizin

Betreuer: Prof. Dr. med. Eva Robel-Tillig

Beschluss über die Verleihung des Doktorgrades vom: 24. Mai 2011

## Bibliographische Beschreibung

Lißner, Mareike

### Epidemiologie nosokomialer Infektionen und Abhängigkeit krankenhausessoziierter Komplikationen von der Personalbesetzung in der Neonatologie

Universität Leipzig, Dissertation

80 S.<sup>1</sup>, 120 Lit.<sup>2</sup>, 21 Abb., 25 Tab.

**Referat:** Nosokomiale Infektionen bei Früh- und Neugeborenen stellen aufgrund ihrer hohen Inzidenz und Mortalität eine große Herausforderung für die moderne Versorgung dar. Außerdem sind sie Indikatoren für die Pflegequalität, wie auch Verletzungen und Gefäßschädigungen. In dieser retrospektiven Querschnittsstudie wurden die epidemiologische Situation nosokomialer Infektionen auf den neonatologischen Stationen der Universitätskinderklinik Leipzig für das Jahr 2006 beleuchtet, die Abhängigkeit der genannten Komplikationen von Pflegepersonalqualifikation und –quantität untersucht, sowie die Stationsauslastung und Personalbesetzung mit deutschen Empfehlungen verglichen. Die Inzidenz systemischer Infektionen lag sowohl auf der neonatologischen Intensiv- als auch auf der Nachsorgestation unter dem deutschlandweiten Durchschnitt. Dagegen traten Lokalinfekte wie Windel-/ Mundsoor und Konjunktividen häufig auf. Das beobachtete Keimspektrum zeigte das aus der Literatur bekannte Bild, multiresistente Keime traten nicht auf. Bei der Untersuchung der Abhängigkeiten zeigte sich für die Intensivstation eine signifikante Häufung von Candidainfektionen bei geringerer Stationsauslastung und höherer Personalbesetzung, unabhängig von der Qualifikation des Personals. Auf der Nachsorgestation wurde eine vermehrte Zahl systemischer Infektionen bei höherem Anteil von Schwestern am Gesamtpersonal festgestellt. Beide Stationen waren gegenüber den Empfehlungen fast das ganze Jahr überbelegt und unterbesetzt.

Gründe für die gefundenen Abhängigkeiten wurden vermutet in Informationsverlust und Trittbrettfahrerproblemen in größeren Kollektiven und verstärkter minimal-handling-Pflege und verstärkter Hygiene-Compliance in Stresssituationen. Die geringe Inzidenz systemischer Infektionen spricht für eine sichere Pflege und ist demnach sehr positiv zu bewerten, trotzdem sollten die Hintergründe für das Auftreten der Lokalinfekte, auch wenn sie meist einen milden Verlauf zeigten, überprüft werden.

Eine Gesamtbeurteilung der Pflege ist anhand der gemachten Untersuchungen nicht möglich, da aufgrund der Retrospektive keinerlei Faktoren wie Belastungseinschätzung der Schwestern, Lerneinschätzung der Schüler oder Betreuungseinschätzung der Eltern einfließen konnten.

---

<sup>1</sup> Seitenzahl insgesamt

<sup>2</sup> Zahl der im Literaturverzeichnis ausgewiesenen Literaturangaben

Für Pauline

## Inhaltsverzeichnis

### Bibliographische Beschreibung

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Inhaltsverzeichnis.....    | 1 |
| Abkürzungsverzeichnis..... | 4 |
| Abbildungsverzeichnis..... | 6 |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Einleitung .....</b>   | <b>8</b>  |
| 1.1      | Perinatalversorgung in Deutschland.....   | 8         |
| 1.2      | Nosokomiale Infektionen bei Neugeborenen.....   | 11        |
| 1.2.1    | Definition.....   | 11        |
| 1.2.2    | Inzidenz, Mortalität.....   | 11        |
| 1.2.3    | Risikofaktoren .....  | 12        |
| 1.2.4    | Klinik.....   | 15        |
| 1.2.5    | Erreger.....  | 15        |
| 1.2.6    | Diagnostik.....   | 17        |
| 1.2.7    | Therapie .....  | 17        |
| 1.2.8    | Prävention .....  | 18        |
| 1.3      | Empfehlungen zur Besetzung von Pflegepersonal auf Neugeborenenstationen<br>in Deutschland.....                | 20        |
| 1.4      | Einfluss von Überbelegung und Personalmangel auf Entstehung und<br>Ausbreitung nosokomialer Infektionen ..... | 22        |
| 1.5      | Andere krankenhauses- oder pflegeassoziierte Komplikationen.....  | 23        |
| <b>2</b> | <b>Methoden .....</b>   | <b>24</b> |
| 2.1      | Datenquellen.....   | 24        |
| 2.2      | Stationen .....   | 24        |
| 2.3      | Patienten .....   | 25        |
| 2.4      | Pflegepersonal.....   | 27        |
| 2.5      | Datenanalyse.....   | 27        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>3</b> | <b>Fragestellung und Zielsetzung .....</b>                | <b>30</b> |
| <b>4</b> | <b>Ergebnisse der Neugeborenen-Intensivstation .....</b>  | <b>31</b> |
| 4.1      | Stationsauslastung .....                                  | 31        |
| 4.2      | Patientenkollektiv .....                                  | 31        |
| 4.3      | Inzidenz, Inzidenzdichte, Komplikationsraten .....        | 32        |
| 4.4      | Patientencharakteristika .....                            | 32        |
| 4.5      | Personalstruktur.....                                     | 35        |
| 4.6      | Ereignisse .....  | 38        |
| 4.6.1    | Diagnosen.....  | 38        |
| 4.6.2    | Keimspektrum .....  | 39        |
| 4.6.3    | Behandlungen .....  | 40        |
| 4.7      | Korrelationen .....                                       | 40        |
| 4.7.1    | Gesamtkomplikationen.....                                 | 40        |
| 4.7.2    | systemische Ereignisse.....                               | 41        |
| 4.7.3    | lokale Ereignisse .....                                   | 41        |
| <b>5</b> | <b>Ergebnisse der Neugeborenen-Nachsorgestation .....</b> | <b>44</b> |
| 5.1      | Stationsauslastung .....                                  | 44        |
| 5.2      | Patientenkollektiv .....                                  | 44        |
| 5.3      | Inzidenz, Inzidenzdichte, Komplikationsraten .....        | 45        |
| 5.4      | Patientencharakteristika .....                            | 46        |
| 5.5      | Personalstruktur.....                                     | 48        |
| 5.6      | Ereignisse .....  | 50        |
| 5.6.1    | Diagnosen.....  | 50        |
| 5.6.2    | Keimspektrum .....  | 51        |
| 5.6.3    | Behandlungen .....  | 52        |
| 5.7      | Korrelationen .....                                       | 52        |
| <b>6</b> | <b>Diskussion .....</b>                                   | <b>54</b> |
| 6.1      | Epidemiologie.....  | 55        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 6.2      | Rolle der Stationsbelegung sowie der Personalstärke und –besetzung beim Auftreten nosokomialer Infektionen und anderer krankenhausspezifischer Komplikationen ..... | 58        |
| 6.3      | Grenzen der vorliegenden Studie .....   | 62        |
| <b>7</b> | <b>Zusammenfassung</b> .....  | <b>64</b> |
| <b>8</b> | <b>Literaturverzeichnis</b> .....   | <b>67</b> |
| <b>9</b> | <b>Anhang</b> .....   | <b>I</b>  |
|          | Übersicht einiger Studien zu Abhängigkeiten zwischen Personalaufwand, Stationsbelegung und krankenhausspezifischen Komplikationen .....                             | I         |
|          | Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit .....   | V         |
|          | Danksagung. ....  | VI        |

## Abkürzungsverzeichnis

|           |  |
|-----------|--|
| Abb.      | Abbildung  |
| AGA       | appropriate for gestational age  |
| APACHE II | Acute Physiology And Chronic Health; Score zur Einschätzung der Überlebenswahrscheinlichkeit von Intensivpatienten |
| AWMF      | Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften  |
| bzw.      | beziehungsweise  |
| CDC       | Centers of Disease Control and Prevention  |
| CRIB      | Clinical Risk Index for Babies   |
| d.h.      | das heißt  |
| Dez.      | Dezember   |
| DGKH      | Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene   |
| DGPI      | Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie   |
| DIMDI     | Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information  |
| ELBW      | extremely low birth weight   |
| ESBL      | extended-spectrum $\beta$ -lactamase-producing   |
| et al.    | et alii  |
| Feb.      | Februar  |
| GA        | Gestationsalter  |
| GNPI      | Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin   |
| HBW       | high birth weight  |
| ITS       | Intensivstation  |
| Jan.      | Januar   |
| KNS       | koagulase-negative Staphylokokken  |
| LBW       | low birth weight   |
| LGA       | large for gestational age  |
| Min       | Minimum  |
| Max       | Maximum  |
| MRSA      | methicillin-resistente Staphylokokkus aureus   |
| NBW       | normal birth weight  |

|          |  |
|----------|--|
| NEC      | nekrotisierende Enterokolitis  |
| NEO-KISS | Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System, Modul für Frühgeborene auf Intensivstationen |
| NG       | Neugeborenes   |
| NNIS     | National Nosocomial Infections Surveillance  |
| Nov.     | November   |
| NRZ      | Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen                 |
| NSS      | Nachsorgestation   |
| OR       | Odds Ratio   |
| p        | Wahrscheinlichkeit   |
| r        | Korrelationsfaktor linearer Korrelationen  |
| RKI      | Robert-Koch-Institut   |
| RSV      | Respiratory syncytial virus  |
| SGA      | small for gestational age  |
| SSW      | Schwangerschaftswoche  |
| Tab.     | Tabelle  |
| UAW      | unerwünschte Arzneimittelwirkungen   |
| UK       | United Kingdom   |
| USA      | United States of America   |
| VLBW     | very low birth weight  |
| z.B.     | zum Beispiel   |
| z.T.     | zum Teil   |
| Vgl.     | Vergleiche   |



## Abbildungsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Abb. 1.1 Inzidenzdichten bei Neugeborenen auf Intensivstationen.....   | 13 |
| Abb. 1.2 Erregerspektrum nosokomialer Infektionen .....  | 16 |
| Abb. 4.1 monatliche Stationsauslastung Intensivstation .....   | 31 |
| Abb. 4.2 Geburtsgewicht auf der ITS.....   | 33 |
| Abb. 4.3 Gewichtspersentilen der ITS .....   | 33 |
| Abb. 4.4 Gestationsalter auf der ITS .....   | 34 |
| Abb. 4.5 Geschlechterverteilung der ITS.....   | 35 |
| Abb. 4.6 Ein-/Mehrlinge der ITS .....  | 35 |
| Abb. 4.7 Erregerspektrum auf der Intensivstation.....  | 39 |
| Abb. 4.8 lineare Regression der Abhängigkeit der Candida-Infektionen von<br>Personalbesetzung.....                                     | 41 |
| Abb. 4.9 Inzidenzdichte der Candidainfektionen und Schwestern- &<br>Arzthelferstunden/Patiententag (Frühdienst) im Jahresverlauf ..... | 42 |
| Abb. 5.1 monatliche Stationsauslastung Nachsorgestation .....  | 44 |
| Abb. 5.2 Erkrankungsinzidenzen im Stationsvergleich .....  | 45 |
| Abb. 5.3 Geburtsgewicht auf der NSS .....  | 46 |
| Abb. 5.4 Gewichtspersentilen der NSS.....  | 47 |
| Abb. 5.5 Gestationsalter auf der NSS .....   | 47 |
| Abb. 5.6 Geschlechterverteilung der NSS .....  | 48 |
| Abb. 5.7 Ein-/Mehrlinge der NSS.....   | 48 |
| Abb. 5.8 Erregerspektrum der Nachsorgestation .....  | 51 |
| Abb. 5.9 lineare Regression der Abhängigkeit der systemischen Infektionen von<br>Personalbesetzung.....                                | 52 |
| Abb. 5.10 Inzidenzdichte systemischer Infektionen und Anteil der Schwestern am<br>Personal (Spätdienst) im Jahresverlauf .....         | 53 |

## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tab. 1.1 Stufensystem der neonatologischen Versorgung in Deutschland .....  | 9  |
| Tab. 1.2 Anteil nosokomialer Infektionen nach Art der Infektion auf<br>Neugeborenenstationen in Europa.....                                       | 12 |
| Tab. 1.3 Anteil nosokomialer Infektionen nach Art der Infektion auf einer<br>Neugeborenen-Intensivstation in Deutschland .....                    | 12 |
| Tab. 2.1 Einteilung Geburtsgewicht .....  | 26 |
| Tab. 2.2 Einteilung Gestationsalter .....   | 26 |
| Tab. 2.3 Einteilung Geburtsgewichtspersentilen .....  | 27 |
| Tab. 4.1 Liegedauer auf Intensivstation .....   | 31 |
| Tab. 4.2 Komplikationsraten der Intensivstation .....   | 32 |
| Tab. 4.3 Vergleich der Häufigkeiten der Patientencharakteristika auf der ITS.....   | 34 |
| Tab. 4.4 Arbeitsschichten (1).....  | 35 |
| Tab. 4.5 Arbeitsschichten (2).....  | 36 |
| Tab. 4.6 tägliche Schwesternzahl auf der Intensivstation .....  | 36 |
| Tab. 4.7 tägliche Schülerzahlen auf der Intensivstation .....   | 37 |
| Tab. 4.8 Pflegekräfte gesamt täglich auf der Intensivstation .....  | 37 |
| Tab. 4.9 Beschäftigungsverhältniszahlen der Intensivstation.....  | 38 |
| Tab. 4.10 Infektionshäufigkeit Intensivstation.....   | 38 |
| Tab. 4.11 Korrelationsübersicht für signifikante Abhängigkeiten lokaler Infektionen von<br>Personal-/ Stationsgrößen auf der Intensivstation..... | 42 |
| Tab. 5.1 Liegedauer auf der Nachsorgestation .....  | 44 |
| Tab. 5.2 Komplikationsraten der Nachsorgestation .....  | 46 |
| Tab. 5.3 Vergleich der Häufigkeiten der Patientencharakteristika auf der NSS .....  | 47 |
| Tab. 5.4 tägliche Schwesternzahl auf der Nachsorgestation .....   | 49 |
| Tab. 5.5 tägliche Schülerzahl auf der Nachsorgestation.....   | 49 |
| Tab. 5.6 Pflegekräfte gesamt täglich auf der Nachsorgestation.....  | 50 |
| Tab. 5.7 Beschäftigungsverhältnisse auf der Nachsorgestation .....  | 50 |
| Tab. 5.8 Diagnosen der Nachsorgestation .....   | 51 |

## **1 Einleitung**

Die Säuglingssterblichkeit in Deutschland konnte in den letzten 40 Jahren um etwa 85 % auf unter 3000 Fälle pro Jahr gesenkt werden (Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2009). Die technischen Fortschritte der neonatologischen Intensivmedizin, die Anwendung geprüfter Leitlinien und die Konzentration von Behandlungsschwerpunkten in Zentren führten zu einer deutlichen Steigerung der Überlebenschancen gerade bei sehr leicht oder sehr früh geborenen Kindern (Pollak & Birnbacher, 2004).

Die Häufigkeit nosokomialer, also im Krankenhaus erworbener, Infektionen ist in den vergangenen Jahren konstant. Diese Infektionen stellen eine ständige Herausforderung an das betreuende Personal dar (Donowitz, 1989; Mühlemann & Aebi, 1999; Brady, 2005; Baltimore, 1998), denn die Mortalität dieser Infektionen ist hoch, die häufig nötige Verlängerung des Stationsaufenthaltes und invasive Maßnahmen sind Risiken für weitere Infektionen und die Behandlung der Infektionen steigert die Kosten (Raymond & Aujard, 2000; Parvez & Jarvis, 1999; Elward, Hollenbeak, Warren, & Fraser, 2005; Slonim, Kurtines, Sprangue, & Singh, 2001).

Die Verpflichtung zur Wirtschaftlichkeit (KHG, 2009) führt immer wieder zu Überlegungen, mit wie viel bzw. wenig Personal und wie stark ausgelasteten Stationen eine gute Patientenversorgung noch möglich ist. Die Frage, inwiefern sowohl die Anzahl und Qualifikation des Pflegepersonals als auch die Belegung von Stationen Einfluss auf Entstehung und Verbreitung nosokomialer Infektionen hat und damit eine Limitierung der Sparanstrengungen vorgibt, stellt sich schon seit einigen Jahren (Kane, Shamliyan, Mueller, Duval, & Wilt, 2007; Stone, Pogorzelska, Kunches, & Hirschhorn, 2008; Jackson, Chiarello, Gaynes, & Gerberding, 2002; Hugonnet, Harbarth, Sax, Duncan, & Pittet, 2004).

### **1.1 Perinatalversorgung in Deutschland**

Um wissenschaftlich begründet und bedarfsgerecht Schwangere, Mütter und Neu- oder Frühgeborene versorgen zu können, gibt es Empfehlungen zur Einteilung der Perinatalmedizin in vier Stufen.

Ziel ist es, dass Schwangere bei eigenen bekannten Risikofaktoren oder vorgeburtlich bekannten Risiken des Kindes von vorn herein in Krankenhäusern gebären, in denen adäquate Versorgung für beide möglich ist, um postnatale Transporte zu vermeiden. (Bauer, et al., 2006)

Während die Intensivversorgung zentralisiert ist, soll eine mittlere Versorgungsstufe flächendeckend gewährleistet sein. Eine kurze Übersicht über die Versorgungsstufen gibt Tab. 1.1

Tab. 1.1 Stufensystem der neonatologischen Versorgung in Deutschland (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009)

| Versorgungsstufe  | Neonatologische Versorgung   |
|---|--|
| Perinatalzentrum LEVEL 1  | Versorgung von Früh- und Neugeborenen mit höchstem Risiko<br>Behandlung von mindestens 14 Kindern pro Jahr mit GG < 1250 g   |
| Perinatalzentrum LEVEL 2  | möglichst flächendeckende intermediäre Versorgung Früh- und Neugeborener mit hohem Risiko<br>Behandlung von mindestens 14 Kindern pro Jahr mit GG < 1500 g und GG > 1250 g |
| Perinataler Schwerpunkt - Geburtsklinik mit Kinderklinik im Haus oder kooperierender Kinderklinik | flächendeckende Versorgung von Neugeborenen mit absehbarer postnataler Therapienotwendigkeit   |
| Geburtsklinik ohne Kinderklinik   | Versorgung reifer Neugeborener ohne vorbekannte Risikofaktoren   |

Die Anforderungen an die Neonatologie im Perinatalzentrum Level 1, wie es die Station des Uniklinikums Leipzig ist, sind im Folgenden zusammengefasst (Bauer, et al., 2006). Abweichende oder ergänzende Forderungen der Vereinbarung des Gemeinsamen Bundesausschusses, die am 01.01.2010 in Kraft traten, stehen jeweils kursiv in Klammern (Gemeinsamer Bundesausschuss, 2009).

- Leitung und Stellvertretung durch Ärzte mit der Schwerpunktweiterbildung „Neonatalogie“
- Intensivstation mit mindestens acht (*sechs*) Intensivplätzen mit Beatmungsmöglichkeit (*an mindestens vier Stellen*)

- 
- ärztliche und pflegerische Versorgung im 24-Stunden-Schichtdienst mit ständiger Arztpräsenz; Pflegeschlüssel im Intensivbereich 3 Schwestern: 1 Patient, im Überwachungsbereich 2:1; möglichst hoher Anteil an Pflegekräften mit abgeschlossener Zusatzweiterbildung in pädiatrischer Intensivpflege (*mindestens 40 % ab Jahr 2015*)
  - Anwesenheit eines neonatologischen Arztes und einer Kinderschwester pro Kind bei drohender Frühgeburt von Mehrlingen
  - Verfügung über Dienst- und Konsiliardienstmöglichkeiten: Neugeborenen-Notarzt, allgemeine Kinder- & Jugendmedizin, Kinder- & Neurochirurgie, Kinderkardiologie, Neuropädiatrie, Ophthalmologie, Mikrobiologie, Humangenetik, Labor, Radiologie, (Kinder-)Anästhesie
  - Forderung nach systematischer Nachsorge und Maßnahmen zur Qualitätssicherung
  - präpartale Zuweisungskriterien (Schneider, et al., 2009):
    - drohende Frühgeburt mit Gestationsalter < 29. SSW oder geschätztem Geburtsgewicht < 1000 g (*< 1250 g*)
    - alle höhergradigen Mehrlingsschwangerschaften (*Zwillinge mit GA < 33. SSW und alle höhergradigen Mehrlinge*)
    - bei pränatal diagnostizierten fetalen und mütterlichen Erkrankungen, die eine sofortige postnatale Behandlung des Neu- oder Frühgeborenen verlangen
  - postnatale Zuweisungskriterien
    - lebensbedrohliche Erkrankungen des Neugeborenen, die postpartal erkannt werden oder sich entwickeln

In vielen anderen Staaten gibt es sehr ähnliche Einteilungen der Perinatalmedizin. Eine Studie aus Amerika konnte zeigen, dass die nach Risiken korrigierte Mortalität der Neugeborenen in großen Perinatalzentren (mehr als 15 Aufnahmen pro Tag) signifikant geringer war als in kleineren Perinatalzentren oder Krankenhäusern niedrigerer Versorgungsstufen. Dabei waren die Kosten der großen Zentren nicht höher als die der kleineren. Betont wurde auch hier die Wichtigkeit des antenatalen Transports und der frühen Überlegung zur Entbindung von Hochrisikoschwangerschaften in eben diesen großen Zentren. Dass ein flächendeckendes Netz an Geburtskliniken niedrigerer Versorgungsstufen für risikoarme Geburten bestehen muss, wurde nicht in Frage gestellt. (Phibbs, Bronstein, Buxton, & Phibbs, 1996)

## **1.2 Nosokomiale Infektionen bei Neugeborenen**

### **1.2.1 Definition**

Eine Infektion, die im Krankenhaus erworben wurde, deren Erreger daher der patienteneigenen Flora oder den Hospitalkeimen der Klinik entstammt, wird als nosokomial bezeichnet. Eine Infektion im Krankenhaus nach frühestens 72 Stunden Krankenhausaufenthalt, was bei Neugeborenen in der Regel dem dritten Lebenstag entspricht, ist als nosokomial definiert (AWMF - GNPI, 2009). Die zeitliche Einschränkung wird meist als Diagnosekriterium erfasst, wohingegen die Centers for Diseases Control and Prevention sowohl in den Definitionen von 1988 als auch den Surveillance-Definitionen von 2008 dem widersprechen und einen größeren Schwerpunkt auf den nachweisbaren Erwerb der Infektion im Krankenhaus legen (Garner, Jarvis, Emori, Horan, & Hughes, 1988; Horan, Andrus, & Dudeck, 2008).

### **1.2.2 Inzidenz, Mortalität**

Nosokomiale Infektionen sind in der Pädiatrie seltener als bei erwachsenen Patienten. Große Unterschiede bestehen allerdings zwischen verschiedenen Altersstufen. In der Neonatologie treten sie in allgemeinen Neugeborenenstationen eher selten auf, dagegen sind intensivpflichtige Neugeborene in höherem Maße gefährdet. Die Inzidenz auf Neugeborenen-Intensivstationen liegt bei 2-40 %. Diese große Differenz ist dadurch begründet, dass sich manche Angaben nur auf bestimmte nosokomiale Erkrankungen wie Beatmungspneumonien oder katheter-assoziierte Sepsen beziehen. Andere Quellen erfassen z.B. auch Haut- und Schleimhautinfektionen, die zum Teil bis zu 45 % aller Infektionen ausmachen. (Mühlemann & Aebi, 1999; Baltimore, 1998; Brady, 2005)

Der Anteil einzelner Erkrankungen an der Gesamtheit der nosokomialen Erkrankungen kann in unterschiedlichen Krankenhäusern und in unterschiedlichen Regionen variieren. Als Beispiel dieser Unterschiede sind in Tab. 1.2 und Tab. 1.3 aufgeführt.

Tab. 1.2 Anteil nosokomialer Infektionen nach Art der Infektion auf Neugeborenenstationen in Europa (Raymond & Aujard, 2000)

| Art der Infektion                           | Anteil an nosokomialen Infektionen |
|---|------------------------------------|
| Sepsis                                      | 71 %                               |
| Infektionen des unteren Respirationstraktes | 15 %                               |
| postchirurgische Wundinfektionen            | 8 %                                |
| Harnwegsinfektionen                         | 5 %                                |
| Infektionen des Gastrointestinaltraktes     | 1 %                                |

Tab. 1.3 Anteil nosokomialer Infektionen nach Art der Infektion auf einer Neugeborenen-Intensivstation in Deutschland (Drews, Ludwig, Leititis, & Daschner, 1995)

| Art der Infektion                       | Anteil an nosokomialen Infektionen |
|---|------------------------------------|
| Infektion des Respirationstraktes       | 33,9 %                             |
| Sepsis                                  | 27,4 %                             |
| Omphalitis oder Weichteilinfektion      | 11,3 %                             |
| postoperative Wundinfektion             | 11,3 %                             |
| Konjunktivitis                          | 6,5 %                              |
| Harnwegsinfektion                       | 3,2 %                              |
| Infektionen im Mundraum                 | 3,2 %                              |
| Meningitis                              | 1,6 %                              |
| Infektionen des Gastrointestinaltraktes | 1,6 %                              |

Die Mortalität nosokomialer Erkrankungen wird mit 8-50 % angegeben (Hamilton, Redshaw, & Tarnow-Mordi, 2007; Graham, Begg, Larson, P., Allen, & Saiman, 2006; Rao & Ali, 2005) Sie ist sehr von den im Folgenden beschriebenen Risikofaktoren abhängig.

### 1.2.3 Risikofaktoren

Zu den wichtigsten Risikofaktoren für die Entwicklung einer nosokomialen Infektion zählen niedriges Geburtsgewicht und geringes Gestationsalter, das meist mit geringem Geburtsgewicht einhergeht. Besonders bei Kindern mit einem Geburtsgewicht unter 1500 g, sogenannten extremely and very low birthweight infants, wurde in Studien und Surveillance-Programmen ein erhöhtes Risiko nachgewiesen, das mit immer niedrigerem Geburtsgewicht auch immer weiter steigt (vgl. Abb. 1.1) (Drews, Ludwig, Leititis, & Daschner, 1995; CDC,

2004; NRZ, 2005; Gastmeier, Hentschel, de Veer, Obladen, & Rüden, 1998). Deshalb werden in den Surveillance-Programmen der USA und Deutschlands (NNIS und NEO-KISS) nur noch diese sehr leichten Neugeborenen erfasst.

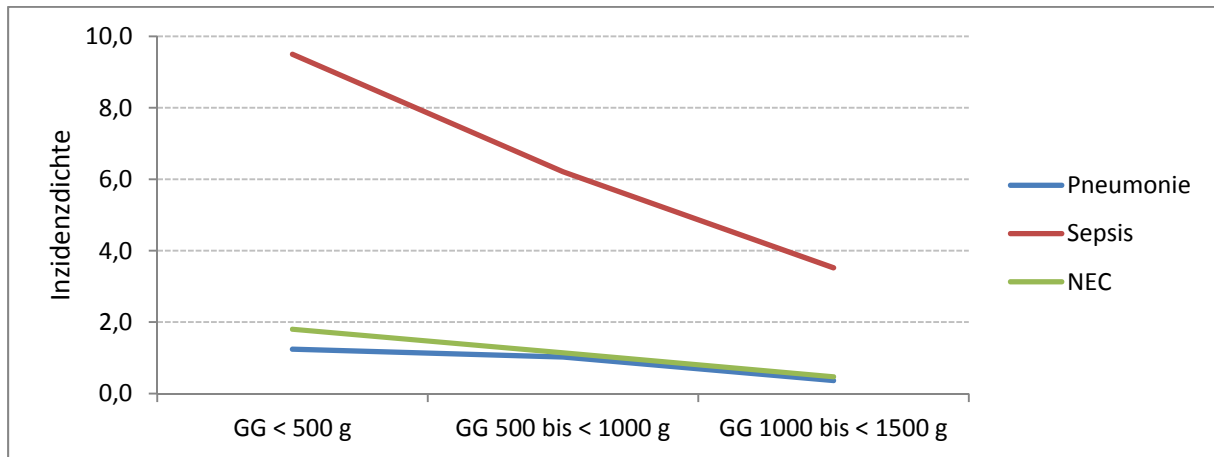


Abb. 1.1 Inzidenzdichten (Anzahl Infektionen/1000 Patiententage) bei Neugeborenen auf Intensivstationen (NRZ, 2005)

Die Haut ist die erste und eine sehr wichtige Barriere zur Abwehr von Erregern. Harpin & Rutter zeigten 1983, dass die Haut von zeitgerecht geborenen Neugeborenen einen ausreichenden Schutz sowohl gegen den Verlust von Wasser als auch gegen die Absorption von Medikamenten bietet. Dagegen weisen Frühgeborene, vor allem bei einem Gestationsalter unter 33 Schwangerschaftswochen, einen deutlichen Defekt dieser Funktionen auf, mit stärkeren Ausmaßen, je geringer das Gestationsalter ist. Grund für diese Barrierschwäche ist eine noch geringe Verhornung der Epidermis. Sie beginnt um die 18. Schwangerschaftswoche, zeigt flächendeckende und nennenswerte Dicken frühestens ab dem sechsten Schwangerschaftsmonat (Hashimoto, Gross, DiBella, & Lever, 1966; Holbrook & Odland, Regional Development of the Human Epidermis in the First Trimester Embryo and the Second Trimester Fetus (Ages Related to the Timing of Amniocentesis and Fetal Biopsy), 1980; Holbrook, Human epidermal embryogenesis, 1979). Etwa zwei Wochen postnatal ist eine ausreichende Verhornung und damit ein höherer Schutz vorhanden. Die für das Befestigen von Messsonden erforderlichen Pflaster können die fragile Haut der Frühgeborenen beeinträchtigen und damit die mechanische Abwehr schwächen. (Harpin & Rutter, 1983)

Das Immunsystem des Neugeborenen entwickelt sich in seinen humoralen und zellulären Komponenten in der zweiten Schwangerschaftshälfte, wird aber supprimiert, um Abstoßungsreaktionen zur Mutter zu verhindern. Die Aktivitätsumstellung erfolgt erst nach der



Geburt, so dass ein Neugeborenes grundsätzlich als immunsupprimiert angesehen werden muss. Je früher ein Kind geboren wird, desto unvollständiger ist die Ausbildung des Immunsystems.

- Die Serumkonzentration von Komplementfaktoren liegt bei reifen Neugeborenen bei etwa 50-75 % der von Erwachsenen. Dadurch ist eine geringere Opsonierung von Erregern möglich.
- Granulozyten zeigen zwar eine normale Phagozytosefähigkeit und Bakterizidie, aber eine geringere Chemotaxis. Zudem ist die Granulozytenreserve des Knochenmarkes noch verhältnismäßig klein.
- Neonatale Makrophagen weisen eine geringere Chemotaxis und Phagozytosefähigkeit im Vergleich mit adulten auf.
- Mütterliche Immunglobuline der Gruppe G (IgG) werden durch ein aktives Transportsystem im zweiten und dritten Schwangerschaftsdrittel auf den Fötus übertragen, entsprechend findet man bei Frühgeborenen weniger dieser Antikörper.
- Während der ersten Lebensmonate werden vor allem Immunglobuline der Gruppe M (IgM) produziert, die eine niedrigere Affinität zu spezifischen Erregern zeigen.
- T-Lymphozyten sind zwar schon in der 15.-20. SSW im peripheren Blut von Föten nachweisbar, sind aber ebenfalls noch supprimiert und zeigen postnatal noch eine geringere Zytokinproduktion und geringere Fähigkeit zur Stimulation von B-Lymphozyten. (Donowitz, 1989; Bauer, 2005)

Invasive Maßnahmen und der damit verbundene Einsatz von Hilfsmitteln und Geräten durchbrechen zum einen die natürliche Barriere der Haut und/oder bilden Eintrittspforten und Leitwege für eindringende Erreger. Beispielsweise kommt es bei endotrachealer Intubation zu Störung der Zilienbewegung und so zu einer leichteren Besiedelung des Respirationsstraktes mit Keimen, was die Gefahr von Pneumonien bei beatmeten Patienten erhöht. Gefäßkatheter erhöhen durch eine mögliche Besiedelung mit Hautkeimen die Gefahr von Sepsen. (AWMF - GNPI, 2009; Burgner & Isaacs, 1996)

Die parenterale Ernährung mit Fettemulsionen gilt ebenfalls als Risikofaktor, da hierunter vermehrt Sepsen auftraten (Freeman, Goldmann, Smith, Sidebottom, Epstein, & Platt, 1990).

### **1.2.4 Klinik**

Bei Neugeborenen sind die Symptome einer Infektion unspezifisch. Allgemein muss auf Veränderungen des Kindszustandes geachtet werden. Häufig treten Änderungen des Hautkolorits von rosig zu blass oder von ikterisch zu grün-ikterisch auf. Die Atmung wird auffällig in Form von Apnoen, Dyspnoe oder Knorksen. Es kommt zur Kreislaufzentralisation, was an verlängerter Rekapillarierungszeit (> 3 Sekunden) und Tachykardie erkennbar wird. Neurologische Symptome wie muskuläre Hypotonie, Lethargie oder aber Hyperexzitabilität sind häufig, genau wie gastrointestinale Beschwerden mit geblähtem Abdomen und Trinkschwäche. Häufiger als Fieber findet man eine allgemeine Temperaturinstabilität und Vergrößerung der zentral-peripheren Temperaturdifferenz. (AWMF - GNPI, 2009)

### **1.2.5 Erreger**

Das genaue Spektrum von Erregern nosokomialer Infektionen auf Neugeborenenstationen ist je nach Region und Klinikum etwas unterschiedlich. Die Kenntnis über die lokale Situation und mögliche Verschiebungen im Spektrum, die am besten durch Surveillance-Programme und deren kurzfristige Auswertung erlangt werden können, ist daher sehr wichtig zur kalkulierten Therapie bei Krankheitsverdacht. Außerdem spielen Erreger bei unterschiedlichen Infektionen unterschiedlich wichtige Rollen, wie Abb. 1.2 verdeutlicht.

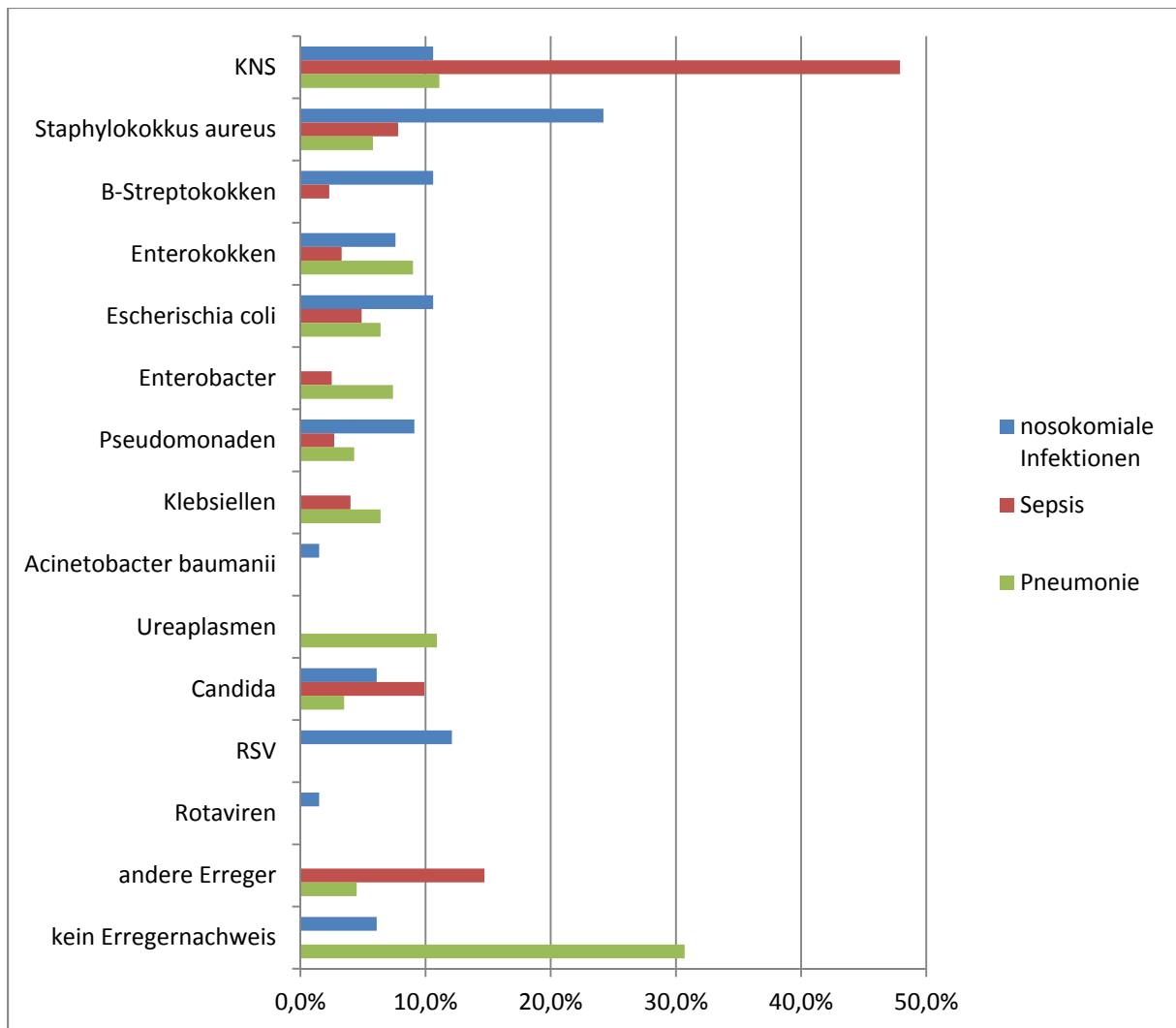


Abb. 1.2 Erregerspektrum nosokomialer Infektionen (Drews, Ludwig, Leititis, & Daschner, 1995; Stoll, et al., 2002; NRZ, 2005)

Am häufigsten werden nosokomiale Infektionen durch koagulase-negative Staphylokokken verursacht. Die Angaben schwanken dabei zwischen 11 und 75 % (Drews, Ludwig, Leititis, & Daschner, 1995; Stock, 2008; Weisman, 2004). Andere häufige bakterielle Erreger sind *Staphylokokkus aureus*, Enterokokken, *Enterobacter*, *Escherischia coli*, Klebsiellen und Pseudomonaden. Pilzinfektionen, vor allem durch *Candida*-Spezies, nehmen zu und waren laut einer Studie von Feja et al. für 15 % der Sepsen auf einer Neugeborenen-Intensivstation verantwortlich (Feja, et al., 2005). Virale Erreger sind insgesamt seltener, trotzdem müssen gerade das *Respiratory syncytial virus* (RSV) als Pneumonieerreger und Astro- oder Rotaviren als Auslöser von Enteritiden bedacht werden. (AWMF - GNPI, 2009; Drews, Ludwig, Leititis, & Daschner, 1995; NRZ, 2005; Zinn & Ebner, 2006)

### 1.2.6 Diagnostik

Diagnosekriterien für nosokomiale Infektionen bei Neugeborenen wurden von verschiedenen Gremien und Arbeitsgruppen entwickelt und überprüft (Gastmeier, Geffers, Schwab, Fitzner, Obladen, & Rüdén, 2004; Horan, Andrus, & Dudeck, 2008; van der Zweet, et al., 2005; NRZ, 2007).

Immer steht die Bewertung des klinischen Bildes im Vordergrund. Ein klinisch auffälliges Kind ist so lange als infiziert zu betrachten und frühzeitig kalkuliert zu behandeln, bis das Gegenteil z.B. durch Normalisierung des Zustandes oder negative Laboregebnisse bewiesen ist. Blutuntersuchungen von Blutbild mit Differentialblutbild und den sogenannten Infektionsparametern C-reaktives Protein (CrP) und Interleukinen (IL-6 und IL-8) liefern Hinweise für eine Bestätigung oder Ablehnung der Verdachtsdiagnose. Blutkulturen werden zu Nachweis, Therapieplanung und -kontrolle einer Bakterien- oder Fungämie untersucht. Je nach Verdacht auf den Infektionsfokus werden Untersuchungen beispielsweise von Rachensekret, Wundabstrichen, Urin- oder Liquorproben durchgeführt. (AWMF - GNPI, 2009)

### 1.2.7 Therapie

Wichtig ist der sofortige Beginn einer kalkulierten Therapie bei erstem klinischem Verdacht auf eine Infektion. Je nach Region und Krankenhaus können Keimspektrum und Resistenzlage voneinander abweichen, was die Wichtigkeit von Qualitätskontrollen und Surveillance-Programmen unterstreicht. Bei Verdacht auf Pilzinfektion muss natürlich auch diese Erregergruppe in die Auswahl der Antieffektiva einbezogen werden. Wurden in den abgenommenen Blutkulturen Erreger nachgewiesen, erfolgen nach Erhalt des Antibiotogramms eine Kontrolle der Therapie und möglicherweise eine Umstellung der Medikamente.

Die Länge der Behandlung hängt vom Ausmaß der Erkrankung ab. Bestätigt sich der klinische Anfangsverdacht auf nosokomiale Infektion durch Normalisierung der Klinik und/oder unauffällige Laborparameter nicht, kann die Therapie sofort beendet werden. Lässt sich kein Erreger nachweisen und verläuft die Infektion klinisch blande, sollte die Therapie etwa eine Woche lang dauern, bei Nachweis eines Erregers etwa zehn Tage. Bei schwerem klinischem Verlauf einer Allgemeininfektion und/oder besonderer Beeinträchtigung einzelner Organe (z.B.

Meningitis, Osteomyelitis) müssen Therapiedauern von zwei Wochen und länger eingehalten werden. (AWMF - GNPI, 2009)

Der Standard der kalkulierten Antibiotikatherapie 2006 auf der Neugeborenen-Intensivstation bei Verdacht auf nosokomiale Infektion war eine Kombination aus Ceftazidim, Gentamycin und Vancomycin.

### **1.2.8 Prävention**

Der Anteil vermeidbarer nosokomialer Infektionen liegt bei mindestens 30 % (DGPI, DGKH, 2009; Haley, et al., 1985), wobei der genaue Anteil abhängig ist von der Ausgangssituation und den getroffenen Maßnahmen. Studien berichten über Präventionspotenziale zwischen 37 % und 71 % (Bishop-Kurylo, 1998; Ng, Gomez, Lim, & Ho, 1998; Maas, Flament, Pardou, Deplano, Dramaix, & Struelens, 1998), Senkung der Infektionsrate um 57 % (Andersen, Hart, Vemgal, & Harrison, 2005) oder Senkung der Inzidenz um sogar 91 % (Aly, et al., 2005). Wie stark diese Reduktion ausfallen kann, liegt an der Art der Station, der zugrunde liegenden Infektionsrate und der betrachteten Art der Infektion. Die Patienten einer Intensivstation sind per se in schwächerem Zustand als auf Normalstationen, benötigen stärkere Zuwendung mit mehr invasiven Maßnahmen, so dass Risiko und Häufigkeit nosokomialer Infektionen dort meist höher sind und dadurch mehr Potential zur Senkung aufweisen (Harbarth, Sax, & Gastmeier, 2003).

Um eine möglichst sichere und hochleistungsfähige Intensivmedizin betreiben zu können, sind bestimmte bauliche Voraussetzungen der Stationen unbedingt nötig. Dazu gehören kürzeste Wege zwischen Operations- oder Kreißsaal und der Neugeborenen-Intensivstation, ausreichend Platz für Bettchen oder Inkubatoren mit den angeschlossenen technischen Hilfsmitteln beispielsweise für Infusionen, Beatmung und Ernährung und dem nötigen Arbeitsraum in den Krankenzimmern. Die Möglichkeit zur Isolierung von Patienten mit multiresistenten Krankheitserregern muss vorhanden sein. Darüber hinaus besteht der Bedarf an vielen weiteren voneinander getrennter, aber benachbarter Kapazitäten für Untersuchungen und Reanimation, den ungestörten Eltern-Kind-Kontakt einschließlich der Möglichkeit zur Abschiednahme von sterbenden oder verstorbenen Neugeborenen, die Medikamenten- und Nahrungszubereitung, die Trennung und Lagerung der Pflegehilfsmittel und Gerätschaften,

für Personal- und Besprechungsräume und verschiedenem mehr (Bauer, et al., 2006; RKI - Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, 2007). Pro Intensivpflegeplatz soll daher eine Fläche von 30-40 Quadratmetern zur Verfügung stehen, die zu je einem Drittel auf Patientenbereich, Personal- und Elternbereich und Funktionsbereich aufzuteilen ist (Obladen, 2006).

Die Übertragung krankheitsauslösender Keime geschieht am häufigsten über die Hände des medizinischen Personals. Eine konsequente Händehygiene zählt daher zu den wichtigsten Maßnahmen zur Reduktion nosokomialer Infektionen. Leitlinien zur Durchführung und der zu verwendenden Mittel geben das Robert-Koch-Institut und die Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften. Dabei sind auf die Einweisung neuer Mitarbeiter, der Angehörigen und Besucher zu achten und jährliche Schulungen des gesamten Teams durchzuführen. (RKI - Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, 2000; AWMF - Arbeitskreis "Krankenhaus- und Praxishygiene", 2009) Supervisionen zur Compliance sind sehr empfehlenswert, da gerade diese trotz allgegenwärtiger Anweisungen oft zu wünschen übrig lässt, deren Verbesserung aber immer wieder einen Rückgang nosokomialer Infektionen gezeigt hat (Won, et al., 2004; Harbarth, Sudre, Dharan, Cadenas, & Pittet, 1999).

Das Tragen von Schutzkitteln, sowohl vom Personal als auch von Besuchern, während des Aufenthaltes auf Station verhindert nicht die Kolonisation mit Keimen oder die Entwicklung nosokomialer Infektionen, weder auf Neugeborenen-Normalstationen noch auf Neugeborenen-Intensivstationen (Birenbaum, Glorioso, Rosenberger, Arshad, & Edwards, 1990; Pelke, Ching, Easa, & Melish, 1994; Webster & Pritchard, 2003). Es trägt auch nicht zur Verbesserung der Compliance bezüglich der hygienischen Händedesinfektion bei (Golan, et al., 2006). Sinnvollerweise sollen Kittel patientenbezogen zur Eindämmung übertragbarer Erreger und generell bei der Pflege Frühgeborener außerhalb des Inkubators getragen werden (RKI - Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, 2007).

Stethoskope können ebenfalls als Vehikel bei der Übertragung von Erregern fungieren. Neben der Desinfektion nach Gebrauch sollte daher nach Möglichkeit jedem Patient ein eigenes Stethoskop zugeordnet sein, um Übertragungen zu minimieren (Wright, Orr, & Porter, 1995; RKI - Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention, 2007).

Viele Studien weisen auf die Bedeutung von Stationsüberbelegung und Personalunterbesetzung als Risiko für erhöhte Infektionsraten hin (siehe Kapitel 1.3.). Eine adäquate Stationsnutzung und eine ausreichende Besetzung mit entsprechend qualifiziertem Personal sind demnach wichtig für eine Senkung der Rate nosokomialer Infektionen (siehe Kapitel 1.4.).

Wie im Kapitel Risikofaktoren beschrieben, erhöhen die Möglichkeiten der Intensivtherapie auch gleichzeitig die Gefahr von nosokomialen Infektionen. Zur Minimierung des Risikos sind daher eine ständige Überprüfung der Notwendigkeit invasiver Maßnahmen und deren möglichst kurzer Einsatz nötig. Hierzu zählen die schnelle Umstellung auf enterale Ernährung mit Verhinderung von Hyperalimentation anstatt parenteraler Ernährung, genaue Überprüfung der Notwendigkeit von Gefäßpunktionen vor allem zentraler Gefäße zur Blutabnahme oder Katheteranlage und Beendigung mechanischer Beatmung so früh wie möglich (Adams-Chapman & Stoll, 2002).

### **1.3 Empfehlungen zur Besetzung von Pflegepersonal auf Neugeborenenstationen in Deutschland**

Trotz und auch wegen der vielen technischen Möglichkeiten für Therapie und Überwachung ist in der Intensivpflege ein hoher personeller Aufwand für eine sichere Pflege unabdingbar. So kann davon ausgegangen werden, dass ein schwer krankes Neugeborenes eine Krankenschwester während einer Schicht ganz für sich allein beansprucht. Bei den Aufnahme-prozeduren eines solchen kranken Neugeborenen sind oft neben einem Arzt sogar zwei Schwestern über mehrere Stunden beschäftigt. Der Bedarf an Stellen richtet sich also zum einen nach dem Patientendurchgang einer Station sowie nach der Schwere der Erkrankungen der Patienten. (Obladen, 2006)

Sparzwänge und Gewinnabsichten zum einen, gesetzliche Vorschriften zu Arbeits- und Erholungszeiten zum anderen, führen dazu, dass es Empfehlungen für ein Mindestmaß an Stellen geben muss (KHG, 2009; ArbZG, 2009). Hierfür stehen die „Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatalogischen Versorgung in Deutschland“ oder die älteren „Anhaltzahlen für die Besetzung der Krankenhäuser mit Pflegekräften“ zur Verfügung (Bauer, et al., 2006; Deutsche Krankenhausgesellschaft, 1974). Beide Gesellschaften betonen

den Empfehlungscharakter der Vorgaben und die jeweils nötige lokale Anpassung durch Überprüfung der Gegebenheiten vor Ort.

Die Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG) definiert die Anhaltszahl als die durchschnittliche Zahl an Patienten, die eine Pflegekraft pro Woche zu versorgen hat. Die Anhaltszahl bezieht sich auf die Zahl der im Jahresdurchschnitt belegten Betten, wie sie sich aus den Miternachtsstatistiken ergibt. Um diese Zahl zu berechnen, geht die DKG von einer Wochenarbeitszeit von 40 Stunden aus. Der Personalbedarf ist weiter abhängig von der Pflegeintensität und von einer Ausfallquote, die Urlaub, Krankheit, Mutterschutz oder ähnliches erfassen soll und mit etwa 15 % angegeben wird. Demnach soll eine Pflegekraft für durchschnittlich 2,08 kranke Neugeborene oder 1,26 Frühgeborene verantwortlich sein, in der Intensivpflege rechnet die DKG für eine Pflegekraft einen Patienten. (Deutsche Krankenhausgesellschaft, 1974)

Eine neuere Empfehlung wurde von Vertretern der Deutschen Gesellschaft für Perinatale Medizin, der Gesellschaft für Neonatologie und Pädiatrische Intensivmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, der Deutschen Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin, der Deutschen Gesellschaft für Kinderchirurgie und der Deutschen Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin erarbeitet und 2006 veröffentlicht. Sie trägt dem hohen Arbeitsaufwand durch hohe Technisierung und hohem Patientenaufkommen und –wechsel besser Rechnung. Für den Intensivpflegebereich wird ein Pflegeschlüssel von drei Pflegekräften pro Bett und im Überwachungsbereich von zwei Pflegekräften pro Bett empfohlen. Dabei soll ein möglichst hoher Anteil der Pfleger eine Zusatzausbildung in pädiatrischer Intensivpflege abgeschlossen haben. (Bauer, et al., 2006)

Schüler zur Hebamme oder zum Gesundheits- und Kinderkrankenpfleger werden ebenfalls auf den Neugeborenenstationen eingesetzt. Sie werden unabhängig vom sonstigen Personalschlüssel beschäftigt. Eine Aufstockung des Schlüssels der Schwestern, damit eine Anleitung und Schulung einfacher möglich wäre, wird in keiner Empfehlung gegeben (Bauer, et al., 2006).

Ebenfalls keine Empfehlung gibt es für die Beschäftigung von Arzthelfern. Sie dürfen organisatorische Aufgaben des Stationsalltags übernehmen, Patientenschulungen durchführen



oder nach Delegation bei pflegerischen Maßnahmen assistieren, nicht jedoch selber am Patienten pflegerische Maßnahmen erfüllen (Bundesärztekammer, 2007).

#### **1.4 Einfluss von Überbelegung und Personalmangel auf Entstehung und Ausbreitung nosokomialer Infektionen**

Die Sorge um die Sicherstellung der Pflegequalität gibt schon seit Jahren Anlass zu Studien in allen Teilen der Welt und auf Krankenhausstationen verschiedenster medizinischer Disziplinen (siehe Tabelle im Anhang). Grund zu dieser Sorge entwickelt sich zum einen angesichts des hohen ökonomischen Drucks mit immer mehr Einsparmaßnahmen gerade auch im Pflegepersonalbereich und gleichzeitiger Überbelegung von Stationen für eine maximale Ausnutzung der Krankenhauskapazitäten. Zum anderen kommt es lokal zu einer Knappheit an Arbeitskräften durch demographischen Wandel und Veränderungen im Berufsbild von Pflegekräften wie schlechteres Ansehen, ungenügende Entlohnung, schlechte Karrierechancen oder schlechte Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben (Steinbrook, 2002).

Zusammenfassend zu den genannten Studien ist festzustellen, dass Abhängigkeiten zwischen Personalbesetzung und krankenhausessoziierten Komplikationen eher bei intensivpflichtigen Patienten, egal ob Erwachsene, Kinder oder Neugeborene, festgestellt wurden und weniger bei Patienten der Normalstationen. Oft, aber nicht immer, zeigte sich eine bessere Pflegequalität, kürzere Liegedauer und geringere Zwischenfallraten und Mortalität bei Bereitstellung von mehr Arbeitsstunden pro Patient bzw. Besetzung mit mehr und vor allem mit höher qualifizierten Schwestern.

Kausalzusammenhänge bezüglich der gefundenen Korrelationen sind schwer zu beweisen. Die Rolle mangelnder Hygiene-Compliance bei sehr hoher Arbeitsbelastung, möglicherweise mangelnder Sorgfalt mit späterer Registrierung von Komplikationsanzeichen bei hohem Stress und größerer Gefahr von Keimübertragung bei Überbelegung von Stationen spielen als denkbare Erklärungen immer wieder eine große Rolle.

## 1.5 Andere krankenhauses- oder pflegeassoziierte Komplikationen

Neben nosokomialen Infektionen werden auch andere Komplikationen zur Überprüfung der Pflegequalität herangezogen, da sie als Ausdruck mangelnder Sorgfalt oder geringer Zeitaufwendung am Patienten gewertet werden. Als „Pflegefehler“ werden dabei das Auftreten von Druckulcera, Medikationsfehlern und Patientenstürzen im Verhältnis zur Personalbesetzung bewertet. Die Ergebnisse der betreffenden Studien sind dabei sehr inhomogen. So stellten mehrere Studien keine signifikanten Abhängigkeiten fest (Needleman, Buerhaus, Mattke, Stewart, & Zelevinsky, 2002; Mark, Harless, & Bermann, 2007), manche bemerkten eine Steigerung der Pflegefehler bei höherer absoluter Arbeitsstundenzahl (Blegen, Goode, & Reed, 1998; Cho, Ketefian, Barkauskas, & Smith, 2003). Bei Mehrbeschäftigung höher qualifizierteren Personal bzw. höherem Anteil besser geschulten Personals an der Gesamtbesetzung kam es zur Senkung der Fehlerrate (Blegen, Goode, & Reed, 1998; Lichtig, Knauf, & Milholland, 1999).

Schwestern selbst schätzen ein, dass für eine bessere und sicherere Pflege die Vermeidung von Überbelegung bzw. Unterbesetzung essentiell ist. Sie stellt eine wichtige Grundlage für gewissenhafte Fürsorge mit möglichster Vermeidung von Fehlern dar. (Sochalski, 2004)

## 2 Methoden

### 2.1 Datenquellen

Im Universitätsklinikum Leipzig werden Frühgeborene und kranke Neugeborene auf der Neugeborenen-Intensivstation und/oder der Neugeborenen-Nachsorgestation behandelt. Grundlage dieser retrospektiven Querschnittsstudie waren Daten zur Behandlung Frühgeborener und kranker Neugeborener und Daten zur Personalbesetzung dieser beiden Stationen aus dem Jahr 2006.

Aus den Stationsbüchern wurden die Zahlen zur Stationsbelegung erhoben und registriert, welche Kinder stationär behandelt wurden.

Danach wurden die Akten all dieser Kinder mit den darin enthaltenen Epikrisen, Krankenblättern mit Behandlungs- und Pflegenotizen, Befunden und Laborwerten genau studiert.

Zur Erfassung der Personalbelegung wurden die Dienstpläne für Schwestern, Schüler und Arzthelferinnen der Stationen ausgewertet. Die Pläne wurden dem Programm Polypoint PEP (Erne Consulting AG), Version g2.4.3. am Universitätsklinikum Leipzig entnommen.

### 2.2 Stationen

Im untersuchten Zeitraum 2006 lagen die Neugeborenen-Intensivstation und die Nachsorgestation noch räumlich getrennt.

Die Intensivstation war im Trierschen Institut, der Leipziger Frauenklinik in der Philipp-Rosenthal-Straße, untergebracht. Sie hatte eine Kapazität von zehn Betten.

Die Nachsorgestation befand sich auf dem Gelände der Kinderklinik Oststraße. Hier konnten 18 Kinder versorgt werden.

Für eine Verlegung musste also eine Distanz von etwa 1,5 Kilometern überbrückt werden. Aus diesem Grund wurden zum Teil auch weniger bedrohlich kranke Neu- oder Frühgebore-

ne postnatal zuerst auf die Intensivstation aufgenommen und bald nach Stabilisierung auf die Nachsorgestation verlegt.

### 2.3 Patienten

Folgende Daten wurden von allen auf den beschriebenen Stationen behandelten Kindern erhoben:

- Geburtsdatum
- Geschlecht - männlich/weiblich
- stationäre Daten - Aufnahme- & Verlegungs- bzw. Entlassungsdatum  
- Anzahl der Behandlungstage
- Ereignis - Auftreten ja/nein

Als Ereignis wurden nachstehende Komplikationen erfasst.

- nosokomiale Infektion - systemische Infektion oder lokaler begrenzter Infekt
- Verletzungen - Läsionen nach Manipulationen
- Gefäßkomplikationen - Thrombosen, Phlebitiden

Eine Infektion ist als nosokomial definiert, wenn sie nach dem dritten Lebens- bzw. Behandlungstag auftritt (AWMF - GNPI, 2009). Diese Definition wurde in elf Fällen verlassen, wenn nämlich ein Kind nach Verlegung zwischen den beiden Stationen schon im Verlauf der ersten drei Tage eine Infektion zeigte.

Es wurden diejenigen Verletzungen und Gefäßkomplikationen erfasst, die behandlungsbedürftig waren und nicht durch Schonung zurückgingen.

Von den Kindern, die die genannten Ereignisse zeigten, wurden zusätzlich folgende Daten erfasst:

- Gestationsalter - in Schwangerschaftswochen
- Geburtsgewicht - in Gramm
- Gewichtspersentile

- Ein- oder Mehrling - Einling/Zwilling/Drilling
- Ereignis - an welchem Behandlungstag
- lokale/systemische Komplikation
- Diagnose
- Lokalisation
- bei Infektionen: Keimnachweis ja/nein und wenn ja, welche
- Behandlung: lokal/systemisch/lokal & systemisch

Hinsichtlich des Geburtsgewichts wurden die Neugeborenen in fünf Gruppen eingeteilt (siehe Tab. 2.1).

Tab. 2.1 Einteilung Geburtsgewicht (DIMDI - Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2008; Hockenberry & Brock, 2005)

| <b>Bezeichnung</b>              |                                      | <b>Grenzen</b>      |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------|
| extrem niedriges Geburtsgewicht | extremely low birth weight<br>= ELBW | < 1000 g            |
| sehr niedriges Geburtsgewicht   | very low birth weight<br>= VLBW      | 1000 g bis < 1500 g |
| niedriges Geburtsgewicht        | low birth weight<br>= LBW            | 1500 g bis < 2500 g |
| normales Geburtsgewicht         | normal birth weight<br>= NBW         | 2500 g bis < 4500 g |
| hohes Geburtsgewicht            |                                      | ab 4500 g           |

Eine Einteilung der Neugeborenen nach dem Gestationsalter erfolgte in vier Gruppen (siehe Tab. 2.2).

Tab. 2.2 Einteilung Gestationsalter (DIMDI - Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2008)

| <b>Bezeichnung</b>           | <b>Grenzen</b>  |
|------------------------------|---|
| extrem unreifes Neugeborenes | Geburt vor vollendeter 28. SSW                          |
| unreifes Neugeborenes        | Geburt nach 28., aber vor vollendeter 37. SSW           |
| reifes Neugeborenes          | Geburt zwischen vollendeter 37. & unvollendeter 42. SSW |
| übertragenes Neugeborenes    | Geburt nach vollendeter 42. SSW                         |

Eine dritte Kategorisierung berücksichtigte das Geburtsgewicht in Relation zum Gestationsalter und bezieht sich auf die entsprechenden Perzentilenkurven (siehe Tab. 2.3).

Tab. 2.3 Einteilung Geburtsgewichtspersentilen (DIMDI - Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information, 2008; Bauer, 8 Neonatologie, 2005)

| Bezeichnung                         |            | Grenzen                               |                    |
|-------------------------------------|------------|---------------------------------------|--------------------|
| zu leicht für Gestationsalter       | hypotroph  | small for gestational age = SGA       | < 10. Perzentile   |
| normalgewichtig für Gestationsalter | eutroph    | appropriate for gestational age = AGA | 10.-90. Perzentile |
| zu schwer für Gestationsalter       | hypertroph | large for gestational age = LGA       | > 90. Perzentile   |

## 2.4 Pflegepersonal

Auf der Intensivstation waren im Jahr 2006 33 Schwestern in Voll- und Teilzeit und zwei Arzthelferinnen in Teilzeit angestellt. Im Unterschied zu den Schwestern dürfen Arzthelferinnen keine Tätigkeiten am Patienten ausführen. Allerdings schaffen sie durch ihre Tätigkeit den Schwestern etwas mehr Raum, den diese zur Pflege der Patienten zur Verfügung haben. Weiterhin wurden stets unterschiedliche Zahlen an Schülern zum Gesundheits- und Krankenpfleger und Hebammenschüler aller Ausbildungsjahre auf der Station beschäftigt und praktisch ausgebildet.

Die Belegschaft der Nachsorgestation bestand aus 20 Schwestern in Voll- und Teilzeitbeschäftigung, sowie ebenfalls wechselnd vielen Schülern.

Aus den Dienstplänen der Stationen wurden die Anzahlen der Schwestern, Arzthelferinnen und Schüler zu den verschiedenen Schichten für jeden Tag protokolliert. Zudem wurde registriert, wie viele Schwestern in Voll- und Teilzeit arbeiteten.

## 2.5 Datenanalyse

Die erhobenen Daten wurden mit Hilfe der Programme Microsoft Office Excel 2007 und Statistica 8.0 ausgewertet. Bei Signifikanzuntersuchungen wurde diese bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  angenommen. Die Prüfung von Verhältnissen zweier Häufigkeiten wurde mit dem  $\chi^2$ -Test durchgeführt.

Aus den Daten der Stationsbücher wurden die Stationsbelegungen im Sinne einer Mitternachtsstatistik ermittelt. Die Stationsauslastung und die monatlichen Patiententage wurden nach folgenden Schlüsseln berechnet:

$$\text{Stationsauslastung} = \frac{n_{SB}}{n_{PB}}$$

$$\text{monatliche Patiententage} = \sum n_{SB}$$

$n_{SB}$  ... tägliche Stationsbelegung

$n_{PB}$  ... Planbettzahl der Station

Die Variablen, die bei den Kindern erfasst wurden, dienten zur Analyse der Aufenthaltsdauern, der Charakterisierung des betroffenen Patientenkollektivs und der Berechnung der Inzidenzen und Inzidenzdichten.

$$\text{Inzidenzdichte} = \frac{n_E}{1000 PT}$$

$n_E$  ... Anzahl der Ereignisse

$PT$  ... Patiententage

Als Standard-Zeiten der Schwesternschichten wurden eine Frühschicht (6:00-14:00 Uhr), eine Spätschicht (14:00-22:00 Uhr) und eine Nachtschicht (22:00-6:00 Uhr) definiert. Weitere dazu verschobene Schichten wurden zeitlich gewichtet den entsprechenden Standard-Schichten zugeordnet. Zum einen wurden hier die absoluten Zahlen des beschäftigten Personals als auch die von ihnen geleisteten Arbeitsstunden errechnet.

Zur Einschätzung der Beschäftigungsverhältnisse wurden folgende Quotienten definiert:

- Das Patienten-/Pflegepersonal-Verhältnis, d.h. wie viele Patienten wurden von einer Pflegekraft versorgt.
- Das Pflegestunden-/Patiententag-Verhältnis, d.h. wie viele Stunden der Pflegekräfte konnten für einen Patienten aufgewendet werden.
- Die Schwestern-Proportion, d.h. wie viel Prozent der arbeitenden Pflegekräfte waren Schwestern.

Mittels linearer Regression wurde daraufhin eine Abhängigkeit der Inzidenzdichten von diesen Quotienten sowie von den Patientenzahlen und der Stationsauslastung überprüft. (Sachs, 1992; StatSoft, 2008)

Die Krankenakte eines Kindes war trotz intensiver Nachforschung weder im Archiv noch in der Kinderklinik auffindbar und konnte daher nicht ausgewertet werden.



### 3 Fragestellung und Zielsetzung

Die betrachteten neonatologischen Stationen des Uniklinikums Leipzig sind zur Qualitätssicherung via Teilnahme an Surveillance-Modulen für nosokomiale Infektionen verpflichtet. Die dort angewendete Anonymisierung der Datenerhebung zur Verbesserung der Mitarbeit und die Zusammenfassung der Daten mit denen anderer teilnehmender Institutionen haben zur Folge, dass genaue Einschätzungen der Infektionslage der einzelnen Stationen nicht mehr möglich sind. Genau das ist jedoch notwendig, um die momentane Situation beurteilen und so ein mögliches Potenzial für die Reduzierung von Komplikationen abschätzen zu können.

Als erstes Ziel dieser retrospektiven Studie sollte daher die Epidemiologie nosokomialer Infektionen auf den neonatologischen Stationen des Uniklinikums Leipzig, also der Intensiv- und der Nachsorgestation, im Zeitraum von Januar bis Dezember 2006 dargestellt werden.

Von allen Professionen im Krankenhaus haben die Schwestern den engsten und häufigsten Kontakt zu den Patienten. Betrachtet wurde deshalb als nächstes das Problem, welchen Einfluss die Personalbesetzung auf die Entstehung und/oder Übertragung von Ereignissen wie nosokomialen Infektionen, Verletzungen oder Gefäßschädigungen hat.

Durch die Analyse der Inzidenzdichten von Komplikationen auf den Neugeborenenstationen im Vergleich mit verschiedenen Maßzahlen der Beschäftigungsdichte sollte diese Frage für den Beobachtungszeitraum 2006 beantwortet werden. Die vorliegende Querschnittsstudie legte besonderes Augenmerk auf nosokomiale Infektionen, da diese mit Abstand die häufigsten Ereignisse darstellten.

Nach Angaben der Literatur scheinen die Stärke der Stationsauslastung und die Personalquantität immer wieder eine wichtige Rolle für die betrachteten Komplikationen zu spielen. Ob für die betrachteten Stationen eine derartige Verbindung bestand, war eine weitere Fragestellung dieser Studie.

Zudem sollte überprüft und bewertet werden, inwiefern allgemeine Empfehlungen zu Stationsauslastung und Personalbesetzungsquantität auf der neonatologischen Intensiv- und Nachsorgestation eingehalten wurden.

## 4 Ergebnisse der Neugeborenen-Intensivstation

### 4.1 Stationsauslastung

Die Auslastung der Intensivstation war während des gesamten Beobachtungszeitraumes sehr hoch, verglichen mit geplanten zehn Plätzen. Sie lag im Jahresdurchschnitt bei 108 % (Minimum Juli 84 %, Maximum Februar 128 %). Den monatlichen Verlauf zeigt Abb. 4.1:

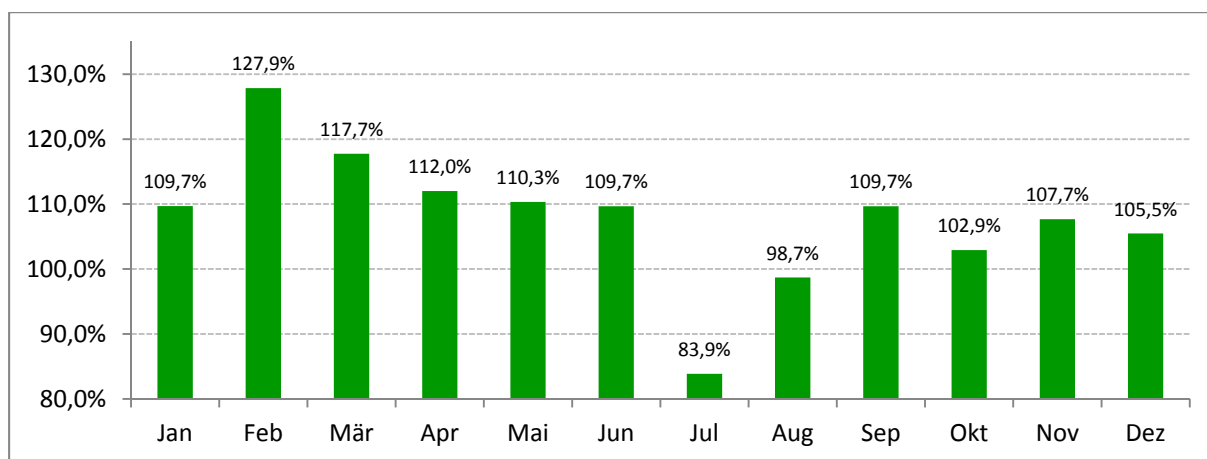


Abb. 4.1 monatliche Stationsauslastung Intensivstation

### 4.2 Patientenkollektiv

Im Jahr 2006 wurden auf der Intensivstation insgesamt 475 Früh- und Neugeborene behandelt. Von diesen wurden zwei Kinder dreimal stationär aufgenommen und versorgt, 22 Kinder zweimal und die restlichen 451 Kinder einmal.

Die mittlere Verweildauer lag bei 8,5 Tagen. Insgesamt wurden für die Station 3934 Patiententage, als Summe aller stationären Liegetage, errechnet (vgl. Tab. 4.1).

Tab. 4.1 Liegedauer auf Intensivstation

|                              | Mittelwert | Median | Min | Max | Summe |
|------------------------------|------------|--------|-----|-----|-------|
| <b>Liegedauer (in Tagen)</b> | 8,52       | 3      | 1   | 112 | 3934  |

Von den allen 475 Kindern wurden 65 (13,68 %) wegen nosokomialer Infektionen, Verletzungen oder Gefäßschädigungen behandelt. Bei einem Kind wurden sechs und bei einem Kind fünf Ereignisse registriert, bei sieben Kindern vier, bei acht Kindern drei, bei 14 Kindern zwei und bei den restlichen 34 Kindern ein Ereignis. Insgesamt traten bei diesen Kindern 125 Ereignisse auf.

### 4.3 Inzidenz, Inzidenzdichte, Komplikationsraten

Von den 475 auf der Intensivstation behandelten Kinder zeigten 65 eine oder mehrere der erfassten Ereignisse. Dies entspricht einer Inzidenz von 13,68 %. 24 der 475 Kinder zeigten eine systemische Infektion (Inzidenz: 5,05 %). Lokale Infekte traten bei 56 der 475 Kinder auf (Inzidenz: 11,79 %).

Die Inzidenzdichte oder Komplikationsrate wurde als Fallzahl/1000 Patiententage definiert. Es wurden monatliche Komplikationsraten für folgende Kategorien berechnet: Gesamtrate für die Station, Rate systemischer und lokaler Ereignisse, Rate von Candidainfektionen und Konjunktivitiden als häufigste lokale Ereignisse. Tab. 4.2 gibt die Ergebnisse dieser Berechnungen wieder.

Tab. 4.2 Komplikationsraten der Intensivstation

| Komplikationsraten     | Durchschnitt | Standardabweichung | Median | Min   | Max   |
|------------------------|--------------|--------------------|--------|-------|-------|
| Gesamtrate             | 32,19        | 11,71              | 35,34  | 10,96 | 47,02 |
| systemische Ereignisse | 7,66         | 3,73               | 6,89   | 2,74  | 12,54 |
| lokale Ereignisse      | 24,53        | 9,95               | 25,58  | 8,22  | 39,51 |
| Candidainfektionen     | 11,56        | 7,18               | 8,97   | 0,00  | 22,88 |
| Konjunktivitiden       | 10,64        | 4,08               | 9,97   | 5,88  | 18,24 |

### 4.4 Patientencharakteristika

Die folgenden Auswertungen betreffen nur die Gruppe der 65 behandlungsbedürftigen Kinder.

34 der 65 Kinder (52,3 %) waren Neu- oder Frühgeborene mit extrem niedrigem Geburtsgewicht. Weitere zwölf (18,5 %) waren Kinder mit sehr niedrigem Geburtsgewicht, neun Kinder (13,8 %) hatten niedriges Geburtsgewicht. Zehn Kinder (15,4 %) waren bei Geburt normalgewichtig und keines der erfassten Kinder war übergewichtig. (Vgl. Abb. 4.2)

Betrachtete man das Geburtsgewicht in Relation zum Gestationsalter, zeigte sich, dass es sich bei 20 der 65 Kinder (30,8 %) um hypotrophe Neugeborene handelte. 42 Kinder (64,6 %) waren eutroph. Drei Kinder (4,6 %) waren hypertroph. (Vgl. Abb. 4.3)

26 der 65 Kinder (40,0 %) wurden vor vollendeter 28. Schwangerschaftswoche, also extrem unreif, geboren. Weitere 29 Kinder (44,6 %) waren bei der Geburt unreif (GA zwischen 28. und 34. SSW) und zehn Kinder (15,4 %) wurden reif geboren, d.h. zwischen 37. und 42. SSW. Kein Kind wurde übertragen, war also älter als 42 Schwangerschaftswochen. (Vgl. Abb. 4.4)

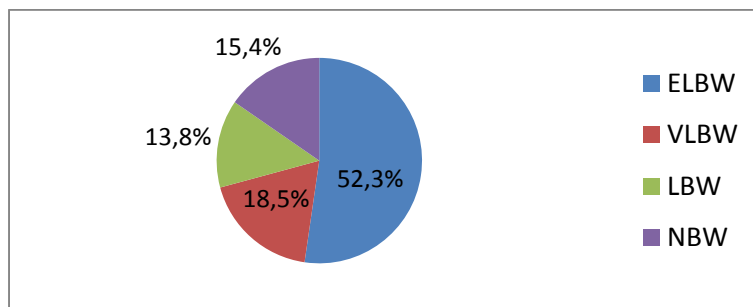


Abb. 4.2 Geburtsgewicht auf der ITS

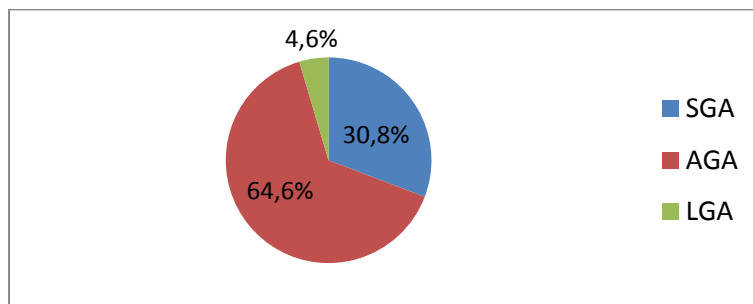


Abb. 4.3 Gewichtsperzentilen der ITS

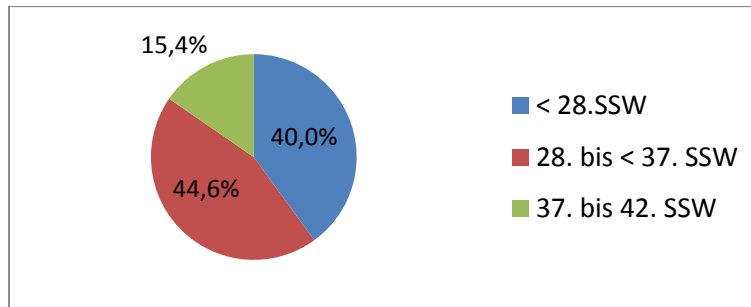


Abb. 4.4 Gestationsalter auf der ITS

98 der 125 Komplikationen (78,4 %) traten bei VLBW-Neugeborenen auf. 108 Komplikationen (86,4 %) fanden sich bei den unreifen Neugeborenen. 39 Komplikationen (31,2 %) wurden bei hypotrophen und sechs Komplikationen (4,8 %) bei hypertrophen Neugeborenen registriert.

Neugeborene waren weder aufgrund sehr niedrigen Geburtsgewichts, Frühgeburtlichkeit oder Hypo-/Hypertrophie häufiger von Komplikationen betroffen als schwerere, ältere oder reife Neugeborene. Die statistischen Werte der Häufigkeitsvergleiche zeigt Tab. 4.3.

Tab. 4.3 Vergleich der Häufigkeiten der Patientencharakteristika auf der ITS

|                           | Anzahl Komplikationen | Anteil der Kinder | p-Wert nach $\chi^2$ -Test |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Geburtsgewicht</b>     |                       |                   |                            |
| < 1500 g                  | 98                    | 46                | 0,24                       |
| ≥ 1500 g                  | 27                    | 19                |                            |
| <b>Gestationsalter</b>    |                       |                   |                            |
| < 37. SSW                 | 108                   | 55                | 0,74                       |
| ≥ 37. SSW                 | 17                    | 10                |                            |
| <b>Gewichtspersentile</b> |                       |                   |                            |
| SGA                       | 39                    | 20                | 1,0                        |
| AGA                       | 82                    | 42                |                            |
| LGA                       | 4                     | 3                 | 0,63                       |

Bei den 65 Früh- und Neugeborenen handelte es sich um 30 Mädchen (46,2 %) und 35 Jungen (53,8 %). (Vgl. Abb. 4.5)

Von den 65 Kindern wurden 52 als Einlinge geboren (80,0 %), 13 Kinder (20,0 %) waren Zwillingskinder. (Vgl. Abb. 4.6)

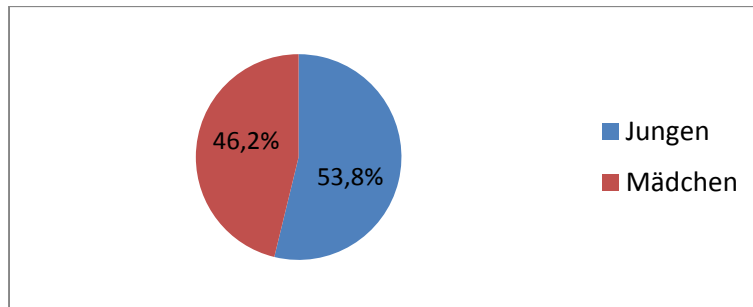


Abb. 4.5 Geschlechterverteilung der ITS

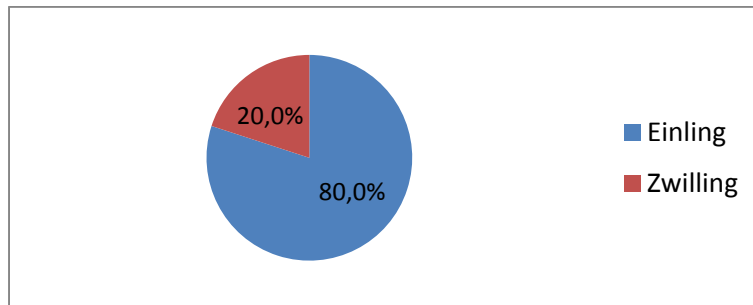


Abb. 4.6 Ein-/Mehrlinge der ITS

#### 4.5 Personalstruktur

Im Jahr 2006 waren auf der Intensivstation 33 Schwestern angestellt. 15 von ihnen arbeiteten Vollzeit, 17 zu 75 % und eine Schwester zu 50 %. Daraus errechnen sich 28,25 Vollzeitäquivalente.

Sie arbeiteten hauptsächlich im Dreischichtsystem, die Dienstzeiten gibt Tab. 4.4 wieder.

Tab. 4.4 Arbeitsschichten (1)

| Schicht      | Zeit              |
|--------------|-------------------|
| Frühschicht  | 6:00 – 14:30 Uhr  |
| Spätschicht  | 14:30 – 22:00 Uhr |
| Nachtschicht | 22:00 – 6:00 Uhr  |

Vereinzelte wurden Übergangsschichten besetzt (siehe Tab. 4.5).

Tab. 4.5 Arbeitsschichten (2)

| <b>Schicht</b>    | <b>Zeit</b>                  |
|-------------------|------------------------------|
| Frühschicht (2)   | 7:30 – 16:00 Uhr             |
| Mittelschicht     | 10:00 – 18:30 bzw. 19:00 Uhr |
| Mittelschicht (2) | 11:00 – 20:00 Uhr            |

Im Durchschnitt arbeiteten in der Frühschicht 4,9 Schwestern, in der Spätschicht 4,2 Schwestern und in der Nachtschicht 4,1 Schwestern (vgl. Tab. 4.6).

Tab. 4.6 tägliche Schwesternzahl auf der Intensivstation

| <b>Schwesternanzahl<br/>(täglich)</b> | <b>Frühschicht</b> | <b>Spätschicht</b> | <b>Nachtschicht</b> |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Min                                   | 3,00               | 3,00               | 3,00                |
| Max                                   | 8,00               | 6,00               | 6,00                |
| Mittelwert                            | 4,86               | 4,19               | 4,07                |
| Median                                | 5,00               | 4,00               | 4,00                |

Auf der Intensivstation arbeiteten zwei Arzthelferinnen halbtags zwischen 7.00 Uhr und 11:30 Uhr oder 10:00 Uhr und 14:00 Uhr. Die Beschäftigung erfolgte meist wochentags, jeweils eine Arzthelferin zu jeder Dienstzeit, allerdings auch gelegentlich beide zu gleicher Zeit und selten am Wochenende.

Die Anzahl der Schüler wechselte im Laufe des Jahres immer wieder. Eingeteilt wurden sie in die gleichen Schichten wie die Schwestern. Durchschnittlich waren in der Frühschicht 1,2 Schüler, in der Spätschicht 0,9 Schüler und in der Nachtschicht 0,1 Schüler beschäftigt (vgl. Tab. 4.7).

Tab. 4.7 tägliche Schülerzahlen auf der Intensivstation

| <b>Schüleranzahl<br/>(täglich)</b> | <b>Frühschicht</b> | <b>Spätschicht</b> | <b>Nachtschicht</b> |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Min                                | 0,00               | 0,00               | 0,00                |
| Max                                | 4,00               | 3,00               | 2,00                |
| Mittelwert                         | 1,22               | 0,93               | 0,13                |
| Median                             | 1,00               | 1,00               | 0,00                |

Somit arbeiteten insgesamt in der Frühschicht im Mittel 6,6 Pflegekräfte, in der Spätschicht 5,1 Pflegekräfte und in der Nachtschicht 4,2 (vgl. Tab. 4.8).

Tab. 4.8 Pflegekräfte gesamt täglich auf der Intensivstation

| <b>Pflegekräfte<br/>(täglich)</b> | <b>Frühschicht</b> | <b>Spätschicht</b> | <b>Nachtschicht</b> |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Minimum                           | 4,00               | 3,00               | 3,00                |
| Maximum                           | 11,13              | 7,75               | 6,00                |
| Mittelwert                        | 6,64               | 5,12               | 4,20                |
| Median                            | 6,50               | 5,00               | 4,00                |

Die in Kapitel 2.5 beschriebenen Beschäftigungsverhältniszahlen wurden für die einzelnen Schichten der Schwestern aufgestellt, sowie für die Verbindungen Schwestern & Arzthelferinnen, Schwestern & Schüler und in der Frühschicht Schwestern & Arzthelferinnen & Schüler. Die Proportion von Schwestern zu gesamtem Pflegepersonal wurde für die einzelnen Schichten berechnet. Da die Arzthelferinnen nicht selbst am Patienten arbeiten dürfen, wurde für sie kein gesondertes Verhältnis zu den Patientenzahlen berechnet. Dies wurde auch nicht für die Schüler gemacht, da sie zum einen nur unter Anleitung mit Patienten arbeiten dürfen und zum anderen nicht im Stellenschlüssel bedacht sind, sondern stets gesondert von diesem eingesetzt werden. Die Durchschnittswerte sind in Tab. 4.9 zusammengefasst.



Tab. 4.9 Beschäftigungsverhältniszahlen der Intensivstation

| <b>Beschäftigungsverhältnisse</b>                 | <b>Früh-<br/>schicht</b> | <b>Spät-<br/>schicht</b> | <b>Nacht-<br/>schicht</b> |
|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------|
| Patient/Schwester                                 | 2,22                     | 2,58                     | 2,66                      |
| Patient/Schwester & Schüler                       | 1,77                     | 2,11                     | 2,57                      |
| Patient/Schwester & Arzthelfer                    | 1,99                     |                          |                           |
| Patient/Schwester & Arzthelfer & Schüler          | 1,63                     |                          |                           |
| Schwesternstunden/Patient                         | 3,62                     | 3,12                     | 3,03                      |
| Schwestern- & Schülerstunden/Patient              | 4,53                     | 3,81                     | 3,13                      |
| Schwestern- & Arzthelferstunden/Patient           | 4,08                     |                          |                           |
| Schwestern-, Arzthelfer- & Schülerstunden/Patient | 4,99                     |                          |                           |
| Schwesternproportion                              | 73,27 %                  | 81,78 %                  | 96,80 %                   |

## 4.6 Ereignisse

### 4.6.1 Diagnosen

Von den insgesamt registrierten 125 Ereignissen handelte es sich bei 121 um systemische Infektionen oder lokale Infekte (96,8 %). Dreimal mussten Hautläsionen behandelt werden (2,4 % der Ereignisse) und eine Thrombophlebitis trat auf (0,8 % der Ereignisse).

Bei den 121 Infektionen handelte es sich um 30 systemische und 91 lokale begrenzte Infektionen. Die genaue Aufschlüsselung der Diagnosen zeigt Tab. 4.10.

Tab. 4.10 Infektionshäufigkeit Intensivstation

| <b>Diagnosen</b>               | <b>absolute Häufigkeit</b> | <b>Anteil an allen Infektionen</b> |
|--------------------------------|----------------------------|------------------------------------|
| <u>systemische Infektionen</u> | <u>30</u>                  | <u>24,80 %</u>                     |
| unspezifische Infektion        | 26                         | 21,48 %                            |
| Aspirationspneumonie           | 1                          | 0,83 %                             |
| Osteomyelitis                  | 1                          | 0,83 %                             |
| nekrotisierende Enterokolitis  | 1                          | 0,83 %                             |
| Candidasepsis                  | 1                          | 0,83%                              |

| <u>lokale Infektionen</u> | <u>91</u> | <u>75,20 %</u> |
|---------------------------|-----------|----------------|
| Pseudomembranöse Colitis  | 4         | 3,30 %         |
| Candidiasis               | 42        | 34,71 %        |
| Konjunktivitis            | 43        | 35,53 %        |
| Rhinopharyngitis          | 1         | 0,83 %         |
| Rhinitis                  | 1         | 0,83 %         |

Eine Candidainfektion trat systemisch als Sepsis auf (2,3 % der Candidainfektionen), in acht Fällen (18,6 %) war nur die Mundschleimhaut betroffen, in 21 Fällen (48,8 %) trat ein isolierter Windelsoor auf. Elfmal waren sowohl Mundschleimhaut als auch Anogenitalregion betroffen (25,6 %) und zweimal (4,6 %) waren Infektionen zugleich an Mundschleimhaut und Enterostomastellen behandlungsbedürftig.

#### 4.6.2 Keimspektrum

Bei 87 der 121 Infektionen (71,9 %) konnten Erreger dokumentiert werden (siehe Abb. 4.7).

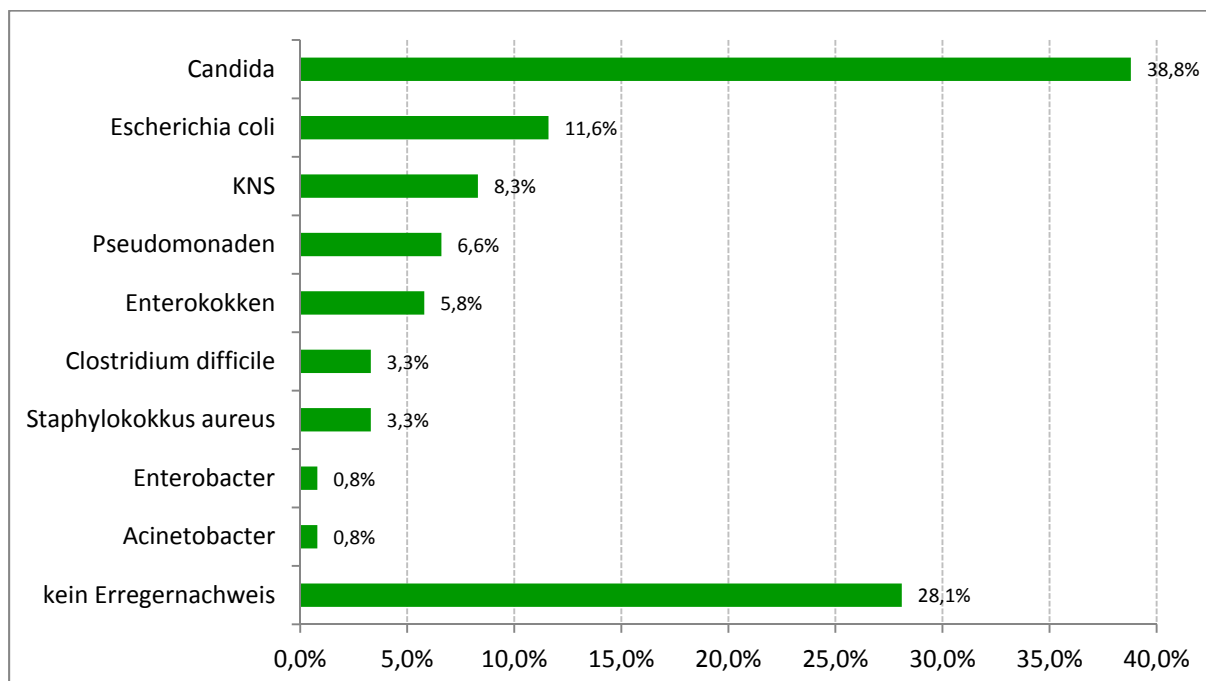


Abb. 4.7 Erregerspektrum auf der Intensivstation

In zehn Fällen wurden zwei Erreger isoliert, daher ist die Summe der Prozente größer als 100 %. Bei den Pseudomonaden handelte es sich in zwei Fällen um *Pseudomonas aeruginosa* und in sechs Fällen um *Stenotrophomonas maltophilia*. Als koagulase-negative Staphylokokken traten *Staphylokokkus epidermidis* und *lugdunensis* auf. (Hof & Dörries, 2005)

### 4.6.3 Behandlungen

Systemische Infektionen wurden stets durch systemische Medikamentengabe behandelt. Bei den lokalen Infekten genügte in 55 Fällen eine Lokaltherapie, 24-mal wurde lokal und systemisch behandelt und in 12 Fällen wurde eine systemische Behandlung durchgeführt. Die drei Hautläsionen in Form von Verletzungen nach Pflasteranwendung wurden lokal behandelt. Die Thrombophlebitis, die am Oberarm eines Neugeborenen auftrat, bedurfte einer lokalen und systemischen Behandlung.

Zusammengefasst genügte bei 58 aller 125 Ereignisse (46,4 %) eine lokale Behandlung. 42 Ereignisse (33,6 %) erforderten eine systemische Medikamentengabe und 25 (20 %) wurden sowohl lokal als auch systemisch therapiert.

## 4.7 Korrelationen

Die verschiedenen Komplikationsraten wurden auf signifikante Abhängigkeiten von den Beschäftigungsverhältniszahlen sowie der absoluten Belegungszahl und der relativen Stationsauslastung überprüft.

### 4.7.1 Gesamtkomplikationen

Die Rate der Gesamtkomplikationen korrelierte mit dem Verhältnis der Schwestern- & Arzthelferstunden/Patient ( $r = 0,61$ ,  $p = 0,034$ ) und dem umgekehrten Verhältnis Patienten/Schwester & Arzthelferin ( $r = - 0,61$ ,  $p = 0,034$ ).

Demnach stieg die Anzahl der unerwünschten Ereignisse bei Erhöhung der Beschäftigungsdichte im Frühdienst, wobei der Einfluss der Arzthelferinnen hier eine Rolle spielte, da sich

weder bei den Schwestern allein noch bei Kombination mit den Schülerzahlen signifikante Korrelationen zeigten.

#### 4.7.2 systemische Ereignisse

Bei den systemischen Ereignissen ergaben sich keine signifikanten Korrelationen zum Personalverhältnis.

#### 4.7.3 lokale Ereignisse

Bei den lokalen Ereignissen ergab sich eine Korrelation zu den Schwestern- & Arzthelferstunden/Patient ( $r = 0,63$ ,  $p = 0,027$ ) bzw. Patienten/Schwester & Arzthelfer ( $r = -0,64$ ,  $p = 0,026$ ).

Diese Werte zeigen eine Zunahme lokaler Ereignisse bei höherer Schwestern- und Arzthelferbesetzung.

Betreffend die Candida-Infektionen ergaben sich die mathematisch stärksten Korrelationen. An erster Stelle stand die Verbindung im Frühdienst zum Verhältnis Schwestern- & Arzthelferstunden/Patient ( $r = 0,82$ ,  $p = 0,001$ ) bzw. Patienten/Schwester & Arzthelferin ( $r = -0,81$ ,  $p = 0,001$ ) (vgl. Abb. 4.8 und Abb. 4.9).

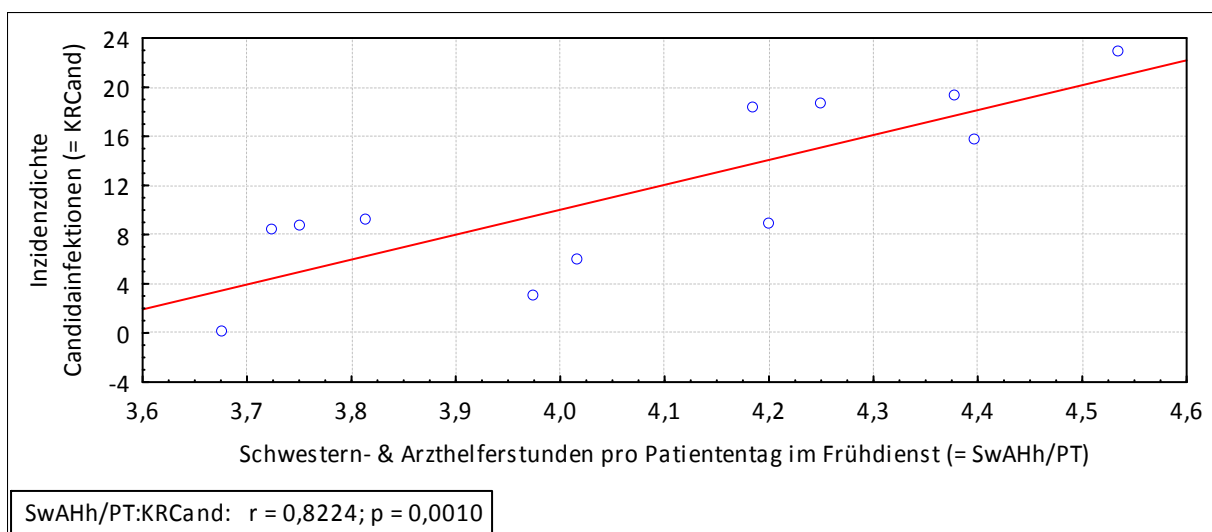


Abb. 4.8 lineare Regression der Abhängigkeit der Candida-Infektionen von Personalbesetzung

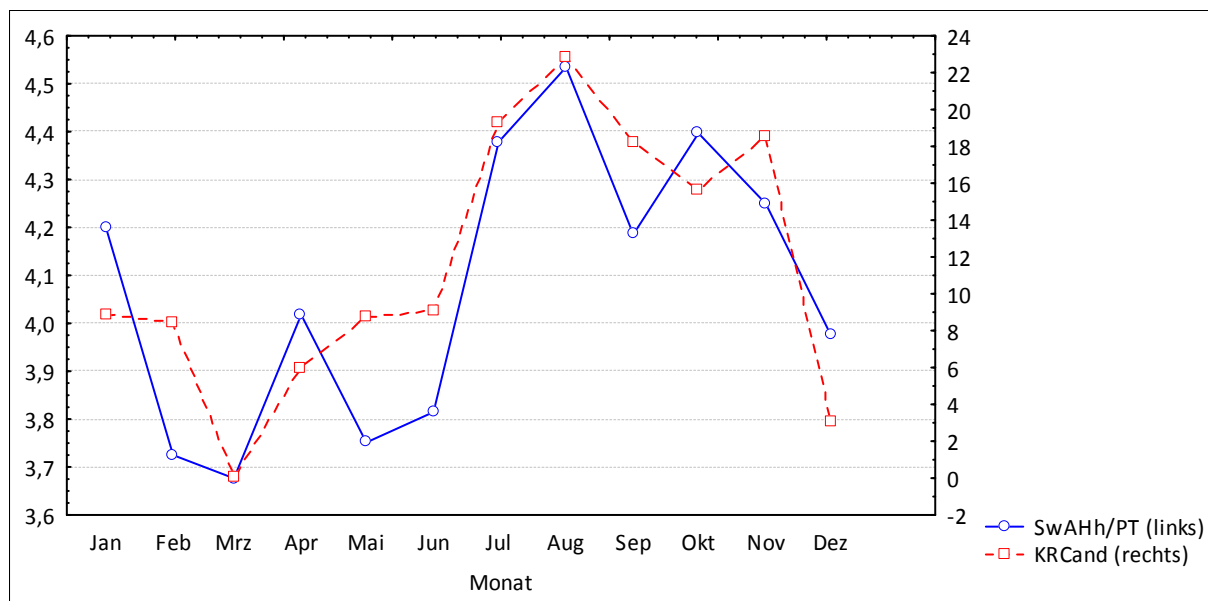


Abb. 4.9 Inzidenzdichte der Candidainfektionen und Schwestern- & Arzthelferstunden/Patiententag (Frühdienst) im Jahresverlauf

Die weiteren Werte sind entsprechend ihrer Rangfolge in Tab. 4.11 zusammengefasst.

Tab. 4.11 Korrelationsübersicht für signifikante Abhängigkeiten lokaler Infektionen von Personal-/ Stationsgrößen auf der Intensivstation

|  | r    | p     |   | r      | p     |
|--|------|-------|---|--------|-------|
| Schwestern-, Arzthelfer- & Schülerstunden/Patient (Frühdienst) | 0,75 | 0,005 | Patienten/Schwester & Arzthelfer & Schüler (Frühdienst) | - 0,75 | 0,005 |
| Schwesternstunden/Patient (Frühdienst)                         | 0,74 | 0,006 | Patienten/Schwester (Frühdienst)                        | - 0,73 | 0,007 |
|  |      |       | Patiententage monatlich                                 | - 0,70 | 0,012 |
| Schwestern- & Schülerstunden/Patient (Frühdienst)              | 0,70 | 0,012 | Patient/Schwester & Schüler (Frühdienst)                | - 0,69 | 0,013 |
|  |      |       | Schwesternproportion (Nachtschicht)                     | - 0,61 | 0,034 |
| Schwesternstunden/Patient (Nachtdienst)                        | 0,60 | 0,038 | Patienten/Schwester (Nachtdienst)                       | - 0,62 | 0,031 |
|  |      |       | Stationsauslastung monatlich                            | - 0,59 | 0,041 |

Es zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang in Form einer Zunahme von Candida-Infektionen bei höherer Beschäftigungsdichte vor allem im Frühdienst, aber auch in der Nachtschicht. Weiterhin ergab sich eine signifikante negative Korrelation zu monatlichen

Patiententagen und Stationsauslastung, was bedeutet, dass bei geringerer Belegung häufiger Infektionen auftraten.

Es ergab sich in der Nachtschicht eine Korrelation, dass bei höherem Schwesternanteil am gesamten Personal (Schwesternproportion) in der Nachtschicht weniger Candida-Infektionen auftraten.

Bezüglich der zweithäufigsten Lokalinfektionen, der Konjunktivitiden, ergaben sich keine signifikanten Korrelationen zu den Beschäftigungszahlen.

## 5 Ergebnisse der Neugeborenen-Nachsorgestation

### 5.1 Stationsauslastung

Ebenso wie die Intensivstation, war auch die Nachsorgestation fast im gesamten Jahr 2006 überbelegt. Hier lag eine Planbettenzahl von 18 zugrunde. Als Jahresdurchschnitt errechnete sich eine Belegung von 102 % (Minimum Juli 72 %, Maximum April 115 %). Den monatlichen Verlauf zeigt Abb. 5.1.

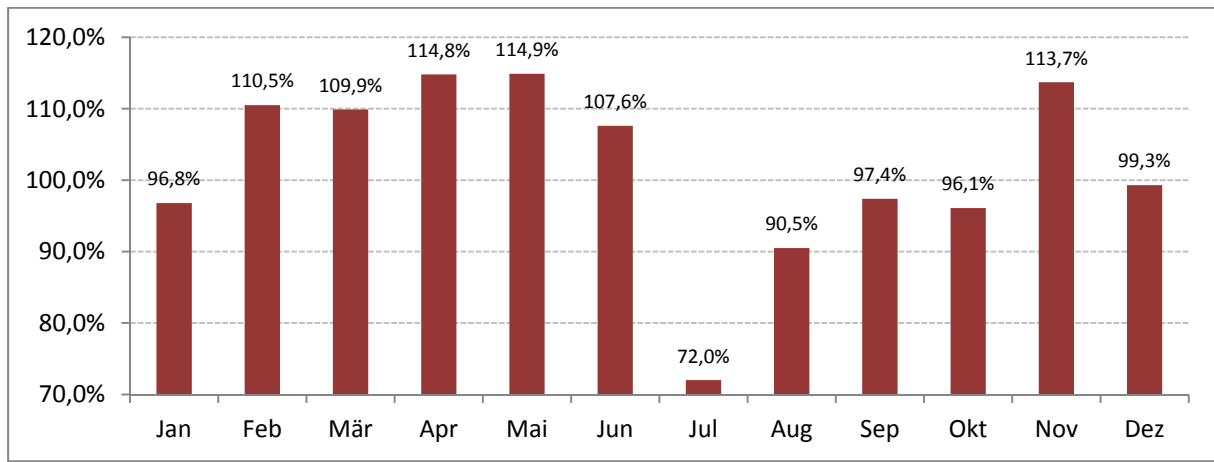


Abb. 5.1 monatliche Stationsauslastung Nachsorgestation

### 5.2 Patientenkollektiv

Im Jahr 2006 wurden auf der Nachsorgestation insgesamt 364 Früh- und Neugeborene behandelt. Von diesen wurden ein Kinder viermal stationär aufgenommen und versorgt, fünf Kinder dreimal, 42 Kinder zweimal und die restlichen 316 Kinder einmal.

Die mittlere Verweildauer lag bei 17 Tagen. Insgesamt wurden für die Station 6689 Patiententage errechnet (vgl. Tab. 5.1).

Tab. 5.1 Liegedauer auf der Nachsorgestation

|                              | Mittelwert | Median | Min | Max | Summe |
|------------------------------|------------|--------|-----|-----|-------|
| <b>Liegedauer (in Tagen)</b> | 17         | 13     | 0   | 75  | 6689  |

Von den beschriebenen 364 Kindern wurden 105 (28,8 %) wegen nosokomialer Infektionen, Verletzungen oder Gefäßschädigungen behandelt. Bei einem Kind wurden drei Ereignisse registriert, bei 15 Kindern zwei und bei den restlichen 89 Kindern ein Ereignis. Insgesamt traten bei diesen Kindern 122 Ereignisse auf.

### 5.3 Inzidenz, Inzidenzdichte, Komplikationsraten

Von den 364 auf der Nachsorgestation behandelten Kinder zeigten 105 eine oder mehrere der erfassten Ereignisse. Dies entspricht einer Inzidenz von 28,85 %. Sechs der 364 Kinder zeigten eine systemische Infektion (Inzidenz: 1,65 %). Lokale Infekte traten bei 100 der 364 Kinder auf (Inzidenz: 27,47 %).

Die Gesamtinzidenz aller registrierten Komplikationen auf der Nachsorgestation ist etwa doppelt so groß wie auf der Intensivstation. Maßgeblich ist dies bedingt durch die große Inzidenz lokaler Infekte, die auf der Nachsorgestation beinahe dreimal so hoch war wie auf der Intensivstation. (Vgl. Abb. 5.2)

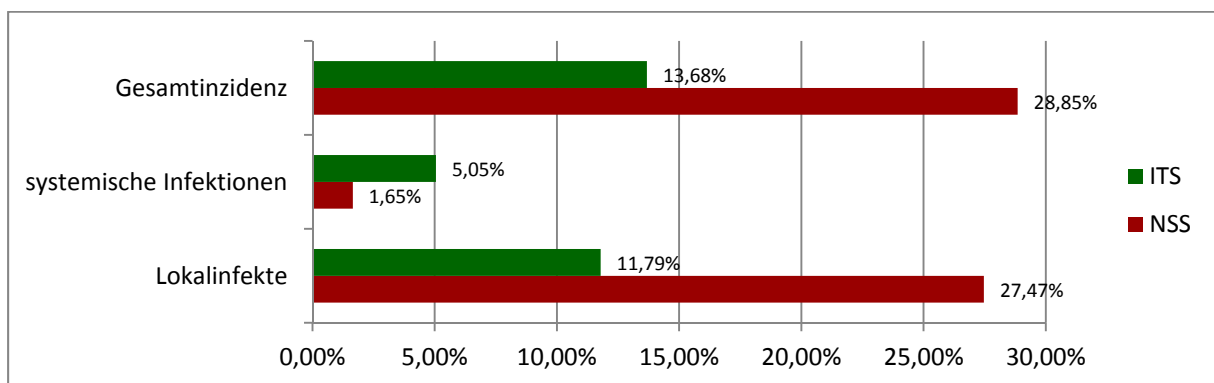


Abb. 5.2 Erkrankungsinzidenzen im Stationsvergleich



Die Inzidenzdichten (= Komplikationsraten) wurden äquivalent zu denen der Intensivstation berechnet und ergaben die Werte in Tab. 5.2.

Tab. 5.2 Komplikationsraten der Nachsorgestation

| Komplikationsraten     | Durchschnitt | Standardabweichung | Median | Min   | Max   |
|------------------------|--------------|--------------------|--------|-------|-------|
| Gesamtrate             | 17,38        | 6,57               | 16,82  | 10,12 | 32,31 |
| systemische Ereignisse | 0,80         | 1,07               | 0,00   | 0,00  | 3,08  |
| lokale Ereignisse      | 16,58        | 6,90               | 15,96  | 8,95  | 32,31 |
| Candidainfektionen     | 11,66        | 4,32               | 12,01  | 5,20  | 20,07 |
| Konjunktividen         | 2,93         | 3,41               | 1,99   | 0,00  | 10,20 |

#### 5.4 Patientencharakteristika

Die folgenden Auswertungen betreffen nur die Gruppe der behandlungsbedürftigen Kinder.

15 der 105 Kinder (14,3 %) waren Neu- oder Frühgeborene mit extrem niedrigem Geburtsgewicht. Weitere 15 (14,3 %) waren Kinder mit sehr niedrigem Geburtsgewicht, 54 Kinder (51,4 %) hatten niedriges Geburtsgewicht. 21 Kinder (20,0 %) waren bei Geburt normalgewichtig und keines der erfassten Kinder war übergewichtig. (Vgl. Abb. 5.3)

25 der 105 Kinder (23,8 %) wurden hypotroph geboren, 75 (71,4 %) waren eutroph und fünf Kinder (4,8 %) hypertroph. (Vgl. Abb. 5.4)

Extrem unreif wurden zehn der betroffenen 105 Kinder geboren (9,5 %). 77 Kinder (73,3 %) waren bei Geburt unreif, 18 Kinder (17,1 %) waren reife Neugeborene. Keines der erfassten Kinder war übertragen. (Vgl. Abb. 5.5)

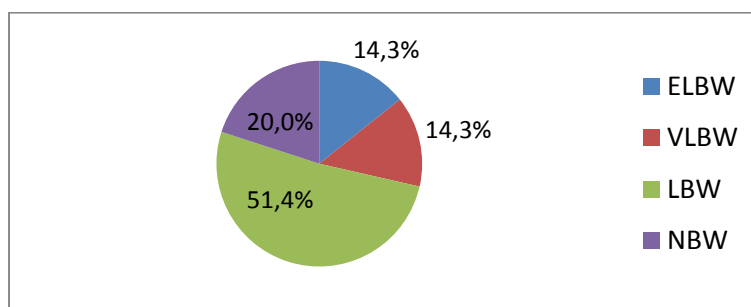


Abb. 5.3 Geburtsgewicht auf der NSS

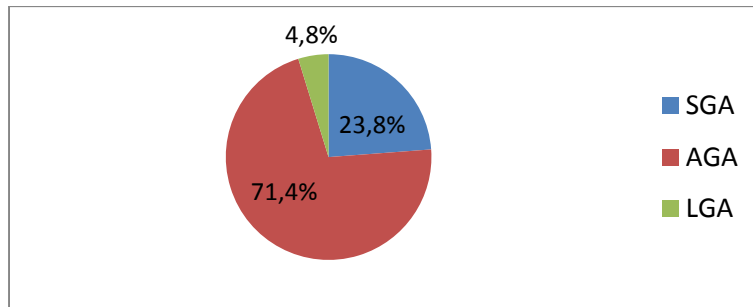


Abb. 5.4 Gewichtsperzentilen der NSS

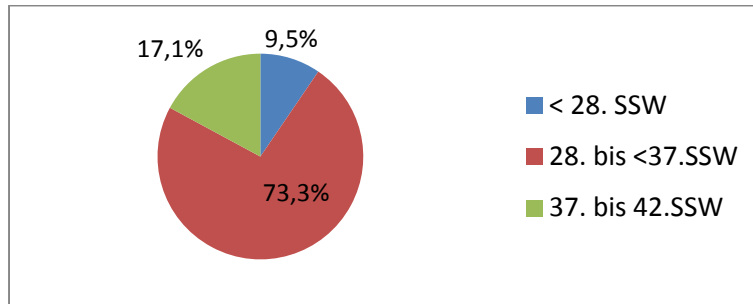


Abb. 5.5 Gestationsalter auf der NSS

36 der 122 Komplikationen (29,5 %) betrafen Kinder mit sehr niedrigem oder extrem niedrigem Geburtsgewicht. 102 Komplikationen (83,6 %) traten bei unreifen Neugeborenen auf. 29 Komplikationen (23,8 %) wurden bei hypotrophen und drei Komplikationen (2,5 %) bei hypertrophen Neugeborenen erfasst.

Neugeborene waren weder aufgrund sehr niedrigen Geburtsgewichts, Frühgeburtlichkeit oder Hypo-/Hypertrophie häufiger von Komplikationen betroffen als schwerere, ältere oder reife Neugeborene. Die statistischen Werte der Häufigkeitsvergleiche zeigt Tab. 5.3.

Tab. 5.3 Vergleich der Häufigkeiten der Patientencharakteristika auf der NSS

|                           | Anzahl Komplikationen | Anteil der Kinder | p-Wert nach $\chi^2$ -Test |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------|
| <b>Geburtsgewicht</b>     |                       |                   |                            |
| < 1500 g                  | 36                    | 30                | 0,88                       |
| $\geq$ 1500 g             | 86                    | 75                |                            |
| <b>Gestationsalter</b>    |                       |                   |                            |
| < 37. SSW                 | 102                   | 87                | 0,88                       |
| $\geq$ 37. SSW            | 20                    | 18                |                            |
| <b>Gewichtsperzentile</b> |                       |                   |                            |
| SGA                       | 29                    | 25                | 1,0                        |
| AGA                       | 87                    | 75                |                            |
| LGA                       | 6                     | 5                 | 0,96                       |

Neugeborene mit sehr niedrigem Geburtsgewicht, Frühgeborene oder hypo-/hypertrophe Neugeborene waren nicht häufiger von Komplikationen betroffen als schwerere, ältere oder reife Kinder.

Unter den untersuchten 105 Kindern waren 51 Mädchen (48,6 %) und 54 Jungen (51,4 %). (Vgl. Abb. 5.6)

Bei den 105 Kindern handelte es sich um 85 Einlinge (81 %), 17 Zwillinge (16,2 %) und 3 Drillingsgeschwister (2,8 %). (Vgl. Abb. 5.7)

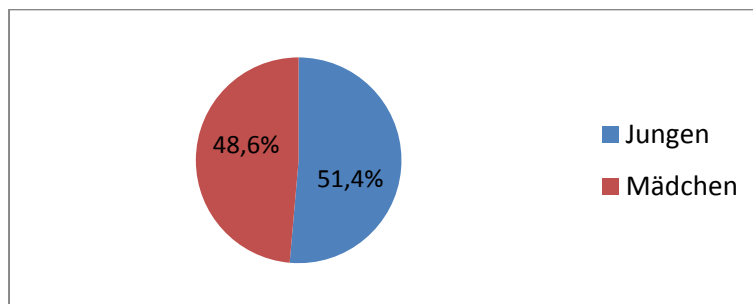


Abb. 5.6 Geschlechterverteilung der NSS

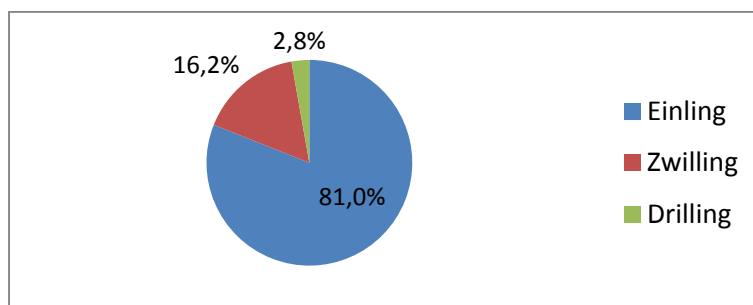


Abb. 5.7 Ein-/Mehrlinge der NSS

## 5.5 Personalstruktur

Auf der Nachsorgestation arbeiteten im Jahr 2006 20 Schwestern. Zwölf von ihnen arbeiteten Vollzeit, sieben zu 75 % und eine Schwester zu 50 %. Daraus errechnen sich 17,75 Vollzeitäquivalente.

Die Schichtzeiten waren die gleichen wie auf der Intensivstation. Zusätzlich gab es eine weitere Nachtschicht von 19:00 Uhr bis 4:30 Uhr, die aber nur selten besetzt wurde.

Im Durchschnitt war die Frühschicht mit 4,75 Schwestern besetzt, die Spätschicht mit 2,4 Schwestern und die Nachtschicht mit 2,9 Schwestern (vgl. Tab. 5.4).

Tab. 5.4 tägliche Schwesternzahl auf der Nachsorgestation

| <b>Schwesternanzahl<br/>(täglich)</b> | <b>Frühschicht</b> | <b>Spätschicht</b> | <b>Nachtschicht</b> |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Minimum                               | 3,00               | 1,50               | 2,00                |
| Maximum                               | 8,00               | 4,00               | 4,00                |
| Mittelwert                            | 4,75               | 2,39               | 2,88                |
| Median                                | 4,50               | 2,00               | 3,00                |

Arzthelferinnen waren auf der Nachsorgestation nicht beschäftigt.

Die Anzahl der Schüler zum Gesundheits- und Krankenpfleger und zur Hebamme variierte auch auf dieser Station. Durchschnittlich arbeiteten in der Frühschicht 1,8 Schüler mit, in der Spätschicht 1,4 Schüler und in der Nachtschicht 0,4 Schüler (vgl. Tab. 5.5).

Tab. 5.5 tägliche Schülerzahl auf der Nachsorgestation

| <b>Schüleranzahl<br/>(täglich)</b> | <b>Frühschicht</b> | <b>Spätschicht</b> | <b>Nachtschicht</b> |
|------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Minimum                            | 0,00               | 0,00               | 0,00                |
| Maximum                            | 5,00               | 4,00               | 3,00                |
| Mittelwert                         | 1,82               | 1,43               | 0,35                |
| Median                             | 2,00               | 1,00               | 0,00                |

Insgesamt waren in der Frühschicht 6,6 Pflegekräfte im Dienst, in der Spätschicht 3,8 und in der Nachtschicht 3,2 (vgl. Tab. 5.6).

Tab. 5.6 Pflegekräfte gesamt täglich auf der Nachsorgestation

| <b>Pflegekräfte<br/>(täglich)</b> | <b>Frühschicht</b> | <b>Spätschicht</b> | <b>Nachtschicht</b> |
|-----------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Minimum                           | 4,00               | 2,00               | 2,00                |
| Maximum                           | 12,00              | 6,25               | 5,00                |
| Mittelwert                        | 6,58               | 3,81               | 3,23                |
| Median                            | 6,38               | 4,00               | 3,00                |

Die Beschäftigungsverhältniszahlen wurden äquivalent zu denen der Intensivstation berechnet, die Werte gibt Tab. 5.7 wieder.

Tab. 5.7 Beschäftigungsverhältnisse auf der Nachsorgestation

| <b>Beschäftigungsverhältnisse</b>    | <b>Frühschicht</b> | <b>Spätschicht</b> | <b>Nachtschicht</b> |
|--------------------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| Patient/Schwester                    | 3,87               | 7,70               | 6,38                |
| Patient/Schwester & Schüler          | 2,81               | 4,84               | 5,70                |
| Schwesternstunden/Patient            | 2,10               | 1,05               | 1,27                |
| Schwestern- & Schülerstunden/Patient | 2,90               | 1,69               | 1,43                |
| Schwesternproportion                 | 72,50 %            | 62,80 %            | 89,32 %             |

## 5.6 Ereignisse

### 5.6.1 Diagnosen

Insgesamt wurden auf der Nachsorgestation 122 Ereignisse registriert. Darunter waren 119 lokale oder systemische Infektionen (97,54 % der Ereignisse), zwei behandlungsbedürftige Hautläsionen (1,64 %) und eine Thrombose (0,82 %).

Bei den Infektionen handelte es sich um sechs systemische (4,92 % der Ereignisse) und 113 lokale Infektionen (92,62 %). Die Häufigkeiten der einzelnen Diagnosen sind in Tab. 5.8 ersichtlich.

Tab. 5.8 Diagnosen der Nachsorgestation

| Diagnosen                      | absolute Häufigkeit | Anteil an allen Infektionen |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------------|
| <u>systemische Infektionen</u> | <u>6</u>            | <u>5,04 %</u>               |
| unspezifische Infektion        | 6                   | 5,04 %                      |
| <u>lokale Infektionen</u>      | <u>113</u>          | <u>94,96 %</u>              |
| Gastroenteritis                | 1                   | 0,84 %                      |
| Pseudomembranöse Colitis       | 2                   | 1,68 %                      |
| Candidiasis                    | 82                  | 68,91 %                     |
| Konjunktivitis                 | 20                  | 16,81 %                     |
| Rhinopharyngitis               | 1                   | 0,84 %                      |
| Rhinitis                       | 7                   | 5,88 %                      |

### 5.6.2 Keimspektrum

Bei 97 der 119 Infektionen (81,51 %) konnten verursachende Keime dokumentiert werden, in 22 Fällen (18,49 %) war das nicht möglich. Abb. 5.8 zeigt das Erregerspektrum.

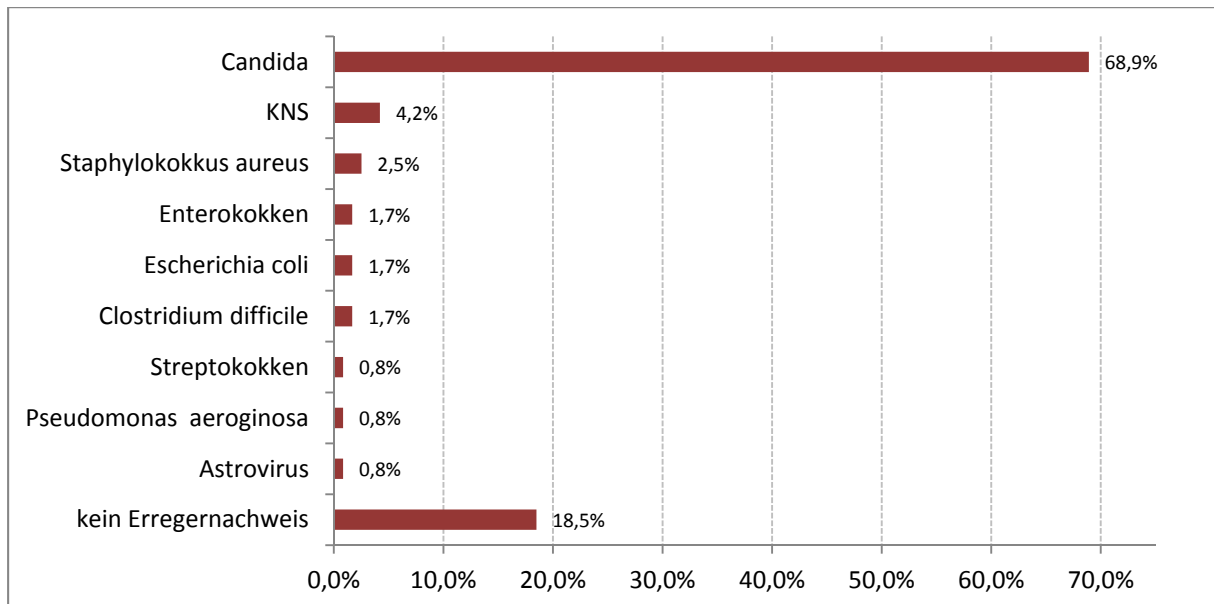


Abb. 5.8 Erregerspektrum der Nachsorgestation

In zwei Fällen wurden jeweils zwei Keime isoliert, weshalb die Summe der Prozente größer als 100 % ist. Als koagulase-negative Staphylokokken traten *Staphylokokkus epidermidis* und *hominis* auf. (Hof & Dörries, 2005)

### 5.6.3 Behandlungen

Alle sechs systemischen Infektionen wurden durch systemische Medikamentengabe behandelt. Bei 94 Lokalinfekten war eine Lokalbehandlung ausreichend wirksam. In 19 Fällen lokaler Infekte musste zusätzlich systemisch therapiert werden. Die beiden Hautläsionen gingen nach lokaler Pflegebehandlung zurück. Die Thrombose (Arteria iliaca externa dextra) wurde systemisch behandelt.

Zusammengefasst genügte bei 96 der 122 Ereignisse (78,69 %) eine Lokalbehandlung, sieben Ereignisse (5,74 %) wurden systemisch behandelt und 19 Ereignisse (15,57 %) bedurften sowohl lokaler als auch systemischer Versorgung.

## 5.7 Korrelationen

Genau wie für die Intensivstation wurden die Komplikationsraten der Nachsorgestation auf Abhängigkeit von den Beschäftigungsverhältniszahlen hin überprüft.

Als signifikantes Ergebnis zeigte sich in diesem Zusammenhang eine Abhängigkeit der Rate systemischer Ereignisse von der Schwesternproportion im Spätdienst ( $r = 0,64$ ,  $p = 0,024$ ) (vgl. Abb. 5.9 und Abb. 5.10).

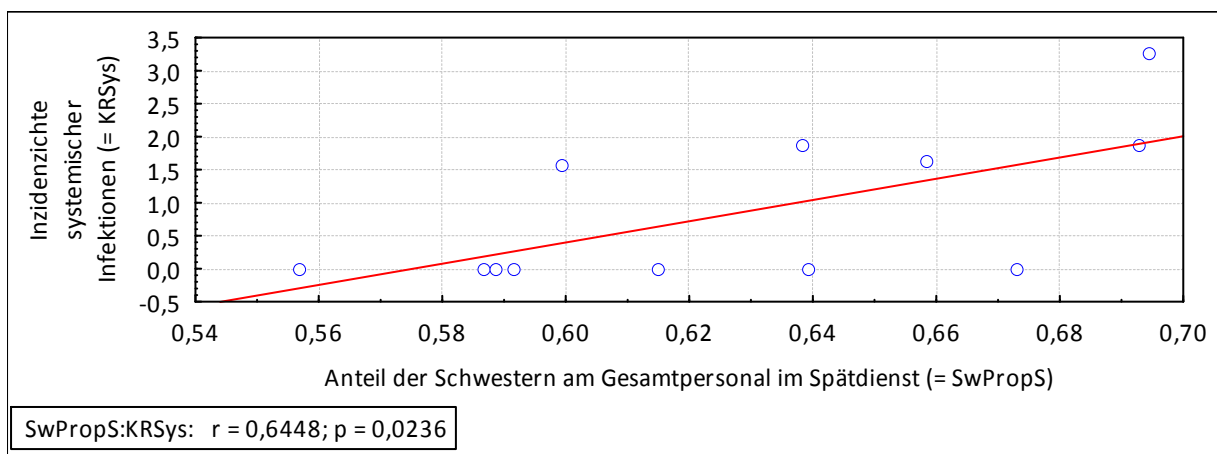


Abb. 5.9 lineare Regression der Abhängigkeit der systemischen Infektionen von Personalbesetzung

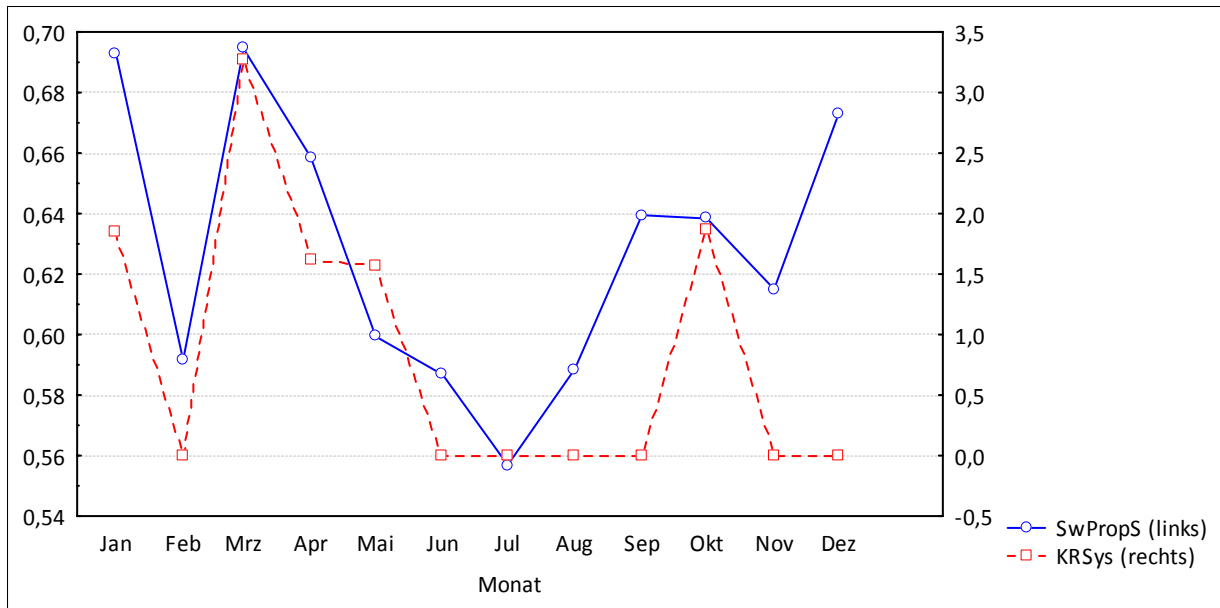


Abb. 5.10 Inzidenzdichte systemischer Infektionen und Anteil der Schwestern am Personal (Spätdienst) im Jahresverlauf

Diese Korrelation sagt aus, dass bei höherem Schwesternanteil am Gesamtpersonal es zu mehr systemischen Komplikationen kam.



## 6 Diskussion

Nosokomiale Infektionen und krankenhaussassoziierte Komplikationen spielen gerade auf Intensivstationen für Neu- und Frühgeborene unstrittig eine große Rolle. Dies ist zum einen durch die hohe Morbidität und Mortalität begründet und verursacht zum anderen nicht unbedeutende Mehrkosten für das Gesundheitssystem in Zeiten knapper Ressourcen (vgl. Kapitel 1).

Um das Auftreten dieser nachteiligen Vorkommnisse verringern zu können, ist es wichtig, auslösende oder begünstigende Faktoren zu kennen. Unveränderbare oder unvermeidbare Einflussgrößen müssen in Kauf genommen werden. Dazu zählen beispielsweise das Gestationsalter der Frühgeborenen mit der damit verbundenen Unreife der Organe und die Notwendigkeit invasiver Maßnahmen der Intensivtherapie. Andere Faktoren sind beeinflussbar und müssen daher einer ständigen Überprüfung unterliegen. Zu diesen Dingen gehören die Maßnahmen zur Hygiene oder auch Überlegungen zur Dauer von invasiven Maßnahmen (vgl. Kapitel 1.2.3 und 1.2.8).

Strittig ist weiterhin die Bedeutung der Personalbesetzung im Zusammenhang mit krankenhaussassoziierten Infektionen und Komplikationen. Die Studienlage ist hierzu nicht eindeutig. Immer wieder kommt es zwar zu Häufungen von Infektionen unter Bedingungen starker Stationsauslastung oder geringer Beschäftigung. Kausalzusammenhänge konnten aber bisher nicht bewiesen, sondern nur vermutet werden. In Studien über längere Zeiträume, die nicht gesondert Zeiten von Infektionshäufungen betrachteten, kamen zum Teil auch gegenteilige Ergebnisse zu Tage. Diese legten die Interpretation nahe, dass weniger und dafür gut ausgebildetes Personal eine sicherere Pflege gewährleisten könne als die einfache Aufstockung der Arbeitsstundenzahl durch niedrig qualifiziertes Personal (vgl. Kapitel 1.4).

In der folgenden Diskussion sollen zuerst die epidemiologischen Fakten zu den aufgetretenen nosokomialen Infektionen und Komplikationen bewertet werden, um danach verstärkt auf die Rolle der Personalstärke einzugehen.

## 6.1 Epidemiologie

Die für die Intensivstation berechnete Inzidenz aller betrachteten krankenhausassoziierten Komplikationen von 13,7 % liegt gering über den Werten von Pessoa-Silva et al. und Orsi et al., die Inzidenzen zwischen 8,1 % und 13,1 % ermittelten (Pessoa-Silva, et al., 2007; Orsi, d'Ettorre, Panero, Chiarini, Vullo, & Venditti, 2009). Das deutsche Surveillance-System KISS und das darunter laufende Modul für untergewichtige Frühgeborene NEO-KISS betrachtet als nosokomiale Ereignisse nur schwere Infektionen mit den Unterkategorien Sepsis und Pneumonie sowie das Auftreten von nekrotisierender Enterokolitis. Auf der Intensivstation liegt die Inzidenz systemischer Infektionen bei 5,05 %. Sie beträgt damit nur ein Fünftel der durch NEO-KISS ermittelten Inzidenz von 25,7 % und ist gegenüber der von Jurczak et al. ermittelten Inzidenz von 46,2 % sehr gering (Geffers, Bärwolff, Schwab, & Gastmeier, 2008; Jurczak, Kordek, Grochans, & Giedrys-Kalemba, 2007). Die Inzidenzrate als Maß der Infektionen pro 1000 Patiententage ist mit 32,19 drei- bis fünfmal so hoch wie in der Interventionsstudie von Pessoa-Silva et al. und den Review-Ergebnissen von Zingg et al. (Pessoa-Silva, et al., 2007; Zingg, Posfay-Barbe, & Pittet, 2008). Die Inzidenzdichte systemischer Infektionen von 7,66/1000 Patiententagen deckt sich dagegen mit den NEO-KISS-Daten (6,7-8,3/1000 Patiententagen) und liegt leicht unter der von Olsen et al. berichteten Inzidenzdichte von 8,8/1000 Patiententagen (Schwab, Geffers, Bärwolff, Rüden, & Gastmeier, 2007; Olsen, Reinholdt, Jensen, Andersen, & Jensen, 2009). Somit ist davon auszugehen, dass die Inzidenzdichte lokal begrenzter Infektionen überdurchschnittlich hoch ist. Da diese Infektionen in Studien allerdings wenig Beachtung finden, liegen Vergleichsdaten nicht vor.

Nosokomiale Infektionen und Komplikationen werden für Neugeborenen-Normalstationen, wie die Nachsorgestation eine ist, selten untersucht. Oft beschriebene Risikofaktoren wie die Anwendung invasiver Maßnahmen werden hier seltener durchgeführt. Sehr unreife und schwache Früh- und Neugeborene werden erst nach Behandlung und Stabilisierung auf der Intensivstation dahin verlegt, so dass diese Faktoren in ihrer Bedeutung abnehmen. Nach Meinung der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrischen Infektiologie und der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene ist eine Erfassung aller nosokomialen Erkrankungen mit dem Ziel der Infektionsprävention nicht sinnvoll und sollte auf ausgewählte Erkrankungen, nämlich solche mit hoher Mortalität, und nur in risikoreichen Bereichen wie Intensivstatio-

nen durchgeführt werden (DGPI, DGKH, 2009). Trotzdem werden in dieser Studie auch die Inzidenzen der Nachsorgestation betrachtet, um einen Überblick über die epidemiologische Situation zu gewinnen. Auf der Neugeborenen-Nachsorgestation liegt die Inzidenz nosokomialer Infektionen und krankenhausspezifischer Komplikationen mit 28,85 % um mehr als 15 % höher als auf der Intensivstation. Die Inzidenz für systemische Infektionen war mit 1,65 % erwartungsgemäß, aufgrund des Risikoprofils, gering und liegt unter der Inzidenz von 2,4 %, die Jurczak et al. berichten (Jurczak, Kordek, Grochans, & Giedrys-Kalemba, 2007). Dagegen war die Inzidenz für lokale Infektionen mit 27,47 % mehr als doppelt so hoch wie auf der Intensivstation. Gründe dafür können nur vermutet werden. Die Compliance zur Hände- und Umgebungshygiene müsste hier ebenso untersucht werden wie die Frage nach möglicherweise höherer Kreuzinfektion durch schlechteren Personalschlüssel. Eventuell wurde durch die höhere Arbeitsbelastung weniger Augenmerk auf erste Reizungen von Haut und Schleimhäuten gelegt, die Nährboden für Lokalinfection sein können.

Hinsichtlich der Inzidenzdichte zeigt sich im Vergleich zwischen Intensiv- und Nachsorgestation wiederum ein erwartetes Bild: für die Gesamtheit aller erfassten Komplikationen liegt sie auf der Nachsorgestation mit 17,4/1000 Patiententage bei fast dem halben Wert der Intensivstation und systemische Infektionen sind mit 0,8/1000 Patiententage fast achtmal seltener als auf der Intensivstation. Es ist also festzuhalten, dass auf der Nachsorgestation im Verhältnis zur Intensivstation mehr Kinder unter Risiko einer Komplikation stehen, wohingegen die Komplikationshäufigkeit bezogen auf die Zahl der stationären Belegungstage geringer ist.

Die Geschlechterverteilungen der von nosokomialen Infektionen oder Komplikationen betroffenen Kinder auf der Intensivstation und der Nachsorgestation geben nahezu die normale statistische Geschlechterverteilung bei Lebendgeborenen in Sachsen und Deutschland für das Jahr 2006 wieder. Nach den Zahlen des Statistischen Bundesamtes sind 48,6 % der Neugeborenen Mädchen und 51,4 % Jungen (Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2009). Die Unterschiede zu der Verteilung der erfassten Kinder auf der Neugeborenen-Intensivstation, 46,2 % Mädchen und 53,8 % Jungen, sind nicht signifikant (Mädchen:  $p = 0,79$ , Jungen:  $p = 0,78$ ). Von einem höheren Infektions- oder Komplikationsrisiko für eines der Geschlechter kann also nicht ausgegangen werden.

Zwillingsgeburten kommen mit einer statistischen Häufigkeit von 1:85 Geburten vor, Zwillingenkinder also mit einer Häufigkeit von 2,35 % (Dudenhausen, 2002). Laut Qiu et al. haben Zwillingenkinder im Vergleich zu Einlingen desselben Gestationsalters kein höheres Risiko für nosokomiale Infektionen (Qiu, Lee, Tan, Piedboeuf, & Canning, 2008). Für die überdurchschnittliche Häufung von Mehrlingskindern unter den untersuchten Neugeborenen auf der Intensivstation (20 %) und der Nachsorgestation (19 %) sind also eher folgende Gründe verantwortlich. Durch die Einstufung des Klinikums als Perinatalzentrum sind Zwillingsgeburten in der Geburtshilfeabteilung der Universitätsklinik per se durch die Zuweisungskriterien (Bauer, et al., 2006) überrepräsentiert. Dazu kommt die freiwillige Klinikwahl der Mütter, die sich eine sichere Geburt und Versorgung ihrer Kinder wünschen.

Geringes Geburtsgewicht und Gestationsalter sowie Hypotrophie sind seit langem bekannte, anerkannte und immer wieder belegte Risikofaktoren für die Entwicklung nosokomialer Infektionen (Burgner & Isaacs, 1996; Bartels, Schwab, Geffers, Poets, & Gastmeier, 2007; Olsen, Reinholdt, Jensen, Andersen, & Jensen, 2009). So entwickelten beispielsweise in der Studie von Pessoa-Silva et al. VLBW-Neugeborene, die einen Anteil von 19,2 % am untersuchten Kollektiv ausmachten, 69 % der nosokomialen Infektionen (Pessoa-Silva, et al., 2007). In unserer Studie dagegen spielen diese typischen Risikofaktoren als solche keine Rolle, weder auf der Intensivstation noch auf der Nachsorgestation. Nosokomiale Ereignisse sind in der Gruppe der kleinen, unreifen oder hypotrophen Neugeborenen nicht überrepräsentiert. Die Menge am Gesamtkollektiv ist hier wieder auf die Zuweisungskriterien zurückzuführen. Diese Auffälligkeit stimmt mit den Ergebnissen der Studie von Couto et al. überein, die Geburtsgewicht und Gestationsalter genauso wenig als unabhängige Risikofaktoren identifizieren konnten (Couto, Pedrosa, de Paula Tofani, & Pedroso, 2006). Wie auch in der genannten Studie sind die Gründe dafür nicht ersichtlich. Spekulieren lässt sich über eine gute Pflegeleistung mit Umsetzung vieler präventiver Maßnahmen (vgl. Kapitel 1.2.8), auch das müsste aber genauer untersucht werden.

Wie in Kapitel 1.2.5 beschrieben, treten zwar bestimmte Infektionserreger immer wieder, aber je nach Region und je nach Krankenhaus mit unterschiedlichem Stellenwert auf. Diese Aussage wird auch durch die Daten der Neugeborenen-Intensivstation und –Nachsorgestation bestätigt. Durch die Erfassung der häufigen Pilzkrankungen von Haut und Schleimhaut waren *Candida*-Pilze mit Abstand die häufigsten Erreger. Auf der Nachsorgestation war

ihr Anteil fast doppelt so hoch wie auf der Intensivstation. Auch hier zeigte sich wieder die Häufung der Lokalinfectionen. Häufigste Sepsiserreger auf der Intensivstation waren *Escherichia coli*, auf der Neugeborenenstation koagulase-negative Staphylokokken. Multiresistente Keime wie MRSA oder ESBL-Keime wurden in der betrachteten Periode nicht nachgewiesen. Dass bei fast einem Drittel der Infektionen auf der Intensivstation und etwa einem Fünftel der Infektionen der Nachsorgestation keine auslösenden Erreger bestimmt werden konnten, unterstreicht die Bedeutung der klinischen Diagnose einer Infektion und die sich ständig wiederholenden Statuskontrollen der Kinder durch das Pflegepersonal.

Systemische Infektionen wurden stets leitliniengerecht durch systemische Medikamentengabe therapiert. 36 der 91 lokalen Infekte (39,6 %) auf der Intensivstation und 19 der 113 lokal begrenzten Infektionen (16,8 %) auf der Nachsorgestation mussten systemisch (mit-) behandelt werden. Das zeigt, dass auch diese vermeintlich leichten Erkrankungen mit meist mildem Verlauf die kleinen Patienten stark beeinträchtigen können und den gesamten Körper erfassen. Auch sie sollten daher genauer Achtsamkeit unterliegen.

## **6.2 Rolle der Stationsbelegung sowie der Personalstärke und –besetzung beim Auftreten nosokomialer Infektionen und anderer krankenhausspezifischer Komplikationen**

Studien zum Einfluss der Personalbesetzung und Stationsauslastung auf die Entstehung und Verbreitung krankenhausspezifischer Komplikationen werden in den meisten Fällen entweder im Rahmen von Ausbruchsanalysen oder als multizentrische Studien durchgeführt. Die alltägliche Situation einzelner Stationen wird aufgrund der geringen Vergleichbarkeit und begrenzten Rückschlussmöglichkeit allgemeine Verhältnisse nur selten untersucht.

Ausbruchsanalysen zeigten immer wieder deutliche Zusammenhänge mit starker Stationsüberbelegung, Schwesternmangel bzw. Mangel an hochqualifiziertem Personal. Die oft beobachtete Vernachlässigung der Hygienevorschriften bei hoher Arbeitsbelastung zog dabei eine erhöhte Infektionsrate entsprechender Häufung bestimmter Infektionen nach sich. Eindämmung der Erkrankungshäufungen wurden durch Verbesserung der Hygiene, Isolierungsmaßnahmen für infizierte Patienten und übertragende Pfleger und Senkung der Stationsauslastung bis hin zur vorübergehenden Stationsschließung erzielt. (Haddad, Sobayo,

---

Basit, & Rotimi, 1993; Harbarth, Sudre, Dharan, Cadenas, & Pittet, 1999; Pessoa-Silva, et al., 2002; Andersen, et al., 2002) Im Rahmen dieser Analysen wurden zwar die Belegungs- und Personalsituationen einer gesonderten Station betrachtet. Eine Limitierung der Aussage entsteht hier durch die Fokussierung der Untersuchung auf die Erkrankungen durch einen bestimmten Erreger.

Multizentrische Studien, wie sie ebenfalls seit einigen Jahren wiederholt durchgeführt werden, betrachten dagegen Stationen eines Fachgebietes in unterschiedlichen Regionen, fachlich verschiedene Stationen einer Region oder die verschiedenen Fachstationen eines großen Gebietes. Die Aussagen dieser Studien weisen darauf hin, dass vor allem der Anteil hochqualifizierten Personals ausschlaggebend für die Güte der Pflege ist und eine bloße Erhöhung der Leistungsstunden durch den Einsatz wenig geschulten Personals eher eine Verschlechterung der Infektions- und Komplikationssituation nach sich zieht. Inwiefern sich Stationsüberlastung oder Unterbesetzung auswirkten, wurde in diesen multizentrischen Studien nicht untersucht. (Blegen, Goode, & Reed, 1998; Lichtig, Knauf, & Milholland, 1999; Needleman, Buerhaus, Mattke, Stewart, & Zelevinsky, 2002; Cho, Ketefian, Barkauskas, & Smith, 2003; Sasichay-Akkadechanunt, Scalzi, & Jawad, 2003; Mark, Harless, & Bermann, 2007) Diese Studien lassen allgemeinere Aussagen über Zusammenhänge zu. Oft betrachten sie unterschiedliche Infektionen und deren Mortalität. Wie weiter oben beschrieben, werden aber auch hier Lokalinfectionen nur sehr selten bewertet. Gerade bei Betrachtung von unterschiedlichen Fachbereichen gehen bei diesen Untersuchungen die Einflüsse, die durch die unterschiedlichen Ansprüche der Patientengruppen und deren Risikoprofile entstehen, nicht mit in die Bewertung ein.

Die vorliegende Arbeit kommt zu anderen Schlüssen. Die Korrelationsanalysen der Neugeborenen-Intensivstation weisen auf statistische Zusammenhänge nur für die Candidainfektionen hin. Da diese Infektionen einen Großteil der Lokalinfectionen und auch die Mehrzahl aller erfassten Infektionen ausmachen, ergeben sich auch da einzelne Abhängigkeiten. Es besteht kein Hinweis auf einen statistischen Zusammenhang zwischen dem vermehrten Auftreten systemischer Infektionen und der Höhe der Stationsauslastung oder der Pflegeleistung. Candidainfektionen waren jedoch häufiger bei niedriger Stationsauslastung bzw. bei geringer Anzahl an Patiententagen. Für alle Personalgrößen im Frühdienst ergab sich eine vermehrte Candidainfektionsrate bei besserer Personalbesetzung. Hier ist darauf hinzuwei-

sen, dass diese höhere Rate auch für bessere Schwesternbesetzung allein gilt. Der Einfluss der Anzahl der Arzthelferinnen oder Schüler ist hier also nicht maßgeblich. Für den Spätdienst, der von Schwestern und Schülern bestritten wird, ergaben sich keinerlei Abhängigkeiten. Für den Nachtdienst ergab sich eine Häufung von Candidainfektionen bei höherer Schwesternbesetzung. Dagegen waren diese Infektionen seltener bei einem höheren Anteil an Schwestern am Gesamtpersonal, d.h. wenn weniger Schüler im Einsatz waren. Allerdings wird der Nachtdienst fast ausschließlich von Schwestern geleistet und nur zu einem geringen Teil durch Schüler der höheren Ausbildungsklassen ergänzt. Die Ergebnisse der Neugeborenen-Nachsorgestation zeigen eine Abhängigkeit der systemischen Infektionen, allerdings widerspricht auch diese den Auswertungen der großen multizentrischen Studien. Denn es kam zu einer Häufung systemischer Infektionen bei einem höheren Anteil von Schwestern am Personal, also weniger Schülern, im Spätdienst.

Die gesammelten Daten zeigen, dass die Stationen während des ganzen betrachteten Jahres 2006 stark belegt, wenn nicht sogar überfüllt waren. Die angestrebte Auslastung von 75 % der Betten (DKG e.V., 2010; DKG e.V., 2010) wurde auf der Intensivstation stets und auf der Nachsorgestation in jedem Monat bis auf August weit überschritten.

Auf der Intensivstation arbeiteten 2006 33 Schwestern, von ihnen 15 in Vollzeit, 17 zu 75 % und eine zu 50 %, woraus sich 28,25 Vollzeitäquivalente errechneten (Erne Consulting AG, Version g2.4.3.). 2006 hatte die Intensivstation zehn geplante Patientenplätze, die im Durchschnitt auch jeden Monat vollbelegt waren. Daraus errechnet sich ein vorgehaltener Pflegeschlüssel von 2,8:1 Personalstellen pro Patient. Diese Planung liegt unter der empfohlenen von 3:1 für Intensivstationen (Bauer, et al., 2006). Beachtet man zudem, dass die Auslastung einer Kinderstation nur bei etwa 75 % liegen soll, real die Intensivstation aber in zehn der zwölf betrachteten Monate sogar über 100 % belegt war, muss man von einer Unterbesetzung sprechen. Ähnlich ist das Bild auf der Nachsorgestation: hier arbeiteten 20 Schwestern, zwölf von ihnen Vollzeit, sieben zu 75 % und eine zu 50 % (Erne Consulting AG, Version g2.4.3.). Dies ergibt 17,75 Vollzeitäquivalente. Bei der durchschnittlichen Vollbelegung der Station mit 18 Kindern, wie sie 2006 der Fall war, ist ein Personalschlüssel von knapp 1:1 Pflegekräften pro Patient vorgehalten. Die Nachsorgestation ist als Überwachungsstation einzuschätzen. Der reale Pflegeschlüssel liegt somit unter den Empfehlungen von 2:1 (Bauer,

et al., 2006). Die Station war immerhin in sechs Monaten des Jahres 2006 überbelegt, es gab also auch hier eine Unterbesetzung an Pflegepersonal.

Die geringe Inzidenz für die gefährlichen systemischen Infektionen und ein fehlender Zusammenhang mit den Personalgrößen sprechen für die Qualität der angebotenen Pflegeleistung. Die Häufung relativ banaler Lokalinfectionen und deren häufigeres Auftreten bei höherer Pflegestundenzahl sollte trotzdem Grund zum Nachdenken geben.

Laux & Liermann beschreiben die Probleme der Koordination bei horizontaler und vertikaler Arbeitsteilung, die in größer werdenden Arbeitsgruppen zunehmen (Laux & Liermann, 2003). In kleineren Kollektiven, also bei schlechterer Personalbesetzung, können weniger Aufgaben delegiert werden, weder horizontal – also beispielsweise von Schwestern auf Schüler, noch vertikal – also zwischen Schwestern oder Schülern. Denn in solchen Fällen haben sich alle um viele Aufgaben zu kümmern, um das Arbeitspensum zu bewältigen. Dadurch kommt es zu weniger Informationsverlust durch die Aufgabenübertragung als in größeren Arbeitsgruppen. Die Gefahr, dass Aufgaben vergessen, andere dafür von mehreren Personen ausgeführt werden, ist also in größeren Kollektiven erhöht und kann neben ineffizienter Arbeit auch zu Pflegefehlern führen. Ein zweites Problem größerer Besetzungen wird von Kränkel als Trittbrettfahrerproblem bezeichnet (Kränkel, 1999). Hierbei kommt es zu Aufgabenvernachlässigung, wenn in Kollektiven die Einzelakteure nicht genau kontrolliert werden können. Scheinbar kann die Einzelanstrengung zurückgenommen werden und das Endergebnis, die Erfüllung der Pflegeaufgaben, wird trotzdem weitgehend erfüllt. Diese Probleme sind menschlich und müssen bei der Arbeit bedacht werden. So kann ein Informationsverlust durch Aufmerksamkeit – z.B. Zeit und Ruhe für die Dienstübergabe bei Schichtwechsel – und Dokumentation verringert werden. Supervision und gegenseitige Kontrolle auf horizontaler Ebene können Trittbrettfahrerprobleme verringern.

Einen weiteren Erklärungsansatz für geringere Infektionshäufigkeit bei geringerer Personaldichte geben Callaghan et al. nach ihrer Untersuchung. Demnach ist zu vermuten, dass unter dem hohen Arbeitsaufwand für jeden Pfleger bei niedriger Besetzung es automatisch zu einer stärkeren minimal-handling-Pflege der Kinder kommt. Die geringere Frequenz der Personal-Patienten-Kontakte senkt demnach das Risiko von Kreuzinfektionen (Callaghan, Cartwright, O'Rourke, & Davies, 2003). Die horizontale Übertragung ist für Candida-



Infektionen nicht selten, weil die Pilze zu den häufigen Hautkeimen gehören. Für die Übertragung vom Personal und den Müttern auf die Neugeborenen ist dieser Weg mehrfach nachgewiesen (Hunter, Harrison, & Fraser, 1990; Waggoner-Fountain, et al., 1996; Bliss, Basavegowda, Watson, Sheikh, & Ryan, 2008).

In der vorliegenden Studie wurde die Compliance zur Händehygiene nicht betrachtet. Diese wurde in anderen Studien stets als verbesserungswürdig eingeschätzt (Maas, Flament, Pardou, Deplano, Dramaix, & Struelens, 1998; Won, et al., 2004; Lam, Lee, & Lau, 2004; Pessoa-Silva, et al., 2007). Lankford et al. fanden heraus, dass die Compliance stark von der Vorbildwirkung der Mitarbeiter geprägt ist und wesentlich von der Angst abhängt, seine eigene Gesundheit zu gefährden (Lankford, Zembower, Trick, Hacek, Noskin, & Peterson, 2003). Demnach ist vorstellbar, dass gerade bei scheinbar harmlosen Infektionen wie den Haut- und Schleimhautinfektionen durch Candida-Pilze und Konjunktividen die Hygiene nicht immer ausreichend berücksichtigt wird. Einen interessanten Aspekt zur Erklärung der vorliegenden Ergebnisse liefern Eckmanns et al., die bei Hygiene-Compliance-Untersuchungen und Studien zu nosokomialen Infektionen teilweise ebenfalls auf Zusammenhänge ähnlich den hier gefundenen stießen (Eckmanns, Rath, Rüden, Gastmeier, & Daschner, 2000). Unter großem Stress und hohem Arbeitsaufwand ist die Aufmerksamkeit und Hygiene-Compliance möglicherweise größer als bei starker Besetzung mit weniger Stress, weil dem Personal die größere Gefahr von Übertragung und Ansteckung bewusst ist. Zur Stärkung oder Entkräftung dieser Argumente müsste eine prospektive Studie durchgeführt werden.

### **6.3 Grenzen der vorliegenden Studie**

Wichtige soziale und arbeitspsychologische Aspekte konnten aufgrund der Retrospektive der Studie nicht untersucht werden. Sie spielen aber bei so enger Zusammenarbeit von Menschen gerade unter Bedingungen der Intensivmedizin eine große Rolle. Hier wird vom Pflegepersonal größte Professionalität und gleichzeitig ein hohes Maß an Menschlichkeit und Feingefühl verlangt. Das führt zu einer großen psychologischen und moralischen Belastung.

---

Eine gute Zusammenarbeit im Schwesternkollektiv kann diesen Stress mindern und die Arbeit erleichtern. (Cronqvist & Nyström, 2007; Virtanen, et al., 2009)

So konnte in dieser Studie nicht ausgewertet werden, wie sich die Belastung durch die ständige hohe Stationsauslastung auf den Krankheitsstand der Schwestern, das Gefühl der eigenen Überarbeitung oder die Arbeitszufriedenheit auswirkt.

Ebenso wenig konnte Kenntnis darüber erlangt werden, ob Zeit und Raum für eine qualitativ hochwertige Ausbildung der Schwestern- und Hebammenschüler vorhanden war. Zum einen wäre hier eine Einschätzung der Schwestern über die geleistete Lehre interessant, wie auch die Beurteilung der Schüler über das Gelernte, oder ob die praktische Ausbildung unter hohem Arbeitsdruck möglicherweise zu kurz kam.

Wichtiger Faktor der Beurteilung über die Pflegequalität ist letztendlich nicht nur das Auftreten von Komplikationen, sondern auch Bewertung der Eltern: Gab es Zeit für Gespräche und Erklärungen, Zeit für Kontakte der Eltern zum Kind, Raum für Ruhe und das Aneinander-Gewöhnen in der Krankenhausatmosphäre? Fühlten sich die Eltern „gut aufgehoben“ und ihre Kinder „gut versorgt“?

Diese Punkte können nur in einer prospektiven Studie untersucht werden, da sie retrospektiv zum einen schwer in Erfahrung zu bringen sind und zum anderen durch die Ergebnisse und Fortläufe der Ereignisse fehlergeprägt sind. Neben der Wichtigkeit für das allgemeine Arbeitsklima und die persönliche geistige und körperliche Gesundheit jedes einzelnen, fanden verschiedene Autoren in so angelegten Studien immer wieder Hinweise und zum Teil mathematische Nachweise für Häufungen von nosokomialen Infektionen unter hohem Arbeitsstress, bei Arbeitsunzufriedenheit, häufigen Fehlzeiten und hoher Personalfuktuation (Taunton, Kleinbeck, Stafford, Woods, & Bott, 1994; Hugonnet, Harbarth, Sax, Duncan, & Pittet, 2004; Virtanen, et al., 2009).

## 7 Zusammenfassung

Dissertation zur Erlangung des akademischen Grades Dr. med.

### Epidemiologie nosokomialer Infektionen und Abhängigkeit krankenhausaassoziierter Komplikationen von der Personalbesetzung in der Neonatologie

eingereicht von: Mareike Lißner, geb. Böhme

angefertigt an: Universität Leipzig  
Medizinische Fakultät  
Klinik und Poliklinik für Kinder und Jugendliche

betreut von: Prof. Dr. med. Eva Robel-Tillig

Einreichung: 08. Juni 2010

Die Überlebenschancen für besonders früh geborene und kleine Neugeborene haben sich durch die Entwicklung der neonatologischen Intensivmedizin in den letzten Jahrzehnten stark verbessert. Das Auftreten von nosokomialen, also im Krankenhaus erworbenen, Infektionen stellt ein wichtiges Problem dar. Ihre Häufigkeit in den letzten Jahren ist konstant, die Mortalität ist oft sehr hoch, die Behandlung bringt häufig eine Verlängerung des Aufenthaltes mit sich, was wiederum die Kosten erhöht. Das Vorkommen nosokomialer Infektionen, Hautverletzungen und Gefäßschädigungen durch Katheter sind Indikatoren für die Qualität der angebotenen Pflege. Zusammenhänge zwischen ihrer Häufung und Veränderungen bei der Personalbesetzung und –quantität wurden mehrfach nachgewiesen.

Die vorliegende Studie befasste sich retrospektiv mit der epidemiologischen Situation nosokomialer Infektionen auf der neonatologischen Intensiv- und Nachsorgestation der Universitätskinderklinik Leipzig für das Jahr 2006. Weiterhin wurden statistische Zusammenhänge zwischen dem Auftreten nosokomialer Infektionen, Hautverletzungen und Gefäßschäden zum einen und der Personalbesetzung mit den Faktoren Qualifikation und Quantität zum

anderen untersucht. Zudem wurde eine Überprüfung der Stationsauslastung und des Personalschlüssels im Vergleich mit bundesweiten Empfehlungen vorgenommen.

Folgende Daten wurden dazu erfasst: Die Stationsbücher dienten der Registrierung der täglichen Patientenbelegung. Den Krankenakten der Kinder, die stationär aufgenommen waren, wurden Geburtsdatum, Geburtsgewicht, Gestationsalter, Gewichtsperzentile, Geburt als Ein- oder Mehrling, Geschlecht, Aufnahme und Entlassung von Station, Auftreten von Komplikationen, genauere Diagnose mit Lokalisation, bei Infektionen nachgewiesener Erreger, Behandlung und Behandlungsdauer entnommen. Die Dienstpläne der Schwestern, Schüler und Arzthelferinnen dienten zur Erfassung der Schichtbesetzungen und der Anzahl von Voll- und Teilzeitstellen.

Zur statistischen Auswertung dienten Microsoft Office Excel 2007 und Statistica 8.0. Die Inzidenzdichten der Komplikationen (Ereignisanzahl/1000 Patiententage) wurde in Verbindung zur monatlichen Stationsauslastung, Patienten-/Pflegepersonalverhältnis, Pflegestunden-/Patiententagverhältnis und Schwesternproportion (Anteil von Schwestern am Pflegepersonal) gesetzt. Abhängigkeiten wurden mittels linearer Regression untersucht und bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  angenommen.

Für beide Stationen wurden niedrige Inzidenzen systemischer Infektionen, aber hohe Inzidenzen von Lokalinfekten wie Candida-Infektionen und Konjunktivitiden berechnet. Geschlecht, Ein- oder Mehrlingsstatus, aber auch Gestationsalter, Geburtsgewicht und Geburtsgewichtsperzentile waren keine Risikofaktoren für das Auftreten nosokomialer Infektionen. Die überdurchschnittliche Menge an Mehrlingskindern und hypotrophen Früh- und Neugeborenen wurden mit der besonderen Stellung der Klinik als Perinatalzentrum und den damit verbundenen Zuweisungskriterien begründet und ebenfalls nicht als Risikofaktoren bewertet. Die nachgewiesenen Infektionserreger entsprachen in ihrer Art und Häufigkeit etwa dem allgemein publizierten Spektrum. Candida-Spezies als Verursacher von lokalen Soor-Infektionen waren dabei am häufigsten vertreten, Sepsen wurden zumeist durch koagulase-negative Staphylokokken oder *Escherichia coli* ausgelöst. Multiresistente Keime wurden nicht registriert.

Verletzungen und Gefäßschädigungen traten auf beiden Stationen sehr selten auf, weshalb eine gesonderte statistische Untersuchung zu Abhängigkeiten von der Personalbesetzung dafür nicht sinnvoll war. Auf der Intensivstation wurden häufiger Candida-Infektionen unter

Bedingungen niedriger Stationsauslastung und hoher Personalbesetzung registriert. Dabei spielte die Qualifikation des Personals, d.h. ob vorrangig Schwestern beschäftigt waren oder auch vermehrt Schüler oder Arzthelferinnen, keine Rolle. Für die Nachsorgestation zeigte sich eine Häufung systemischer Infektionen bei höherem Anteil von Schwestern am Gesamtpflegepersonal. Ursachen dafür können ein Informationsverlust in größeren Kollektiven sein, sowie die Chance und Versuchung des einzelnen, die Arbeitsanstrengung in größeren Arbeitsgruppen geringer zu halten. Eine weitere Erklärung ist, dass es unter höherem Stress zu weniger Patientenkontakten kommt und diese stärkere minimal-handling-Pflege die Patienten automatisch vor Kreuzinfektionen schützt. Bezüglich der Einhaltung von Hygienevorschriften konnten aufgrund der Retrospektive keine Daten ermittelt werden. Möglicherweise waren die Schwestern unter hohem Stress aber sogar aufmerksamer und zeigten eine höhere Hygiene-Compliance, weil sie sich des bekannten höheren Risikos bewusst waren.

Die Auslastung beider Stationen war im ganzen Jahr 2006 sehr hoch. Die Intensivstation war in zehn der zwölf Beobachtungsmonate über 100 % belegt, die Nachsorgestation in sechs Monaten. Die Auslastung für pädiatrische Stationen soll bei etwa 75 % liegen. Die empfohlenen Pflegepersonalschlüssel von 3:1 Pflegekräften pro Patient für die Intensivstation und 2:1 für die Nachsorgestation wurden auf beiden Stationen unterschritten. Die Stationen waren also überbelegt und unterbesetzt.

Die in der Literatur nachgewiesenen und häufig zitierten Risikofaktoren für nosokomiale Infektionen Gestationsalter, Geburtsgewicht und hohe Stationsauslastung konnten an den erhobenen Daten nicht bestätigt werden. Ergebnisse zur Abhängigkeit der Komplikationen von der Personalbesetzung sind in der Literatur widersprüchlich. Es finden sich sowohl bestätigende als auch gegensätzliche Angaben zu den gefundenen Resultaten. Die geringe Inzidenz nosokomialer systemischer Infektionen, Verletzungen und Gefäßschäden spricht für eine sichere Pflege. Das häufige Auftreten von Lokalinfekten dagegen sollte trotz der meist milden Verläufe Anlass zur Überprüfung der Umstände geben.

Eine allgemeine Beurteilung der Pflegequalität lässt sich anhand der Untersuchungen nicht abgeben. Dazu wären noch andere Faktoren wie z.B. die Einschätzung der Schwestern oder die Bewertung durch die Patientenelemente wichtig.

## 8 Literaturverzeichnis

1. Adams-Chapman, I., & Stoll, B. (April 2002). Prevention of nosocomial infections in the neonatal intensive care unit. *Curr Opin Pediatr* , 14 (2), S. 157-164.
2. Alonso-Enchanove, J., Edwards, J. R., Richards, M. J., Brennan, P., Venezia, R. A., Keen, J., et al. (Dezember 2003). Effect of Nurse Staffing and Antimicrobial-Impregnated Central Venous Catheters on the Risk for Bloodstream Infections in Intensive Care Units. *Infect Control Hosp Epidemiol* , 24 (12), S. 916-925.
3. Aly, H., Herson, V., Duncan, A., Herr, J., Bender, J., Patel, K., et al. (Juni 2005). Is Bloodstream Infection Preventable Among Premature Infants? A Tale of Two Cities. *Pediatr* , 115 (6), S. 1513-1518.
4. Andersen, B. M., Lindemann, R., Bergh, K., Nesheim, B.-I., Syversen, G., Solheim, N., et al. (Januar 2002). Spread of methicillin-resistant Staphylococcus aureus in a neonatal intensive unit associated with understaffing, overcrowding and mixing of patients. *J Hosp Infect* , 50 (1), S. 18-24.
5. Andersen, C., Hart, P., Vemgal, P., & Harrison, C. (Oktober 2005). Prospective evaluation of a multi-factorial prevention strategy on the impact of nosocomial infection in very-low-birthweight infants. *J Hosp Infect* , 61 (2), S. 162-167.
6. ArbZG. (Juli 2009). *Arbeitszeitgesetz vom 6. Juni 1994 (BGBl. I S. 1170, 1171), das zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 15. Juli 2009 (BGBl. I S. 1939) geändert worden ist*. Abgerufen am 19. November 2009 von Gesetze im Internet - Arbeitszeitgesetz: <http://www.gesetze-im-internet.de/arbzg/>
7. Archibald, L. K., Manning, M. L., Banerjee, S., & Jarvis, W. (November 1997). Patient density, nurse-to-patient ratio and nosocomial infection risk in a pediatric cardiac intensive care unit. *Pediatr Infect Dis J* , 16 (11), S. 1045-1048.
8. AWMF - Arbeitskreis "Krankenhaus- und Praxishygiene". (9. Oktober 2009). *Händedesinfektion und Händehygiene, Reg.-Nr. 029/027*. Abgerufen am 12.

- November 2009 von Leitlinien zur Hygiene in Klinik und Praxis: [http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II\\_029.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II_029.htm)
9. AWMF - GNPI. (29. Juni 2009). *Bakterielle Infektionen bei Neugeborenen, Reg.-Nr. 024/008*. Abgerufen am 30. Oktober 2009 von Leitlinien zum rationalen ärztlichen Handeln in der Neonatologie und pädiatrischen Intensivmedizin: [http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II\\_024.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II_024.htm)
  10. Baltimore, R. S. (Februar 1998). Neonatal Nosocomial Infections. *Semin Perinatol* , 22 (1), S. 25-32.
  11. Bartels, D. B., Schwab, F., Geffers, C., Poets, C. F., & Gastmeier, P. (November 2007). Nosocomial infection in small for gestational age newborns with birth weight < 1500 g: a multicentre analysis. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* , 92 (6), S. F449-F453.
  12. Bauer, K. (2005). 8 Neonatologie. In M. G. Christian P. Speer, & M. G. Christian P. Speer (Hrsg.), *Pädiatrie* (S. 172). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
  13. Bauer, K. (2005). Neonatologie. In C. P. Speer, & M. Gahr (Hrsg.), *Pädiatrie*. Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
  14. Bauer, K., Vetter, K., Groneck, P., Herting, E., Gonser, M., Hackelöer, B. J., et al. (Februar 2006). Empfehlungen für die strukturellen Voraussetzungen der perinatologischen Versorgung in Deutschland. *Z Geburtsh Neonatol* , 210 (1), S. 19-24.
  15. Birenbaum, H. J., Glorioso, L., Rosenberger, C., Arshad, C., & Edwards, K. (September 1990). Gowning on a postpartum ward fails to decrease colonization in the newborn infant. *Am J Dis Child* , 144 (9), S. 1031-1033.
  16. Bishop-Kurylo, D. (1998). The Clinical Experience of Continuous Quality Improvement in the Neonatal Intensive Care Unit. *J Perinat Neonat Nurs* , 12 (1), S. 51-57.
  17. Blegen, M. A., Goode, C. J., & Reed, L. (Januar/Februar 1998). Nurse Staffing and Patient Outcomes. *Nurs Res* , 47 (1), S. 43-50.

18. Bliss, J. M., Basavegowda, K. P., Watson, W. J., Sheikh, A. U., & Ryan, R. M. (2008). Vertical and Horizontal Transmission of *Candida albicans* in Very Low Birth Weight Infants Using DNA Fingerprinting Techniques. *Pediatr Infect Dis J*, 27 (3), S. 231-235.
19. Brady, M. T. (Juni 2005). Health care-associated infections in the neonatal intensive care unit. *Am J Infect Control*, 33 (5), S. 268-275.
20. Bundesärztekammer. (4. Oktober 2007). *Bundesrechtlich geregelte Berufe und Verbände: Überblick/Beschreibung/Ausbildung*. Abgerufen am 25. November 2009 von Umfrage "Berufsanalyse":  
<http://www.bundesaerztekammer.de/page.asp?his=0.1.17.3619.3820>
21. Burgner, D., & Isaacs, D. (Mai 1996). Nosocomial neonatal infections. *Semin Neonatol*, 1 (2), S. 169-175.
22. Callaghan, L. A., Cartwright, D. W., O'Rourke, P., & Davies, M. W. (März 2003). Infant to staff ratios and risk of mortality in very low birthweight infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 88 (2), S. F94-F97.
23. CDC. (Dezember 2004). National Nosocomial Infections Surveillance (NNIS) System Report, data summary from January 1992 through June 2004, issued October 2004. *Am J Infect Control*, 32 (8), S. 470-485.
24. Cho, S.-H., Ketefian, S., Barkauskas, V. H., & Smith, D. G. (März/April 2003). The Effects of Nurse Staffing on Adverse Events, Morbidity, Mortality, and Medical Costs. *Nurs Res*, 52 (2), S. 71-79.
25. Cimiotti, J. P., Haas, J., Saiman, L., & Larson, E. L. (August 2006). Impact of Staffing on Bloodstream Infections in the Neonatal Intensive Care Unit. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 160 (8), S. 832-836.
26. Couto, R. C., Pedrosa, T. M., de Paula Tofani, C., & Pedroso, E. R. (Juni 2006). Risk Factors for Nosocomial Infection in a Neonatal Intensive Care Unit. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 27 (6), S. 571-575.



27. Cronqvist, A., & Nyström, M. (Mai 2007). A theoretical argumentation on the consequences of moral stress. *J Nurs Manag*, 15 (4), S. 458-465.
28. Deutsche Krankenhausgesellschaft. (Oktober 1974). Anhaltzahlen für die Besetzung der Krankenhäuser mit Pflegekräften. *Das Krankenhaus* (10), S. 420-428.
29. DGPI, DGKH. (Februar 2009). Gemeinsame Stellungnahme zur Erfassung nosokomialer und gesundheitssystemassoziierter Infektionen in der Pädiatrie. *Monatsschrift Kinderheilkunde*, 157 (2), S. 166-172.
30. DIMDI - Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information. (24. September 2008). *ICD-10-GM Version 2009*. Abgerufen am 09. Juli 2009 von <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/diagnosen/icd10/htmlgm2009/block-p05-p08.htm>
31. DIMDI. (24. September 2008). *Störungen in Zusammenhang mit der Schwangerschaftsdauer und dem fetalen Wachstum (P05-P08)*. Abgerufen am 09. Juli 2009 von ICD-10-GM Version 2009: <http://www.dimdi.de/static/de/klassi/diagnosen/icd10/htmlgm2009/block-p05-p08.htm>
32. DKG e.V. (2010). *Bestandsaufnahme zur Krankenhausplanung und Investitionsfinanzierung in den Bundesländern (Stand: April 2007)*. Abgerufen am 6. Januar 2010 von Krankenhausplanung: <http://www.dkgev.de/dkg.php/cat/52/title/Krankenhausplanung>
33. DKG e.V. (2010). *Bestandsaufnahme zur Krankenhausplanung und Investitionsfinanzierung in den Bundesländern (Stand: Januar 2006)*. Abgerufen am 6. Januar 2010 von Krankenhausplanung: <http://www.dkgev.de/dkg.php/cat/52/title/Krankenhausplanung>
34. Donowitz, L. G. (Oktober 1989). Nosocomial infection in neonatal intensive care units. *Am J Infect Control*, 17 (5), S. 250-257.

35. Drews, M. B., Ludwig, A. C., Leititis, J. U., & Daschner, F. D. (Mai 1995). Low birth weight and nosocomial infection of neonates in a neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect*, *30* (1), S. 65-72.
36. Dudenhausen, J. W. (2002). Mehrlingsschwangerschaft, Mehrlingsgeburt. In J. W. Dudenhausen, H. P. Schneider, & G. Bastert (Hrsg.), *Frauenheilkunde und Geburtshilfe* (2. Ausg.). Berlin: de Gruyter.
37. Eckmanns, T., Rath, A., Rüden, H., Gastmeier, P., & Daschner, F. (Mai 2000). Outbreak of *Enterobacter cloacae* related to understaffing, overcrowding, and poor hygiene practices. *Infect Control Hosp Epidemiol*, *21* (5), S. 305-307.
38. Elward, A. M., Hollenbeak, C. S., Warren, D. K., & Fraser, V. J. (2005). Attributable Cost of Nosocomial Primary Bloodstream Infection in Pediatric Intensive Care Unit Patients. *Pediatrics*, *115* (4), 868-872.
39. Erne Consulting AG. (Version g2.4.3.). Polypoint PEP - Software zur Personaleinsatzplanung.
40. Feja, K. N., Wu, F., Roberts, K., Loughrey, M., Nesin, M., Larson, E., et al. (August 2005). Risk factors for candidemia in critically ill infants: a matched case-control study. *J Pediatr*, *147* (2), S. 156-161.
41. Freeman, J., Goldmann, D. A., Smith, N. E., Sidebottom, D. G., Epstein, M. F., & Platt, R. (August 1990). Association of intravenous lipid emulsion and coagulase-negative staphylococcal bacteremia in neonatal intensive care units. *N Engl J Med*, *323* (5), S. 301-308.
42. Garner, J. S., Jarvis, W. R., Emori, T. G., Horan, T. C., & Hughes, J. M. (Juni 1988). CDC definitions for nosocomial infections, 1988. *Am J Infect Control*, *16* (3), S. 128-140.
43. Gastmeier, P., Geffers, C., Schwab, F., Fitzner, J., Obladen, M., & Rüden, H. (Juni 2004). Development of a surveillance system for nosocomial infections: the component for neonatal intensive care units in Germany. *J Hosp Infect*, *57* (2), S. 126-131.

44. Gastmeier, P., Hentschel, J., de Veer, I., Obladen, M., & Rüden, H. (Januar 1998). Device-associated nosocomial infection surveillance in neonatal intensive care using specified criteria for neonates. *J Hosp Infect*, 38 (1), S. 51-60.
45. Geffers, C., Bärwolff, S., Schwab, F., & Gastmeier, P. (März 2008). Incidence of healthcare-associated infections in high-risk neonates: results from the German surveillance system for very-low-birthweight infants. *J Hosp Infect*, 68 (3), S. 214-221.
46. Gemeinsamer Bundesausschuss. (2. Oktober 2009). *Vereinbarung über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der Versorgung von Früh- und Neugeborenen*. Abgerufen am 30. Oktober 2009 von Informationsarchiv - Richtlinien des G-BA: <http://www.g-ba.de/informationen/richtlinien/41/>
47. Golan, Y., Doron, S., Griffith, J., El Gamal, H., Tanios, M., Blunt, K., et al. (Februar 2006). The Impact of Gown-Use Requirement on Hand Hygiene Compliance. *Clin Infect Dis*, 42 (3), S. 370-376.
48. Graham, P. L., Begg, M. D., Larson, E., P., D.-L., Allen, A., & Saiman, L. (Februar 2006). Risk Factors for Late Onset Gram-Negative Sepsis in Low Birth Weight Infants Hospitalized in the Neonatal Intensive Care Unit. *Pediatr Infect Dis J*, 25 (2), S. 113-117.
49. Haddad, Q., Sobayo, E. I., Basit, O. B., & Rotimi, V. O. (März 1993). Outbreak of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in a neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect*, 23 (3), S. 211-221.
50. Haley, R. W., Culver, D. H., White, J. W., Morgan, W. M., Emori, T. G., Munn, V. P., et al. (1985). The efficacy of infection surveillance and control programs in preventing nosocomial infections in US hospitals. *Am J Epidemiol*, 121 (2), S. 182-205.
51. Hamilton, K. E., Redshaw, M. E., & Tarnow-Mordi, W. (März 2007). Nurse staffing in relation to risk-adjusted mortality in neonatal care. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 92 (2), S. F99-F103.

52. Harbarth, S., Sax, P., & Gastmeier, P. (August 2003). The preventable proportion of nosocomial infections: an overview of published reports. *J Hosp Infect*, 54 (4), S. 258-266.
53. Harbarth, S., Sudre, P., Dharan, S., Cadenas, M., & Pittet, D. (September 1999). Outbreak of *Enterobacter cloacae* Related to Understaffing, Overcrowding, and Poor Hygiene Practices. *Inf Control Hosp Epidemiol*, 20 (9), S. 598-603.
54. Harpin, V. A., & Rutter, N. (März 1983). Barrier properties of the newborn infant's skin. *J Pediatr*, 102 (3), S. 419-425.
55. Hashimoto, K., Gross, B. G., DiBella, R. J., & Lever, W. F. (Oktober 1966). The ultrastructure of the skin of human embryos. IV: The epidermis. *J Invest Dermatol*, 47 (4), S. 317-335.
56. Hockenberry, M. J., & Brock, E. (2005). 4.4.2. Das Risiko-Neugeborene und seine Familie. In M. J. Hockenberry, & E. Brock, *Handbuch für die Kinderkrankenpflege* (S. 326). München: Elsevier.
57. Hof, H., & Dörries, R. (2005). *Medizinische Mikrobiologie* (3. Ausg.). Stuttgart: Georg Thieme Verlag.
58. Holbrook, K. A. (Juni 1979). Human epidermal embryogenesis. *Inter J Dermatol*, 18 (5), S. 329-356.
59. Holbrook, K. A., & Odland, G. F. (März 1980). Regional Development of the Human Epidermis in the First Trimester Embryo and the Second Trimester Fetus (Ages Related to the Timing of Amniocentesis and Fetal Biopsy). *J Invest Dermatol*, 74 (3), S. 161-168.
60. Horan, T. C., Andrus, M., & Dudeck, M. A. (Juni 2008). CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control*, 36 (5), S. 309-332.

61. Hugonnet, S., Harbarth, S., Sax, H., Duncan, R. A., & Pittet, D. (August 2004). Nursing resources: a major determinant of nosocomial infection? *Curr Opin Infect Dis* , 17 (4), S. 329-333.
62. Hunter, P. R., Harrison, G. A., & Fraser, C. A. (1990). Cross-infection and diversity of *Candida albicans* strain carriage in patients and nursing staff on an intensive care unit. *J Med Vet Mycol* , 28 (4), S. 317-325.
63. Jackson, M., Chiarello, L. A., Gaynes, R. P., & Gerberding, J. I. (Juni 2002). Nurse Staffing and Healthcare-associated Infections. *JONA* , 32 (6), S. 314-322.
64. Jurczak, A., Kordek, A., Grochans, E., & Giedrys-Kalemba, S. (2007). Clinical forms of infections in neonates hospitalized in clinic of obstetrics and perinatology within the space of one year. *Adv Med Sci* , 52 (Suppl. 1), S. 23-25.
65. Kane, R. L., Shamliyan, T. A., Mueller, C., Duval, S., & Wilt, T. J. (2007). The Association of Registered Nurse Staffing Levels and Patient Outcomes. *Med Care* , 45 (12), 1195-1204.
66. KHG. (März 2009). *Krankenhausfinanzierungsgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. April 1991 (BGBl. I S. 886), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 17. März 2009 (BGBl. I S. 534) geändert worden ist*. Abgerufen am 19. November 2009 von Gesetze im Internet - Gesetz zur wirtschaftlichen Sicherung der Krankenhäuser und zur Regelung der Krankenhauspflegesätze: <http://www.gesetze-im-internet.de/khg/index.html>
67. Kibbler, C. C., Quick, A., & O'Neill, A.-M. (1998). The effect of increased bed numbers on MRSA transmission in acute medical wards. *J Hosp Infect* , 39 (3), 213-219.
68. Kränkel, M. (1999). Horizontale Organisationsprobleme. In M. Kränkel, *Organisation und Management*. Tübingen: Mohr Siebeck.
69. Lam, B. C., Lee, J., & Lau, Y. L. (November 2004). Hand Hygiene Practices in a Neonatal Intensive Care Unit: A Multimodal Intervention and Impact on Nosocomial Infections. *Pediatrics* , 114 (5), S. e565-e571.

70. Lankford, M. G., Zembower, T. R., Trick, W. E., Hacek, D. M., Noskin, G. A., & Peterson, L. R. (Februar 2003). Influence of Role Models and Hospital Design on Hand Hygiene of Health Care Workers. *Emerg Infect Dis* , 9 (2), S. 217-223.
71. Laux, H., & Liermann, F. (2003). Kooperation und Koordination. In H. Laux, & F. Liermann, *Grundlagen der Organisation*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer-Verlag.
72. Lichtig, L. K., Knauf, R. A., & Milholland, D. K. (Februar 1999). Some Impacts of Nursing on Acute Care Hospital Outcomes. *J Nurs Adm* , 29 (2), S. 25-33.
73. Maas, A., Flament, P., Pardou, A., Deplano, A., Dramaix, M., & Struelens, M. J. (November 1998). Central venous catheter-related bacteraemia in critically ill neonates: risk factors and impact of a prevention programme. *J Hosp Infect* , 40 (3), S. 211-224.
74. Mark, B. A., Harless, D. W., & Bermann, W. F. (Mai 2007). Nurse Staffing and Adverse Events in Hospitalized Children. *Policy Polit Nurs Pract* , 8 (2), S. 83-92.
75. Mühlemann, K., & Aebi, C. (September 1999). Nosokomiale Infektionen in der Pädiatrie. *Swiss - NOSO* , 6 (3).
76. Needleman, J., Buerhaus, P., Mattke, S., Stewart, M., & Zelevinsky, K. (Mai 2002). Nurse-staffing levels and the quality of care in hospitals. *N Engl J Med* , 346 (22), S. 1715-1722.
77. Ng, S. P., Gomez, J. M., Lim, S. H., & Ho, N. K. (Juli 1998). Reduction of Nosocomial Infection in a Neonatal Intensive Care Unit (NICU). *Singapore Med J* , 39 (7), S. 319-323.
78. NRZ. (2005). *Referenzdaten 12.2008*. Abgerufen am 4. November 2009 von Modul NEO-KISS: <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/neo.htm>
79. NRZ. (August 2007). *Surveillance-Protokoll NEO-KISS*. Abgerufen am 6. November 2009 von NRZ - Modul NEO-KISS: <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/neo.htm>

80. Obladen, M. (2006). Aufbau und Organisation einer Neugeborenenintensivstation. In M. Obladen, & R. F. Maier (Hrsg.), *Neugeborenenintensivmedizin - Evidenz und Erfahrung* (7. Ausg.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.
81. Olsen, A. L., Reinholdt, J., Jensen, A. M., Andersen, L. P., & Jensen, E. T. (August 2009). Nosocomial infection in a Danish Neonatal Intensive Care Unit: a prospective study. *Acta Paediatr*, *98* (8), S. 1294-1299.
82. Orsi, G. B., d'Ettorre, G., Panero, A., Chiarini, F., Vullo, V., & Venditti, M. (April 2009). Hospital-acquired infection surveillance in a neonatal intensive care unit. *Am J Infect Control*, *37* (3), S. 201-203.
83. Parvez, F. M., & Jarvis, W. R. (April 1999). Nosocomial Infections in the Nursery. *Sem Pediatr Infect Dis*, *10* (2), S. 119-129.
84. Pelke, S., Ching, D., Easa, D., & Melish, M. E. (Oktober 1994). Gowning does not affect colonization or infection rates in a neonatal intensive care unit. *Arch Pediatr Adolesc Med*, *148* (10), S. 1016-1020.
85. Pessoa-Silva, C. L., Hugonnet, S., Pfister, R., Touveneau, S., Dharan, S., Posfay-Barbe, K., et al. (August 2007). Reduction of Health Care Associated Infection Risk in Neonates by Successful Hand Hygiene Promotion. *Pediatrics*, *120* (2), S. e382-e390.
86. Pessoa-Silva, C. L., Toscano, C. M., Moreira, B. M., Santos, A. L., Frota, A. C., Solari, C. A., et al. (September 2002). Infection due to extended-spectrum b-lactamase-producing *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype *Infantis* in a neonatal unit. *J Pediatr*, *141* (3), S. 381-387.
87. Phibbs, C. S., Bronstein, J. M., Buxton, E., & Phibbs, R. H. (Oktober 1996). The Effect of Patient Volume and Level of Care at the Hospital of Birth on Neonatal Mortality. *JAMA*, *276* (13), S. 1054-1059.
88. Pollak, A., & Birnbacher, R. (2004). *30 Jahre ÖGfPPM - Zukünftige Perspektiven der Neonatologie*. Abgerufen am 22. Oktober 2009 von [http://www.perinatal.at/sites/rueckblick\\_pollak.html](http://www.perinatal.at/sites/rueckblick_pollak.html)

89. Qiu, X., Lee, S. K., Tan, K., Piedboeuf, B., & Canning, R. (Februar 2008). Comparison of Singleton and Multiple-Birth Outcomes of Infants Born at or Before 32 Weeks of Gestation. *Obstet Gynecol*, 111 (2 Part 1), S. 365-371.
90. Rao, S., & Ali, U. (2005). Systemic fungal infections in neonates. *J Postgrad Med*, 51 (Suppl 1), S. S27-S29.
91. Raymond, J., & Aujard, Y. (April 2000). Nosocomial Infections in Pediatric Patients: A European, Multicenter Prospective Study. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 21 (4), S. 260-263.
92. RKI - Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. (Oktober 2007). Empfehlungen zur Prävention nosokomialer Infektionen bei neonatologischen Intensivpflegepatienten mit einem Geburtsgewicht unter 1500g. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz*, 50 (10), S. 1265-1303.
93. RKI - Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. (2000). Händehygiene. *Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch - Gesundheitsschutz*, 43 (3), S. 230-233.
94. Sachs, L. (1992). *Angewandte Statistik* (7. Ausg.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
95. Sasichay-Akkadechanunt, T., Scalzi, C. C., & Jawad, A. F. (September/Oktober 2003). The Relationship Between Nurse Staffing and Patient Outcomes. *JONA*, 33 (9), S. 478-85.
96. Schneider, K. T., Gonser, M., Maier, R., Pohlandt, F., Roll, C., Teichmann, A., et al. (30. Oktober 2009). *Indikationen zur Einweisung von Schwangeren in Krankenhäuser der adäquaten Versorgungsstufe*. Abgerufen am 30. Oktober 2009 von Empfehlungen und Leitlinien für Diagnostik und Therapie: [http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II\\_015.htm](http://www.uni-duesseldorf.de/AWMF/II/II_015.htm)
97. Schwab, F., Geffers, C., Bärwolff, S., Rüden, H., & Gastmeier, P. (April 2007). Reducing neonatal nosocomial bloodstream infections through participation in a national surveillance system. *J Hosp Infect*, 65 (4), S. 319-325.



98. Slonim, A. D., Kurtines, H. C., Sprangue, B. M., & Singh, N. (2001). The cost associated with nosocomial bloodstream infections in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* , 2 (2), 170-174.
99. Sochalski, J. (Februar 2004). Is More Better? *Med Care* , 42 (2 suppl), S. II67-II73.
100. Statistischen Bundesamt Wiesbaden. (22. Oktober 2009). *Gestorbene: Deutschland, Jahre, Geschlecht, Altersjahre*. Abgerufen am 22. Oktober 2009 von GENESIS-Online Datenbank: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/online;jsessionid=58F60CF2E8898CAC6278A276BB4D27DE.tcggen2?operation=begriffsRecherche&suchanweisung=gestorbene&x=0&y=0>
101. Statistisches Bundesamt Wiesbaden. (3. Dezember 2009). *Lebendgeborene: Bundesländer, Jahre, Geschlecht*. Abgerufen am 3. Dezember 2009 von GENESIS-Online Datenbank: <https://www-genesis.destatis.de/genesis/online/online;jsessionid=6D22DA9401BDBF75B6151EB048D497E2.tcggen2?operation=abrufabelleAbrufen&levelindex=1&levelid=1259843772205&index=4>
102. StatSoft. (2008). STATISTICA 8 Elektronisches Handbuch.
103. Stegenga, J., Bell, E., & Matlow, A. (März 2002). The role of Nurse Understaffing in Nosocomial Viral Gastrointestinal Infections on a General Pediatric Ward. *Infect Control Hosp Epidemiol* , 23 (3), S. 133-136.
104. Steinbrook, R. (Mai 2002). Nursing in the Crossfire. *N Engl J Med* , 346 (22), S. 1757-1766.
105. Stock, I. (2008). Erkrankungen durch Koagulase-negative Staphylokokken. *Chemotherapie Journal* , 17 (1), S. 10-24.
106. Stoll, B. J., Hansen, N., Fanaroff, A. A., Wright, L. L., Carlo, W. A., Ehrenkranz, R. A., et al. (August 2002). Late-Onset Sepsis in Very Low Birthweight Neonates: The Experience of the NICHD Neonatal Research Network. *Pediatr* , 110 (2), S. 285-291.

107. Stone, P. W., Pogorzelska, M., Kunches, L., & Hirschhorn, L. R. (2008). Hospital Staffing and Health Care-Associated Infections: A Systematic Review of the Literature. *Clin Infect Dis* , 47 (7), 937-944.
108. Tarnow-Mordi, W. O., Hau, C., Warden, A., & Shearer, A. J. (Juli 2000). Hospital mortality in relation to staff workload: a 4-year study in an adult intensive-care unit. *The Lancet* , 356, S. 185-189.
109. Taunton, R. L., Kleinbeck, S. V., Stafford, R., Woods, C. Q., & Bott, M. J. (April 1994). Patient Outcomes - Are They Linked to Registered Nurse Absenteeism, Separation, or Work Load? *JONA* , 24 (4S), S. 48-55.
110. The UK Neonatal Staffing Study Group. (Januar 2002). Patient volume, staffing, and workload in relation to risk-adjusted outcomes in a random stratified sample of UK neonatal intensive care units: a prospective evaluation. *The Lancet* , 359, S. 99-107.
111. van der Zweet, W. C., Kaiser, A. M., van Elburg, R. M., Berkhof, J., Fetter, W. P., Parlevliet, G. A., et al. (Dezember 2005). Nosocomial infections in a Dutch neonatal intensive care unit: surveillance study with definitions for infections specifically adapted for neonates. *J Hosp Infect* , 61 (4), S. 300-311.
112. Virtanen, M., Kurvinen, T., Terho, K., Oksanen, T., Peltonen, R., Vahtera, J., et al. (März 2009). Work Hours, Work Stress, and Collaboration Among Ward Staff in Relation to Risk of Hospital-Associated Infection Among Patients. *Med Care* , 47 (3), S. 310-318.
113. Von Dolinger de Brito, D., de Almeida Silva, H., Jose Oliveira, E., Arantes, A., Abdallah, V. O., Tannus Jorge, M., et al. (April 2007). Effect of neonatal intensive care unit environment on the incidence of hospital-acquired infection in neonates. *J Hosp Infect* , 65 (4), S. 314-318.
114. Waggoner-Fountain, L. A., Walker, M. W., Hollis, R. J., Pfaller, M. A., Ferguson, J. E., Wenzel, R. P., et al. (Mai 1996). Vertical and horizontal transmission of unique *Candida* species to premature newborns. *Clin Inf Dis* , 22 (5), S. 803-808.

115. Webster, J., & Pritchard, M. A. (April 2003). Gowning by attendants and visitors in newborn nurseries for prevention of neonatal morbidity and mortality. *Cochrane Database Syst Rev*, *CD003670* (3).
116. Weisman, L. E. (Juni 2004). Coagulase-negative staphylococcal disease: emerging therapies for the neonatal and pediatric patient. *Curr Opin Infect Dis*, *17* (3), S. 237-241.
117. Won, S.-P., Chou, H.-C., Hsieh, W.-S., Chen, C.-Y., Huang, S.-M., Tsou, K.-I., et al. (September 2004). Handwashing Program for the Prevention of Nosocomial Infections in a Neonatal Intensive Care Unit. *Inf Control Hosp Epidemiol*, *25* (9), S. 742-746.
118. Wright, I. M., Orr, H., & Porter, C. (Januar 1995). Stethoscope contamination in the neonatal intensive care unit. *J Hosp Infect*, *29* (1), S. 65-68.
119. Zingg, W., Posfay-Barbe, K. M., & Pittet, D. (Juni 2008). Healthcare-associated infections in neonates. *Curr Opin Infect Dis*, *21* (3), S. 228-234.
120. Zinn, C., & Ebner, W. (2006). Neonatologie und Pädiatrie. In F. Daschner, M. Dettenkofer, U. Frank, & M. Scherrer, *Praktische Krankenhaushygiene und Umweltschutz* (3. Ausg.). Heidelberg: Springer Medizin Verlag.

## 9 Anhang

### Übersicht einiger Studien zu Abhängigkeiten zwischen Personalaufwand, Stationsbelegung und krankenhausspezifischen Komplikationen

| Quelle   | Station, Zeitraum  | untersuchte Korrelation   | Ergebnisse   |
|--|--|---|--|
| (Haddad, Sobayo, Basit, & Rotimi, 1993)            | NG-Intensivstation, Riyadh, Saudi Arabien<br>Dez. `89 – Feb. `90               | Ausbruchsanalyse (MRSA) zu Auslösefaktoren und Übertragungswegen  | hohe Überbelegung (17-Bettenstation mit 25-30 Patienten belegt)<br>Eindämmung durch Kohortenbildung der Patienten und Identifizierung und topische Behandlung MRSA-besiedelter Schwestern  |
| (Archibald, Manning, Banerjee, & Jarvis, 1997)     | pädiatrische Herz-Intensivstation, Philadelphia, USA<br>Dez. `94 – Dez. `95    | Einfluss der Pflegestunden, Patientendichte und deren Verhältnis auf die Rate nosokomialer Infektionen  | 1. starke Korrelation von Patiententagen zu monatlicher Rate nosokomialer Infektionen<br>2. bei steigendem Verhältnis von Pflegestunden pro Patiententag sinkende Rate von Infektionen   |
| (Kibbler, Quick, & O'Neill, 1998)                  | 3 nicht-chirurgische Stationen, London, UK<br>18 Monate (Versuch)              | Verbreitung von MRSA bei Erhöhung der Bettenzahl von 4 auf 5 pro Zimmer   | relatives Risiko für MRSA-Kolonisation bei 5 Betten gegenüber 4 Betten 3,2   |
| (Blegen, Goode, & Reed, 1998)                      | Stationen der Universitätsklinik Iowa, USA<br>Juli `92 – Juni `93              | Beziehungen zwischen absoluter Pflegestundenanzahl und Anteil examinierter Schwestern an Besetzung einerseits und Rate an Medikationsfehlern, Patientenunfällen, Druckulcera, Patienten- u. Angehörigenbeschwerden, Infektionen & Mortalität andererseits | 1. Stationen mit höherer Patientendichte hatten niedrigere Raten an Medikationsfehlern und Unfällen, aber höhere Raten der anderen Komplikationen<br>2. bei höherem Anteil an Pflegestunden durch examinierte Schwestern niedrigere Raten an Medikationsfehlern, Druckulcera, weniger Beschwerden<br>3. Beziehung zwischen Anteil examinierter Schwestern und Komplikationen nicht linear, bei Anteil über 87,5% auch Anstieg der Komplikationen, darunter Senkung<br>4. mehr absolute Pflegestunden mit Anstieg an Druckulcera, Beschwerden und Mortalität assoziiert |
| (Harbarth, Sudre, Dharan, Cadenas, & Pittet, 1999) | NG-Intensivstation der Universitätsklinik Genf, Schweiz<br>Dez. `96 – Jan. `97 | Ausbruchsanalyse (Enterobacter cloacae) zu Faktoren der Stationsauslastung und Hygiene  | hohe Überbelegung während Ausbruch (Belegung der 15-Bettenstation mit 25 Neugeborenen), sehr geringe Handhygiene-Compliance<br>Beendigung des Ausbruchs nach Senkung der Auslastung und Verbesserung der Handhygiene   |
| (Lichtig, Knauf, & Milholland, 1999)               | Akutkrankenhausstationen aus Kalifornien und New York, USA<br>`92 und `94      | Auswirkungen der Beschäftigung auf Liegedauer, Auftreten von Druckulcera, Pneumonien, postoperativer Infektionsquote & Harnwegsinfektionen  | 1. generell kürzere Liegedauer bei höherer Arbeitsstundenzahl und größerem Anteil höher qualifizierter Schwestern<br>2. höherer Anteil qualifizierterer Schwestern mit niedrigerer Druckulcera-Rate assoziiert<br>3. höherer Anteil examinierter Schwestern assoziiert mit weniger Harnwegsinfektionen<br>4. kalifornische Daten: höhere Quote postoperativer Infektionen bei niedrigerem Anteil examinierter Schwestern   |

| Quelle   | Station, Zeitraum  | untersuchte Korrelation  | Ergebnisse   |
|--|--|--|--|
| (Tarnow-Mordi, Hau, Warden, & Shearer, 2000)               | Intensivstation für Erwachsene, Dundee, UK<br><br>`92 - `95  | Abhängigkeit der Mortalität von Personalbesetzung  | bei hoher vs. niedriger Stationsauslastung (gemessen an Bettenauslastung und Personalbesetzung) höhere Mortalität<br>bei niedriger Auslastung geringere Mortalität als durch APACHE II erwartet, bei hoher Auslastung höhere   |
| (Pessoa-Silva, et al., 2002)                               | Neugeborenenstation, Rio de Janeiro, Brasilien<br><br>Juli `98 – Juni `99                            | Ausbruchsanalyse (ESBL-Salmonella enterica) zu Risikofaktoren, Umgebungsanalyse, Evaluation von Beschäftigung und Belegung   | zur Ausbruchszeit Überbelegung und Unterbeschäftigung auf der Station, verbunden mit verminderter Einhaltung der Hygienevorschriften<br>Beendigung der Krankheitshäufung durch Isolierung betroffener Patienten, Verbesserung der Hand- und Umgebungshygiene   |
| (Needleman, Buerhaus, Mattke, Stewart, & Zelevinsky, 2002) | Daten aus 799 Krankenhäusern aus 11 Staaten der USA von 1997   | Abhängigkeit der Liegedauer, Mortalität, Harnwegsinfektionen, Druckulcera, Pneumonien, Schock oder Herzstillstand, oberen gastrointestinalen Blutung, Sepsis, tiefen Venenthrombose, Zentralnervensystem-Komplikationen, Wundinfektion, pulmonales Versagen und metabolischen Entgleisung von absoluter Zahl an Schwesternstunden, Stunden jeweiliger Pflegeprofessionen, Anteil examinierter Schwestern am Gesamtpersonal | 1. bei Erhöhung der Zahl aller Pflegestunden und Stunden examinierter Schwestern pro Patiententag signifikante Senkung von Liegedauer, Harnwegsinfektionen, Gastrointestinalblutung, Pneumonie, Schock oder Herzstillstand, Tod infolge lebensbedrohlicher Komplikationen<br>2. Erhöhung der Arbeitsleistung niedrig qualifizierten Personals entweder ohne signifikante Auswirkung, z.T. mit signifikanter Erhöhung der Komplikationen vergesellschaftet        |
| (The UK Neonatal Staffing Study Group, 2002)               | 186 NG-Intensivstationen, UK<br><br>März `98 – April `99   | Einfluss von Personalbesetzung und Auslastung auf Mortalität, Cerebralschäden und nosokomiale Sepsis   | 1. risiko-kontrollierte (nach GG und GA) Mortalität erhöht bei hoher Auslastung<br>2. risiko-adjustiertes Risiko nosokomialer Sepsen erhöht bei besserer Konsiliararzt-Erreichbarkeit  |
| (Stegenga, Bell, & Matlow, 2002)                           | allgemeinpädiatrische Station, Toronto, Kanada<br><br>Dez. '97 bis März '99                          | Abhängigkeit der Rate nosokomialer viraler Gastroenteritiden von Personalbesetzung   | 1. Inzidenzdichte in einem 72-Stunden-Intervall nach Tagen mit Schwesternstunden-pro-Patiententag-Verhältnis kleiner 10,5 war 6,39 Infektionen pro 1000 Patiententage im Gegensatz zu 2,17 Infektionen pro 1000 Patiententagen in Perioden mit besserer Personalbesetzung<br>2. positive signifikante Korrelation zwischen monatlicher Infektionsrate und monatlichem nächtlichen und täglichen Patient-pro-Schwester-Verhältnis sowie monatlicher Patientenzahl |
| (Andersen, et al., 2002)                                   | NG-Intensivstation, Oslo, Norwegen<br><br>Mai-Juni '99   | Ausbruchsanalyse (MRSA) zu Auslösefaktoren und Übertragungswegen   | vor, während und nach Ausbruch Bettenauslastung zwischen 77-120%; nur 50% Schwestern als Vollzeitkräfte, 42% Personal wenig geübt in Intensivpflege, zusätzlich Schwestern als Ersatzpersonal z.T. aus anderen skandinavischen Ländern (bis zu 62% an Wochenendtagen)<br>Beendigung des Ausbruchs nach Schließung dieser Station und der Entbindungsstation für eine Woche und Desinfektion  |
| (Alonso-Enchanove, et al., 2003)                           | 4 gemischte, 2 nicht-chirurgische & 2 chirurgische Intensivstationen, USA<br><br>Dez. `97 – Nov. `99 | Einfluss von Personalbesetzung und Anwendung antimikrobiell-besetzter Venenkatheter auf das Risiko für nosokomiale Sepsis  | Anstieg von katheter-assoziierten Sepsen bei Patienten, die mehr als 60% von Aushilfsschwestern versorgt wurden  |

| Quelle  | Station, Zeitraum   | untersuchte Korrelation  | Ergebnisse   |
|---|---|--|--|
| (Cho, Ketefian, Barkauskas, & Smith, 2003)        | 232 chirurgische Stationen, Kalifornien, USA<br><br>`96/`97, `97/`98, `98/`99   | Einfluss von Personalbesetzung auf Risiko für Patientenunfall, Druckulcera, Auftreten von UAW, Pneumonie, Harntraktinfektion, Wundinfektion, Sepsis  | 1. Anstieg des Anteils examinierter Schwestern am Personal führt zu des Pneumonierisikos<br>2. höhere allgemeine Pflegestundenzahl assoziiert mit höherem Risiko für Ulcera<br>3. Auftreten von jedem ungünstigen Ereignis ist assoziiert mit längerem Aufenthalt  |
| (Callaghan, Cartwright, O'Rourke, & Davies, 2003) | NG-Intensivstation, Brisbane, Australien<br><br>Jan. `96 – Dez. `96   | Abhängigkeit des Mortalitätsrisikos von VLBW-Babys in den ersten 3 Lebenstagen von Personalbesetzung   | Senkung des Mortalitätsrisikos, korrigiert für Initialrisiko (CRIB-Score) und Stationsbelastung, um 82% bei Baby-/Schwestern-Verhältnis über 1,71  |
| (Sasichay-Akkadechanunt, Scalzi, & Jawad, 2003)   | 10 chirurgische und 7 nicht-chirurgische Stationen einer Universitätsklinik, Thailand<br><br>1999                           | Abhängigkeit vier größerer Diagnosegruppen (Herzerkrankungen, maligne Neoplasmen, Bluthochdruck und cerebrovaskuläre Erkrankungen, Pneumonie und andere Lungenerkrankungen) und der Gesamtmortalität von Personalbesetzung | bei Senkung des Schwester-pro-Patient-Verhältnisses signifikantes Ansteigen der Mortalität   |
| (Sochalski, 2004)                                 | Intensiv- & Normalstationen in Pennsylvania, USA<br><br>Befragung von Pflegepersonal 1999                                   | Pflegequalität (Einschätzung des Personals), Sicherheitsprobleme mit Patienten (Medikationsfehler, Patientenunfälle), Menge unerfüllter Aufgaben & Patientenauslastung und deren Zusammenhänge                             | selbst eingeschätzte bessere Pflegequalität korreliert signifikant mit niedrigerer Auslastung, weniger Sicherheitsproblemen bei Patienten und vor allem weniger unerfüllt gebliebenen Aufgaben   |
| (Cimiotti, Haas, Saiman, & Larson, 2006)          | 2 NG-Intensivstationen, New York, USA<br><br>März `01 – Jan. `03  | Abhängigkeit des Sepsis-Risikos von Pflegestunden durch examinierte Schwestern   | höhere Pflegestundenzahl in einer der Stationen assoziiert mit niedrigerem Risiko für nosokomiale Sepsis   |
| (Von Dolinger de Brito, et al., 2007)             | NG-Intensivstation während Übergangszeit durch Neu- und Umbau der Station, Überlândia, Brasilien<br><br>Jan. `01 – Juli `05 | Einfluss von Umgebungsfaktoren und Stationsdesign auf Risiko für nosokomiale Infektionen   | 1. signifikanter Anstieg der Sepsis-Rate (12,8% auf 18,6%) nach Umzug in Übergangsstation mit höherem Betten-/Waschbeckenverhältnis und höherem Patientenumsatz<br>2. sign. Abfall der Sepsis-Rate (18,6% auf 9,6%) nach Umzug in neue Station mit niedrigerem Betten-/Waschbeckenverhältnis und kleinerem Patientenumsatz |
| (Mark, Harless, & Bermann, 2007)                  | Kinder- & NG-Stationen in Kalifornien, USA<br><br>1996 – 2001   | Einfluss von Personalbesetzung auf Mortalität & Auftreten von postoperativen Infektionen, kardiopulmonalen Komplikationen, Pneumonien, Harnwegsinfektionen, sowie Druckulcera & Flüssigkeitsüberladung                     | signifikante Senkung des Auftretens von kardiopulmonalen Komplikationen, Sepsen und Pneumonien bei Erhöhung der Arbeitsstunden examinierter Pfleger pro Patiententag<br>keine Senkung der Mortalität   |
| (Hamilton, Redshaw, & Tarnow-Mordi, 2007)         | 54 NG-Intensivstationen, UK<br><br>März `98 – April `99   | Abhängigkeit der risiko-korrigierten Mortalität bei VLBW-Babys von Schwesternqualifikation   | 1. 57% der Arbeitsschichten unterbesetzt, v.a. an Wochenenden<br>2. Mortalität höher unter Pflege von Schwestern mit niedrigerer Qualifikation<br>3. Senkung des Verhältnisses hochqualifizierter Schwestern zu intensivpflichtigen Patienten auf 1:1 senkt Mortalität um 48%  |

---

| Quelle                   | Station, Zeitraum  | untersuchte Korrelation   | Ergebnisse   |
|--------------------------|--|---|--|
| (Virtanen, et al., 2009) | 60 nicht-psychiatrische Stationen aus 6 finnischen Krankenhäusern<br>März-Juni '04 | Abhängigkeit der Rate nosokomialer Infektionen von Arbeitsstunden, -stress und Zusammenarbeit (Befragung) | höheres Infektionsrisiko bei hoher Arbeitsstundenzahl, starkem Stress als Missverhältnis von Anforderung und Leistung , geringem Vertrauen unter den Angestellten, ungerechter Arbeitsverteilung und geringer Zusammenarbeit zwischen den Stationsvorgesetzten |

---

**Erklärung über die eigenständige Abfassung der Arbeit**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne unzulässige Hilfe oder Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe. Ich versichere, dass Dritte von mir weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen, und dass die vorgelegte Arbeit weder im Inland noch im Ausland in gleicher oder ähnlicher Form einer anderen Prüfungsbehörde zum Zweck einer Promotion oder eines anderen Prüfungsverfahrens vorgelegt wurde. Alles aus anderen Quellen und von anderen Personen übernommene Material, das in der Arbeit verwendet wurde oder auf das direkt Bezug genommen wird, wurde als solches kenntlich gemacht. Insbesondere wurden alle Personen genannt, die direkt an der Entstehung der vorliegenden Arbeit beteiligt waren.

.....

Datum

.....

Unterschrift



## Danksagung

Meiner Doktormutter, Frau Prof. Dr. med. E. Robel-Tillig, danke ich für die freundliche Überlassung des Themas, für die geduldige Betreuung und Unterstützung bei der Anfertigung der Promotion und das mir entgegengebrachte Vertrauen.

Bei Frau Mudrack aus dem Archiv der Universitätskinderklinik möchte ich mich sehr für die unkomplizierte Zusammenarbeit und den problemlosen Zugang zu den benötigten Patientenakten bedanken.

Schwester Gabriele Koch, Stationschwester der Neonatologie der Universitätskinderklinik, danke ich herzlich für die nette Kooperation und die schnelle und einfache Bereitstellung der benötigten Stationsbücher und Dienstpläne.

Weiterhin gilt großer Dank meinen Freunden, auch sie haben durch interessante Denkanstöße zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Von Herzen möchte ich meiner Familie danken, allen voran meinem Mann, meinem Vater und meinen Geschwistern. Ihre Unterstützung in vielerlei Hinsicht bei meinen Vorhaben, ihr großes Verständnis und ihre wohl dosierte Kritik waren mir immer höchste Motivation und erfüllen mich mit größtem Stolz.