

Aus dem Institut für Hygiene und Umweltmedizin  
der Medizinischen Fakultät Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Saisonale Häufung nosokomialer Infektionen

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

vorgelegt der Medizinischen Fakultät  
Charité – Universitätsmedizin Berlin

von

Brar Christian Piening

aus Saarbrücken

Gutachter/in:    1. Prof. Dr. H. Rüden  
                          2. PD Dr. M. Deja  
                          3. Prof. Dr. S. Lemmen

**Datum der Promotion: 18.11.2011**

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Inhaltsverzeichnis.....  | 3  |
| Einleitung .....   | 5  |
| Definition des Begriffes Saison.....   | 5  |
| Nosokomiale Infektionen .....  | 6  |
| Bedeutung nosokomialer Infektionen .....                                     | 6  |
| Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS) .....                  | 7  |
| Zielstellung.....  | 9  |
| Methodik .....   | 10 |
| Festlegung der Jahreszeiten.....   | 10 |
| Surveillancemethodik im KISS .....   | 13 |
| ITS-KISS .....   | 13 |
| OP-KISS .....  | 14 |
| Relevante Änderungen in CDC-Definitionen und KISS-Methodik.....              | 16 |
| Statistische Analyse.....  | 16 |
| Verwendete Programme .....   | 18 |
| Ergebnisbeschreibung .....   | 19 |
| Nosokomiale Infektionen in der Intensivmedizin .....                         | 19 |
| Ergebnisse zur primären Sepsis.....  | 20 |
| Ergebnisse zu Infektionen der unteren Atemwege.....                          | 23 |
| Ergebnisse zu Harnwegsinfektionen.....                                       | 26 |
| Ergebnisse zu Erregern nosokomialer Infektionen in der Intensivmedizin ..... | 29 |
| Postoperative Wundinfektionen .....  | 37 |
| Ergebnisse zu postoperativen Wundinfektionen .....                           | 37 |
| Ergebnisse zu Erregern postoperativer Wundinfektionen.....                   | 48 |
| Diskussion .....   | 54 |
| Limitationen der Arbeit.....   | 56 |

|   |    |
|---|----|
| Primäre Sepsis .....                                    | 56 |
| Infektionen der unteren Atemwege .....                  | 60 |
| Harnwegsinfektionen .....                               | 62 |
| Postoperative Wundinfektionen .....                     | 63 |
| Erreger nosokomialer Infektionen.....                   | 65 |
| Schlussfolgerungen .....                                | 67 |
| Zusammenfassung .....                                   | 68 |
| Literaturverzeichnis.....                               | 70 |
| Abbildungsverzeichnis .....                             | 73 |
| Tabellenverzeichnis.....                                | 75 |
| Abkürzungsverzeichnis .....                             | 77 |
| Lebenslauf .....  | 78 |
| Publikationsliste .....                                 | 79 |
| Erklärung .....   | 80 |
| Anhang .....  | 81 |
| CDC-Definitionen der untersuchten Infektionsarten ..... | 81 |

## Einleitung

Beobachtungen saisonaler Trends im Auftreten von Erkrankungen sind seit dem Altertum bekannt. Schon im Corpus Hippocraticum ist das Auftreten bestimmter Erkrankungen in Abhängigkeit von Jahreszeit und bestimmten klimatischen Bedingungen beschrieben. Viele der heute bekannten Infektionskrankheiten zeigen mehr oder weniger ausgeprägte saisonale Verläufe. Insbesondere Viruserkrankungen wie z. B. Influenza, Norovirus-, Rotavirus- und RSV-Infektionen haben eine klare Saisonalität, aber auch bakterielle (Anderson, Richet et al. 2008; Freeman, Anderson et al. 2009) und parasitäre Infektionen (Sagel, Mikolajczyk et al. 2010) zeigen Abhängigkeiten von der Jahreszeit. Die genauen Zusammenhänge und Ursachen für die Saisonalität sind, wo sie nicht wie das klimatisch bedingte Fehlen von Vektoren offenkundig sind, erstaunlicherweise wenig erforscht. In diesem Zusammenhang spielen vermutlich sowohl die klimatisch bedingten Schwankungen des menschlichen Immunsystems als auch die klimatischen Einflüsse auf Erregerwachstum und -persistenz eine Rolle.

Über eine mögliche Saisonalität nosokomialer Infektionen ist bisher wenig bekannt. Aufgrund der Tatsache, dass nosokomiale Infektionen relativ seltene Ereignisse sind, sind sehr große Datenbanken notwendig, um eine statistisch signifikante Häufung feststellen zu können. In den letzten Jahren wurden zwar einige Arbeiten veröffentlicht, die sich mit den Schwankungen in der Häufigkeit des Nachweises einiger der meist opportunistischen Erreger befassen, aber diese sind meist nur auf einzelne Erreger beschränkt und basieren auf mikrobiologischen Erreger-nachweisen, ohne das tatsächliche Vorliegen einer Infektion zu berücksichtigen. Die Frage nach saisonalen Effekten in der Inzidenz nosokomialer Infektionen ist dabei von großer Bedeutung, weil viele Studien zur Infektionsprävention auf einer Beobachtung der zeitlichen Verläufe von Infektionsraten beruhen, die im Falle einer Saisonalität einem mehr oder weniger stark ausgeprägten externen Einflussfaktor unterliegen würden.

### ***Definition des Begriffes Saison***

Der Begriff Saison kommt ursprünglich aus dem Französischen und bedeutet in seiner unmittelbaren Übersetzung Jahreszeit. In der deutschen Sprache beschreibt er einen immer wiederkehrenden Zeitabschnitt eines Jahres, der meist keine universale Bedeutung hat, sondern nur innerhalb eines bestimmten kulturellen, kommerziellen oder wissenschaftlichen Kontexts definiert ist. Beispiele sind die Bundesligasaison im Fußball, die Frühlings-, Sommer-, Herbst-, und Wintersaison in der Mode oder die Haupt- und Nebensaison in der Tourismusbranche. Dabei kommt es häufig vor, dass der zeitliche Rahmen einer Saison nicht fest anhand fester Daten defi-

niert ist, sondern eher deduktiv aus der Feststellung einer bestimmten Erscheinung abgeleitet wird. So ist beispielsweise die Pollensaison von den Blütezeiten der jeweiligen Pflanzen und somit indirekt von Klima und Witterung abhängig. Die Haupt- und Nebensaison im Tourismusgewerbe ist dagegen von den Ferienzeiten in den Ländern abhängig, aus denen der wesentliche Teil der Touristen kommt.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen im Wesentlichen mögliche Einflüsse des Klimas auf die Häufigkeit des Auftretens nosokomialer Infektionen untersucht werden. Aus diesem Grund sind die Saisons, die hier zugrunde gelegt werden, an klimatischen Kriterien, im Speziellen an der Monatsdurchschnittstemperatur ausgerichtet (Jahreszeiten). Anhand der in Deutschland sehr homogenen Schwankungen der Monatsdurchschnittstemperatur wurden eine warme Saison (Sommer), eine kalte Saison (Winter) und eine gemäßigte Saison (Übergangszeit) definiert und den Auswertungen zugrunde gelegt.

## **Nosokomiale Infektionen**

Der Begriff nosokomiale Infektion beinhaltet außer der allgemein üblichen Definition für die Infektion lediglich eine Aussage zum Ort des Erwerbs (griech. Nosokomeion = Krankenhaus).

„Als Reaktion auf das Vorhandensein von Mikroorganismen oder ihrer Toxine liegen lokale oder systemische Infektionszeichen vor. Es dürfen keine Hinweise existieren, dass die Infektion bereits bei der Aufnahme in das Krankenhaus vorhanden oder in der Inkubationsphase war“

Aussagen zur Schuldhaftigkeit oder Vermeidbarkeit werden durch diese Definition weder getroffen noch impliziert. Es ist im Gegenteil davon auszugehen, dass nicht jede nosokomiale Infektion vermieden werden kann und dass es ein, von der Infektionsart und der Patientenzusammensetzung abhängiges, Mindestmaß an unvermeidbaren und somit als normal anzusehenden nosokomialen Infektionen gibt.

## **Bedeutung nosokomialer Infektionen**

Neben der US-amerikanischen SENIC-Studie (Haley, Hooton et al. 1981) und der europäischen EPIC-Studie (Vincent, Bihari et al. 1995) gilt in Deutschland vor allem die NIDEP1-Studie (Rüden, Daschner et al. 1995) als Referenz bzgl. der Prävalenz nosokomialer Infektionen. Im Rahmen dieser Studie ermittelten die Autoren eine Prävalenz von 3,46 % für alle nosokomialen Infektionen in Deutschland. Patienten auf Intensivstationen waren hier mit 15,3 % die Untergruppe mit der höchsten Prävalenz, gefolgt von chirurgischen Patienten mit 3,8 %. Die häufigsten Infektionsarten waren die Harnwegsinfektion mit einer Prävalenz von 1,46 %, die Infektion

der unteren Atemwege mit 0,72 %, die postoperative Wundinfektion mit 0,55 % und die primäre Sepsis mit 0,29 %. Es ist unumstritten, dass nosokomiale Infektionen zum einen für die betroffenen Patienten, zum anderen aber auch für die Budgets der Krankenhäuser eine erhebliche Belastung darstellen. Das genaue Ausmaß dieser Probleme ist jedoch ausgesprochen schwer zu ermitteln. So ist bei oft multimorbiden Patienten, welche im Krankenhaus eine Infektion erwerben, der Grund für Morbidität und Mortalität kaum ermittelbar und Studien zur zuschreibbaren Mortalität oder zur morbiditätsbedingten verlängerten Verweildauer auf der Intensivstation oder im Krankenhaus sind schwer durchzuführen und zu interpretieren. Da aber Infektionsprävention in Zeiten knapper Krankenhausbudgets in immer weniger Krankenhäusern als Selbstzweck verstanden wird, haben viele verschiedene Autoren die individuellen und betriebswirtschaftliche Folgen nosokomialer Infektionen untersucht (Jarvis 1996; Safdar, Dezfulian et al. 2005).

### ***Das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System (KISS)***

Nach dem Vorbild des US-amerikanischen National Nosocomial Infections Surveillance System (NNIS), jetzt National Healthcare Safety Network (NHSN), wurde 1996 vom damaligen nationalen Referenzzentrum (NRZ) für Hygiene – jetzt Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen – das Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System etabliert. Ziel des Projektes ist die Reduktion von nosokomialen Infektionen durch Surveillance sowie Aufbau einer nationalen Referenzdatenbank. Es beinhaltet Protokolle für die bundesweit einheitliche Surveillance von nosokomialen Infektionen (NI) und die Referenzdatenbank, in die die Surveillancedaten von derzeit 830 Krankenhäusern aus Deutschland, Österreich und der Schweiz einfließen. Anhand der Datenbank werden in jährlichen (bis 2007 in halbjährlichen) Abständen Referenzdaten erstellt, welche den Krankenhäusern, die Surveillance nach der KISS-Methode betreiben, als Vergleichswerte im Sinne eines Benchmarking dienen. Derzeit sind im KISS die folgenden neun Surveillance-Module zur Erfassung der jeweiligen Risikogruppen bzw. Risikobereiche definiert:

- ITS-KISS – Patienten auf Intensivstationen
- OP-KISS – operierte Patienten
- NEO-KISS – Frühgeborene auf neonatologischen Intensivstationen
- ONKO-KISS – Patienten nach Knochenmarktransplantation
- AMBU-KISS – ambulant operierte Patienten
- DEVICE-KISS – Patienten mit Zentral-Venen-Katheter, Harnwegkatheter oder maschineller Beatmung auf Nicht-Intensivstationen

- 
- MRSA-KISS – Modul für methicillinresistente *Staphylococcus aureus*
  - CDAD-KISS – Modul für *Clostridium difficile* assoziierte Diarrhoe
  - HAND-KISS – Modul für die Erfassung von Händedesinfektionsmittelverbrauch

Diese Arbeit beschränkt auf die zwei am längsten etablierten Module – ITS-KISS und OP-KISS – da für die Untersuchung der saisonalen Häufung idealerweise Datenbestände aus vielen Kalenderjahren benötigt werden, die in den neueren Surveillance-Modulen noch nicht vorhanden sind.



## Zielstellung

Aufgrund des möglichen Einflusses einer Saisonalität auf Studien zur Infektionsprävention ist eine Fehlinterpretation von Studienergebnissen möglich. Eine Kenntnis grundlegender saisonaler Zusammenhänge im Hinblick auf die wichtigsten nosokomialen Infektionen und ihre Erreger kann in Planung und Auswertung von Studien von großer Relevanz sein. Darüber hinaus kann das Vorliegen von saisonalen Schwankungen zu einer Verbesserung des Verständnisses für die Übertragungsmechanismen und Risikofaktoren führen.

Ziele dieser Arbeit sind:

1. Die Beschreibung der Inzidenz bzw. Inzidenzdichte der wichtigsten nosokomialen Infektionen im Jahresverlauf.
2. Die Beschreibung der Inzidenz bzw. Inzidenzdichte der durch die häufigsten nosokomialen Infektionserreger hervorgerufenen nosokomialen Infektionen im Jahresverlauf
3. Die Untersuchung der Frage, ob es signifikante Unterschiede in der Inzidenz/Inzidenzdichte zwischen den einzelnen Jahreszeiten gibt.

## Methodik

Da eine umfassende Untersuchung aller nosokomialen Infektionen den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, beschränkt sie sich auf die gemäß der NIDEP-Studie (Rüden, Daschner et al. 1995) häufigsten Infektionsarten, nämlich die Harnwegsinfektionen, die Infektionen der unteren Atemwege, die primäre Sepsis und die postoperativen Wundinfektionen.

Neben den häufigsten nosokomialen Infektionen wurden auch ihre häufigsten Infektionserreger in die Analyse eingeschlossen. Dies waren in ITS-KISS alle Erreger, die bei mindestens 1000 Infektionen angegeben wurden, und in OP-KISS, aufgrund der geringeren Inzidenz postoperativer Wundinfektionen und der noch geringeren Frequenz mikrobiologischer Untersuchungen, alle Erreger, die bei mindestens 200 Infektionen angegeben wurden.

### ***Festlegung der Jahreszeiten***

Die drei Jahreszeiten, die den Analysen in dieser Arbeit zugrunde gelegt wurden (Sommer, Winter und Übergangszeit), wurden anhand von frei verfügbaren Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) definiert.

Von der Internetseite des DWD wurden die Monatsdurchschnittstemperaturen (TMM) aller Wetterstationen unter 500 m ü. Normalhöhennull (NHN) mit frei verfügbaren Daten aus dem Zeitraum Januar 2000 bis Dezember 2009 abgerufen und analysiert. Tabelle 1 zeigt die geografischen Daten der herangezogenen Wetterstationen.

**Tabelle 1: Übersicht über die zur Definition der Jahreszeiten herangezogenen Wetterstationen**

| <b>Stationsname</b>        | <b>Stationshöhe in Metern</b> | <b>geogr. Breite</b> | <b>geogr. Länge</b> |
|----------------------------|-------------------------------|----------------------|---------------------|
| <b>Helgoland</b>           | 4                             | 54° 01'              | 07° 53'             |
| <b>List/Sylt</b>           | 26                            | 55° 00'              | 08° 24'             |
| <b>Schleswig</b>           | 47                            | 54° 31'              | 09° 32'             |
| <b>Fehmarn</b>             | 3                             | 54° 31'              | 11° 03'             |
| <b>Hamburg-Fuhlsbüttel</b> | 11                            | 53° 38'              | 09° 59'             |
| <b>Schwerin</b>            | 59                            | 53° 38'              | 11° 23'             |
| <b>Rostock-Warnemünde</b>  | 4                             | 54° 01'              | 12° 04'             |
| <b>Greifswald</b>          | 2                             | 54° 05'              | 13° 24'             |
| <b>Emden</b>               | 0                             | 53° 23'              | 07° 14'             |
| <b>Bremen</b>              | 5                             | 53° 02'              | 08° 47'             |
| <b>Neuruppin</b>           | 38                            | 52° 54'              | 12° 48'             |
| <b>Münster/Osnabrück</b>   | 48                            | 52° 08'              | 07° 42'             |
| <b>Hannover</b>            | 59                            | 52° 27'              | 09° 40'             |
| <b>Magdeburg</b>           | 76                            | 52° 06'              | 11° 35'             |

|                               |     |         |         |
|-------------------------------|-----|---------|---------|
| <b>Potsdam</b>                | 81  | 52° 23' | 13° 03' |
| <b>Berlin-Tempelhof</b>       | 49  | 52° 28' | 13° 24' |
| <b>Lindenberg</b>             | 112 | 52° 12' | 14° 07' |
| <b>Düsseldorf</b>             | 37  | 51° 17' | 06° 46' |
| <b>Fritzlar</b>               | 174 | 51° 07' | 09° 17' |
| <b>Leipzig/Halle</b>          | 131 | 51° 26' | 12° 14' |
| <b>Dresden-Klotzsche</b>      | 227 | 51° 07' | 13° 45' |
| <b>Görlitz</b>                | 238 | 51° 09' | 14° 57' |
| <b>Aachen</b>                 | 202 | 50° 47' | 06° 05' |
| <b>Nürnberg-Barweiler</b>     | 485 | 50° 22' | 06° 52' |
| <b>Meiningen</b>              | 450 | 50° 33' | 10° 22' |
| <b>Erfurt-Bindersleben</b>    | 316 | 50° 59' | 10° 57' |
| <b>Trier-Petrisberg</b>       | 265 | 49° 44' | 06° 39' |
| <b>Frankfurt/M-Flughafen</b>  | 112 | 50° 02' | 08° 35' |
| <b>Würzburg</b>               | 268 | 49° 46' | 09° 57' |
| <b>Bamberg</b>                | 239 | 49° 52' | 10° 54' |
| <b>Saarbrücken/Ensheim</b>    | 320 | 49° 12' | 07° 06' |
| <b>Karlsruhe</b>              | 112 | 49° 02' | 08° 21' |
| <b>Rheinstetten</b>           | 116 | 48° 58' | 8° 20'  |
| <b>Stuttgart/Echterdingen</b> | 371 | 48° 41' | 09° 13' |
| <b>Nürnberg</b>               | 314 | 49° 30' | 11° 03' |
| <b>Straubing</b>              | 351 | 48° 49' | 12° 33' |
| <b>Augsburg</b>               | 462 | 48° 25' | 10° 56' |
| <b>München-Flughafen</b>      | 444 | 48° 22' | 11° 49' |
| <b>Konstanz</b>               | 443 | 47° 40' | 09° 11' |

Als Sommer wurden die drei Monate mit den höchsten Monatsdurchschnittstemperaturen – Juni, Juli und August – festgelegt. Als Winter wurden die drei Monate mit den niedrigsten Monatsdurchschnittstemperaturen – Dezember, Januar und Februar – festgelegt. Die übrigen sechs Monate mit dazwischen liegenden Monatsdurchschnittstemperaturen bilden die Übergangszeit (Abbildung 1).

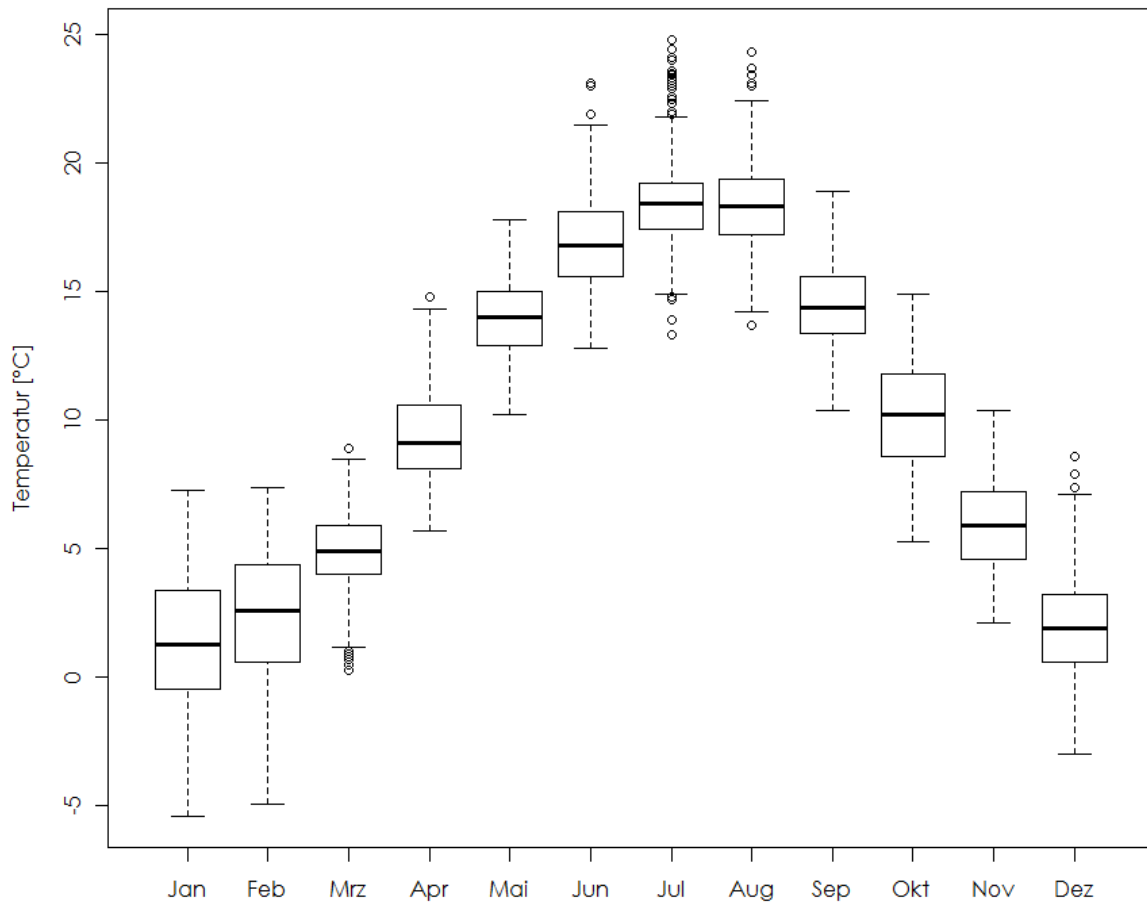


Abbildung 1: Boxplot der Monatsdurchschnittstemperaturen von 39 deutschen Wetterstationen < 500 m ü. NHN aus dem Zeitraum von 2000 bis 2009

Im Ergebnis ergeben sich für die definierten Jahreszeiten die in Tabelle 2 gezeigten Verteilungen der Monatsdurchschnittstemperaturen.

Tabelle 2: Verteilung der Monatsdurchschnittstemperaturen in deutschen Wetterstationen

|               | Sommer  | Übergangszeit | Winter  |
|---------------|---------|---------------|---------|
| <b>Min.</b>   | 12,8 °C | 0,3 °C        | -5,4 °C |
| <b>Q25</b>    | 16,6 °C | 6,4 °C        | 0,3 °C  |
| <b>Median</b> | 17,9 °C | 9,7 °C        | 1,9 °C  |
| <b>Q75</b>    | 19,0 °C | 13,4 °C       | 3,8 °C  |
| <b>Max.</b>   | 24,8 °C | 18,9 °C       | 8,6 °C  |

## **Surveillancemethodik im KISS**

Die Surveillance in KISS ist immer eine aktive, prospektive und meist auch externe Surveillance. Das heißt, dass die Akten aller unter Surveillance stehenden Patienten schon während ihres Krankenhausaufenthaltes regelmäßig auf Zeichen einer nosokomialen Infektion durchgesehen werden. Dies erfolgt in der Regel durch externes Personal, wie z. B. Hygienefachschwestern, welches zum einen mit den Surveillanceprotokollen (ITS-KISS 2009; OP-KISS 2009) vertraut und in der Anwendung der CDC-Definitionen (RKI 2008) geschult ist und zum anderen einen neutralen Standpunkt im Hinblick auf die sich daraus ergebenden Infektionsraten einer Station/Abteilung einnehmen kann.

Die genaue Methodik der Surveillance ist in den Surveillanceprotokollen der einzelnen KISS-Module beschrieben und wird im Folgenden nur im kurzen Überblick dargestellt.

### **ITS-KISS**

Das Modul ITS-KISS dient der Erfassung von nosokomialen Infektionen, die auf Intensivstationen erworben werden, und besteht seit dem 1.1.1997. Da in der Anfangsphase noch sehr wenige Intensivstationen teilgenommen haben, unterliegen die Infektionsraten der ersten Jahre naturgemäß starken Schwankungen und wurden für die Analyse nicht berücksichtigt. Der für die Analyse berücksichtigte Datensatz umfasst den Zeitraum von 2000 bis 2009 in dem sich, bei einer von 133 auf 469 teilnehmende Intensivstationen ansteigenden Teilnehmerzahl, stabile Infektionsraten eingestellt haben.

Die Basiseinheit der Surveillance in ITS-KISS ist die Station, und patientenbezogene Daten werden nicht für alle, sondern nur für diejenigen Patienten erhoben, die eine nosokomiale Infektion erleiden. Alle Nennerdaten werden monatlich zusammengefasst für die gesamte Station erhoben.

Dies sind:

- Anzahl der neu aufgenommenen Patienten
- Summe der Patiententage
- Summe der Tage, an denen ein Harnwegkatheter liegt (HWK-Tage)
- Summe der Tage, an denen ein zentralvenöser Katheter liegt (ZVK-Tage)
- Summe der Tage, an denen eine invasive Beatmung stattfindet (INV-Tage)

Optional können darüber hinaus noch folgende Nenner erhoben werden:

- Summe der Tage, an denen eine nichtinvasive Beatmung stattfindet (NIV-Tage)
- Summe der Tage, an denen eine externe Ventrikeldrainage liegt (EVD-Tage)

Als Endpunkt können im Prinzip alle Infektionen erfasst werden, für die eine CDC-Definition vorliegt, verpflichtend ist allerdings nur die Erfassung der sogenannten Indikatorinfektionen:

- Primäre Sepsis
- Infektionen der unteren Atemwege (UAWI)
- Harnwegsinfektionen (HWI)

Im Falle einer Infektion werden Alter und Geschlecht des betroffenen Patienten sowie bis zu vier ätiologisch relevante Erreger angegeben. Die Frage nach der ätiologischen Relevanz beschränkt sich hierbei jedoch darauf, ob der Erreger prinzipiell der Verursacher der Infektion sein könnte, und lässt bei Nennung mehrerer Erreger keine Annahmen im Hinblick auf den tatsächlich verursachenden oder relevantesten Erreger zu.

Da die kommenden 7. Auflage der CDC-Definitionen grundlegende inhaltliche Änderungen an den Definitionen enthalten wird, sind die aktuell gültigen CDC-Definitionen der o. g. Infektionen (RKI 2008) zum Zwecke der besseren Verfügbarkeit und Archivierung im Anhang wiedergegeben.

## OP-KISS

Das Modul OP-KISS dient der Erfassung postoperativer Wundinfektionen und besteht ebenfalls seit 1.1.1997. Auch hier wurden aufgrund der geringen Teilnehmerzahl in der Anfangsphase nur die Daten der Jahre 2000 bis 2009 berücksichtigt, wobei die Zahl der teilnehmenden operativen Abteilungen innerhalb des Auswertungszeitraumes von 112 auf 457 anstieg. Als Basiseinheit der Surveillance dienen in OP-KISS alle Operationen einer bestimmten Indikatoroperationsart, welche in der jeweiligen operativen Abteilung vergleichsweise häufig durchgeführt werden sollte. Indikatoroperationen sind eine Auswahl von in Deutschland routinemäßig durchgeführten Eingriffen, die in der Regel anhand von OPS-Codes definiert sind und ein homogenes, gut standardisiertes Operationsspektrum umfassen. Die regelmäßig aktualisierten Definitionen der im KISS verfügbaren Indikatoroperationen sind auf der Webseite des NRZ hinterlegt.

Tabelle 3 enthält eine Auflistung der in den aktuellen Referenzdaten dargestellten Indikatoroperationen nach Fachgebiet.

**Tabelle 3: KISS Indikatoroperationen nach Fachgebiet**

| Fachgebiet         | OP-Art                    |
|--------------------|---------------------------|
| Abdominalchirurgie | Appendektomie (APPE)      |
|                    | Cholezystektomie (CHOL)   |
|                    | Eingriffe am Kolon (COLO) |
| Allgemeinchirurgie | Leistenhernie (HERN)      |

|   |  |
|---|--|
|   | Lobektomie (LOBE)  |
|   | Neck dissection (NECK)   |
|   | Parotidektomie (PARO)  |
|   | Schilddrüsen-Eingriffe (STRUM)   |
| <b>Gefäßchirurgie</b>                                       | Arterielle Rekonstruktion - untere Extremitäten (GC_EXT)                                   |
|   | Carotis-Gabel-Rekonstruktion (GC_CAR)  |
|   | Eingriffe an der Aorta abdominalis (GC_ABD)  |
|   | Venöses Stripping (STRIP)  |
| <b>Gynäkologie</b>  | Abdominelle Hysterektomie (HYST_A)   |
|   | Eingriffe an der Mamma (MAST)  |
|   | Sectio caesarea (SECC)   |
|   | Vaginale Hysterektomie (HYST_V)  |
| <b>Herzchirurgie</b>  | Coronare Bypass-Operation mit Entnahme von autologen Gefäßen an den Extremitäten (COBY_L)  |
|   | Coronare Bypass-Operation ohne Entnahme von autologen Gefäßen an den Extremitäten (COBY_T) |
| <b>Traumatologie</b>  | Arthroskopische Eingriffe am Kniegelenk (ART)  |
|   | Eingriffe am oberen Sprunggelenk (OSG)   |
|   | Geschlossene Reposition bei Fraktur des proximalen Femurs (FPF_G)                          |
|   | Hüftendoprothese bei Arthrose (HPRO_A)   |
|   | Hüftendoprothese bei Fraktur (HPRO_F)  |
|   | Knieendoprothese (KPRO)  |
|   | Korrektur einer Hallux valgus Deformität, Fuß (HALLUX)                                     |
|   | Lumbale Bandscheiben OP (LUMB)   |
| Offene Reposition bei Fraktur des proximalen Femurs (FPF_O) |  |
| <b>Urologie</b>   | Nephrektomie (NEPH)  |
|   | Prostatektomie (PRST)  |

In OP-KISS werden die wichtigsten Risikofaktoren für postoperative Wundinfektionen für jeden operierten Patienten aufgezeichnet, unabhängig davon, ob er eine Infektion erleidet oder nicht.

Der erfasste Endpunkt sind ausschließlich postoperative Wundinfektionen, die in folgende Unterkategorien unterteilt werden:

- Postoperative oberflächliche Wundinfektion (A1)
- Postoperative tiefe Wundinfektion (A2)
- Infektion von Organen und Körperhöhlen im Operationsgebiet (A3)

Auch in OP-KISS können im Falle einer Infektion bis zu vier Erreger genannt werden, wobei die Beurteilung der tatsächlichen ätiologischen Relevanz den gleichen Einschränkungen unterliegt wie in ITS-KISS.

Die CDC-Definitionen der postoperativen Wundinfektionen sind ebenfalls im Anhang aufgeführt:

## **Relevante Änderungen in CDC-Definitionen und KISS-Methodik**

Seit Januar 2000 wurden im KISS einige Änderungen in den CDC-Definitionen vollzogen, die Auswirkungen auf die vorliegende Analyse haben, und deshalb im Folgenden kurz dargestellt werden.

### **Änderung der Pneumonie-Definitionen**

Zum 1.1.2005 wurden die bis dahin gültigen Definitionen für die nosokomiale Pneumonie grundlegend geändert. Da die Anwendung der neuen Definitionen zu einer deutlich verminderten Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege geführt hat, gilt ein Vergleich der Zeiträume vor 2005 mit denen nach 2005 als nicht legitim.

Da eine Auswirkung der Definitionsänderung auf die Saisonalität nosokomialer Infektionen nicht ausgeschlossen ist, wurde die Analyse zu Infektionen der unteren Atemwege auf den Zeitraum ab dem 1.1.2005 eingeschränkt.

### **Änderung der Sepsis-Definitionen**

Zum 1.1.2008 wurde die Definition der klinischen primären Sepsis bei Patienten  $\geq 1$  Jahr Lebensalter ersatzlos gestrichen. Die klinische Sepsis kann seither nur noch bei Patienten  $< 1$  Jahr Lebensalter erfasst werden, was die Inzidenzdichte der nosokomialen Sepsis insgesamt absenkt.

Um Auswirkungen der Definitionsänderung auf die aktuelle Analyse zu vermeiden, wurden rückwirkend die Sepsisfälle, welche die aktuell gültigen Sepsis-Definitionen nicht erfüllen, ausgeschlossen.

## **Statistische Analyse**

Grundlage der Analyse war die KISS-Referenzdatenbank 2010, welche auch die Grundlage für die Referenzdaten 12.2009 (Berechnungszeitraum: Januar 2005 bis Dezember 2009) darstellt.

Eingeschlossen wurden alle Datensätze aus dem Zeitraum 1.1.2000-31.12.2009, wobei sich, aufgrund der genannten Definitionsänderungen, die Auswertungen zu Infektionen der unteren



Atemwege nur auf den Zeitraum vom 1.1.2005-31.12.2009 beziehen und für die Auswertung zur primären Sepsis, alle Datensätze mit klinischer Sepsis bei Patienten < 1 Jahr Lebensalter, ausgeschlossen wurden.

Untersuchte Zielgrößen bei Infektionen in ITS-KISS waren Inzidenzdichten, d. h. Anzahl Infektionen standardisiert pro 1.000 Patiententage bzw. in den Analysen zu Erregern nosokomialer Infektionen in ITS-KISS standardisiert pro 10.000 Patiententage:

Inzidenzdichte Infektion = (Anzahl Infektionen/Patiententage) \* 1.000

oder.

Inzidenzdichte Infektion = (Anzahl Infektionen/Patiententage) \* 10.000.

Untersuchte Zielgrößen bei Wundinfektionen in OP-KISS waren Wundinfektionsraten, d. h. Anzahl Wundinfektionen standardisiert pro 100 Operationen:

Wundinfektionsrate = (Anzahl Wundinfektionen/Anzahl Operationen) \* 100

Zur Analyse der saisonalen Häufung von Infektionen wurden zwei verschiedene Stratifizierungen untersucht:

1. Monatliche Stratifizierung (Jan, Feb, ... Dez)
2. Saisonale Stratifizierung (Sommer, Übergangszeit, Winter)

Für diese beiden Stratifizierungen wurden die Inzidenzdichten und Wundinfektionsraten berechnet.

Bei den Analysen in ITS-KISS wurden die Infektionen und die Patiententage dem jeweiligen Monat beziehungsweise der jeweiligen Jahreszeit entsprechend dem angegebenen Infektionsdatum und dem Monat der Monatsliste zugeordnet. Innerhalb der Strata wurden die Infektionen und die Patiententage kumuliert und Inzidenzdichten berechnet. Zum Vergleich der unterschiedlichen Jahreszeiten (Sommer, Übergangszeit, Winter) wurden Inzidenzdichteverhältnisse mit den entsprechenden exakten 95 % Konfidenzintervallen berechnet. Dabei wurde jeweils die Übergangszeit als Referenz eingesetzt.

Zur Beurteilung einer Saisonalität bei monatlicher Stratifizierung der Daten wurden für die monatlichen Zeitreihen außerdem Autokorrelationen berechnet und Autokorrelogramme erstellt. Die Autokorrelation beschreibt in einer Zeitreihenanalyse die Korrelation von beobachteten Werten  $y_t$  zum Zeitpunkt  $t$  mit den um eine bestimmte Zeitspanne  $m$  später beobachteten Werten  $y_{t+m}$ . Die Zeitspanne  $m$ , die zwischen den jeweils korrelierenden Werten liegt, wird hierbei als Zeitverschiebung oder Lag bezeichnet. Eine gute Autokorrelation bei Lags, die ein Vielfaches von 12 Monaten sind, ist ein guter Indikator für eine Saisonalität (Fisman 2007). So wurden für alle untersuchten Infektionsarten zunächst die Autokorrelationskoeffizienten in Autokorrelo-

grammen mit einem Lag von maximal 36 Monaten grafisch erstellt, um eine visuelle Abschätzung der Saisonalität zu ermöglichen.

In den Analysen zu postoperativen Wundinfektionen wurden die Wundinfektionen und die Anzahl Operationen analog dem Monat (monatliche Stratifizierung) beziehungsweise der Jahreszeit (saisonale Stratifizierung) zugeordnet. Dabei wurde das Datum der OP für die OP selbst und für die Zuordnung der Wundinfektion berücksichtigt. Innerhalb der Strata wurden die Anzahl Infektionen und Anzahl Operationen kumuliert und Wundinfektionsraten berechnet.

Zum Vergleich der unterschiedlichen Jahreszeiten wurden bei der saisonalen Stratifizierung Relative Risiken mit 95 % Konfidenzintervallen berechnet, wobei auch hier die Übergangszeit als Referenz gesetzt wurde. Auch hier wurde für die monatlichen Zeitreihen Autokorrelationskoeffizienten berechnet und Autokorrelogramme mit einem Lag von maximal 36 Monaten grafisch erstellt.

## **Verwendete Programme**

Die KISS-Referenzdatenbank lief zum Auswertungszeitpunkt auf dem relationalen Datenbankmanagementsystem SQL-Server 2005 der Firma Microsoft.

Zur Analyse der Daten wurde das Statistikpaket R für Windows, Version 2.11.1 (R Development Core Team 2010) verwendet. Der Abruf der Daten aus der Datenbank erfolgte mit dem Paket RODBC (Ripley und Lapsley 2010). Die Berechnung von Inzidenzdichteverhältnissen, relativen Risiken, Konfidenzintervallen und p-Werten erfolgte mit dem Paket epitools (Aragon 2010).

Die Berechnung der beschreibenden Statistik erfolgte unter Zuhilfenahme des Pakets doBy (Højsgaard, Wright et al. 2010), die Ausgabe teilweise mit dem Paket xlsx (Dragulescu 2010).

## Ergebnisbeschreibung

### *Nosokomiale Infektionen in der Intensivmedizin*

In die Analyse flossen die Daten von 597 Intensivstationen aus ganz Deutschland ein, die mindestens einen vollen Monat an ITS-KISS teilgenommen haben.

Eine Beschreibung ihrer Charakteristika findet sich in Tabelle 4 und Tabelle 5.

**Tabelle 4: Verteilung der Merkmale der Intensivstationen**

| <b>Parameter</b>  | <b>Ausprägung</b>                            | <b>Anzahl</b> | <b>%</b> |
|---|--|---------------|----------|
| Art des Krankenhauses (zu dem die jeweilige Station gehört) | Universitätsklinikum                         | 99            | 16,58 %  |
|   | Akademisches Lehrkrankenhaus                 | 290           | 48,58 %  |
|   | Anderes Krankenhaus                          | 208           | 34,84 %  |
| Fachrichtung der Station                                    | Chirurgisch/Traumatologisch                  | 115           | 19,26 %  |
|   | Interdisziplinär (Krankenhaus < 400 Betten)  | 203           | 34,00 %  |
|   | Interdisziplinär (Krankenhaus >= 400 Betten) | 100           | 16,75 %  |
|   | Internistisch                                | 97            | 16,25 %  |
|   | Kardiochirurgisch                            | 17            | 2,85 %   |
|   | Kardiologisch                                | 8             | 1,34 %   |
|   | Neurochirurgisch                             | 19            | 3,18 %   |
|   | Neurologisch                                 | 13            | 2,18 %   |
|   | Pädiatrisch/Kinderchirurgisch                | 20            | 3,35 %   |
|   | Sonstige                                     | 5             | 0,84 %   |

**Tabelle 5: Verteilung der Merkmale der Intensivstationen**

| <b>Parameter</b>   | <b>Q25</b> | <b>Median</b> | <b>Q75</b> |
|--|------------|---------------|------------|
| Bettenzahl des Krankenhauses (zu dem die jeweilige Station gehört) | 275        | 452           | 908        |
| Bettenzahl der Station   | 8          | 10            | 14         |
| Erfassungsmonate der Station                                       | 22         | 44            | 81         |

## Ergebnisse zur primären Sepsis

Die Analyse umfasst insgesamt 8.568 Sepsisfälle bezogen auf 5.977.347 ZVK-Tage und 8.680.283 Patiententage. Eine Beschreibung des Datensatzes zur primären Sepsis findet sich in Tabelle 6.

Tabelle 6: Beschreibung des Datensatzes zur primären Sepsis

| Jahreszeit                           | Übergangszeit | Sommer    | Winter    |
|--------------------------------------|---------------|-----------|-----------|
| <b>Sepsisfälle</b>                   | 4.349         | 2.361     | 1.858     |
| <b>Medianes Alter</b>                | 66,20         | 66,04     | 65,60     |
| <b>Anteil weiblich</b>               | 31,96 %       | 32,74 %   | 33,37 %   |
| <b>Patiententage</b>                 | 4.395.730     | 2.165.989 | 2.118.564 |
| <b>ZVK-Tage</b>                      | 3.025.494     | 1.495.949 | 1.455.904 |
| <b>ZVK-Anwendung</b>                 | 68,83 %       | 69,07 %   | 68,72 %   |
| <b>ZVK-assoziierte Sepsisfälle</b>   | 4.336         | 2.353     | 1.853     |
| <b>Anteil ZVK-assoziierte Sepsis</b> | 99,70 %       | 99,66 %   | 99,73 %   |

Der monatliche Verlauf der Inzidenzdichte der primären Sepsis in Abbildung 2 zeigt zeitabhängig wiederkehrende Schwankungen im Sinne einer Saisonalität und lässt zudem einen linearen Abwärtstrend mit zunehmender Dämpfung der saisonalen Schwankungen erkennen.

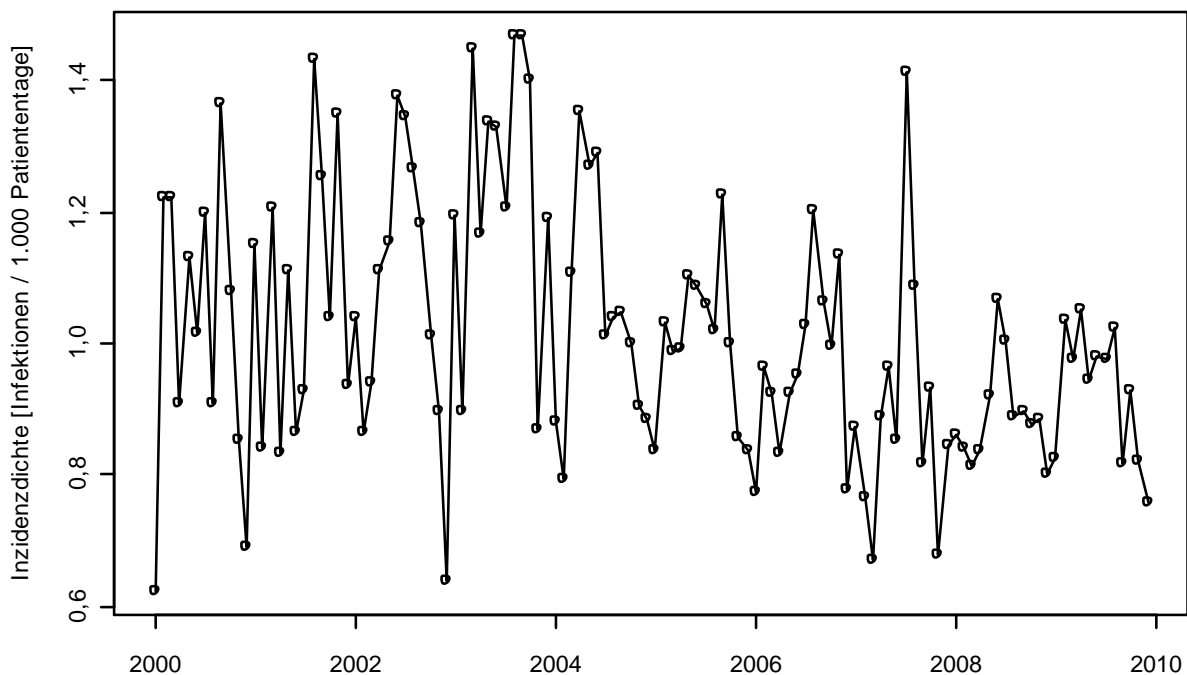


Abbildung 2: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2000 bis Dez 2009)

Die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten zusammengefasste Darstellung in Abbildung 3 zeigt deutlich einen kontinuierlichen Anstieg der Inzidenzdichte von 0,89 Sepsisfällen pro 1000 Patiententage im Januar bis auf 1,11 Sepsisfälle pro 1000 Patiententage im Juli und darauf einen kontinuierlichen Abfall bis auf 0,83 Sepsisfälle pro 1000 Patiententage im Dezember.

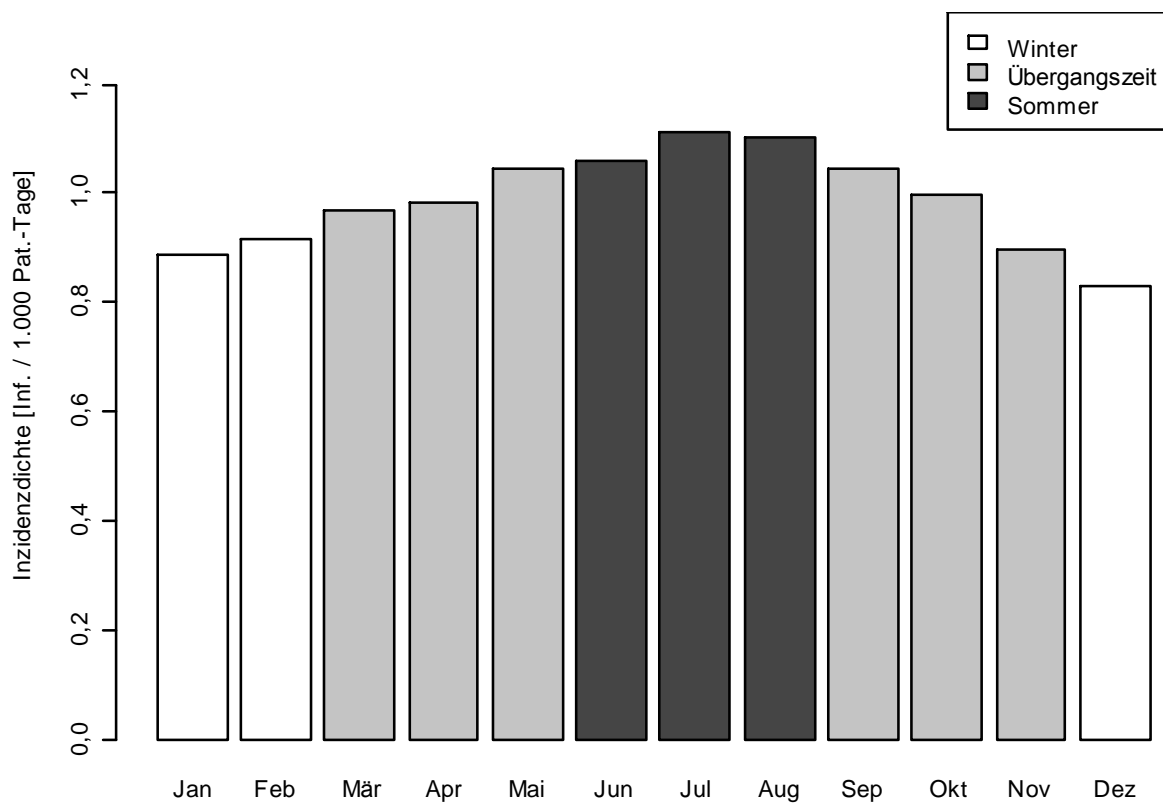


Abbildung 3: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS nach Monaten (Jan 2000 bis Dez 2009)

Das Autokorrelogramm (Abbildung 4) zeigt einen näherungsweise sinusförmigen Verlauf mit Maxima im Autokorrelationskoeffizienten bei einem Lag von 11 Monaten, 24 Monaten und 35 Monaten und Minima bei einem Lag von 5 Monaten, 19 Monaten und 29 Monaten, was sich gut mit einer Saisonalität in Einklang bringen lässt.

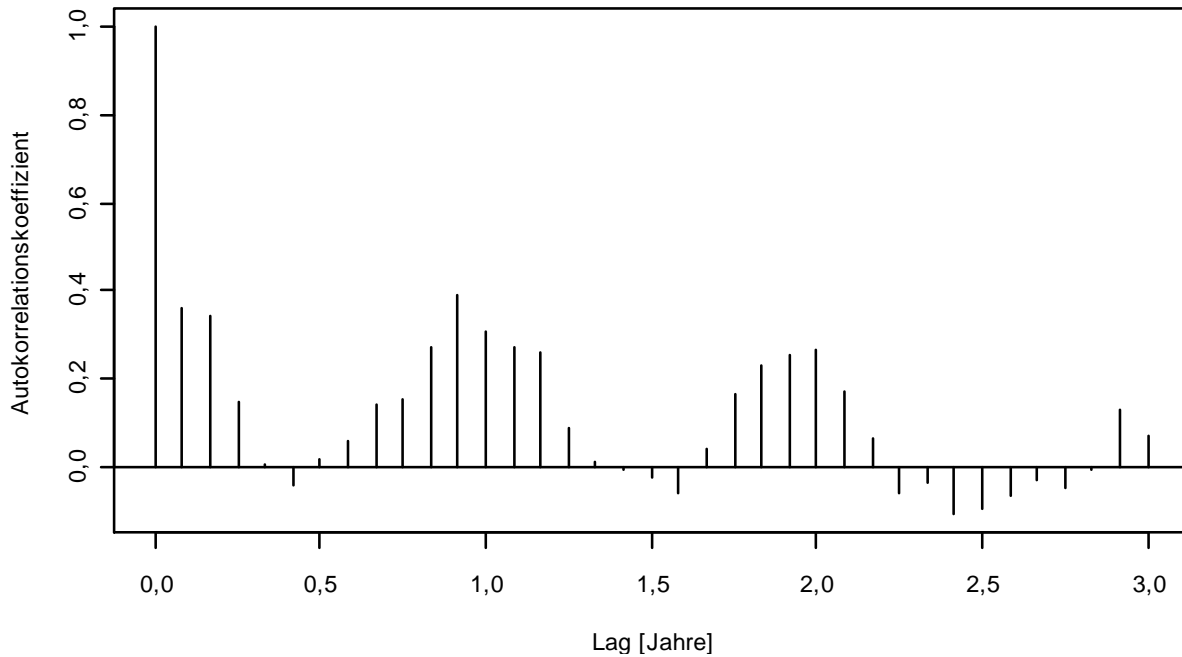


Abbildung 4: Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009)

Abbildung 5 zeigt die mittlere Inzidenzdichte der primären Sepsis in den jeweiligen Jahreszeiten zusammengefasst über die Jahre 2000 bis 2009. Man erkennt, dass gegenüber der durchschnittlichen Inzidenzdichte von 0,99 Sepsisfällen pro 1000 Patiententage in der Übergangszeit eine Erhöhung im Sommer auf 1,09 Sepsisfälle pro 1000 Patiententage und eine Absenkung im Winter auf 0,88 Sepsisfälle pro 1000 Patiententage besteht.

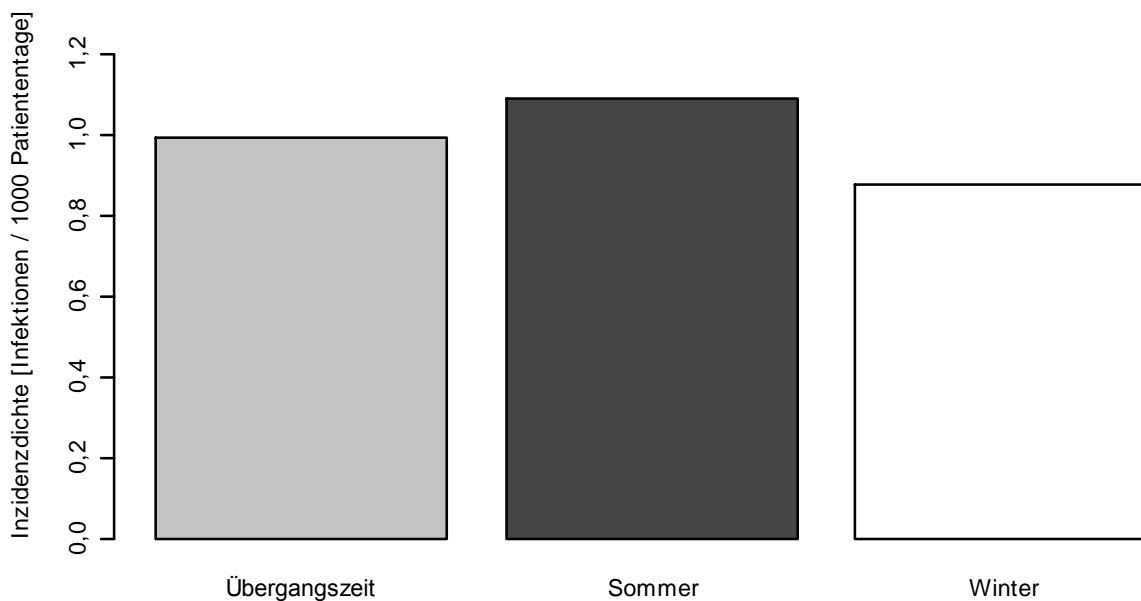


Abbildung 5: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2000 bis Dez 2009)

Tabelle 7 zeigt die Inzidenzdichteverhältnisse von Sommer und Winter bezogen auf die Übergangszeit. Es zeigt sich eine signifikante Zunahme der Inzidenzdichte der primären Sepsis im Sommer um 10 % und eine signifikante Abnahme der Inzidenzdichte der primären Sepsis im Winter um 11 %.

Tabelle 7: Inzidenzdichteverhältnisse der primären Sepsis

| Jahreszeit    | Inzidenzdichteverhältnis | p     |
|---------------|--------------------------|-------|
| Übergangszeit | Referenz                 |       |
| Sommer        | 1,10 (1,05-1,16)         | <0,05 |
| Winter        | 0,89 (0,84-0,94)         | <0,05 |

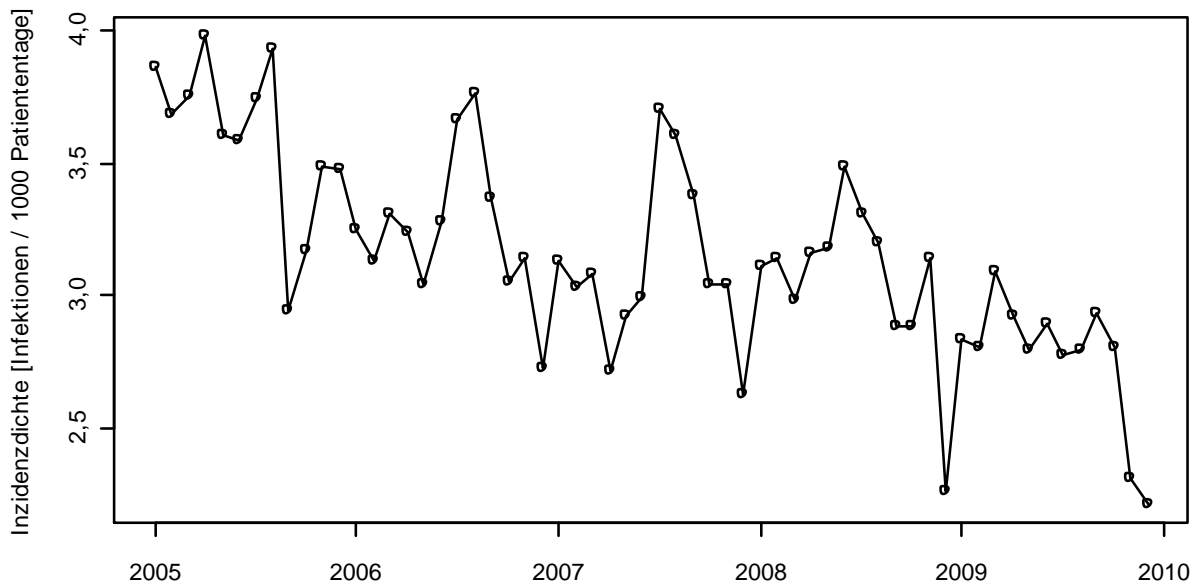
### Ergebnisse zu Infektionen der unteren Atemwege

Die Analyse umfasst insgesamt 18.347 Fälle von Infektionen der unteren Atemwege bezogen auf 2.391.381 invasive Beatmungstage und 5.876.973 Patiententage. Eine Beschreibung des Datensatzes zu Infektionen der unteren Atemwege findet sich in Tabelle 8.

Tabelle 8: Beschreibung des Datensatzes zu Infektionen der unteren Atemwege

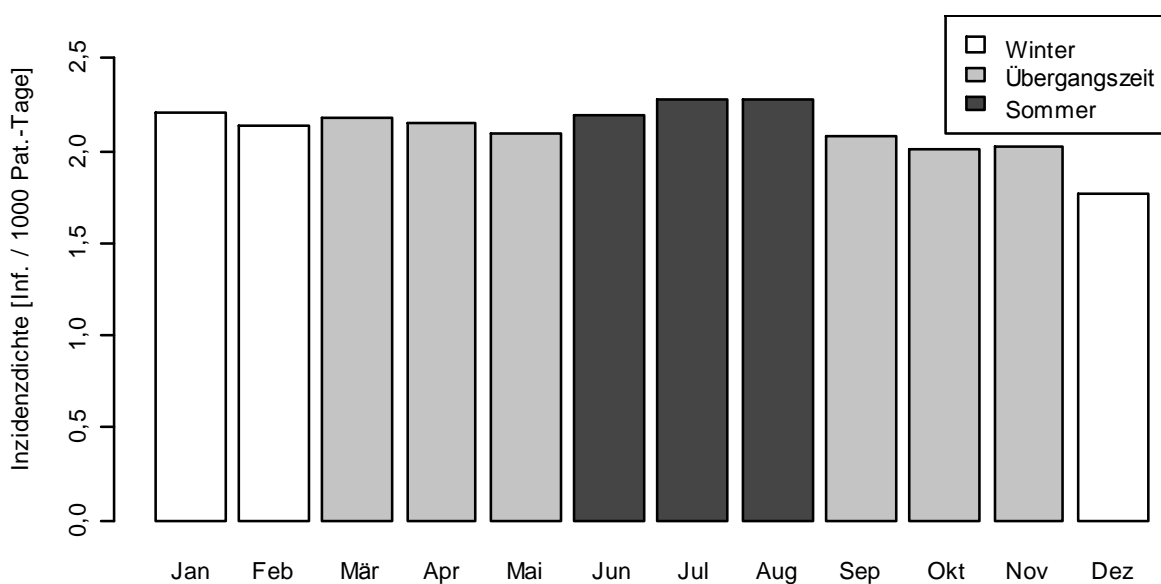
| Jahreszeit   | Übergangszeit | Sommer    | Winter    |
|--|---------------|-----------|-----------|
| <b>Fälle von Infektionen der unteren Atemwege</b>                        | 9.184         | 4.864     | 4.299     |
| <b>Medianes Alter</b>  | 68,70         | 68,09     | 68,50     |
| <b>Anteil weiblich</b>   | 32,04 %       | 30,76 %   | 33,22 %   |
| <b>Patiententage</b>   | 2.976.237     | 1.454.390 | 1.446.346 |
| <b>Invasive Beatmungs-Tage</b>   | 1.211.069     | 583.543   | 596.769   |
| <b>Anwendung invasiver Beatmung</b>                                      | 40,69 %       | 40,12 %   | 41,26 %   |
| <b>Fälle von Infektionen der unteren Atemwege bei invasiver Beatmung</b> | 7.904         | 4.208     | 3.724     |
| <b>Anteil Infektionen der unteren Atemwege bei invasiver Beatmung</b>    | 86,06 %       | 86,51 %   | 86,62 %   |

Der monatliche Verlauf der Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in Abbildung 6 zeigt in erster Linie einen linearen Abwärtstrend, der aber durch zeitabhängig wiederkehrende Schwankungen in Sinne einer Saisonalität unterbrochen wird.



**Abbildung 6: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2005 bis Dez 2009)**

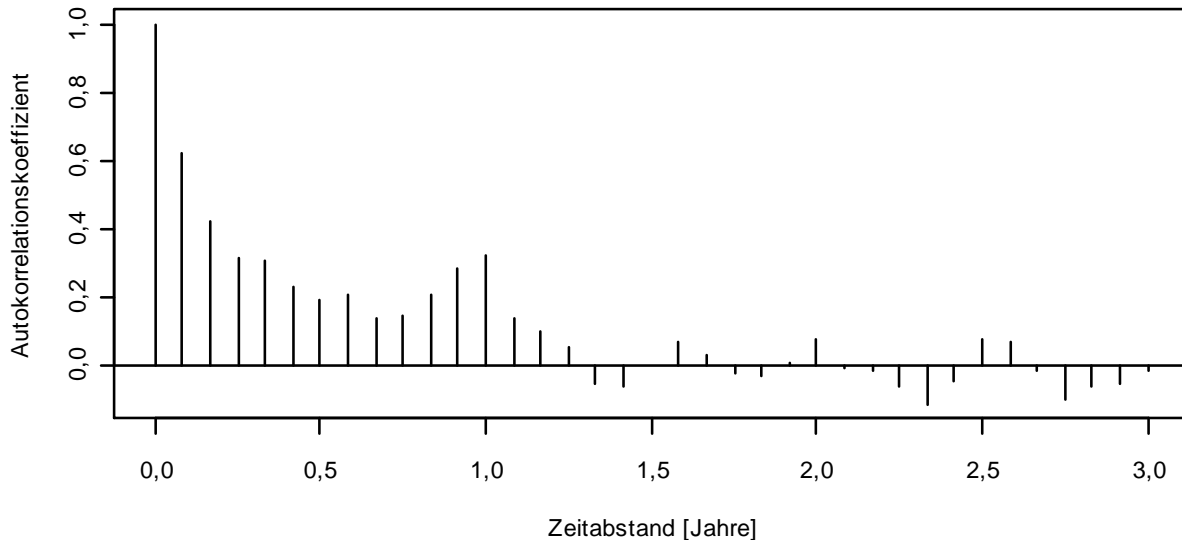
Die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2005 bis Dezember 2009 nach Monaten zusammengefasste Darstellung in Abbildung 7 zeigt einen in der Tendenz von 2,20 Infektionen der unteren Atemwege pro 1000 Patiententage im Januar bis auf 2,10 Infektionen pro 1000 Patiententage im Mai leicht abnehmenden Verlauf der Inzidenzdichte. Darauf folgt ein erneuter Anstieg der Inzidenzdichte bis auf 2,27 Infektionen pro 1000 Patiententage im Juli und August und darauffolgend ein Abfall bis auf 1,76 Infektionen pro 1000 Patiententage im Dezember.



**Abbildung 7: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS nach Monaten (Jan 2005 bis Dez 2009)**

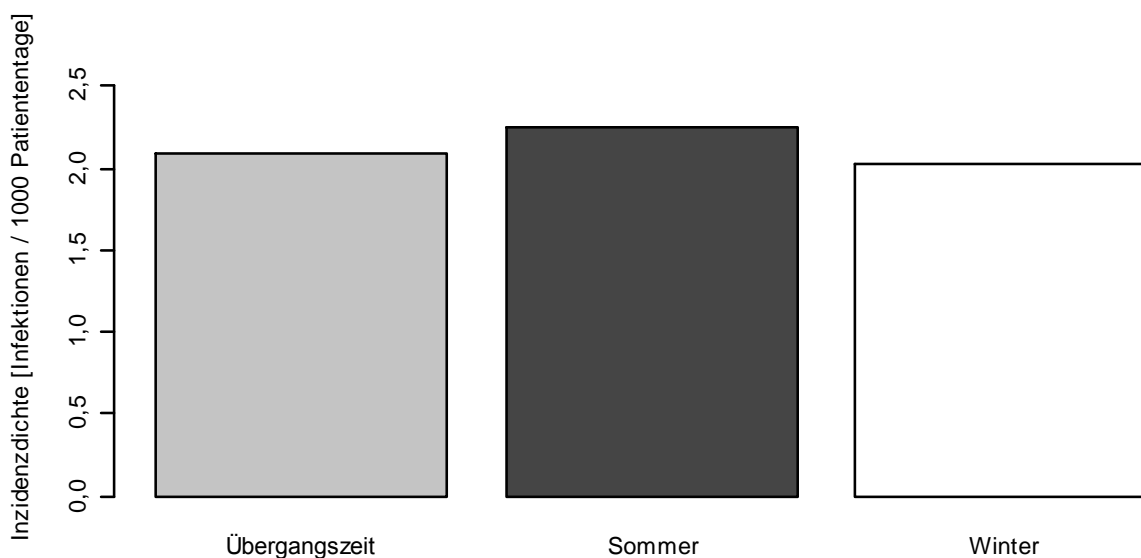


Das Autokorrelogramm (Abbildung 8) zeigt eine mit dem Lag relativ homogen zu- und abnehmende Autokorrelation, die bis zu einem Lag von ca 18 Monaten gut mit einer Saisonalität in Einklang zu bringen ist.



**Abbildung 8:** Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS (Jan 2005 bis Dez 2009)

Abbildung 9 zeigt die mittlere Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in den jeweiligen Jahreszeiten zusammengefasst über die Jahre 2005 bis 2009. Man erkennt, dass gegenüber der durchschnittlichen Inzidenzdichte in der Übergangszeit von 2,09 Infektionen pro 1000 Patiententage eine Erhöhung im Sommer auf 2,25 Infektionen pro 1000 Patiententage und eine Absenkung im Winter auf 2,03 Infektionen pro 1000 Patiententage besteht.



**Abbildung 9:** Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2005 bis Dez 2009)

Tabelle 9 zeigt die Inzidenzdichteverhältnisse von Sommer und Winter bezogen auf die Übergangszeit. Es zeigt sich eine signifikante Zunahme der Inzidenzdichte im Sommer um 8 % und eine signifikante Abnahme der Inzidenzdichte im Winter um 4 %.

Tabelle 9: Inzidenzdichteverhältnisse der Infektionen der unteren Atemwege

| Jahreszeit    | Inzidenzdichteverhältnis | p     |
|---------------|--------------------------|-------|
| Übergangszeit | Referenz                 |       |
| <i>Sommer</i> | 1,08 (1,05-1,12)         | <0,05 |
| <i>Winter</i> | 0,96 (0,93-0,999)        | <0,05 |

### Ergebnisse zu Harnwegsinfektionen

Die Analyse umfasst insgesamt 15.688 Fälle von Harnwegsinfektionen bezogen auf 6.997.530 HWK-Tage und 8.680.283 Patiententage. Eine Beschreibung des Datensatzes zu Harnwegsinfektionen findet sich in Tabelle 10.

Tabelle 10: Beschreibung des Datensatzes zu Harnwegsinfektionen

| Jahreszeit                           | Übergangszeit | Sommer    | Winter    |
|--------------------------------------|---------------|-----------|-----------|
| <b>Fälle von Harnwegsinfektionen</b> | 7.865         | 3.952     | 3.871     |
| <b>Medianes Alter</b>                | 67,87         | 68,07     | 68,42     |
| <b>Anteil weiblich</b>               | 52,74 %       | 51,59 %   | 53,29 %   |
| <b>Patiententage</b>                 | 4.395.730     | 2.165.989 | 2.118.564 |
| <b>HWK-Tage</b>                      | 3.542.431     | 1.749.816 | 1.705.283 |
| <b>HWK-Anwendung</b>                 | 80,59 %       | 80,79 %   | 80,49 %   |
| <b>HWK-assoziierte HWI-Fälle</b>     | 7.673         | 3.866     | 3.778     |
| <b>Anteil HWK-assoziierte HWI</b>    | 97,56 %       | 97,82 %   | 97,60 %   |

Der monatliche Verlauf der Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in Abbildung 10 zeigt einen linearen Abwärtstrend mit Schwankungen. Ein Muster im Sinne einer Saisonalität ist nicht ohne Weiteres zu erkennen.

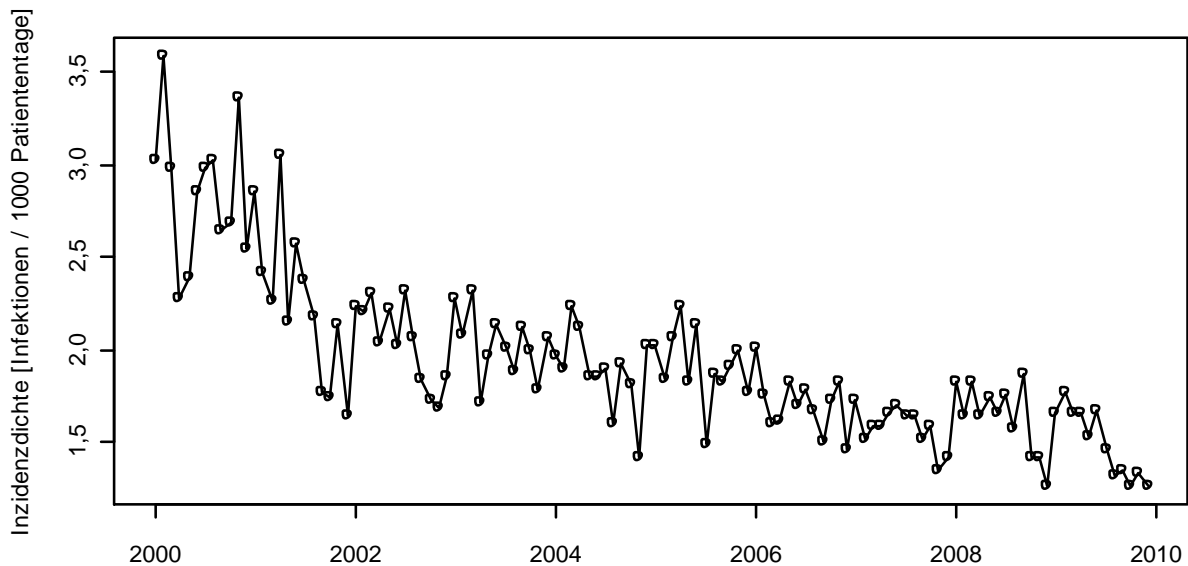


Abbildung 10: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2000 bis Dez 2009)

Die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten zusammengefasste Darstellung in Abbildung 11 zeigt einen in der Tendenz von 1,99 Harnwegsinfektionen pro 1000 Patiententage im Januar bis auf 1,61 Harnwegsinfektionen pro 1000 Patiententage im Dezember abnehmenden Verlauf der Inzidenzdichte.

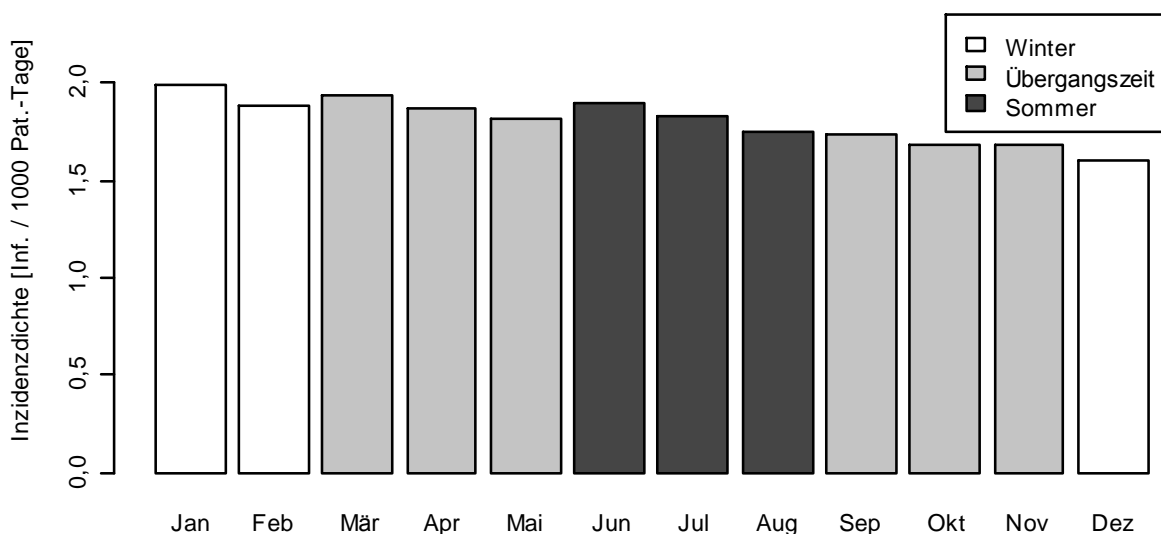
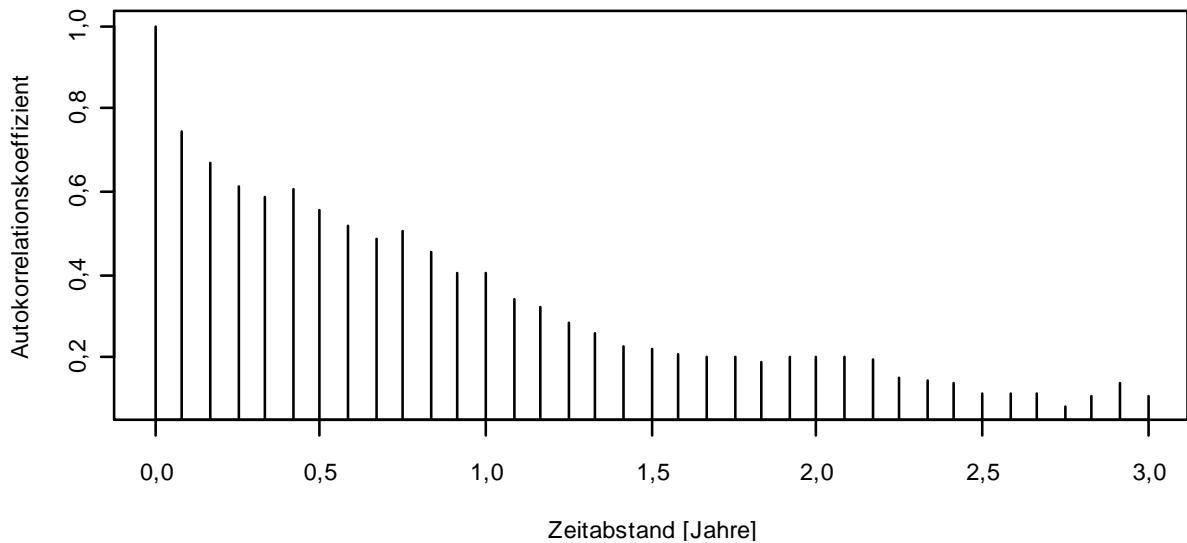


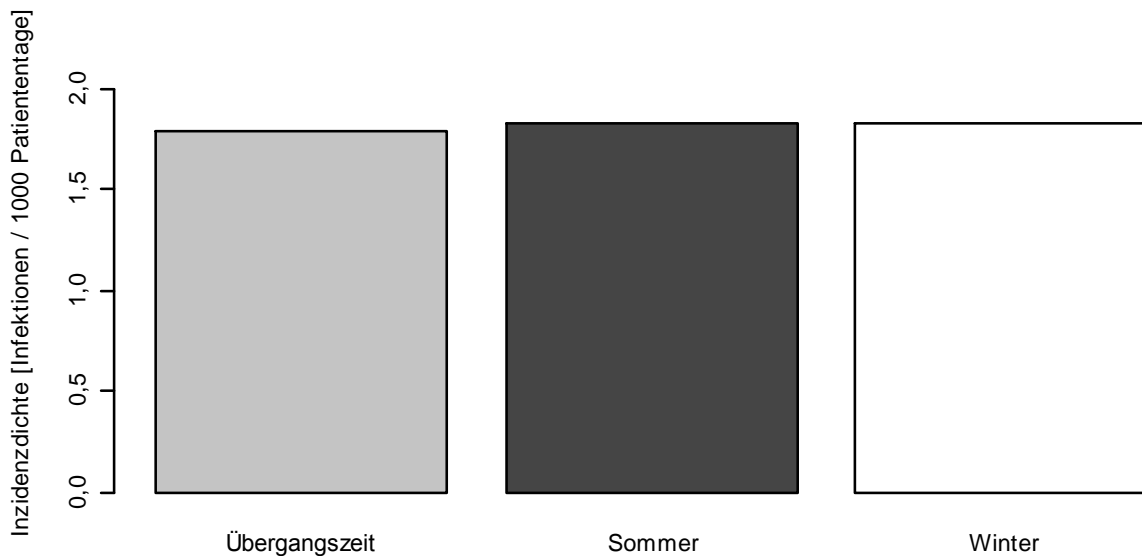
Abbildung 11: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS nach Monaten (Jan 2000 bis Dez 2009)

Das Autokorrelogramm (Abbildung 12) zeigt eine mit dem Lag relativ konstant abnehmende Autokorrelation, die weniger auf eine Saisonalität als auf einen linearen Trend hindeutet.



**Abbildung 12:** Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009)

Abbildung 13 zeigt die mittlere Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in den jeweiligen Jahreszeiten zusammengefasst über die Jahre 2000 bis 2009. Man erkennt, dass zwischen den durchschnittlichen Inzidenzdichten von 1,79 Harnwegsinfektionen pro 1000 Patiententage in der Übergangszeit zu 1,82 Harnwegsinfektionen pro 1000 Patiententage im Sommer und 1,83 Harnwegsinfektionen pro 1000 Patiententage im Winter kaum ein Unterschied besteht.



**Abbildung 13:** Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2000 bis Dez 2009)

Tabelle 11 zeigt die Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in jeder Jahreszeit und die Inzidenzdichteverhältnisse von Sommer und Winter bezogen auf die Übergangszeit. Es besteht keine signifikante Zu- oder Abnahme in einer Jahreszeit.

**Tabelle 11: Inzidenzdichteverhältnisse der Harnwegsinfektionen**

| <b>Jahreszeit</b> | <b>Inzidenzdichte</b> | <b>Inzidenzdichteverhältnis</b> | <b>p</b> |
|-------------------|-----------------------|---------------------------------|----------|
| Übergangszeit     | 1,79                  | Referenz                        |          |
| Sommer            | 1,82                  | 1,02 (0,98-1,06)                | 0,32     |
| Winter            | 1,83                  | 1,02 (0,98-1,06)                | 0,29     |

## **Ergebnisse zu Erregern nosokomialer Infektionen in der Intensivmedizin**

Die Analyse umfasst insgesamt 15.688 Infektionen, bei denen ein Erreger genannt wurde, bezogen auf 8.680.283 Patiententage. Eine Beschreibung des Datensatzes zu Erregern nosokomialer Infektionen findet sich in Tabelle 12.

**Tabelle 12: Beschreibung des Datensatzes zu Erregern nosokomialer Infektionen in der Intensivmedizin**

| <b>Jahreszeit</b>   | <b>Übergangszeit</b> | <b>Sommer</b> | <b>Winter</b> |
|---|----------------------|---------------|---------------|
| Fälle von Sepsis mit Erregernennung                           | 4.404                | 2.405         | 1.898         |
| Fälle von Infektionen der unteren Atemwege mit Erregernennung | 13.421               | 7.032         | 6.291         |
| Fälle von Harnwegsinfektionen mit Erregernennung              | 7.625                | 3.854         | 3.752         |
| Medianes Alter  | 67,31                | 67,02         | 67,50         |
| Anteil weiblich   | 38,05 %              | 37,51 %       | 39,02 %       |
| Patiententage   | 4.395.730            | 2.165.989     | 2.118.564     |

## **Grampositive Erreger**

Abbildung 14 zeigt die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten und Jahreszeit zusammengefasste Inzidenzdichte für die Infektionen mit den einzelnen in ITS-KISS erfassten grampositiven Erreger.

Die monatsweise Zusammenfassung der Inzidenzdichte von Infektionen mit *Staphylococcus aureus* zeigt eine im Verlauf des Jahres tendenziell von 9,97 Infektionen pro 10.000 Patienten-

tage auf 8,58 Infektionen pro 10.000 Patiententage abnehmende Inzidenzdichte. Demgemäß zeigt sich auch in der jahreszeitlichen Zusammenfassung kein relevanter Unterschied.

Auch bei *Enterococcus* spp. ist ein abnehmender Verlauf von 9,05 Infektionen pro 10.000 Patiententage auf 7,57 Infektionen pro 10.000 Patiententage ohne relevante Unterschiede in der saisonalen Zusammenfassung feststellbar.

Bei der monatlichen Zusammenfassung der Infektionen mit koagulasenegativen Staphylokokken ist deutlich ein kontinuierlicher Anstieg der Inzidenzdichte von 4,70 Infektionen pro 10.000 Patiententage im Januar bis auf 5,79 Sepsisfälle pro 10.000 Patiententage im Mai und darauf ein kontinuierlicher Abfall bis auf 4,50 Sepsisfälle pro 10.000 Patiententage im Dezember zu erkennen. Die saisonale Zusammenfassung zeigt sowohl eine Zunahme der Inzidenzdichte in den Sommermonaten als auch eine Abnahme in den Wintermonaten.

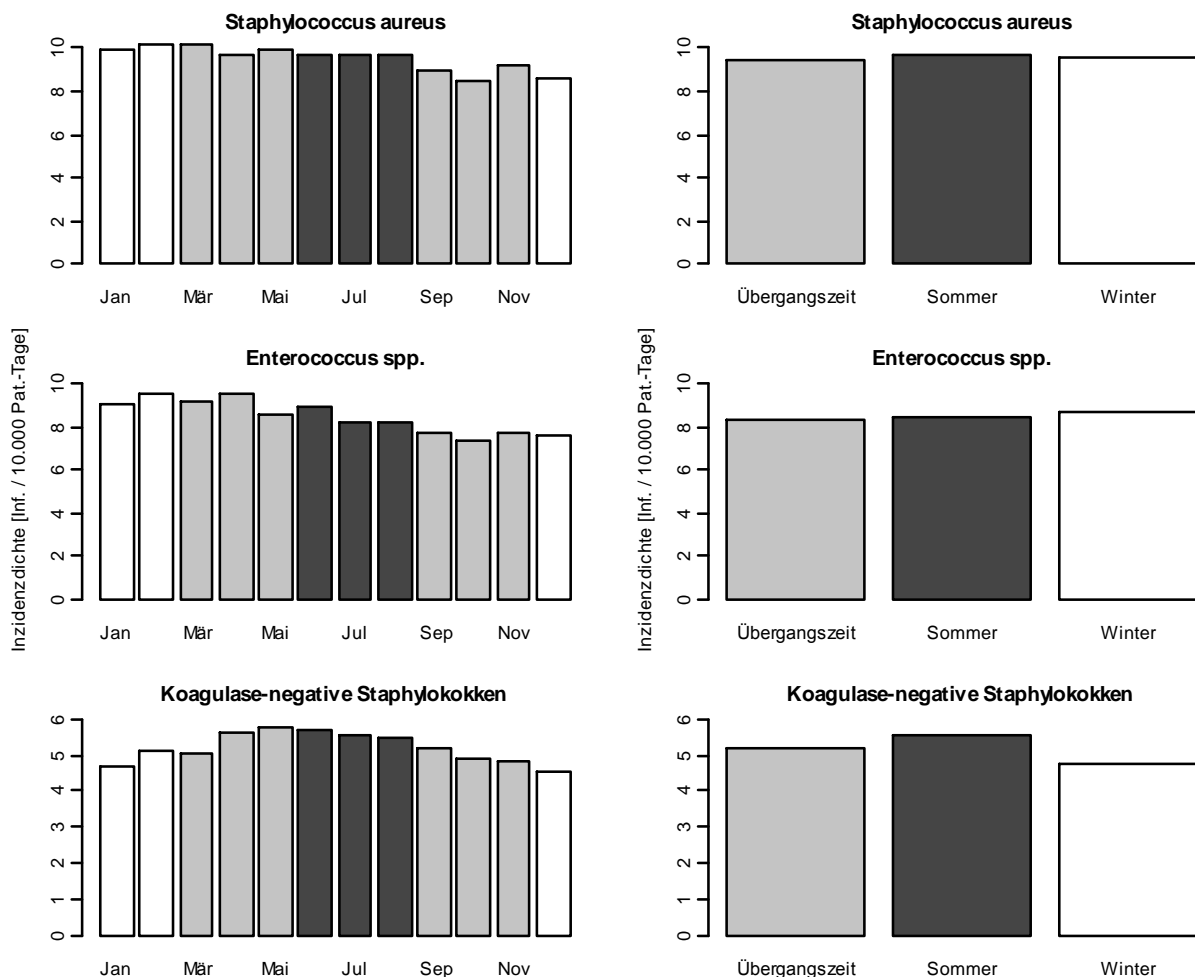


Abbildung 14: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit grampositiven Erregern in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten

Tabelle 13 zeigt die Inzidenzdichten und die Inzidenzdichteverhältnisse für die Infektionen mit den einzelnen grampositiven Erregern. Bei den koagulasenegativen Staphylokokken zeigt sich im Inzidenzdichteverhältnis eine signifikante Abnahme der Infektionen um 9 % im Winter.

Tabelle 13: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit grampositiven Erregern in der Intensivmedizin

| Erreger                                  | Jahreszeit    | Infektionen | Inzidenzdichte | Inzidenzdichte-<br>verhältnis | p     |
|--|---------------|-------------|----------------|-------------------------------|-------|
| <b>Staphylococcus aureus</b>             | Übergangszeit | 4.127       | 9,39           | Referenz                      |       |
|  | Sommer        | 2.095       | 9,67           | 1,03 (0,98-1,09)              | 0,27  |
|  | Winter        | 2.024       | 9,55           | 1,02 (0,96-1,07)              | 0,52  |
| <b>Enterococcus spp.</b>                 | Übergangszeit | 3.657       | 8,32           | Referenz                      |       |
|  | Sommer        | 1.826       | 8,43           | 1,01 (0,96-1,07)              | 0,64  |
|  | Winter        | 1.842       | 8,69           | 1,05 (0,99-1,11)              | 0,12  |
| <b>Koagulase-negative Staphylokokken</b> | Übergangszeit | 2.294       | 5,22           | Referenz                      |       |
|  | Sommer        | 1.209       | 5,58           | 1,07 (1,00-1,15)              | 0,06  |
|  | Winter        | 1.007       | 4,75           | 0,91 (0,85-0,98)              | <0,05 |

## Enterobacteriaceae

Abbildung 15 zeigt die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten und Jahreszeit zusammengefasste Inzidenzdichte für die Infektionen mit den in ITS-KISS erfassten Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae.

Die Inzidenzdichte der Infektionen mit *Escherichia coli* schwankt in der monatsweisen Zusammenfassung im Verlauf des Jahres zwischen 10,40 Infektionen pro 10.000 Patiententage im März und 7,44 Infektionen pro 10.000 Patiententage im Dezember. In der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigt sich im Winter eine verringerte durchschnittliche Inzidenzdichte.

Bei *Klebsiella* spp. zeigt sich ein zum Sommer hin ansteigender Verlauf, der im September mit 6,89 Infektionen pro 10.000 Patiententagen ein Maximum erreicht. In der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigt sich aufgrund des verzögerten Anstieges kein Unterschied zwischen Übergangszeit und Sommer, aber eine deutlich geringere Inzidenzdichte der Infektionen im Winter.

Die monatliche Zusammenfassung der Infektionen mit *Enterobacter* spp. zeigt einen deutlichen jahreszeitlichen Verlauf mit einer minimalen Inzidenzdichte von 3,46 Infektionen / 10.000

Patiententage im Dezember und einer maximalen Inzidenzdichte von 5,23 Infektionen / 10.000 Patiententage im Juli, der in der jahreszeitlich zusammengefassten Darstellung noch deutlicher zu erkennen ist.

Die Darstellung der Infektionen mit *Proteus* spp. zeigt weder in der monatlichen, noch in der jahreszeitlichen Zusammenfassung eine saisonale Erhöhung oder Reduktion der Inzidenzdichte.

Die Inzidenzdichte der Infektionen mit *Serratia* spp. zeigt mit 2,06 Infektionen / 10.000 Patiententage ein deutliches saisonales Maximum im August und in der saisonalen Zusammenfassung eine deutliche Sommerhäufung.

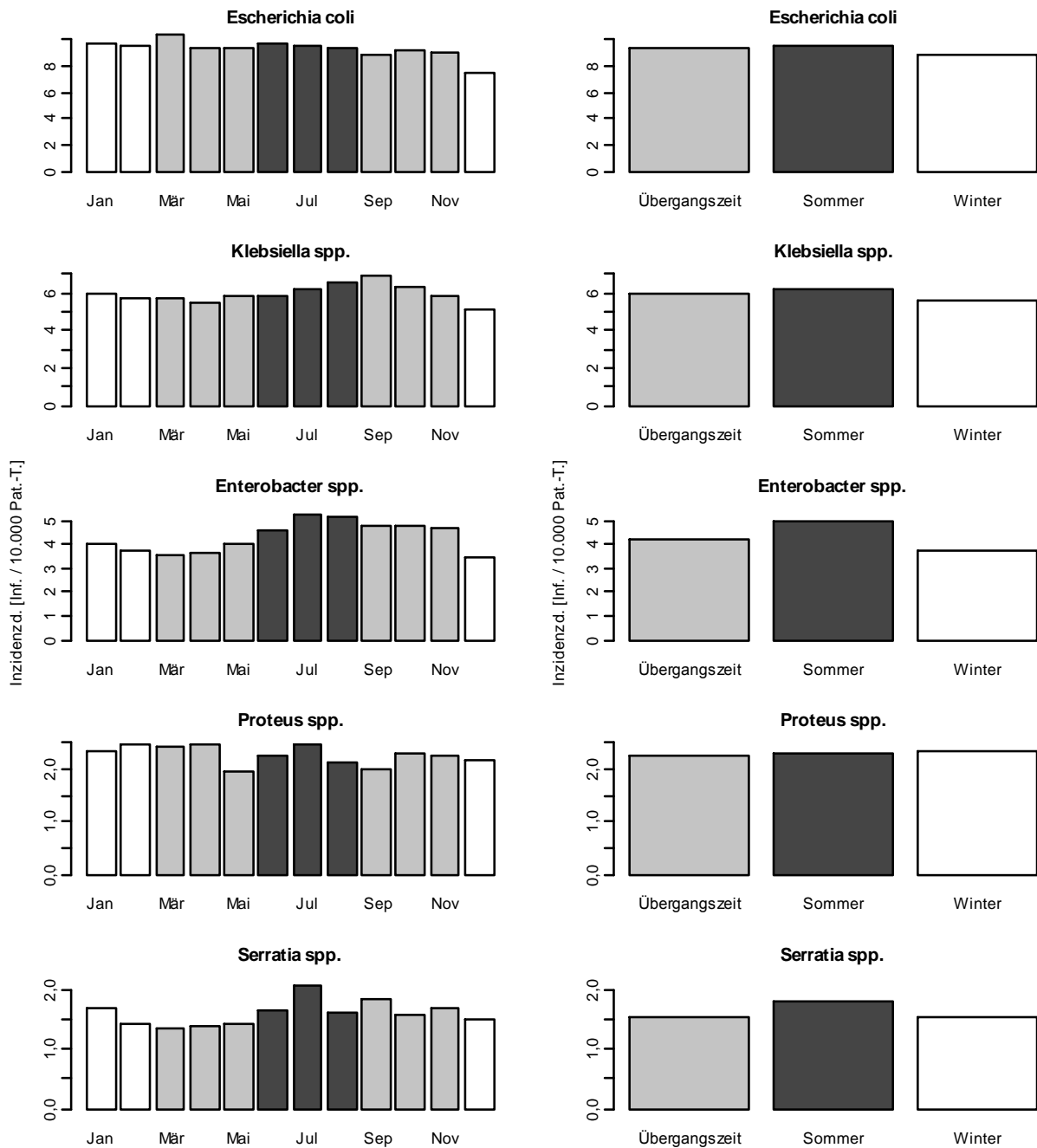


Abbildung 15: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten



Tabelle 14 zeigt die Inzidenzdichten und die Inzidenzdichteverhältnisse für die Infektionen mit den einzelnen Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae. Bei *Escherichia coli* zeigt sich im Inzidenzdichteverhältnis eine signifikante Abnahme der Infektionen um 6 % im Winter, bei *Klebsiella spp.* um 7 %. Infektionen mit *Enterobacter spp.* treten im Sommer mit einer um 18 % erhöhten Inzidenzdichte und im Winter mit einer um 11 % verringerten Inzidenzdichte auf. Während sich bei *Proteus spp.* keine signifikante saisonale Häufung zeigt, treten Infektionen mit *Serratia spp.* im Sommer mit einer um 16 % erhöhten Inzidenzdichte auf.

**Tabelle 14: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in der Intensivmedizin**

| Erreger                  | Jahreszeit    | Infektionen | Inzidenzdichte | Inzidenzdichte-<br>verhältnis | p     |
|--------------------------|---------------|-------------|----------------|-------------------------------|-------|
| <b>Escherichia coli</b>  | Übergangszeit | 4.135       | 9,41           | Referenz                      |       |
|                          | Sommer        | 2.072       | 9,57           | 1,02 (0,96-1,07)              | 0,53  |
|                          | Winter        | 1.880       | 8,87           | 0,94 (0,89-0,996)             | <0,05 |
| <b>Klebsiella spp.</b>   | Übergangszeit | 2.649       | 6,03           | Referenz                      |       |
|                          | Sommer        | 1.346       | 6,21           | 1,03 (0,97-1,10)              | 0,36  |
|                          | Winter        | 1.186       | 5,60           | 0,93 (0,87-0,99)              | <0,05 |
| <b>Enterobacter spp.</b> | Übergangszeit | 1.863       | 4,24           | Referenz                      |       |
|                          | Sommer        | 1.079       | 4,98           | 1,18 (1,09-1,27)              | <0,05 |
|                          | Winter        | 797         | 3,76           | 0,89 (0,82-0,96)              | <0,05 |
| <b>Proteus spp.</b>      | Übergangszeit | 986         | 2,24           | Referenz                      |       |
|                          | Sommer        | 497         | 2,29           | 1,02 (0,92-1,14)              | 0,68  |
|                          | Winter        | 493         | 2,33           | 1,04 (0,93-1,16)              | 0,50  |
| <b>Serratia spp.</b>     | Übergangszeit | 678         | 1,54           | Referenz                      |       |
|                          | Sommer        | 386         | 1,78           | 1,16 (1,02-1,31)              | <0,05 |
|                          | Winter        | 324         | 1,53           | 0,99 (0,87-1,13)              | 0,90  |

## Nonfermenter

Die Nonfermenter *Pseudomonas aeruginosa*, *Stenotrophomonas maltophilia* und *Acinetobacter baumannii* zeigen, wie in Abbildung 16 dargestellt, alle einen klaren saisonalen Anstieg der Inzidenzdichte in den Sommermonaten. Bei *P. aeruginosa* schwankt die Inzidenzdichte zwischen 10,28 Infektionen pro 10.000 Patiententage im August und 8,08 Infektionen pro 10.000 Patiententage im November, bei *S. maltophilia* zwischen 1,95 Infektionen pro 10.000 Patiententage im August und 0,93 Infektionen pro 10.000 Patiententage im März, bei *A. baumannii* zwischen 1,88 Infektionen pro 10.000 Patiententage im August und 1,01 Infektionen pro 10.000 Patiententage im Dezember. Die nach Jahreszeiten zusammengefassten Inzidenzdichten zeigen jeweils einen deutlichen Anstieg der Inzidenzdichte im Sommer.

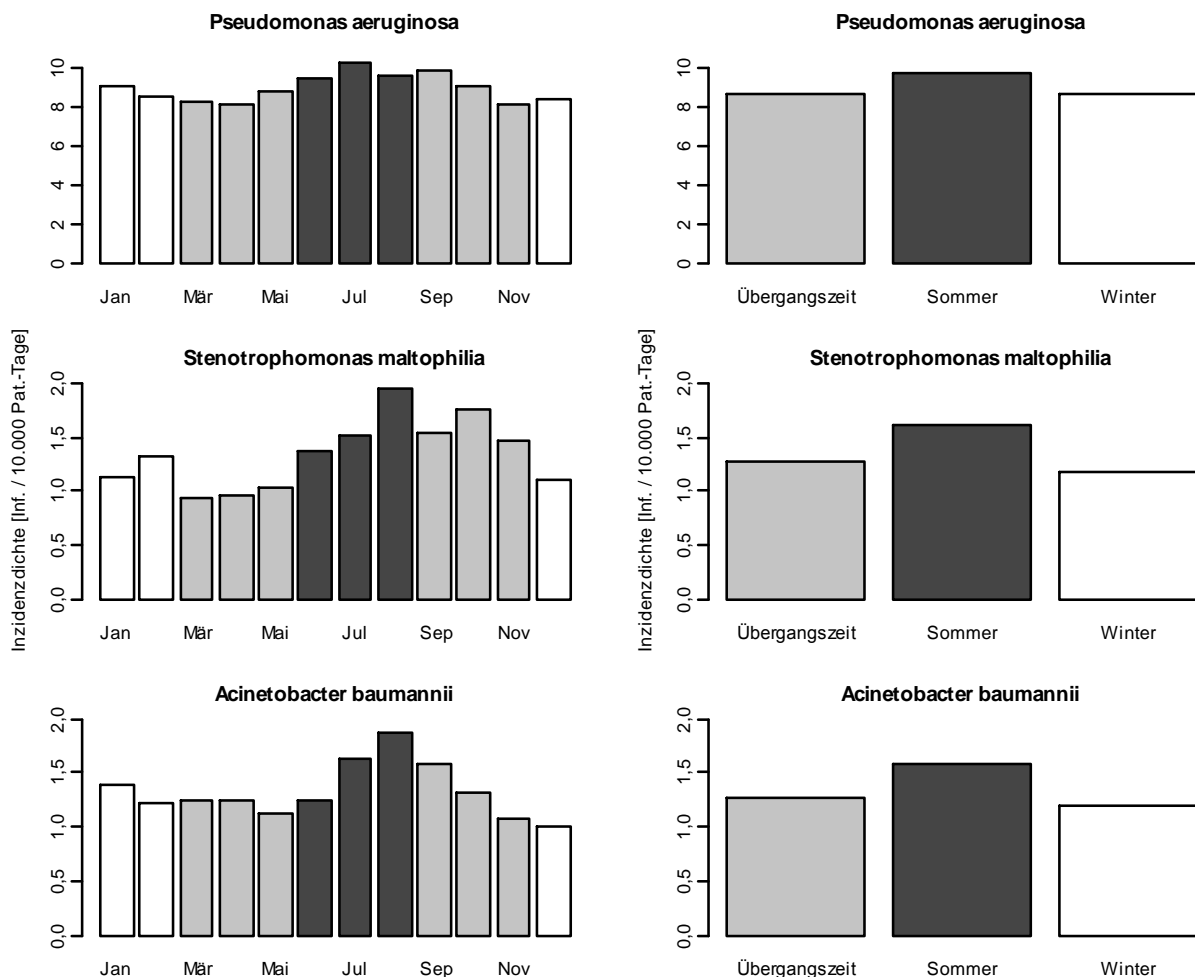


Abbildung 16: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Nonfermenter in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten

Tabelle 15 zeigt die Inzidenzdichten und die Inzidenzdichteverhältnisse für die Infektionen mit den Erregern aus der Gruppe der Nonfermenter. Bei allen drei Erregern zeigt sich im Inzidenzdichteverhältnis eine signifikante Zunahme der Infektionen im Sommer; bei *Pseudomonas aeruginosa* um 12 %, bei *Stenotrophomonas maltophilia* um 26 % und bei *Acinetobacter baumannii* um 25 %.

**Tabelle 15: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Nonfermenter in der Intensivmedizin**

| Erreger                                    | Jahreszeit    | Infektionen | Inzidenzdichte | Inzidenzdichteverhältnis | p     |
|--|---------------|-------------|----------------|--------------------------|-------|
| <b><i>Pseudomonas aeruginosa</i></b>       | Übergangszeit | 3.827       | 8,71           | Referenz                 |       |
|  | <i>Sommer</i> | 2.115       | 9,76           | 1,12 (1,06-1,18)         | <0,05 |
|  | Winter        | 1.834       | 8,66           | 0,99 (0,94-1,05)         | 0,84  |
| <b><i>Stenotrophomonas maltophilia</i></b> | Übergangszeit | 564         | 1,28           | Referenz                 |       |
|  | <i>Sommer</i> | 349         | 1,61           | 1,26 (1,10-1,43)         | <0,05 |
|  | Winter        | 252         | 1,19           | 0,93 (0,80-1,07)         | 0,32  |
| <b><i>Acinetobacter baumannii</i></b>      | Übergangszeit | 555         | 1,26           | Referenz                 |       |
|  | <i>Sommer</i> | 343         | 1,58           | 1,25 (1,10-1,43)         | <0,05 |
|  | Winter        | 254         | 1,20           | 0,95 (0,82-1,10)         | 0,50  |

## Andere Erreger

Die verbliebenen Erreger sind in Abbildung 17 dargestellt. Bei *Candida albicans* zeigt sich in den Sommermonaten eine konstant erhöhte Inzidenzdichte mit maximal 7,66 Infektionen pro 10.000 Patiententage im August, die zum Dezember hin wieder auf minimal 6,37 Infektionen pro 10.000 Patiententage abfällt. Dies schlägt sich auch in der nach Jahreszeiten zusammengefassten Darstellung nieder, die ebenfalls eine Erhöhung im Sommer zeigt. Bei *Haemophilus influenzae* fällt eine mit 1,76 Infektionen pro 10.000 Patiententage deutlich erhöhte Inzidenzdichte im März auf. Die minimale Inzidenzdichte beträgt 0,99 Infektionen pro 10.000 Patiententage im Dezember, wobei insgesamt, auch in der jahreszeitlichen Zusammenfassung, keine saisonale Häufung zu erkennen ist.

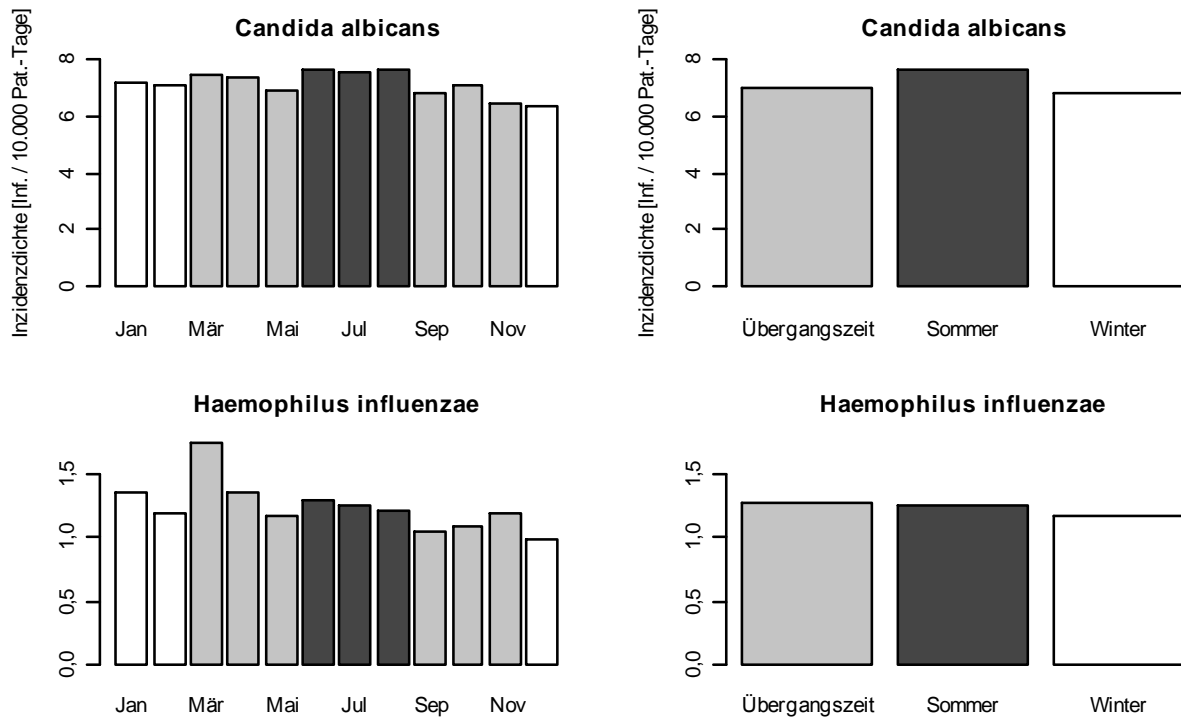


Abbildung 17: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit sonstigen Erregern in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten

Tabelle 16 zeigt die Inzidenzdichten und die Inzidenzdichteverhältnisse für die Infektionen mit den übrigen Erregern. Bei *Candida albicans* zeigt sich im Inzidenzdichteverhältnis eine signifikante Zunahme der Infektionen um 8 % im Sommer, bei *Haemophilus influenzae* bestehen keine signifikanten saisonalen Unterschiede.

Tabelle 16: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit anderen Erregern in der Intensivmedizin

| Erreger                       | Jahreszeit    | Infektionen | Inzidenzdichte | Inzidenzdichteverhältnis | p     |
|-------------------------------|---------------|-------------|----------------|--------------------------|-------|
| <b>Candida albicans</b>       | Übergangszeit | 3.095       | 7,04           | Referenz                 |       |
|                               | Sommer        | 1.651       | 7,62           | 1,08 (1,02-1,15)         | <0,05 |
|                               | Winter        | 1.456       | 6,87           | 0,98 (0,92-1,04)         | 0,45  |
| <b>Haemophilus influenzae</b> | Übergangszeit | 560         | 1,27           | Referenz                 |       |
|                               | Sommer        | 272         | 1,26           | 0,99 (0,85-1,14)         | 0,85  |
|                               | Winter        | 251         | 1,18           | 0,93 (0,80-1,08)         | 0,34  |

## Postoperative Wundinfektionen

Der analysierte Datensatz enthält 767.970 Operationen aus 595 Abteilungen, die in den Jahren 2000 bis 2010 wenigstens zeitweise an OP-KISS teilgenommen haben. Eine Beschreibung der wichtigsten Charakteristika der operativen Abteilungen sind in Tabelle 17 und Tabelle 18 dargestellt.

**Tabelle 17: Verteilung der Merkmale der operativen Abteilungen**

| Parameter   | Ausprägung                   | Anzahl | %       |
|---|------------------------------|--------|---------|
| Art des Krankenhauses (zu dem die jeweilige Abteilung gehört) | Universitätsklinikum         | 45     | 7,56 %  |
|   | Akademisches Lehrkrankenhaus | 280    | 47,06 % |
|   | Anderes Krankenhaus          | 270    | 45,38 % |
| Fachrichtung der Abteilung                                    | Chirurgie                    | 266    | 44,71 % |
|   | Orthopädie/Unfallchirurgie   | 145    | 24,37 % |
|   | Gynäkologie                  | 105    | 17,65 % |
|   | Urologie                     | 30     | 5,04 %  |
|   | Neurochirurgie               | 13     | 2,18 %  |
|   | Herz- und Thoraxchirurgie    | 15     | 2,52 %  |
|   | Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde   | 12     | 2,02 %  |
|   | Sonstige                     | 9      | 1,51 %  |

**Tabelle 18: Verteilung der Merkmale der operativen Abteilungen**

| Parameter  | Q25 | Median | Q75   |
|--|-----|--------|-------|
| Bettzahl des Krankenhauses (zu dem die jeweilige Abteilung gehört) | 239 | 376    | 590   |
| Durchschnittlich erfasste Operationen pro Abteilung und Monat      | 9   | 18     | 35    |
| Gesamtzahl erfasster Operationen pro Abteilung                     | 151 | 550,   | 1.623 |

## Ergebnisse zu postoperativen Wundinfektionen

Eine Beschreibung der wichtigsten Merkmale der operierten Patienten nach Fachgebiet, OP-Art und Saison befindet sich in Tabelle 19. In der Spalte „Gültig“ ist die Anzahl der im Hinblick auf das jeweilige Merkmal gültigen Operationen dargestellt. Eine Erklärung der verwendeten KISS-Kürzel für die OP-Art befindet sich in Tabelle 3.

Tabelle 19: Verteilung der Merkmale der operierten Patienten

| Fachgebiet                             | OP-Art                  | Merkmal                                | Gültig             | Übergangszeit | Sommer  | Winter  |         |
|--|-------------------------|--|--------------------|---------------|---------|---------|---------|
| Abdominal-<br>chirurgie                | APPE                    | Anzahl Operationen                     | 30.525             | 15.680        | 7.724   | 7.121   |         |
|  |                         | Anzahl Infektionen                     | 30.525             | 337           | 189     | 143     |         |
|  |                         | Durchschnittsalter                     | 30.522             | 32,06         | 33,17   | 32,06   |         |
|  |                         | Anteil weiblich                        | 30.525             | 54,38 %       | 53,15 % | 54,44 % |         |
|  |                         | Mittlerer ASA-Score                    | 30.525             | 1,56          | 1,56    | 1,56    |         |
|  |                         | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 30.525             | 2,68          | 2,71    | 2,68    |         |
|  |                         | Mittlere OP-Dauer                      | 30.493             | 48            | 48      | 48      |         |
|  |                         | Anteil endoskopisch                    | 14.953             | 51,26 %       | 51,46 % | 49,99 % |         |
|  | CHOL                    | Anzahl Operationen                     | 76.824             | 39.823        | 18.000  | 19.001  |         |
|  |                         | Anzahl Infektionen                     | 76.824             | 588           | 268     | 242     |         |
|  |                         | Durchschnittsalter                     | 76.811             | 56,55         | 56,53   | 56,44   |         |
|  |                         | Anteil weiblich                        | 76.824             | 67,42 %       | 66,50 % | 65,69 % |         |
|  |                         | Mittlerer ASA-Score                    | 76.824             | 2,05          | 2,07    | 2,05    |         |
|  |                         | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 76.824             | 2,23          | 2,25    | 2,24    |         |
|  |                         | Mittlere OP-Dauer                      | 76.788             | 70            | 71      | 69      |         |
|  |                         | Anteil endoskopisch                    | 10.742             | 86,18 %       | 85,44 % | 86,23 % |         |
|  | COLO                    | Anzahl Operationen                     | 40.374             | 20.602        | 10.231  | 9.541   |         |
|  |                         | Anzahl Infektionen                     | 40.374             | 1.691         | 811     | 698     |         |
|  |                         | Durchschnittsalter                     | 40.369             | 66,29         | 66,48   | 66,17   |         |
|  |                         | Anteil weiblich                        | 40.374             | 52,96 %       | 53,79 % | 51,99 % |         |
|  |                         | Mittlerer ASA-Score                    | 40.374             | 2,50          | 2,51    | 2,51    |         |
|  |                         | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 40.374             | 2,55          | 2,55    | 2,55    |         |
|  |                         | Mittlere OP-Dauer                      | 40.359             | 146           | 146     | 145     |         |
|  |                         | Anteil endoskopisch                    | 34.020             | 15,89 %       | 16,03 % | 15,09 % |         |
|  | Allgemein-<br>chirurgie | HERN                                   | Anzahl Operationen | 55.508        | 28.449  | 12.414  | 14.645  |
|  |                         |  | Anzahl Infektionen | 55.508        | 232     | 105     | 115     |
|  |                         |  | Durchschnittsalter | 55.335        | 55,95   | 55,64   | 55,83   |
|  |                         |  | Anteil weiblich    | 55.508        | 16,57 % | 16,76 % | 14,82 % |
| Mittlerer ASA-Score                    |                         |  | 55.508             | 1,97          | 1,97    | 1,96    |         |
| Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse |                         |  | 55.508             | 1,09          | 1,09    | 1,08    |         |
| Mittlere OP-Dauer                      |                         |  | 55.475             | 59            | 59      | 59      |         |
| Anteil endoskopisch                    |                         |  | 39.466             | 28,50 %       | 29,63 % | 29,07 % |         |
| LOBE                                   |                         | Anzahl Operationen                     | 2.423              | 1.188         | 658     | 577     |         |

|                |  |  |         |         |         |         |
|----------------|--|--|---------|---------|---------|---------|
|                | Anzahl Infektionen                     | 2.423                                  | 28      | 19      | 9       |         |
|                | Durchschnittsalter                     | 2.423                                  | 63,36   | 63,81   | 63,68   |         |
|                | Anteil weiblich                        | 2.423                                  | 33,84 % | 34,04 % | 40,55 % |         |
|                | Mittlerer ASA-Score                    | 2.423                                  | 2,80    | 2,75    | 2,80    |         |
|                | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 2.423                                  | 2,13    | 2,13    | 2,11    |         |
|                | Mittlere OP-Dauer                      | 2.422                                  | 166     | 168     | 162     |         |
| NECK           | Anzahl Operationen                     | 355                                    | 181     | 94      | 80      |         |
|                | Anzahl Infektionen                     | 355                                    | 0       | 0       | 1       |         |
|                | Durchschnittsalter                     | 355                                    | 60,57   | 61,58   | 59,71   |         |
|                | Anteil weiblich                        | 355                                    | 36,46 % | 28,72 % | 23,75 % |         |
|                | Mittlerer ASA-Score                    | 355                                    | 1,91    | 1,86    | 1,90    |         |
|                | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 355                                    | 1,35    | 1,44    | 1,36    |         |
|                | Mittlere OP-Dauer                      | 354                                    | 190     | 201     | 200     |         |
| PARO           | Anzahl Operationen                     | 1.881                                  | 906     | 542     | 433     |         |
|                | Anzahl Infektionen                     | 1.881                                  | 13      | 6       | 4       |         |
|                | Durchschnittsalter                     | 1.881                                  | 57,66   | 58,40   | 57,81   |         |
|                | Anteil weiblich                        | 1.881                                  | 49,12 % | 48,15 % | 50,12 % |         |
|                | Mittlerer ASA-Score                    | 1.881                                  | 1,98    | 1,93    | 1,98    |         |
|                | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 1.881                                  | 2,04    | 2,03    | 2,03    |         |
|                | Mittlere OP-Dauer                      | 1.881                                  | 128     | 123     | 133     |         |
| STRUM          | Anzahl Operationen                     | 21.376                                 | 11.752  | 4.315   | 5.309   |         |
|                | Anzahl Infektionen                     | 21.376                                 | 47      | 14      | 23      |         |
|                | Durchschnittsalter                     | 21.374                                 | 53,39   | 53,33   | 53,12   |         |
|                | Anteil weiblich                        | 21.376                                 | 75,83 % | 74,46 % | 73,76 % |         |
|                | Mittlerer ASA-Score                    | 21.376                                 | 1,80    | 1,82    | 1,78    |         |
|                | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 21.376                                 | 1,03    | 1,03    | 1,04    |         |
|                | Mittlere OP-Dauer                      | 21.308                                 | 102     | 102     | 102     |         |
| Gefäßchirurgie | GC_ABD                                 | Anzahl Operationen                     | 2.487   | 1.250   | 620     | 617     |
|                |  | Anzahl Infektionen                     | 2.487   | 16      | 6       | 11      |
|                |  | Durchschnittsalter                     | 2.487   | 67,63   | 66,98   | 67,95   |
|                |  | Anteil weiblich                        | 2.487   | 28,24 % | 23,23 % | 26,58 % |
|                |  | Mittlerer ASA-Score                    | 2.487   | 2,74    | 2,70    | 2,73    |
|                |  | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 2.487   | 1,02    | 1,03    | 1,02    |
|                |  | Mittlere OP-Dauer                      | 2.487   | 147     | 149     | 142     |
| GC_CAR         | Anzahl Operationen                     | 4.743                                  | 2.378   | 1.260   | 1.105   |         |

|                       |  |        |         |         |         |
|-----------------------|--|--------|---------|---------|---------|
|                       | Anzahl Infektionen                     | 4.743  | 3       | 4       | 2       |
|                       | Durchschnittsalter                     | 4.743  | 70,28   | 70,47   | 69,80   |
|                       | Anteil weiblich                        | 4.743  | 31,83 % | 32,22 % | 32,94 % |
|                       | Mittlerer ASA-Score                    | 4.743  | 2,68    | 2,66    | 2,70    |
|                       | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 4.743  | 1,01    | 1,01    | 1,00    |
|                       | Mittlere OP-Dauer                      | 4.743  | 81      | 84      | 83      |
| GC_EXT                | Anzahl Operationen                     | 17.036 | 8.607   | 4.498   | 3.931   |
|                       | Anzahl Infektionen                     | 17.036 | 297     | 153     | 119     |
|                       | Durchschnittsalter                     | 17.027 | 69,80   | 69,48   | 69,80   |
|                       | Anteil weiblich                        | 17.036 | 34,32 % | 34,70 % | 34,70 % |
|                       | Mittlerer ASA-Score                    | 17.036 | 2,75    | 2,73    | 2,75    |
|                       | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 17.036 | 1,03    | 1,04    | 1,04    |
|                       | Mittlere OP-Dauer                      | 17.034 | 130     | 134     | 130     |
| STRIP                 | Anzahl Operationen                     | 8.547  | 4.741   | 1.094   | 2.712   |
|                       | Anzahl Infektionen                     | 8.547  | 32      | 12      | 18      |
|                       | Durchschnittsalter                     | 8.547  | 55,00   | 58,61   | 54,11   |
|                       | Anteil weiblich                        | 8.547  | 67,96 % | 61,97 % | 66,85 % |
|                       | Mittlerer ASA-Score                    | 8.547  | 1,81    | 1,94    | 1,78    |
|                       | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 8.547  | 1,03    | 1,07    | 1,03    |
|                       | Mittlere OP-Dauer                      | 8.546  | 67      | 66      | 66      |
| HYST_A                | Anzahl Operationen                     | 16.257 | 8.568   | 3.510   | 4.179   |
|                       | Anzahl Infektionen                     | 16.257 | 162     | 76      | 77      |
|                       | Durchschnittsalter                     | 16.257 | 53,59   | 54,31   | 53,31   |
|                       | Mittlerer ASA-Score                    | 16.257 | 1,95    | 2,00    | 1,94    |
|                       | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 16.257 | 1,96    | 1,95    | 1,94    |
|                       | Mittlere OP-Dauer                      | 16.253 | 107     | 110     | 105     |
| Gynäkologie<br>HYST_V | Anzahl Operationen                     | 9.159  | 4.875   | 1.849   | 2.435   |
|                       | Anzahl Infektionen                     | 9.159  | 19      | 4       | 13      |
|                       | Durchschnittsalter                     | 9.159  | 52,70   | 52,82   | 52,63   |
|                       | Mittlerer ASA-Score                    | 9.159  | 1,84    | 1,84    | 1,83    |
|                       | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 9.159  | 2,00    | 2,00    | 2,00    |
|                       | Mittlere OP-Dauer                      | 9.157  | 74      | 76      | 72      |
| MAST                  | Anzahl Operationen                     | 49.841 | 25.302  | 12.864  | 11.675  |
|                       | Anzahl Infektionen                     | 49.841 | 265     | 132     | 133     |
|                       | Durchschnittsalter                     | 49.841 | 58,76   | 58,87   | 58,45   |



|                      |        |  |        |         |         |         |
|----------------------|--------|--|--------|---------|---------|---------|
|                      |        | Anteil weiblich                        | 49.841 | 98,67 % | 98,41 % | 98,90 % |
|                      |        | Mittlerer ASA-Score                    | 49.841 | 1,92    | 1,93    | 1,91    |
|                      |        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 49.841 | 1,03    | 1,04    | 1,03    |
|                      |        | Mittlere OP-Dauer                      | 49.830 | 75      | 76      | 74      |
|                      |        | Anzahl Operationen                     | 93.660 | 46.509  | 24.730  | 22.421  |
|                      |        | Anzahl Infektionen                     | 93.660 | 466     | 301     | 244     |
|                      |        | Durchschnittsalter                     | 93.652 | 30,97   | 30,98   | 30,97   |
|                      | SECC   | Mittlerer ASA-Score                    | 93.660 | 1,58    | 1,58    | 1,59    |
|                      |        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 93.660 | 2,08    | 2,07    | 2,08    |
|                      |        | Mittlere OP-Dauer                      | 93.641 | 39      | 39      | 39      |
|                      |        | Anzahl Operationen                     | 54.783 | 28.104  | 13.716  | 12.963  |
|                      |        | Anzahl Infektionen                     | 54.783 | 1.045   | 499     | 433     |
|                      |        | Durchschnittsalter                     | 54.845 | 67,25   | 67,18   | 67,19   |
|                      | COBY_L | Anteil weiblich                        | 54.783 | 22,92 % | 23,33 % | 22,01 % |
|                      |        | Mittlerer ASA-Score                    | 54.783 | 3,11    | 3,11    | 3,12    |
|                      |        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 54.783 | 1,01    | 1,01    | 1,01    |
|                      |        | Mittlere OP-Dauer                      | 54.759 | 191     | 191     | 192     |
| <b>Herzchirurgie</b> |        | Anzahl Operationen                     | 6.302  | 3.175   | 1.690   | 1.437   |
|                      |        | Anzahl Infektionen                     | 6.302  | 95      | 53      | 49      |
|                      |        | Durchschnittsalter                     | 6.303  | 65,65   | 65,58   | 66,06   |
|                      | COBY_T | Anteil weiblich                        | 6.302  | 22,11 % | 24,02 % | 25,05 % |
|                      |        | Mittlerer ASA-Score                    | 6.302  | 2,94    | 2,86    | 2,97    |
|                      |        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 6.302  | 1,04    | 1,03    | 1,03    |
|                      |        | Mittlere OP-Dauer                      | 6.299  | 173     | 176     | 176     |
|                      |        | Anzahl Operationen                     | 29.378 | 15.053  | 7.086   | 7.239   |
|                      |        | Anzahl Infektionen                     | 29.378 | 34      | 32      | 25      |
|                      |        | Durchschnittsalter                     | 29.360 | 44,94   | 44,41   | 45,23   |
|                      | ART    | Anteil weiblich                        | 29.378 | 38,50 % | 38,10 % | 38,36 % |
|                      |        | Mittlerer ASA-Score                    | 29.378 | 1,63    | 1,63    | 1,62    |
|                      |        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 29.378 | 1,04    | 1,03    | 1,03    |
|                      |        | Mittlere OP-Dauer                      | 29.370 | 40      | 40      | 39      |
| <b>Traumatologie</b> |        | Anzahl Operationen                     | 6.258  | 3.096   | 1.518   | 1.644   |
|                      |        | Anzahl Infektionen                     | 6.258  | 61      | 32      | 24      |
|                      |        | Durchschnittsalter                     | 6.204  | 78,50   | 78,48   | 78,72   |
|                      | FPF_G  | Anteil weiblich                        | 6.258  | 72,74 % | 73,12 % | 74,51 % |

|        |  |         |         |         |         |
|--------|--|---------|---------|---------|---------|
|        | Mittlerer ASA-Score                    | 6.258   | 2,76    | 2,75    | 2,75    |
|        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 6.258   | 1,02    | 1,02    | 1,01    |
|        | Mittlere OP-Dauer                      | 6.257   | 56      | 57      | 54      |
|        | Anzahl Operationen                     | 5.075   | 2.518   | 1.288   | 1.269   |
|        | Anzahl Infektionen                     | 5.075   | 51      | 28      | 36      |
|        | Durchschnittsalter                     | 5.051   | 76,67   | 73,78   | 76,43   |
| FPF_O  | Anteil weiblich                        | 5.075   | 72,24 % | 70,11 % | 72,58 % |
|        | Mittlerer ASA-Score                    | 5.075   | 2,67    | 2,62    | 2,67    |
|        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 5.075   | 1,07    | 1,07    | 1,07    |
|        | Mittlere OP-Dauer                      | 5.066   | 68      | 72      | 66      |
|        | Anzahl Operationen                     | 126     | 69      | 31      | 26      |
|        | Anzahl Infektionen                     | 126     | 0       | 0       | 0       |
|        | Durchschnittsalter                     | 126     | 55,03   | 56,38   | 52,46   |
| HALLUX | Anteil weiblich                        | 126     | 85,51 % | 93,55 % | 84,62 % |
|        | Mittlerer ASA-Score                    | 126     | 1,72    | 1,84    | 1,62    |
|        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 126     | 1,25    | 1,39    | 1,27    |
|        | Mittlere OP-Dauer                      | 126     | 66      | 61      | 61      |
|        | Anzahl Operationen                     | 100.180 | 53.941  | 23.028  | 23.211  |
|        | Anzahl Infektionen                     | 100.180 | 472     | 267     | 193     |
|        | Durchschnittsalter                     | 100.167 | 68,12   | 68,71   | 67,68   |
| HPRO_A | Anteil weiblich                        | 100.180 | 60,31 % | 61,53 % | 58,45 % |
|        | Mittlerer ASA-Score                    | 100.180 | 2,27    | 2,30    | 2,26    |
|        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 100.180 | 1,01    | 1,01    | 1,01    |
|        | Mittlere OP-Dauer                      | 100.173 | 84      | 85      | 84      |
|        | Anzahl Operationen                     | 20.408  | 10.269  | 4.972   | 5.167   |
|        | Anzahl Infektionen                     | 20.408  | 286     | 167     | 129     |
|        | Durchschnittsalter                     | 20.313  | 80,02   | 80,05   | 79,88   |
| HPRO_F | Anteil weiblich                        | 20.408  | 74,51 % | 74,62 % | 74,40 % |
|        | Mittlerer ASA-Score                    | 20.408  | 2,79    | 2,79    | 2,79    |
|        | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 20.408  | 1,02    | 1,03    | 1,02    |
|        | Mittlere OP-Dauer                      | 20.407  | 80      | 80      | 81      |
|        | Anzahl Operationen                     | 75.009  | 40.583  | 16.948  | 17.478  |
|        | Anzahl Infektionen                     | 75.009  | 337     | 188     | 138     |
|        | Durchschnittsalter                     | 75.007  | 69,89   | 70,43   | 69,66   |
| KPRO   | Anteil weiblich                        | 75.009  | 68,42 % | 69,54 % | 67,14 % |

|      |  |        |         |         |         |
|------|--|--------|---------|---------|---------|
|      | Mittlerer ASA-Score                    | 75.009 | 2,33    | 2,35    | 2,32    |
|      | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 75.009 | 1,01    | 1,01    | 1,01    |
|      | Mittlere OP-Dauer                      | 74.999 | 86      | 87      | 86      |
| LUMB | Anzahl Operationen                     | 12.693 | 6.623   | 3.070   | 3.000   |
|      | Anzahl Infektionen                     | 12.693 | 23      | 21      | 8       |
|      | Durchschnittsalter                     | 12.694 | 53,15   | 53,54   | 52,12   |
|      | Anteil weiblich                        | 12.693 | 46,07 % | 45,83 % | 44,70 % |
|      | Mittlerer ASA-Score                    | 12.693 | 1,85    | 1,86    | 1,82    |
|      | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 12.693 | 1,00    | 1,00    | 1,00    |
|      | Mittlere OP-Dauer                      | 12.693 | 74      | 74      | 72      |
| OSG  | Anzahl Operationen                     | 9.562  | 4.413   | 2.238   | 2.911   |
|      | Anzahl Infektionen                     | 9.562  | 95      | 53      | 63      |
|      | Durchschnittsalter                     | 9.558  | 47,50   | 47,04   | 49,86   |
|      | Anteil weiblich                        | 9.562  | 49,78 % | 50,36 % | 53,80 % |
|      | Mittlerer ASA-Score                    | 9.562  | 1,75    | 1,73    | 1,80    |
|      | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 9.562  | 1,07    | 1,07    | 1,05    |
|      | Mittlere OP-Dauer                      | 9.562  | 67      | 67      | 66      |
| NEPH | Anzahl Operationen                     | 7.184  | 3.650   | 1.830   | 1.704   |
|      | Anzahl Infektionen                     | 7.184  | 120     | 69      | 64      |
|      | Durchschnittsalter                     | 7.184  | 63,71   | 63,99   | 63,49   |
|      | Anteil weiblich                        | 7.184  | 42,00 % | 43,28 % | 42,43 % |
|      | Mittlerer ASA-Score                    | 7.184  | 2,41    | 2,42    | 2,38    |
|      | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 7.184  | 1,95    | 1,96    | 1,95    |
|      | Mittlere OP-Dauer                      | 7.183  | 135     | 135     | 137     |
| PRST | Anzahl Operationen                     | 10.016 | 5.047   | 2.606   | 2.363   |
|      | Anzahl Infektionen                     | 10.016 | 128     | 58      | 62      |
|      | Durchschnittsalter                     | 10.018 | 65,67   | 65,74   | 65,56   |
|      | Mittlerer ASA-Score                    | 10.016 | 2,16    | 2,17    | 2,18    |
|      | Mittlere Wundkontaminations-<br>klasse | 10.016 | 2,00    | 1,98    | 1,99    |
|      | Mittlere OP-Dauer                      | 10.013 | 166     | 168     | 164     |
|      | Anteil endoskopisch                    | 7.969  | 20,76 % | 19,99 % | 20,23 % |

## Urologie

Der monatliche Verlauf der Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in Abbildung 18 zeigt deutliche, zeitabhängig wiederkehrende Schwankungen in Sinne einer Saisonalität. Daneben ist ein starker linearer Abwärtstrend zu erkennen.

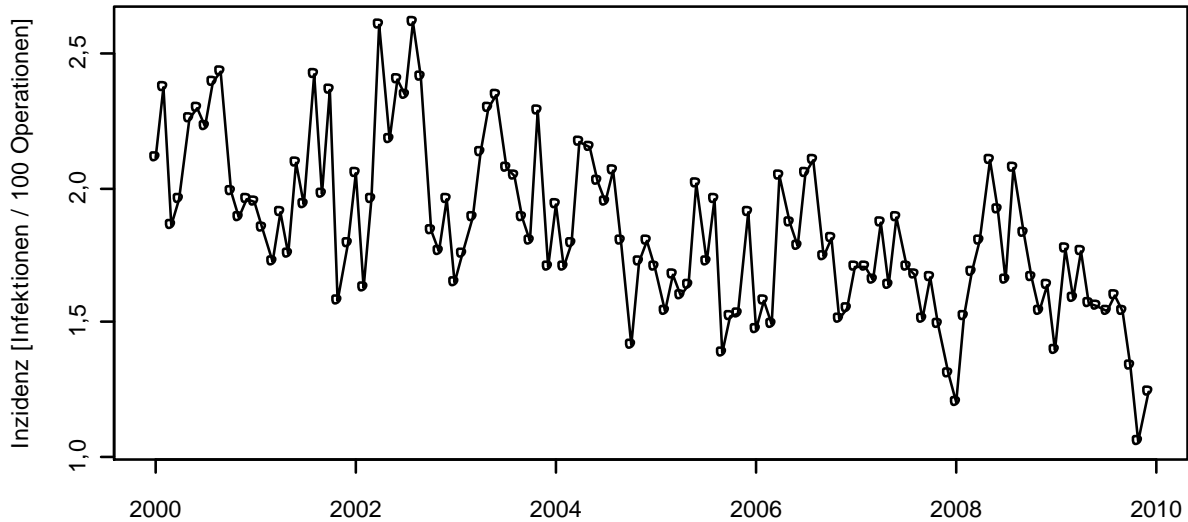


Abbildung 18: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2000 bis Dez 2009)

Die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten zusammengefasste Darstellung in Abbildung 19 zeigt einen deutlichen saisonalen Verlauf mit maximal 2,01 Infektionen pro 100 Operationen im August und minimal 1,56 Infektionen pro 100 Operationen im November.

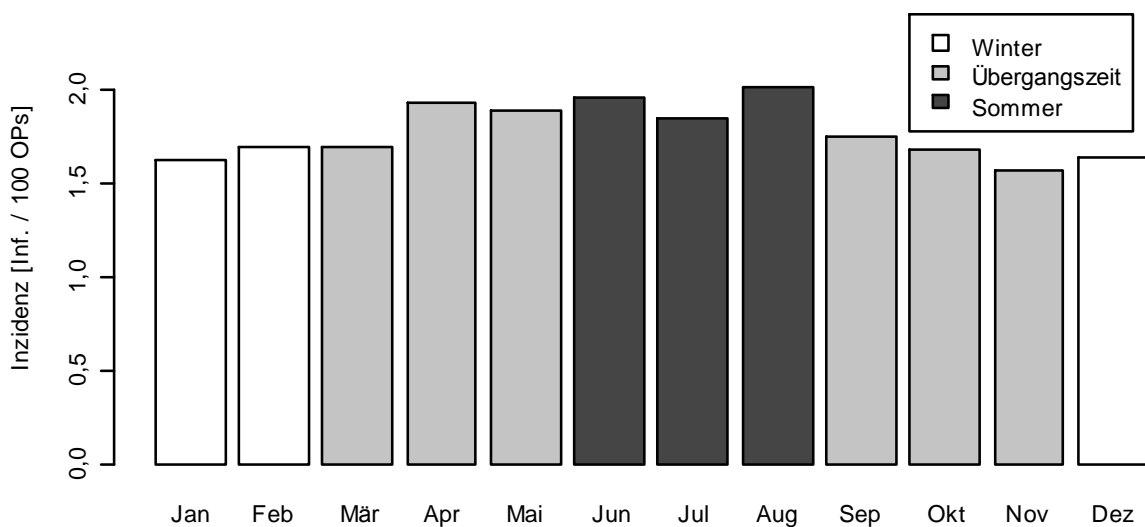
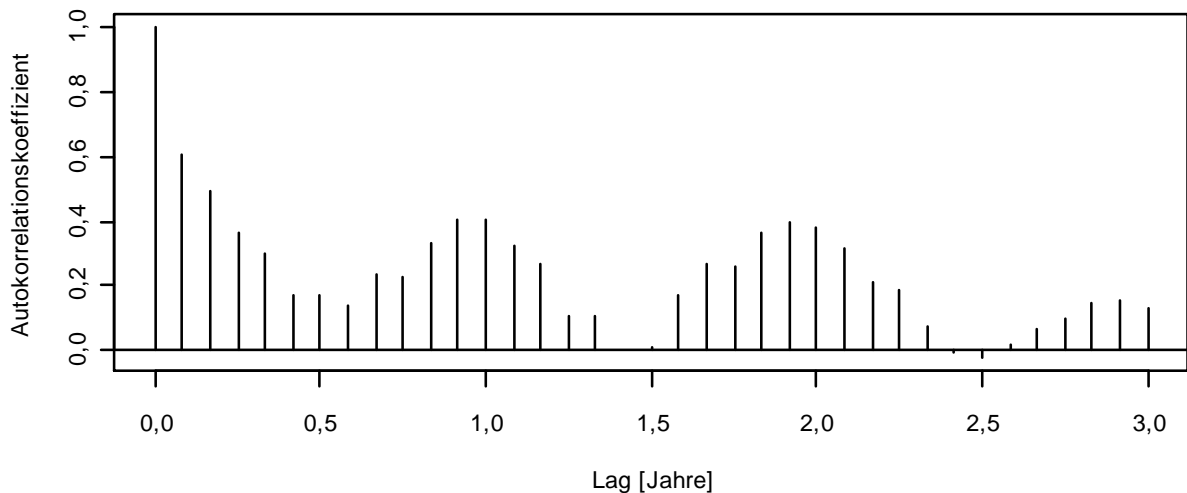


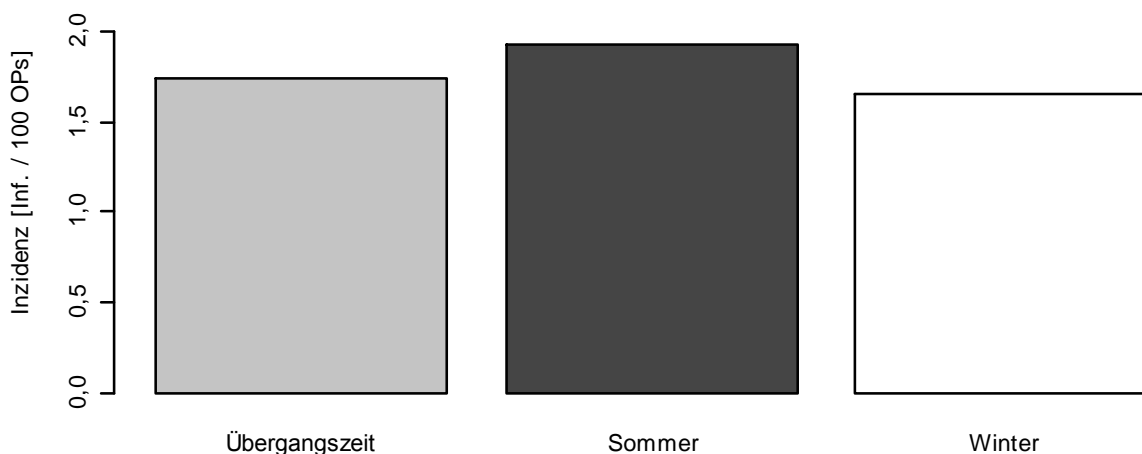
Abbildung 19: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS nach Monaten (Jan 2000 bis Dez 2009)

Das Autokorrelogramm (Abbildung 20) zeigt, ähnlich wie das der primären Sepsis (Abbildung 4), einen näherungsweise sinusförmigen Verlauf mit Maxima im Autokorrelationskoeffizienten bei einem Lag von 12 Monaten, 23 Monaten und 35 Monaten und Minima bei einem Lag von 7 Monaten, 17 Monaten und 30 Monaten – ein deutlicher Hinweis auf ein jahreszeitliches Geschehen.



**Abbildung 20:** Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009)

Abbildung 21 zeigt die mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in den jeweiligen Jahreszeiten zusammengefasst über die Jahre 2000 bis 2009. Man erkennt, dass gegenüber der durchschnittlichen Inzidenz von 1,75 Infektionen pro 100 Operationen in der Übergangszeit eine Erhöhung im Sommer auf 1,93 Infektionen pro 100 Operationen und eine Absenkung im Winter auf 1,65 Infektionen pro 100 Operationen besteht.



**Abbildung 21:** Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2000 bis Dez 2009)

Tabelle 20 zeigt die Relativen Risiken von Sommer und Winter bezogen auf die Übergangszeit. Es zeigt sich eine signifikante Zunahme des Risikos postoperativer Wundinfektionen im Sommer um 11 % und eine signifikante Abnahme des Risikos postoperativer Wundinfektionen im Winter um 5 %.

**Tabelle 20: Relative Risiken postoperativer Wundinfektionen**

| <b>Jahreszeit</b> | <b>Infektionen</b> | <b>Operationen</b> | <b>Inzidenz</b> | <b>Relatives Risiko</b> | <b>p</b>        |
|-------------------|--------------------|--------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
| Übergangszeit     | 6.943              | 397.352            | 1,75            | Referenz                |                 |
| <i>Sommer</i>     | <i>3.567</i>       | <i>184.424</i>     | <i>1,93</i>     | <i>1,11 (1,06-1,15)</i> | <i>&lt;0,05</i> |
| <i>Winter</i>     | <i>3.076</i>       | <i>186.194</i>     | <i>1,65</i>     | <i>0,95 (0,91-0,99)</i> | <i>&lt;0,05</i> |

### **Arten postoperativer Wundinfektionen**

Abbildung 22 zeigt die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten und Jahreszeit zusammengefasste Inzidenz für die verschiedenen Arten postoperativer Wundinfektionen.

Die monatsweise Zusammenfassung der Inzidenz von oberflächlichen Wundinfektionen zeigt einen Wert zwischen 0,78 Infektionen pro 100 Operationen im März und 1,00 Infektionen pro 100 Operationen im August. Eine Zunahme der Inzidenz im Sommer ist erkennbar, was sich auch in der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigt.

Auch die Inzidenz tiefer Wundinfektionen zeigt in der monatlichen Zusammenfassung einen deutlichen Anstieg der Inzidenzdichte von 0,46 Infektionen pro 100 Operationen im Februar auf 0,60 Infektionen pro 100 Operationen im August. Die saisonale Zusammenfassung zeigt eine deutliche Zunahme der Inzidenz im Sommer.

Die monatsweise Zusammenfassung der Inzidenz der Infektionen von Organen und Körperhöhlen zeigt ebenfalls einen geringgradigen saisonalen Anstieg von 0,35 Infektionen pro 100 Operationen im Dezember auf 0,43 Infektionen pro 100 Operationen im Mai. Aufgrund des frühzeitigen Erreichens des Maximalwertes zeigt sich aber in der saisonalen Zusammenfassung kein klarer Unterschied zwischen den einzelnen Jahreszeiten.

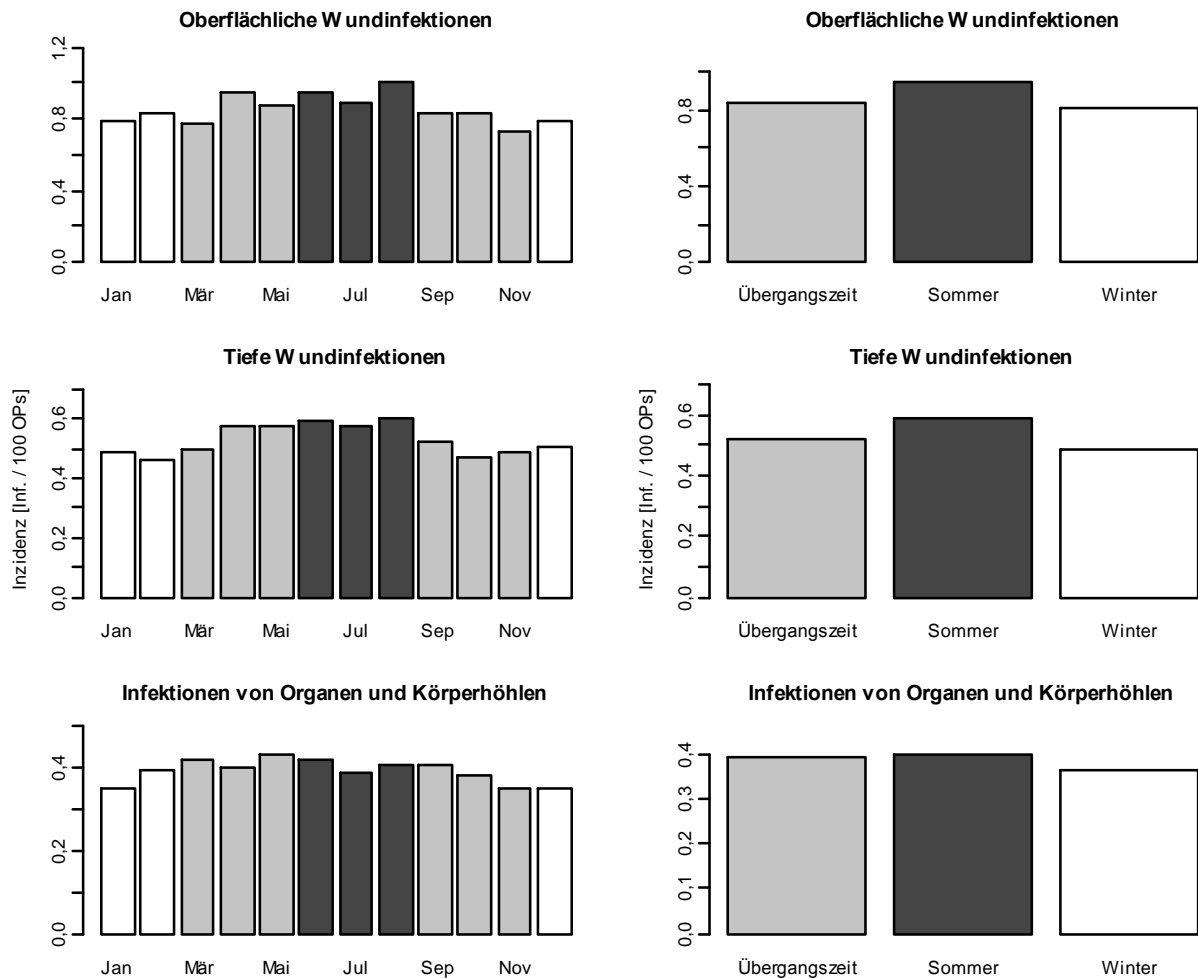


Abbildung 22: Inzidenz verschiedener Arten postoperativer Wundinfektionen nach Monaten und nach Jahreszeiten

Tabelle 21 zeigt die Relativen Risiken der verschiedenen Arten postoperativer Wundinfektionen von Sommer und Winter bezogen auf die Übergangszeit. Es zeigt sich eine signifikante Zunahme des Risikos oberflächlicher und tiefer Wundinfektionen im Sommer um 13 %.

Tabelle 21: Relative Risiken verschiedener Arten postoperativer Wundinfektionen

| Infektionsart                | Jahreszeit    | Infektionen | Operationen | Inzidenz | Relatives Risiko | p     |
|------------------------------|---------------|-------------|-------------|----------|------------------|-------|
| Oberflächliche Wundinfektion | Übergangszeit | 3.298       | 397.352     | 0,83     | Referenz         |       |
|                              | Sommer        | 1.737       | 184.424     | 0,94     | 1,13 (1,07-1,20) | <0,05 |
|                              | Winter        | 1.495       | 186.194     | 0,80     | 0,97 (0,91-1,03) | 0,29  |
| Tiefe Wundinfektion          | Übergangszeit | 2.065       | 397.352     | 0,52     | Referenz         |       |
|                              | Sommer        | 1.085       | 184.424     | 0,59     | 1,13 (1,05-1,22) | <0,05 |
|                              | Winter        | 900         | 186.194     | 0,48     | 0,93 (0,86-1,01) | 0,07  |

|  |               |       |         |      |                  |      |
|--|---------------|-------|---------|------|------------------|------|
| Infektion von<br>Organen und<br>Körperhöhlen | Übergangszeit | 1.580 | 397.352 | 0,40 | Referenz         |      |
|  | Sommer        | 745   | 184.424 | 0,40 | 1,02 (0,93-1,11) | 0,72 |
|  | Winter        | 681   | 186.194 | 0,37 | 0,92 (0,84-1,01) | 0,07 |

## Ergebnisse zu Erregern postoperativer Wundinfektionen

Die Analyse umfasst insgesamt 9.235 postoperative Wundinfektionen, bei denen ein Erreger genannt wurde, bezogen auf 767.970 Operationen. Eine Beschreibung des Datensatzes zu Erregern nosokomialer Infektionen findet sich in Tabelle 22.

Tabelle 22: Beschreibung des Datensatzes zu Erregern postoperativer Wundinfektionen

| Jahreszeit  | Übergangszeit | Sommer  | Winter  |
|---|---------------|---------|---------|
| Oberflächliche Wundinfektionen mit Erregernennung         | 1.830         | 1.003   | 793     |
| Tiefe Wundinfektionen mit Erregernennung                  | 1.598         | 832     | 692     |
| Infektion von Organen und Körperhöhlen mit Erregernennung | 1.301         | 615     | 571     |
| Durchschnittsalter  | 65,15         | 63,99   | 64,47   |
| Anteil weiblich   | 53,06 %       | 53,35 % | 52,50 % |
| Mittlerer ASA-Score                                       | 2,59          | 2,59    | 2,60    |
| Mittlere Wundkontaminationsklasse                         | 1,68          | 1,69    | 1,70    |
| Mittlere OP-Dauer   | 129           | 127     | 128     |
| Anteil endoskopisch                                       | 7,17 %        | 6,74 %  | 7,40 %  |

## Grampositive Erreger

Abbildung 23 zeigt die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten und Jahreszeit zusammengefasste Inzidenzdichte für die Infektionen mit den einzelnen in OP-KISS erfassten grampositiven Erreger.

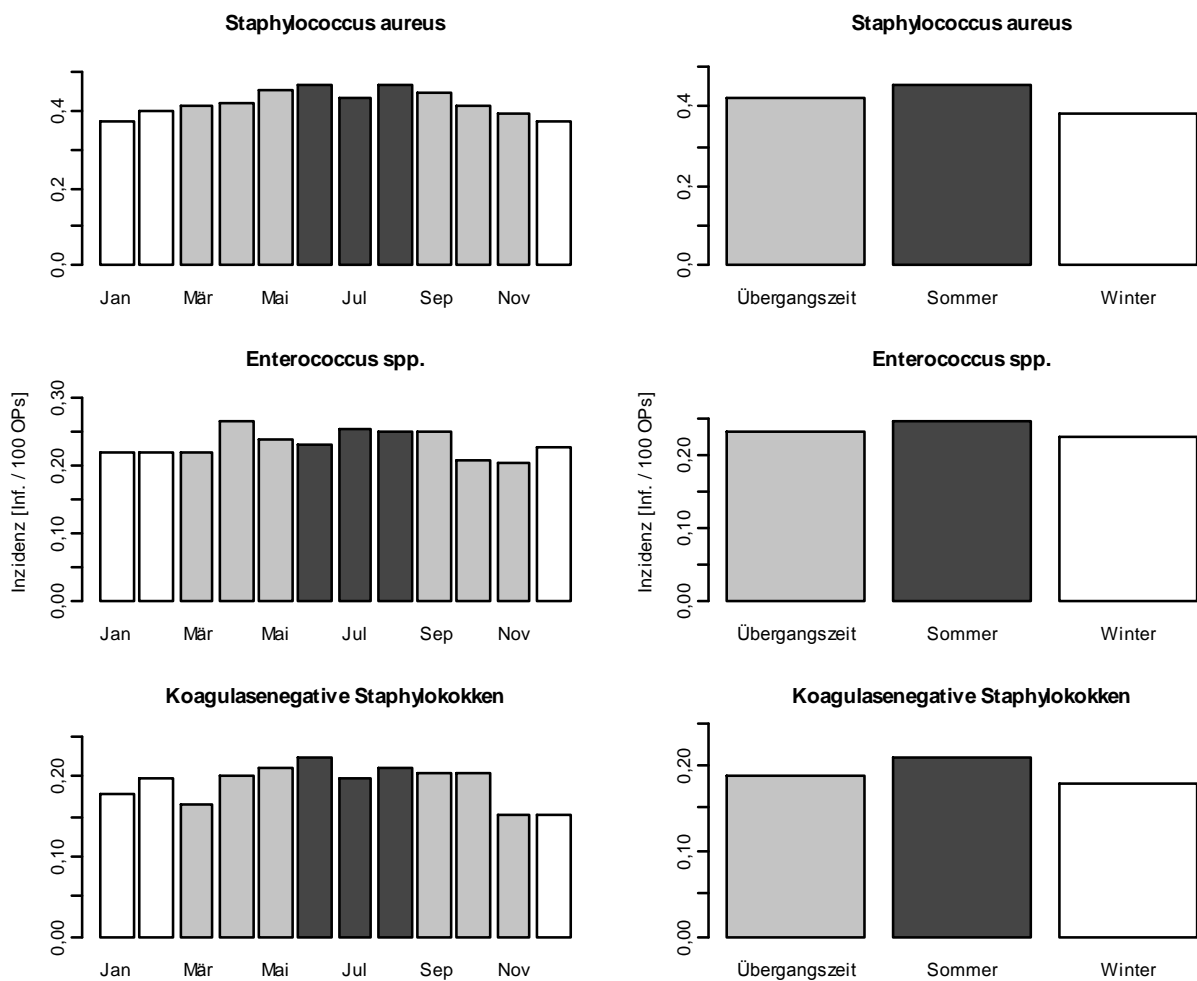
Die monatsweise Zusammenfassung der Inzidenzdichte von Infektionen mit *Staphylococcus aureus* zeigt eine im Verlauf des Jahres von 0,37 Infektionen pro 100 Operationen im Dezember auf 0,46 Infektionen pro 100 Operationen im August zu- und anschließend wieder abnehmende Inzidenzdichte. Auch in der jahreszeitlich zusammengefassten Darstellung zeigen sich eine Zunahme im Sommer und eine Abnahme im Winter.

Bei *Enterococcus* spp. zeigt sich eine erhöhte Inzidenz in den Monaten April bis September, die mit 0,27 Infektionen pro 100 Operationen im April ihr Maximum erreicht. Die Monate Oktober



bis März weisen eine geringere Inzidenz mit minimal 0,21 Infektionen pro 100 Operationen im November auf. In der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigen sich eine geringgradige Erhöhung der Inzidenz im Sommer und eine geringgradige Abnahme im Winter.

Bei der monatlichen Zusammenfassung der Infektionen mit koagulasnegativen Staphylokokken ist ein Anstieg der Inzidenz von 0,15 Infektionen pro 100 Operationen im November bis auf 0,22 Infektionen pro 100 Operationen im Juni zu erkennen. Die saisonale Zusammenfassung zeigt eine Zunahme der Inzidenzdichte in den Sommermonaten und eine Abnahme in den Wintermonaten.



**Abbildung 23: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen mit grampositiven Erregern in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten**

Tabelle 23 zeigt die Inzidenzen und die Relativen Risiken für die postoperativen Wundinfektionen mit den einzelnen grampositiven Erregern. Bei *Staphylococcus aureus* zeigt sich eine signifikante Abnahme des Risikos um 9 % im Winter.

Tabelle 23: Übersicht zur Saisonalität postoperativer Wundinfektionen mit grampositiven Erregern

| Erreger                                  | Jahreszeit    | Wundinfektionen | Operationen | Inzidenz | Relatives Risiko | p     |
|--|---------------|-----------------|-------------|----------|------------------|-------|
| <b>Staphylococcus aureus</b>             | Übergangszeit | 1.670           | 395.158     | 0,42     | Referenz         |       |
|  | Sommer        | 835             | 183.317     | 0,46     | 1,08 (0,99-1,17) | 0,08  |
|  | Winter        | 711             | 185.189     | 0,38     | 0,91 (0,83-0,99) | <0,05 |
| <b>Enterococcus spp.</b>                 | Übergangszeit | 919             | 395.158     | 0,23     | Referenz         |       |
|  | Sommer        | 453             | 183.317     | 0,25     | 1,06 (0,95-1,19) | 0,30  |
|  | Winter        | 414             | 185.189     | 0,22     | 0,96 (0,86-1,08) | 0,52  |
| <b>Koagulase-negative Staphylokokken</b> | Übergangszeit | 750             | 395.158     | 0,19     | Referenz         |       |
|  | Sommer        | 388             | 183.317     | 0,21     | 1,12 (0,99-1,26) | 0,09  |
|  | Winter        | 331             | 185.189     | 0,18     | 0,94 (0,83-1,07) | 0,38  |

## Enterobacteriaceae

Abbildung 24 zeigt die über den gesamten Auswertungszeitraum von Januar 2000 bis Dezember 2009 nach Monaten und Jahreszeit zusammengefasste Inzidenz postoperativer Wundinfektionen mit den häufigsten in OP-KISS erfassten Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae.

Die Inzidenz der Infektionen mit *Escherichia coli* schwankt in der monatsweisen Zusammenfassung im Verlauf des Jahres zwischen 0,28 Wundinfektionen pro 100 Operationen im April und 0,19 Wundinfektionen pro 100 Operationen im November. In der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigen sich eine leichte Zunahme der Inzidenz in den Sommermonaten und eine Abnahme der Inzidenz in den Wintermonaten.

Bei *Enterobacter* spp. zeigt sich ein zum Sommer hin deutlich ansteigender Verlauf, der im März bei einem Minimum von 0,034 Infektionen pro 100 Operationen beginnt und im August mit 0,098 Infektionen pro 100 Operationen ein Maximum erreicht. In der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigen sich ein erheblicher Anstieg der Inzidenz im Sommer und ein erheblicher Rückgang im Winter.

Die Darstellung der Infektionen mit *Proteus* spp. zeigt einen schwankenden Verlauf mit einer maximalen Inzidenz von 0,084 Wundinfektionen pro 100 Operationen im August und einer

minimalen Inzidenz von 0,033 Infektionen pro 100 Operationen im März. In der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigen sich eine saisonale Erhöhung der Inzidenz im Sommer und eine Reduktion im Winter.

Die Inzidenz der postoperativen Wundinfektionen mit *Klebsiella* spp. zeigt einen schwankenden Verlauf mit Tendenz zur Sommerhäufung. Das Minimum liegt mit 0,024 Infektionen pro 100 Operationen im Februar und das Maximum mit 0,066 Infektionen pro 100 Operationen im August. Die saisonale Zusammenfassung zeigt eine deutliche Sommerhäufung und einen geringer ausgeprägten Rückgang in den Wintermonaten.

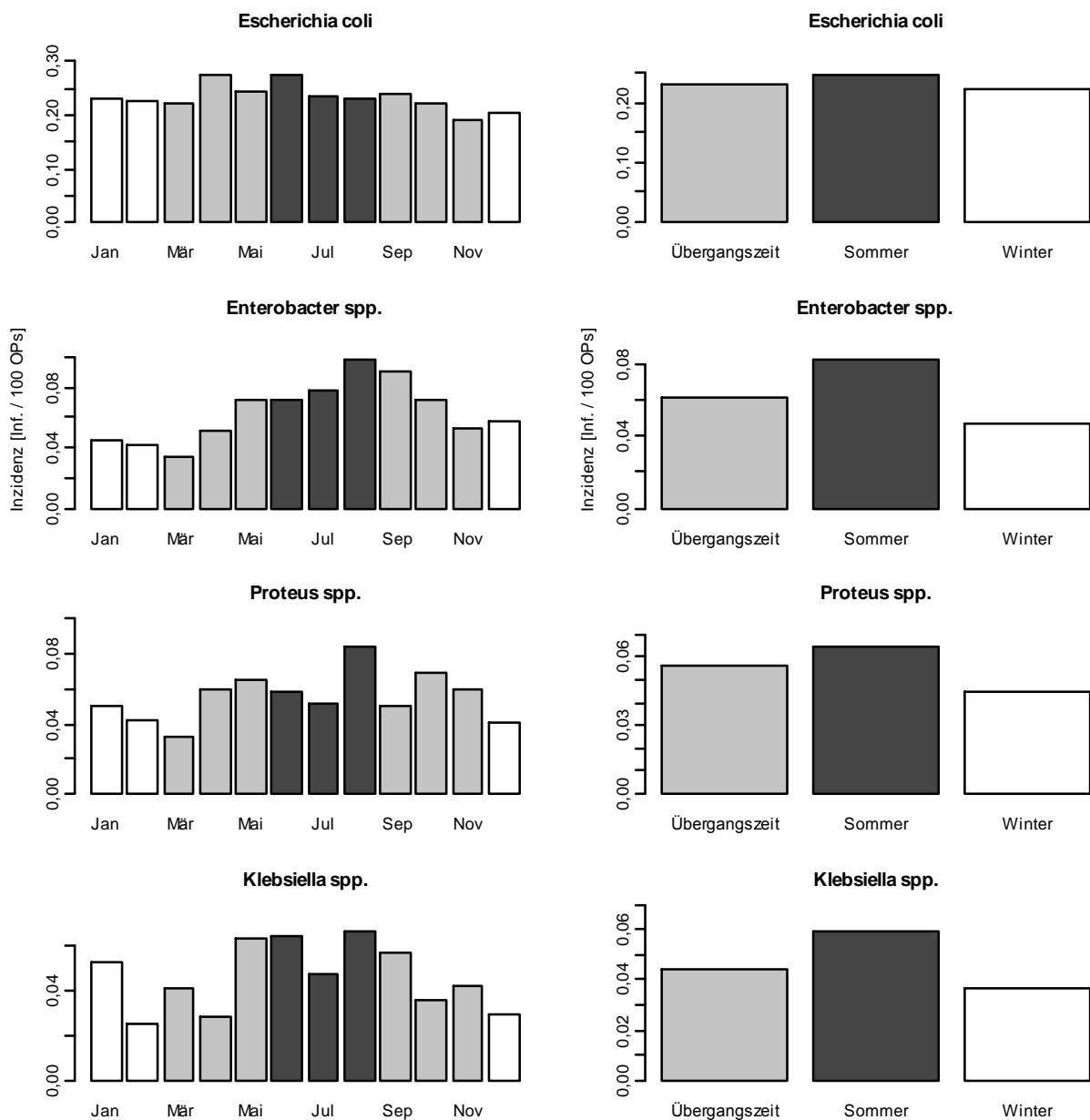


Abbildung 24: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten

Tabelle 24 zeigt die Inzidenzen und die Relativen Risiken für die postoperativen Wundinfektionen mit den einzelnen Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae. Bei *Enterobacter* spp. zeigt sich sowohl eine signifikante Zunahme des Risikos um 34 % im Sommer als auch eine signifikante Abnahme des Risikos um 23 % im Winter. Bei *Klebsiella* spp. zeigt sich eine signifikante Zunahme des Risikos um 34 % im Sommer.

**Tabelle 24: Übersicht zur Saisonalität postoperativer Wundinfektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in der Intensivmedizin**

| Erreger                  | Jahreszeit    | Wundinfektionen | Operationen | Inzidenz | Relatives Risiko | p     |
|--------------------------|---------------|-----------------|-------------|----------|------------------|-------|
| <b>Escherichia coli</b>  | Übergangszeit | 922             | 395.158     | 0,23     | Referenz         |       |
|                          | Sommer        | 455             | 183.317     | 0,25     | 1,06 (0,95-1,19) | 0,28  |
|                          | Winter        | 411             | 185.189     | 0,22     | 0,95 (0,85-1,07) | 0,41  |
| <b>Enterobacter spp.</b> | Übergangszeit | 244             | 395.158     | 0,06     | Referenz         |       |
|                          | Sommer        | 152             | 183.317     | 0,08     | 1,34 (1,10-1,64) | <0,05 |
|                          | Winter        | 88              | 185.189     | 0,05     | 0,77 (0,60-0,98) | <0,05 |
| <b>Proteus spp.</b>      | Übergangszeit | 223             | 395.158     | 0,06     | Referenz         |       |
|                          | Sommer        | 119             | 183.317     | 0,06     | 1,15 (0,92-1,44) | 0,22  |
|                          | Winter        | 84              | 185.189     | 0,05     | 0,80 (0,63-1,03) | 0,10  |
| <b>Klebsiella spp.</b>   | Übergangszeit | 176             | 395.158     | 0,04     | Referenz         |       |
|                          | Sommer        | 109             | 183.317     | 0,06     | 1,34 (1,05-1,70) | <0,05 |
|                          | Winter        | 68              | 185.189     | 0,04     | 0,82 (0,62-1,09) | 0,19  |

### Andere Erreger

Die Inzidenzverläufe der übrigen eingeschlossenen Erreger postoperativer Wundinfektionen sind in Abbildung 25 dargestellt.

Die Inzidenz der postoperativen Wundinfektionen mit *Pseudomonas aeruginosa* zeigt einen Anstieg der Inzidenz zum Sommer hin mit einer minimalen Inzidenz von 0.047 Infektionen pro 100 Operationen im Februar und einer maximalen Inzidenz von 0.096 Infektionen pro 100 Operationen im August. In der jahreszeitlichen Zusammenfassung zeigt sich eine klare Zunahme der Inzidenz im Sommer.

Der Inzidenzverlauf der Infektionen mit *Bacteroides* spp. zeigt zwar einen Anstieg vom Frühling zu den Sommermonaten und einen anschließenden Abfall im Herbst, aber auch eine deutlich erhöhte Inzidenz in den Wintermonaten. Das Minimum liegt mit einer Inzidenz von 0,031 Infektionen pro 100 Operationen im März, das Maximum mit einer Inzidenz von 0,054 Infektionen pro 100 Operationen im Mai. Die saisonale Zusammenfassung zeigt sowohl im Sommer als auch im Winter einen Anstieg der Inzidenz.

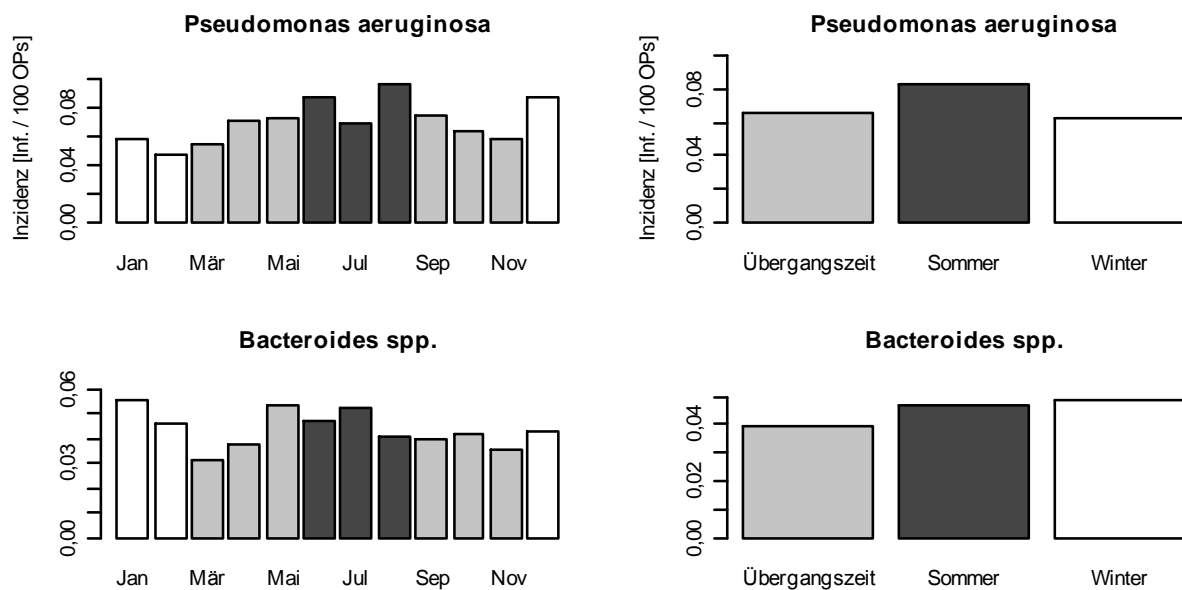


Abbildung 25: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen mit sonstigen Erregern in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten

Tabelle 25 zeigt die Inzidenzen und die Relativen Risiken für die postoperativen Wundinfektionen mit den übrigen Erregern postoperativer Wundinfektionen. Bei *Pseudomonas aeruginosa* zeigt sich eine signifikante Zunahme des Risikos um 28 % im Sommer.

Tabelle 25: Übersicht zur Saisonalität postoperativer Wundinfektionen mit sonstigen Erregern in der Intensivmedizin

| Erreger                       | Jahreszeit    | Wund-<br>infektionen | Operationen | Inzidenz | Relatives Risiko | p     |
|-------------------------------|---------------|----------------------|-------------|----------|------------------|-------|
| <b>Pseudomonas aeruginosa</b> | Übergangszeit | 259                  | 395.158     | 0,07     | Referenz         |       |
|                               | Sommer        | 154                  | 183.317     | 0,08     | 1,28 (1,05-1,56) | <0,05 |
|                               | Winter        | 116                  | 185.189     | 0,06     | 0,96 (0,77-1,19) | 0,74  |
| <b>Bacteroides spp.</b>       | Übergangszeit | 157                  | 395.158     | 0,04     | Referenz         |       |
|                               | Sommer        | 86                   | 183.317     | 0,05     | 1,18 (0,91-1,54) | 0,22  |
|                               | Winter        | 91                   | 185.189     | 0,05     | 1,24 (0,96-1,60) | 0,12  |

## Diskussion

Obwohl Krankenhaushygiene und nosokomiale Infektionen in der Öffentlichkeit zunehmend problematisiert werden, lässt sich aus der vorliegenden Arbeit erkennen, dass nosokomiale Infektionen, zumindest im Kreis der KISS-Teilnehmer, nicht zunehmen, sondern über alle Infektionsarten einen abnehmenden Trend aufweisen. Diese Beobachtung wurde bereits mehrfach beschrieben und ist zum einen auf die zunehmende Kenntnis im Hinblick auf Entstehungsmechanismen und Prävention nosokomialer Infektionen zurückzuführen und zum anderen als sogenannter „Surveillanceeffekt“ unmittelbar der Teilnahme an einem Surveillancesystem zuzuschreiben (Brandt, Sohr et al. 2006; Gastmeier, Geffers et al. 2006; Schwab, Geffers et al. 2007). Die kontinuierliche Erfassung von Infektionsdaten ist Voraussetzung für eine Auseinandersetzung mit den eigenen Infektionsraten im Kontext vergleichbarer Referenzdaten. Sie ermöglicht es den teilnehmenden Abteilungen, im Falle hoher Raten, die Präventionsstrategien, im Hinblick auf die jeweilige Infektion, zu überprüfen und ungenutztes Präventionspotenzial freizusetzen. Auch Abteilungen mit niedrigen Raten profitieren von einer Surveillance, weil sie die Einführung neuer Präventionsmaßnahmen überprüfen können und krankenhaushygienische Kollateralschäden, die sich beispielsweise aus der Einführung neuer Medizinprodukte oder der Umsetzung von Sparzwängen ergeben können, erkennen.

So zeigten beispielsweise Gastmeier, Geffers et al. 2006 bei 150 Intensivstationen mit kontinuierlicher Teilnahme von 36 Monaten an ITS-KISS, eine signifikante Reduktion der beatmungsassoziierten Pneumonierate um 29 % und der ZVK-assoziierten Sepsisrate um 20 % innerhalb der ersten drei Teilnahmejahre. Bei postoperativen Wundinfektionen konnte in 133 kontinuierlich teilnehmenden operativen Abteilungen eine signifikante Reduktion um 28 % erreicht werden.

Vor dem Hintergrund dieses starken Reduktionseffekts, der erkennbar über den gesamten Auswertungszeitraum dieser Arbeit bestand, sind die gefundenen saisonalen Schwankungen mit einer maximalen Zunahme von 11 % im Sommer bei den postoperativen Wundinfektionen und einer maximalen Abnahme von 11 % im Winter bei der primären Sepsis vergleichsweise klein. Betrachtet man aber bestimmte Erreger wie beispielsweise die Gruppe der Nonfermenter in der Intensivmedizin oder *Enterobacter* spp. und *Klebsiella* spp. als Erreger postoperativer Wundinfektionen, kommen signifikante saisonale Schwankungen in durchaus praxisrelevantem Ausmaß vor.

Die Arbeit basiert allerdings auf der Annahme, dass die natürlichen, klimatisch bedingten Jahreszeiten der wesentliche Einflussfaktor für eine Saisonalität sind, was zwar naheliegend, aber auf-

grund anderer möglicher Einflussfaktoren auch infrage zu stellen ist. Zwar ist unstrittig, dass viele Faktoren, die einen Einfluss auf das Immunsystem und die Zusammensetzung und Dichte der bakteriellen Flora eines Menschen haben können, klimaabhängigen saisonalen Schwankungen unterliegen, es gibt aber auch eine Vielzahl von Einflussfaktoren auf die Häufigkeit nosokomialer Infektionen, die ohne unmittelbare klimatische Ursache im Jahresverlauf schwanken.

Klimaabhängige Einflussfaktoren auf die Entstehung nosokomialer Infektionen können beispielsweise die folgenden sein:

- Ernährungsgewohnheiten → Einfluss auf die Zusammensetzung der oropharyngealen und der Darmflora (Guarner und Malagelada 2003; Penders, Thijs et al. 2006)
- Freizeitgewohnheiten (z. B. Baden, Sonnen) → Einfluss auf die Zusammensetzung der Hautflora (Roth und James 1988)
- Hauttemperatur, Hautfeuchtigkeit → Einfluss auf die Zusammensetzung der Hautflora (McBride, Duncan et al. 1977; Roth und James 1988)
- Saisonale Virusinfekte → Einfluss auf bakterielle Sekundärinfektionen (Parianti und Carrat 2007)

Klimaunabhängige bzw. sekundär klimaabhängige Einflussfaktoren können sein:

- Personalmangel oder Einsatz von weniger qualifiziertem Aushilfspersonal in Urlaubszeiten → Einfluss auf die Durchführung infektionspräventiver Maßnahmen
- Klimaabhängige Häufung bestimmter Risikopatienten (z. B. ältere Patienten mit Frakturen bei Glatteis) → Einfluss auf die Population der Intensivstation bzw. der operativen Abteilung.

Die Definition der Jahreszeiten ordnet die Monate eines Jahres zu bestimmten Jahreszeiten zu. Problematisch ist hierbei, dass die natürlichen Jahreszeiten, die man an Temperaturverläufen, oder phänologisch an Veränderungen der Umwelt (Beginn der Blüte, erster Austrieb, erste Früchte, ...) festmachen kann, nicht in jedem Jahr gleich ablaufen, so dass die verallgemeinerte Zuordnung eines Monats zu einer Jahreszeit nicht in jedem Jahr des Auswertungszeitraums korrekt sein muss. Hinzu kommt, dass es selbst in der geografisch begrenzten Region Deutschlands regionale klimatische Unterschiede gibt, die nicht berücksichtigt wurden, und die Tatsache, dass Schwankungen in der Außentemperatur sich aufgrund des teilweisen Einsatzes raumlufttechnischer Anlagen nur in deutlich abgeschwächter Form auf die Temperatur in Intensivstationen und operativen Einrichtungen auswirken.

### ***Limitationen der Arbeit***

Neben der grundsätzlichen Frage, ob Jahreszeiten wirklich der maßgebliche Einflussfaktor auf die Häufigkeit nosokomialer Infektionen sind, gibt es auch methodische Limitationen der Surveillance im KISS und der statistischen Auswertung der Daten, die das Ergebnis beeinflussen können.

Ein Einflussfaktor, der im Rahmen der Arbeit nicht untersucht wurde, ist die Frage, inwieweit die Qualität der Surveillance in einer Abteilung, also gar nicht die tatsächliche Häufigkeit nosokomialer Infektionen, sondern die Genauigkeit der Messung derselben, saisonalen Einflüssen unterliegt. Es ist durchaus vorstellbar und sogar wahrscheinlich, dass Urlaub, Krankheit und andere Faktoren, welche die Gründlichkeit, mit der nosokomiale Infektionen erfasst werden, beeinflussen, saisonalen Schwankungen unterliegen.

Eine weitere Limitation, die sich aus dem eher breiten, orientierenden Ansatz dieser Arbeit ergibt, ist die Tatsache, dass die Saison in einer univariaten Analyse als einziger Risikofaktor für die Häufigkeit von Infektionen angesehen wurde und dass die Möglichkeit einer Abhängigkeit zwischen dem Auftreten einzelner Infektionen vernachlässigt wurde. Dies führt dazu, dass mögliche saisonale Schwankungen in bewiesenen Risikofaktoren für das Auftreten nosokomialer Infektionen, wie z. B. Alter oder Wundkontaminationsklasse, nicht berücksichtigt werden konnten. Zudem kann im Falle einer saisonalen Häufung nicht zwischen einem saisonal erhöhten endemischen Niveau in der Gesamtpopulation und einer saisonalen Zunahme von Epidemien in einzelnen Abteilungen unterschieden werden. Dies ist besonders relevant, da einzelne Erreger für die hier eine klare saisonale Häufung festgestellt wurde, durchaus in der Lage sind, große Ausbrüche zu verursachen (Kohlenberg, Brummer et al. 2009).

Eine Limitation, die sich aus der Methode der Surveillance im KISS ergibt, ist die Tatsache, dass bei Angabe mehrerer Erreger für eine Infektion, nicht ermittelt werden kann, welcher von den Genannten der tatsächliche oder der wahrscheinlichste Erreger der erfassten Infektion ist. Dies kann dazu führen, dass Bakterien, die neben dem eigentlichen Infektionserreger, saisonal häufiger in Wunden nachweisbar sind, fälschlich als saisonale Wundinfektionserreger identifiziert werden.

### ***Primäre Sepsis***

Die primäre Sepsis ist in ITS-KISS in über 99 % der Fälle zeitlich mit dem Vorliegen eines ZVK assoziiert. Die Hypothesen zur Pathogenese ZVK-assoziiierter Infektionen kennen im Wesentlichen drei Quellen für die Erreger der Erkrankung: Die Haut des Patienten, die Haut von Perso-



nen, die am ZVK oder am Infusionssystem manipulieren und kontaminierte Infusionslösungen, deren Kontamination wiederum häufig von der Haut der zubereitenden Mitarbeiter ausgeht (Gastmeier und Rüden 2010). Da die Temperatur, aber auch indirekt durch sie beeinflusste Faktoren wie Feuchtigkeit, Osmolarität, pH, Nährstoffangebot und Vorhandensein antimikrobieller Stoffe zu den wesentlichen Wachstumsfaktoren für Bakterien auf der Haut gehören (Wilson 2005), liegt es nahe, dass Dichte und Zusammensetzung der Besiedelung der Haut sowohl unter physiologischen Bedingungen, als auch unter den pathologischen Bedingungen eines Intensivpatienten (anderes Waschverhalten, Hautläsionen, antibiotische Therapie) im Jahresverlauf schwanken. Die festgestellte Zunahme der Inzidenzdichte der Sepsis im Sommer und Abnahme der Inzidenzdichte im Winter lässt sich also möglicherweise durch eine dichtere Besiedelung der Haut im Sommer erklären, wobei hier sowohl die Haut des Patienten, als auch die Haut des für ihn zuständigen Personals von pathophysiologischer Bedeutung ist.

Die Sepsis ist die im Hinblick auf eine Saisonalität am häufigsten untersuchte Infektionsart (Danai, Sinha et al. 2007; Anderson, Richet et al. 2008; Al-Hasan, Lahr et al. 2009; Chazan, Colodner et al. 2010). Dies liegt zum einen an der hohen klinischen Relevanz der Sepsis, aufgrund der nach wie vor hohen Letalität, zum anderen hat es aber auch Gründe, die im Bereich des Erfassungsaufwandes und der Verfügbarkeit von Daten zu finden sind.

Die Arbeit von Danai, Sinha et al. (2007) wertet Daten aus dem National Hospital Discharge Survey (NHDS) aus, das auf Entlassungsdaten von etwa 500 US-amerikanischen Akutkrankenhäusern basiert. Die Definition der Sepsis basiert dabei allein auf den in den Entlassungsunterlagen angegebenen ICD-9 Codes für Sepsis, wobei die Codierung sich an den SIRS-Kriterien (NA 1992) orientiert und somit keinen Erregernachweis im Blut fordert und andere Infektionen als Ursache eines Systemischen inflammatorischen Response-Syndroms (SIRS) einschließt. Die Definition der Jahreszeiten umfasst den Winter (Dez-Feb), den Frühling (Mär-Mai), den Sommer (Jun-Aug) und den Herbst (Sep-Nov). Zur Standardisierung wurde ein Quotient aus NHDS-Zahlen und amtlichen Schätzungen der Bevölkerungszahlen verwendet. Es wurde ein statistisch signifikanter Anstieg der Inzidenz der Sepsis von minimal 41,7 Fällen / 100.000 Einwohner im Herbst auf maximal 48,6 Fälle / 100.000 Einwohner im Winter ermittelt.

Die Arbeit von Anderson, Richet et al. (2008) untersucht die Saisonalität von *Klebsiella pneumoniae*, *Enterobacter* spp. und *Serratia* spp in vier, auf verschiedenen Kontinenten gelegenen Krankenhäusern der Maximalversorgung. Die Definition der Sepsis war der Nachweis eines der drei genannten Erreger in mindestens einer Blutkultur. Es wurde für jedes der vier Krankenhäuser eine warme Saison definiert und gegenüber dem Rest des Jahres untersucht, wobei die warme Saison in den drei Krankenhäusern der Nordhalbkugel den Zeitraum von Juni

bis September und im Krankenhaus der Südhalbkugel den Zeitraum von Dezember bis März umfasste. Die Standardisierung erfolgte auf alle stationären Patiententage der teilnehmenden Krankenhäuser. In der Analyse konnten keine signifikanten Häufungen von Sepsisfällen mit *Enterobacter* spp. und *Serratia* spp., aber ein signifikanter Anstieg in der Inzidenzdichte der Sepsis mit *Klebsiella pneumoniae* von 1.55/10.000 Patiententage in der Restsaison auf 2.23/10.000 Patiententage in der warmen Saison (Inzidenzdichteverhältnis 1,46 [1,04 –2,06]) festgestellt werden.

Die Arbeit von Al-Hasan, Lahr et al. (2009) beschäftigt sich mit der Saisonalität von laborbestätigter Sepsis mit *Escherichia coli* in Olmsted County in Südost-Minnesota (USA). Die Definition eines Falls war der erstmalige Nachweis von *E. coli* in der Blutkultur eines Patienten. Die Primärinfektion wurde anhand der CDC-Definitionen ermittelt. Zur Beurteilung der Saisonalität wurde eine warme Jahreszeit definiert, die von Juni bis September ging, und die Inzidenzdichte der Sepsisfälle mit *E. coli* in dieser Zeit mit der des restlichen Jahres verglichen. Als Risikopopulation wurde die gesamte Population von Olmsted County angenommen. Es zeigte sich eine signifikante Erhöhung der Inzidenzdichte von 37,1 Fälle pro 100.000 Personenjahre auf 50,2 Fälle pro 100.000 Personenjahre in den Sommermonaten mit einem Inzidenzdichteverhältnis von 1,34 (1,12-1,66).

Die Arbeit von Chazan, Colodner et al. (2010) analysiert saisonale Schwankungen in der Inzidenz der laborbestätigten Sepsis mit *E. coli* im Ha'Emek Medical Centre (Israel). Im Rahmen eines fortlaufenden Surveillanceprogramms wurden alle positiven Blutkulturen mit *E. coli* erfasst. Für die Auswertung wurde jeweils ein *E. coli*-Isolat pro Sepsisepisode berücksichtigt. Zur Analyse wurden drei Jahreszeiten definiert: Winter (Dezember bis Februar), Übergangszeit (März, April und November) und Sommer (Mai bis Oktober). Als Risikopopulation wurden alle ins Krankenhaus aufgenommenen Patienten definiert. Im Ergebnis wurde ein signifikanter Anstieg der Inzidenz von Sepsis mit *E. coli* in den Sommermonaten gegenüber den Wintermonaten (Relatives Risiko 1,21 [1,16-1,28]) und auch gegenüber der Übergangszeit (Relatives Risiko 1,19 [1,12-1,26]) festgestellt.

Ein Vergleich der Ergebnisse der vorliegenden Arbeit mit denen der genannten Arbeiten ist aus diversen Gründen nur eingeschränkt möglich.

Während der alleinige Nachweis eines Erregers in den meisten Fällen nicht ausreicht, um mit großer Sicherheit von einer nosokomialen Infektion zu sprechen, erscheint es vielen Autoren legitim, den Nachweises eines Erregers aus einer Blutkultur als Sepsis zu betrachten. Da inzwischen in den meisten mikrobiologischen Laboren große Datenbanken mit Untersuchungs-

befunden vorliegen, erscheint die Untersuchung von Bakteriämien oft als bequeme Möglichkeit, Daten aus der routinemäßigen Krankenversorgung zu analysieren. In einigen Fällen wird, infolge des Erregernachweises, eine Analyse der Fallakte durchgeführt, um die Diagnose zu validieren.

An dieser Stelle sei noch einmal ausdrücklich auf die im Anhang zu findenden CDC-Definitionen der primären Sepsis, wie sie in ITS-KISS verwendet werden und den im Hinblick auf Pathogenese und Prävention hochrelevanten Unterschied zwischen der primären Sepsis und der sekundären Sepsis verwiesen. Bei der primären Sepsis nach CDC-Definition reicht keineswegs der alleinige Nachweis eines Erregers aus dem Blut aus, sondern es muss in jedem Falle auch noch eine Assoziation zu einer Infektion an anderer Stelle ausgeschlossen werden. Im Gegensatz zu sekundären Sepsisfällen z. B. bei septischer Generalisierung einer Pneumonie oder einer Wundinfektion werden in ITS-KISS nur diejenigen Sepsisfälle erfasst, bei denen das Blut-Kreislaufsystem das primär infizierte Organsystem darstellt. Da der sekundären Sepsis eine Vielzahl unterschiedlicher Primärinfektionen vorausgehen können, ist sowohl die initiale Pathogenese der sekundären Sepsis, als auch ihre Primärprävention unklar und sehr heterogen.

Die Methode einer retrospektiven Durchsicht der Fallakte nach Erregernachweis im Blut ist problematisch, weil die insbesondere bei Kindern wichtige klinische Sepsis, bei der ein Erregernachweis aufgrund der unzureichenden diagnostischen Sensitivität ausbleibt, in diesem Fall nicht erfasst werden kann.

Im Gegensatz zur Arbeit von Danai, Sinha et al. (2007) bezieht sich die vorliegende Arbeit mit der Beschränkung auf Intensivpatienten auf eine fundamental unterschiedliche Risikopopulation und erfasst mit der primären Sepsis nach CDC-Definition auch ein Krankheitsbild, das sich nur in kleinen Teilen mit dem von Danai, Sinha et al. (2007) untersuchten SIRS überlappt. Hinzu kommt die Tatsache, dass es sich beim SIRS ohne Nachweis eines Erregers im Blut oft auch um Infektionen viraler Genese handelt, die im Verhältnis zu den bakteriellen Sepsisfällen eine gegensinnige Saisonalität aufweisen. Eine Übertragung oder ein Vergleich der Ergebnisse verbietet sich aus diesem Grund.

Auch beim Vergleich der Ergebnisse von Anderson, Richet et al. (2008) mit denen der vorliegenden Arbeit müssen die Unterschiede in der Definition der Sepsis, in der Definition der Saison und die Tatsache berücksichtigt werden, dass die Sepsisfälle in ITS-KISS auf Patiententage der jeweiligen Intensivstationen und nicht auf Patiententage des gesamten Krankenhauses beziehen. Insbesondere der letztgenannte Unterschied ist von großer Bedeutung, da sich die Häufigkeit der Sepsis auf Intensivstationen erheblich von der Häufigkeit der Sepsis auf Normalstationen unterscheidet (Rüden, Daschner et al. 1995) und eine Zusammenfassung dieser sehr unterschiedlichen Bereiche eine erhebliche Verringerung der Inzidenzdichte bei gleichzeitiger

Verschlechterung der Aussagekraft (Standardisierung auf viele Patiententage, die praktisch kein Risiko für Sepsis haben) bewirkt. Ähnliches gilt auch für die Arbeiten von Al-Hasan, Lahr et al. (2009) und Chazan, Colodner et al. (2010)

Im vorsichtigen Vergleich dieser Arbeiten lässt sich aber eine gleichsinnige Saisonalität mit einer Zunahme der Inzidenzdichte in den warmen Monaten und einer Abnahme in den kalten Monaten feststellen.

### ***Infektionen der unteren Atemwege***

Die Infektionen der unteren Atemwege sind in ITS-KISS in über 86 % der Fälle mit einer invasiven Beatmung über einen Endotrachealtubus oder eine Trachealkanüle assoziiert. Diese beatmungsassoziierten Infektionen unterscheiden sich in ihrer Pathogenese, insbesondere aber auch in ihrem Erregerspektrum von den ambulant erworbenen Infektionen der unteren Atemwege (Gastmeier und Rüden 2010). Für die Entstehung einer Pneumonie ist zunächst ein Eindringen von pathogenen Erregern in die physiologischerweise sterilen unteren Atemwege erforderlich. Normalerweise kann hierbei von irgendeiner Art von Aspiration ausgegangen werden, da eine aerogene Übertragung bei den meisten Erregern aufgrund der erforderlichen Infektionsdosis sehr unwahrscheinlich ist und die hämatogene Entstehung einer Pneumonie bei immunkompetenten Patienten von untergeordneter Bedeutung ist. Gemeinsamkeit ist hier die Tatsache, dass Erreger, die zunächst meist den Mund-Nasen-Rachen-Raum besiedeln oder infizieren, über verschiedene Mikro- oder Makroaspirationsmechanismen in die Lunge geraten und dort zu einer Pneumonie führen. Deutliche Unterschiede finden sich aber in der Zusammensetzung der oropharyngealen Flora, welche im Rahmen der genannten Mechanismen dann zur Atemwegsinfektion führt. Während die nosokomialen Early-Onset-Pneumonien und insbesondere diejenigen, die nicht im Zusammenhang zu einer Beatmung stehen, im Erregerspektrum noch weitgehende Überlappungen mit den ambulant erworbenen Pneumonien zeigen, sind bei beatmungsassoziierten Late-Onset-Pneumonien wesentlich häufiger gramnegative Darmkeime, *Pseudomonas aeruginosa* und multiresistente Erreger wie MRSA zu finden.

Untersuchungen zur Saisonalität von Infektionen der unteren Atemwege existieren für verschiedene Erreger ambulant erworbener Infektionen, nicht aber für nosokomiale Infektionen und deren typische Erreger. Allein Legionellenpneumonien, die abhängig vom Reservoir sowohl im Krankenhaus als auch im ambulanten Umfeld auftreten können, sind im Hinblick auf ihr saisonales Auftreten gut beschrieben, wobei die extrem seltenen, auf Intensivstationen erworbenen Legionellose, auch hier keine Berücksichtigung finden.

So fanden Macfarlane, Finch et al. (1982) anhand von 197 Patienten mit ambulant erworbener Pneumonie, die in zwischen Juli 1980 und August 1981 in das City Hospital von Nottingham aufgenommen wurden, dass in den Monaten Juli bis September fast 50 % der Fälle Legionellenpneumonien waren, während diese in den übrigen Monaten konstant unter 10 % lagen (Macfarlane, Finch et al. 1982). Nach dieser frühen Arbeit zur Saisonalität von Legionelleninfektionen gab es noch weitere Arbeiten, die sich mit der Thematik, aber auch mit Ausnahmen und Besonderheiten auseinandergesetzt haben (Bhopal und Fallon 1991; Joseph und van der Sande 2006; Neil und Berkelman 2008; Cunha, Mickail et al. 2010).

Neben den genannten Arbeiten zu Legionärspneumonien gibt es auch einige allgemeinere Arbeiten, die sich mit der Saisonalität von ambulant erworbenen Pneumonien und deren relevantesten Erregern beschäftigen (Lieberman und Porath 1996; Lieberman und Friger 1999; Dowell, Whitney et al. 2003; Dowell und Ho 2004).

Lieberman und Friger ermittelten 1999 in einer retrospektiven Analyse der Krankenhausaufnahmen der Jahre 1990-1994, dass Aufnahmen aufgrund von ambulant erworbener Pneumonie im Winter und Frühling signifikant häufiger auftreten als im Sommer und Herbst. Dabei fiel auf, dass während die stärkste Häufung in der Gruppe der 0-16-Jährigen im Winter und in der Gruppe der 17-64-Jährigen im Frühling auftrat, in der Gruppe der ab 65-jährigen keine signifikante Saisonalität bestand.

In ihrer Untersuchung zur Saisonalität invasiver Pneumokokkeninfektionen fanden Dowell, Whitney et al. (2003) eine deutliche Häufung im Winter und eine inverse Korrelation der Inzidenz zur Außentemperatur. Interessanterweise wurde aber in den Bundesstaaten mit den niedrigsten Außentemperaturen die niedrigste Inzidenz festgestellt.

Die Tatsache, dass die häufigsten ambulant erworbenen Pneumonien ein Maximum im Winter und Frühling aufweisen, scheint auf den ersten Blick im Widerspruch zu der in dieser Arbeit gefundenen Sommerhäufung nosokomialer Pneumonien zu stehen. Dabei muss aber berücksichtigt werden, dass bei vielen ambulant erworbenen Pneumonien saisonale Viruserkrankungen wie Influenza oder RSV-Infektionen ein wesentlicher Risikofaktor sind (O'Brien, Walters et al. 2000; Sethi 2002; McCullers 2006; NA 2007), während bei Aufnahme bestehende pulmonale Infektionen die Erfassung einer nosokomialen Infektion erschweren bzw. unmöglich machen. Wird ein Patient beispielsweise mit einer ambulant erworbenen Pneumonie auf eine Intensivstation aufgenommen, kann diese selbstverständlich nicht als nosokomiale Infektion für diese Station erfasst werden. Aufgrund der Schwierigkeit, mehrere Infektionen im zeitlichen Verlauf voneinander abzugrenzen, ist in ITS-KISS die Erfassung einer zweiten, in diesem Fall dann

nosokomialen Pneumonie nur dann möglich, wenn die erste Infektion vollständig und dokumentiert zurückgebildet ist. Auf diese Weise ist ein Patient mit einer ambulant erworbenen Infektion für einen gewissen Zeitraum virtuell, das heißt nur im Hinblick auf die Erfassung, vor einer gleichartigen nosokomialen Infektion geschützt. Da die Gesamtdaten einer Station aus Gründen der Praktikabilität nicht um die Nennerdaten (Patiententage) solcher „geschützter“ Patienten bereinigt werden, kann diese Tatsache dazu führen, dass bei einem hohen Anteil ambulant erworbener Infektionen falsch niedrige Inzidenzdichten nosokomialer Infektionen erfasst werden.

Inwieweit das unterschiedliche Erregerspektrum, die unterschiedlichen Pathomechanismen im Hinblick auf vorangegangene Virusinfektionen und invasive Beatmung oder die hemmenden Einflüsse ambulant erworbener Pneumonien auf die Surveillance nosokomialer Pneumonien hier der maßgebliche Faktor sind, ist unklar und sollte in weiterführenden Arbeiten untersucht werden.

### ***Harnwegsinfektionen***

Harnwegsinfektionen sind in ITS-KISS in über 97 % der Fälle mit dem Vorhandensein eines Harnwegkatheters assoziiert. Die fehlende natürliche Spülung der physiologischerweise in ihren äußeren Anteilen besiedelten Harnröhre, die Traumatisierung der Urethral- und Harnblasenschleimhaut durch den kontinuierlich als Fremdkörper wirkenden Katheter und die Manipulationen am Urindrainagesystem begünstigen die Entstehung einer Harnwegsinfektion. Neben dem Harnwegkatheter als meist nosokomialen Risikofaktor sind weitere Risikofaktoren wie Fehlbildungen der Harnwege oder zu geringe Flüssigkeitsaufnahme bekannt.

Auch im Falle der Harnwegsinfektionen beschäftigen sich die bisherigen Studien im Wesentlichen mit verschiedenen Ausprägungen der ambulant erworbenen Infektionen in unterschiedlichen Risikogruppen (Anderson 1983; Busowski und Chez 1995; Kwok, de Kwaadsteniet et al. 2006).

Die Untersuchung von Anderson (1983) ermittelte in einer retrospektiven Analyse der Jahre 1976-1978 bei Frauen einer Allgemeinarztpraxis eine signifikante Zunahme der bakteriellen Harnwegsinfektionen im August (Edward's test for cyclic variation -  $p < 0,025$ ).

Busowski und Chez (1995) untersuchten das Auftreten von Pyelonephritis bei Schwangeren Frauen der Region Tampa Bay (Florida, USA) im saisonalen Verlauf. Sie konnten keine statistisch signifikante Assoziation zu Außentemperatur oder Taupunkt feststellen.

Kwok, de Kwaadsteniet et al. (2006) untersuchten die Inzidenz von Harnwegsinfektionen bei Kindern in holländischen Allgemeinarztpraxen im Jahr 2001. Sie ermittelten eine Abnahme der

Inzidenz der Harnwegsinfektionen in den Sommermonaten, wobei die maximale Inzidenz bei 27 Infektionen pro 1000 Personenjahre im März und die minimale Inzidenz bei 13 Infektionen pro 1000 Personenjahre im Juli lagen.

Das Fehlen einer statistisch signifikanten saisonalen Häufung von Harnwegsinfektionen in der vorliegenden Arbeit und die widersprüchlichen Ergebnisse der eher kleinen publizierten Arbeiten legen nahe, dass saisonale Effekte als Risikofaktoren für diese Infektionsart allenfalls eine untergeordnete Rolle spielen.

### ***Postoperative Wundinfektionen***

Die Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in einer operativen Abteilung hängt von einer Vielzahl von Risikofaktoren ab. Neben der Art des Eingriffs, die naturgemäß über das Operationsgebiet, die Dauer und die Komplexität des Eingriffs einen erheblichen Einfluss auf das Risiko postoperativer Wundinfektionen hat, ist der präoperative Kontaminationsgrad des OP-Gebietes, die Dauer des Eingriffs, der ASA-Score und das Alter des Patienten als Risikofaktor von Bedeutung. Ein maßgeblicher, in Studien und Surveillancesystemen kaum abbildbarer Einflussfaktor ist außerdem die Beherrschung der allgemeinen und operationspezifischen chirurgischen Technik durch den Operateur. Als Infektionserreger kommen sowohl die körpereigene Flora des Patienten als auch Erreger, die über kontaminierte Hände oder Gegenstände aus der Umgebung an die Operationswunde gelangen, infrage. Abhängig vom Operationsgebiet kann das typische Erregerspektrum postoperativer Wundinfektionen kommensale Bakterien des Magen-Darm-Traktes, die Standortflora der oberen Atemwege oder jedes anderen physiologischerweise besiedelten Körperareals umfassen. Da bei den meisten Operationen aber eine Durchtrennung der Haut unumgänglich ist, sind Bakterien, die zur physiologischen Hautflora gehören, und Infektionserreger, welche die Haut besiedeln oder wenigstens für gewisse Zeit auf ihr persistieren können, eine Gruppe, die in fast allen Operationswunden zu finden sein kann. Wie schon im Zusammenhang mit der primären Sepsis diskutiert, kann die Zusammensetzung der Hautflora stark durch äußere Faktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit und Ähnliches beeinflusst werden. Aufgrund der Tatsache, dass die Zusammensetzung dieser Flora stärker von saisonalen Einflüssen abhängt als die Standortflora anderer Körperregionen, ist anzunehmen, dass sich saisonale Effekte nur auf einen Teil der postoperativen Wundinfektionen auswirken. Da der Anteil der Hautflora an den postoperativen Wundinfektionen bei verschiedenen Gruppen von Operationen (z. B.: orthopädisch/traumatologische Eingriffe, gynäkologische Eingriffe,

abdominalchirurgische Eingriffe) stark variiert, ist anzunehmen, dass auch der Einfluss saisonaler Effekte auf die Wundinfektionsraten in diesen Gruppen variiert.

Saisonale Effekte von postoperativen Wundinfektionen und deren wichtigsten Erregern sind seit langem Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen (Thornton, Fekety et al. 1964; Davis, Wolff et al. 1982; Banco, Vaccaro et al. 2002; Koljonen, Tukiainen et al. 2009).

Im Rahmen umfangreicher epidemiologischer Untersuchungen zu Infektionen mit *Staphylococcus aureus* am Johns Hopkins Hospital in Baltimore (USA) stießen Thornton, Fekety et al. (1964) auf eine unerklärliche saisonale Häufung postoperativer Wundinfektionen mit diesem Erreger, die sie in der Folge genauer untersuchten. In ihrer Arbeit „Studies of the Epidemiology of Staphylococcal Infection — Seasonal Variation“ beschreiben die Autoren eine regelmäßige Zunahme postoperativer Wundinfektionen durch *S. aureus* im Monat Januar. Eine plausible Ursache für dieses Phänomen konnte im Rahmen der Studie nicht ermittelt werden, wengleich eine auffällige Korrelation zu Gradtagen (Verein Deutscher Ingenieure 2007), einem Maß für die Außentemperatur bestand. Als Einflussfaktoren ausgeschlossen wurden die Anzahl der Aufnahmen, die Gesamt-Patiententage, die Anzahl der durchgeführten Operationen, die Arten der durchgeführten Operationen sowie Unterschiede im Abrechnungsstatus der Patienten.

Die Arbeit von Davis, Wolff et al. (1982) beschäftigt sich mit späten Wundinfektionen und deren häufigsten Erregern. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde festgestellt, dass die Aufnahmen wegen später Wundinfektionen nur in den letzten acht Monaten des Jahres vorkamen und dass die Verteilung der Wundinfektionen nicht zufällig war.

Mit einer besonderen Form der Saisonalität postoperativer Wundinfektionen, nämlich deren Inzidenz im Verlauf des akademischen Jahres beschäftigt sich die Arbeit von Banco, Vaccaro et al. (2002). Im Mittelpunkt stand die Fragestellung, ob die Ankunft neuer Semester von Medizinstudenten und neuer Assistenzärzte in den Sommermonaten zu einer Erhöhung der Inzidenz postoperativer spinaler Wundinfektionen in einem Zentrum für Rückenmarksverletzte (Thomas Jefferson University, Philadelphia, USA) führt. Mittels einer multivariaten logistischen Regressionsanalyse wurde eine signifikante Zunahme der Infektionen im Januar ( $p < 0,027$ ), aber kein statistisch signifikanter Zusammenhang mit einem Rotationszyklus des akademischen Jahres festgestellt.

Auch die Untersuchung von Koljonen, Tukiainen et al. (2009) verfolgt eine ungewöhnliche Fragestellung, indem sie einer alten finnischen Volksweisheit auf den Grund geht. Diese Weisheit besagt, dass während der Hundstage (23. Juli bis 23. August) Wunden schlechter verheilen und häufiger Wundinfektionen auftreten. In den Jahren 2002 bis 2005 erfassten die Autoren das Auftreten postoperativer Wundinfektionen in einer Unfallklinik (Töölö hospital, Finnland) und



verglichen die Inzidenz dieser Infektionen während der Hundstage mit der Inzidenz während des übrigen Jahres. Es zeigte sich eine deutliche Zunahme postoperativer Wundinfektionen in den Hundstagen (Relatives Risiko 1,27 [0.97-1.66]  $p < 0.049$ ).

Während sich die Zunahme der Infektionen während der Hundstage in der Arbeit von Koljonen, Tukiainen et al. (2009) gut mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit in Einklang bringen lässt, konnten die Häufung von Infektionen im Januar, wie sie sowohl von Thornton, Fekety et al. (1964) als auch von Banco, Vaccaro et al. (2002) beschrieben wurden, nicht bestätigt werden. Wie in Abbildung 23 ersichtlich, ist die Inzidenz der in OP-KISS erfassten postoperativen Wundinfektionen im Januar sogar ausgesprochen niedrig. Da in beiden Arbeiten kein plausibler Grund für die Häufung von Infektionen im Januar identifiziert werden konnte, lässt sich kaum ermitteln, welche Einflussfaktoren zu dieser Divergenz der Ergebnisse führen könnten.

Die Tatsache, dass gramnegative Erreger aus der Gruppe der Enterobacteriaceae und der Nonfermenter eine deutlich ausgeprägtere Sommerhäufung zeigen als grampositive Erreger, spricht dafür, dass deren Wachstum auf der Haut und in Wunden stärker von jahreszeitlich schwankenden Faktoren abhängt. Ob diese Faktoren eher im Bereich des Immunsystems des Patienten oder im Bereich der physikalischen Wachstumsfaktoren wie Feuchtigkeit, Temperatur oder Salzgehalt der Haut liegt, muss in weiteren Untersuchungen geklärt werden.

### ***Erreger nosokomialer Infektionen***

Neben einer älteren Arbeit der CDC (McDonald, Banerjee et al. 1999) sind insbesondere in den letzten Jahren verschiedene Studien erschienen, die sich mit saisonalen Effekten bei nosokomialen Infektionserregern beschäftigen (Anderson, Richet et al. 2008; Perencevich, McGregor et al. 2008; Al-Hasan, Lahr et al. 2009; Chazan, Colodner et al. 2010). Obwohl die Untersuchungen oft auf Laborbefunden basieren und die Erregernachweise nicht in allen Fällen als nosokomiale Infektionen verifiziert wurden, lassen sich viele der Ergebnisse in der vorliegenden Arbeit zumindest in der Richtung des saisonalen Effekts reproduzieren. Ein Vergleich der unterschiedlichen Ergebnisse ist in Tabelle 26 dargestellt.

**Tabelle 26: Überblick über Studien zum saisonalen Auftreten von Erregern nosokomialer Infektionen**

| <b>Erreger</b>          | <b>Arbeit</b>                  | <b>Infektionsart</b> | <b>Sommer</b>                | <b>Winter</b> | <b>Frühling</b> | <b>Herbst</b> |
|-------------------------|--------------------------------|----------------------|------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| Acinetobacter baumannii | McDonald, Banerjee et al. 1999 | Alle (ITS)           | +54 %*<br>(Juli-<br>Oktober) |               |                 | Referenz      |

|                      |                                   |                               |   |                           |                                  |                           |
|----------------------|-----------------------------------|-------------------------------|---|---------------------------|----------------------------------|---------------------------|
|                      | Perencevich, McGregor et al. 2008 | Alle                          | +21 %* (Juli-September)                   | Referenz                  | +5 % (April-Juni)                | +5 % (Oktober-Dezember)   |
|                      | Diese KISS-Analyse                | Alle (ITS)                    | +25 %* (Juni-August)                      | -5 % (Dezember-Februar)   | Referenz                         |                           |
| Enterobacter cloacae | Perencevich, McGregor et al. 2008 | Alle                          | +46 %* (Juli-September)                   | Referenz                  | +28 %* (April-Juni)              | +21 %* (Oktober-Dezember) |
|                      | Diese KISS-Analyse                | Alle (ITS)                    | +18 %* (Juni-August)                      | -11 %* (Dezember-Februar) | Referenz                         |                           |
|                      | Diese KISS-Analyse                | Postoperative Wundinfektionen | +34 %* (Juni-August)                      | -23 %* (Dezember-Februar) | Referenz                         |                           |
| Enterococcus spp.    | Perencevich, McGregor et al. 2008 | Alle                          | -9 %* (Juli-September)                    | Referenz                  | -5 % (April-Juni)                | -12 %* (Oktober-Dezember) |
|                      | Diese KISS-Analyse                | Alle (ITS)                    | +1 % (Juni-August)                        | +5 % (Dezember-Februar)   | Referenz                         |                           |
|                      | Diese KISS-Analyse                | Postoperative Wundinfektionen | +6 % (Juni-August)                        | -4 % (Dezember-Februar)   | Referenz                         |                           |
| Escherichia coli     | Perencevich, McGregor et al. 2008 | Alle                          | +12 %* (Juli-September)                   | Referenz                  | +2 % (April-Juni)                | +2 %* (Oktober-Dezember)  |
|                      | Al-Hasan, Lahr et al. 2009        | Sepsis                        | +35 % (Juni-September)                    | Referenz                  |                                  |                           |
|                      | Chazan, Colodner et al. 2010      | Sepsis                        | +19 % (Mai-Oktober)                       |                           | Referenz (März, April, November) |                           |
|                      | Diese KISS-Analyse                | Alle (ITS)                    | +2 % (Juni-August)                        | -6 %* (Dezember-Februar)  | Referenz                         |                           |
|                      | Diese KISS-Analyse                | Postoperative Wundinfektionen | +6 % (Juni-August)                        | -5 % (Dezember-Februar)   | Referenz                         |                           |
| Klebsiella spp.      | Anderson, Richet et al. 2008      | Sepsis                        | +46 % (Juni-September bzw. Dezember-März) | Referenz                  |                                  |                           |

|                        |                                   |                               |                            |                             |                      |                            |
|------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|
|                        | Diese KISS-Analyse                | Alle (ITS)                    | +3 %<br>(Juni-August)      | -7 %*<br>(Dezember-Februar) | Referenz             |                            |
|                        | Diese KISS-Analyse                | Postoperative Wundinfektionen | +34 %*<br>(Juni-August)    | -18 %<br>(Dezember-Februar) | Referenz             |                            |
| Pseudomonas aeruginosa | McDonald, Banerjee et al. 1999    | Alle (ITS)                    | +13 %*<br>(Juli-Oktober)   |                             | Referenz             |                            |
|                        | Perencevich, McGregor et al. 2008 | Alle                          | +28 %*<br>(Juli-September) | Referenz                    | -2 %<br>(April-Juni) | +6 %<br>(Oktober-Dezember) |
|                        | Diese KISS-Analyse                | Alle (ITS)                    | +12 %*<br>(Juni-August)    | -1 %<br>(Dezember-Februar)  | Referenz             |                            |
|                        | Diese KISS-Analyse                | Postoperative Wundinfektionen | +28 %*<br>(Juni-August)    | -4 %<br>(Dezember-Februar)  | Referenz             |                            |
| Staphylococcus aureus  | Perencevich, McGregor et al. 2008 | Alle                          | +4 %<br>(Juli-September)   | Referenz                    | -1 %<br>(April-Juni) | +2 %<br>(Oktober-Dezember) |
|                        | Diese KISS-Analyse                | Alle (ITS)                    | +3 %<br>(Juni-August)      | +2 %<br>(Dezember-Februar)  | Referenz             |                            |
|                        | Diese KISS-Analyse                | Postoperative Wundinfektionen | +8 %<br>(Juni-August)      | -9 %*<br>(Dezember-Februar) | Referenz             |                            |

### **Schlussfolgerungen**

Die Ergebnisse dieser Arbeit sprechen dafür, dass saisonale Effekte, meist eine Häufung im Sommer, bei einigen Erregern nosokomialer Infektionen, sowie insbesondere bei postoperativen Wundinfektionen und der primären Sepsis, in durchaus relevantem Maße vorkommen. Bei der Planung von Interventionsstudien zur Infektionsprävention, die einen Vorher-Nachher-Vergleich beinhalten, sollte diese Tatsache durch Auswahl geeigneter Beobachtungszeiträume und geeigneter Analysemethoden berücksichtigt werden.

Während saisonale Präventionsprogramme bei ambulant erworbenen Infektionen mit bekannter Saisonalität bereits erfolgreich durchgeführt wurden (Lavergne, Ghannoum et al. 2011), erscheint eine saisonale Anpassung von Hygienemaßnahmen zur Prävention allein auf Grundlage dieser Arbeit noch nicht angebracht. Insbesondere bei planbaren Operationen lohnt sich aber möglicherweise eine detaillierte Analyse der saisonalen Effekte unter Berücksichtigung anderer

Risikofaktoren, um in diesem Bereich kein Präventionspotenzial zu vergeben, welches durch eine vergleichsweise einfache Intervention, nämlich die Durchführung der entsprechenden Operationen im Winter, freizusetzen wäre.

## Zusammenfassung

Für viele Infektionskrankheiten sind saisonale Schwankungen in der Inzidenz bekannt, aber es ist bisher nicht in großem Umfang und systematisch untersucht worden, ob diese Schwankungen auch bei nosokomialen Infektionen bestehen. Dies ist von Bedeutung, da relevante saisonale Schwankungen bei der Planung von Studien zur Infektionsprävention berücksichtigt werden müssten und zudem eventuell zu saisonalen Anpassungen von Hygienemaßnahmen führen würden.

Im Rahmen dieser Untersuchung sollten saisonale Schwankungen in der Inzidenzdichte der wichtigsten nosokomialen Infektionen und ihrer häufigsten Erreger ermittelt werden.

Hierzu wurde die Referenzdatenbank der Surveillance-Module für Intensivpatienten (ITS-KISS) und operierte Patienten (OP-KISS) des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS) für den Zeitraum Januar 2000 bis Dezember 2009 analysiert. Die Definition der Jahreszeiten erfolgte anhand von frei verfügbaren Klimadaten des Deutschen Wetterdienstes. Für ITS-KISS wurden Inzidenzdichten (Infektionen/1000 Patiententage) und Inzidenzdichteverhältnisse, für OP-KISS wurden Inzidenzen (Infektionen/100 operierte Patienten) und Relative Risiken, jeweils mit den 95%-Konfidenzintervallen berechnet.

In die Analyse gingen 8.680.283 Patiententage und 42.603 Infektionen aus 597 Intensivstationen sowie 767.970 Operationen und 13.586 postoperative Wundinfektionen aus 595 operativen Abteilungen ein. Es wurde gegenüber der Übergangszeit im Frühling/Herbst sowohl eine signifikante Zunahme der primären Sepsis im Sommer (Inzidenzdichteverhältnis 1,10 [1,05-1,16]) und eine signifikante Abnahme im Winter (Inzidenzdichteverhältnis 0,89 [0,84-0,94]) als auch eine signifikante Zunahme der Infektionen der unteren Atemwege im Sommer (Inzidenzdichteverhältnis 1,08 [1,05-1,12]) und eine signifikante Abnahme im Winter (Inzidenzdichteverhältnis 0,96 [0,93-0,999]) festgestellt. Auch im Bereich der postoperativen Wundinfektionen wurde eine signifikante Zunahme im Sommer (Relatives Risiko 1,11 [1,06-1,15]) und eine signifikante Abnahme im Winter (Relatives Risiko 0,95 [0,91-0,99]) ermittelt. Bei den Erregern nosokomialer Infektionen konnten Nonfermenter wie *Pseudomonas aeruginosa* und *Acinetobacter baumannii*, Enterobakterien wie *Enterobacter* spp. und *Klebsiella* spp. und einige andere Erreger als saisonale Infektionserreger ermittelt werden.

---

Die Feststellung, dass saisonale Effekte bei nosokomialen Infektionen durchaus vorkommen, macht es erforderlich, diese Effekte auch bei der Planung, Durchführung und Auswertung von Studien zu berücksichtigen. Da das Ausmaß der saisonalen Effekte aber vergleichsweise gering ist, sind vor Einführung saisonal angepasster Hygienemaßnahmen weitere Untersuchungen zur exakten Quantifizierung des Risikos notwendig.

## Literaturverzeichnis

- Al-Hasan, M. N., B. D. Lahr, et al. (2009). "Seasonal variation in Escherichia coli bloodstream infection: a population-based study." Clin Microbiol Infect **15**(10): 947-950.
- Anderson, D. J., H. Richet, et al. (2008). "Seasonal variation in Klebsiella pneumoniae bloodstream infection on 4 continents." J Infect Dis **197**(5): 752-756.
- Anderson, J. E. (1983). "Seasonality of symptomatic bacterial urinary infections in women." J Epidemiol Community Health **37**(4): 286-290.
- Aragon, T. (2010). epitools: Epidemiology Tools, R package version 0.5-6, <http://CRAN.R-project.org/package=epitools>.
- Banco, S. P., A. R. Vaccaro, et al. (2002). "Spine infections: variations in incidence during the academic year." Spine (Phila Pa 1976) **27**(9): 962-965.
- Bhopal, R. S. und R. J. Fallon (1991). "Seasonal variation of Legionnaires' disease in Scotland." J Infect **22**(2): 153-160.
- Brandt, C., D. Sohr, et al. (2006). "Reduction of surgical site infection rates associated with active surveillance." Infect Control Hosp Epidemiol **27**(12): 1347-1351.
- Busowski, J. D. und R. A. Chez (1995). "Climatic factors and the incidence of pyelonephritis during pregnancy." Infect Dis Obstet Gynecol **3**(6): 226-228.
- Chazan, B., R. Colodner, et al. (2010). "Seasonal variation in E. coli bloodstream infections: In Northern Israel." Clin Microbiol Infect.
- Cunha, B. A., N. Mickail, et al. (2010). "Unexplained increased incidence of Legionnaires disease during the "Herald Wave" of the H1N1 influenza pandemic." Infect Control Hosp Epidemiol **31**(5): 562-563.
- Danai, P. A., S. Sinha, et al. (2007). "Seasonal variation in the epidemiology of sepsis." Crit Care Med **35**(2): 410-415.
- Davis, J. M., B. Wolff, et al. (1982). "Delayed wound infection. An 11-year survey." Arch Surg **117**(2): 113-117.
- Dowell, S. F. und M. S. Ho (2004). "Seasonality of infectious diseases and severe acute respiratory syndrome-what we don't know can hurt us." Lancet Infect Dis **4**(11): 704-708.
- Dowell, S. F., C. G. Whitney, et al. (2003). "Seasonal patterns of invasive pneumococcal disease." Emerg Infect Dis **9**(5): 573-579.
- Dragulescu, A. A. (2010). xlsx: Read, write, format Excel 2007 (xlsx) files, R package version 0.2.3, <http://CRAN.R-project.org/package=xlsx>.
- Fisman, D. N. (2007). "Seasonality of infectious diseases." Annu Rev Public Health **28**: 127-143.
- Freeman, J. T., D. J. Anderson, et al. (2009). "Seasonal peaks in Escherichia coli infections: possible explanations and implications." Clin Microbiol Infect **15**(10): 951-953.
- Gastmeier, P., C. Geffers, et al. (2006). "Effectiveness of a nationwide nosocomial infection surveillance system for reducing nosocomial infections." J Hosp Infect **64**(1): 16-22.
- Gastmeier, P. und H. Rüden, Eds. (2010). Repetitorium Hygiene. Berlin, Aesopus Verlag e. K.
- Guarner, F. und J. R. Malagelada (2003). "Gut flora in health and disease." Lancet **361**(9356): 512-519.
- Haley, R. W., T. M. Hooton, et al. (1981). "Nosocomial infections in U.S. hospitals, 1975-1976: estimated frequency by selected characteristics of patients." Am J Med **70**(4): 947-959.
- Højsgaard, S., K. Wright, et al. (2010). doBy: Groupwise computations of summary statistics, general linear contrasts and other utilities, R package version 4.0.6, <http://CRAN.R-project.org/package=doBy>.

- ITS-KISS (2009). Surveillance nosokomialer Infektionen und multiresistenter Erreger auf Intensivstationen. Stand: Dezember 2009, Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen: <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/its-kiss/>.
- Jarvis, W. R. (1996). "Selected aspects of the socioeconomic impact of nosocomial infections: morbidity, mortality, cost, and prevention." *Infect Control Hosp Epidemiol* **17**(8): 552-557.
- Joseph, C. A. und M. van der Sande (2006). "Unexplained summer increase in non-travel-related legionellosis in the UK and Netherlands." *Euro Surveill* **11**(10): E061018 061011.
- Kohlenberg, A., S. Brummer, et al. (2009). "Outbreak of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* carrying the carbapenemase OXA-23 in a German university medical centre." *J Med Microbiol* **58**(Pt 11): 1499-1507.
- Koljonen, V., E. Tukiainen, et al. (2009). "Dog days' surgical site infections in a Finnish trauma hospital during 2002-2005." *J Hosp Infect* **71**(3): 290-291.
- Kwok, W. Y., M. C. de Kwaadsteniet, et al. (2006). "Incidence rates and management of urinary tract infections among children in Dutch general practice: results from a nation-wide registration study." *BMC Pediatr* **6**: 10.
- Lavergne, V., M. Ghannoum, et al. (2011). "Successful prevention of respiratory syncytial virus nosocomial transmission following an enhanced seasonal infection control program." *Bone Marrow Transplant* **46**(1): 137-142.
- Lieberman, D. und M. D. Friger (1999). "Seasonal variation in hospital admissions for community-acquired pneumonia: a 5-year study." *J Infect* **39**(2): 134-140.
- Lieberman, D. und A. Porath (1996). "Seasonal variation in community-acquired pneumonia." *Eur Respir J* **9**(12): 2630-2634.
- Macfarlane, J. T., R. G. Finch, et al. (1982). "Hospital study of adult community-acquired pneumonia." *Lancet* **2**(8292): 255-258.
- McBride, M. E., W. C. Duncan, et al. (1977). "The environment and the microbial ecology of human skin." *Appl Environ Microbiol* **33**(3): 603-608.
- McCullers, J. A. (2006). "Insights into the interaction between influenza virus and pneumococcus." *Clin Microbiol Rev* **19**(3): 571-582.
- McDonald, L. C., S. N. Banerjee, et al. (1999). "Seasonal variation of *Acinetobacter* infections: 1987-1996. Nosocomial Infections Surveillance System." *Clin Infect Dis* **29**(5): 1133-1137.
- NA (1992). "American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine Consensus Conference: definitions for sepsis and organ failure and guidelines for the use of innovative therapies in sepsis." *Crit Care Med* **20**(6): 864-874.
- NA (2007). "Severe methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* community-acquired pneumonia associated with influenza--Louisiana and Georgia, December 2006-January 2007." *MMWR Morb Mortal Wkly Rep* **56**(14): 325-329.
- Neil, K. und R. Berkelman (2008). "Increasing incidence of legionellosis in the United States, 1990-2005: changing epidemiologic trends." *Clin Infect Dis* **47**(5): 591-599.
- O'Brien, K. L., M. I. Walters, et al. (2000). "Severe pneumococcal pneumonia in previously healthy children: the role of preceding influenza infection." *Clin Infect Dis* **30**(5): 784-789.
- OP-KISS (2009). Surveillance postoperativer Wundinfektionen. Stand: Dezember 2009, Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen: <http://www.nrz-hygiene.de/surveillance/kiss/op-kiss/>.
- Parianti, J. J. und F. Carrat (2007). "Viral pneumonia and respiratory sepsis: association, causation, or it depends?" *Crit Care Med* **35**(2): 639-640.
- Penders, J., C. Thijs, et al. (2006). "Factors influencing the composition of the intestinal microbiota in early infancy." *Pediatrics* **118**(2): 511-521.

- Perencevich, E. N., J. C. McGregor, et al. (2008). "Summer Peaks in the Incidences of Gram-Negative Bacterial Infection Among Hospitalized Patients." Infect Control Hosp Epidemiol **29**(12): 1124-1131.
- R Development Core Team (2010). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, <http://www.R-project.org>.
- Ripley, B. und M. Lapsley (2010). RODBC: ODBC Database Access, R package version 1.3-2, <http://CRAN.R-project.org/package=RODBC>.
- RKI (2008). Definitionen nosokomialer Infektionen (CDC-Definitionen). 6. Auflage, Berlin, Robert-Koch-Institut.
- Roth, R. R. und W. D. James (1988). "Microbial ecology of the skin." Annu Rev Microbiol **42**: 441-464.
- Rüden, H., F. Daschner, et al., Eds. (1995). Nosokomiale Infektionen in Deutschland - Erfassung und Prävention (NIDEP-Studie) Teil 1: Prävalenz nosokomialer Infektionen Qualitätssicherung in der Krankenhaushygiene. Schriftenreihe des Bundesministeriums für Gesundheit Baden-Baden, Nomos Verlagsgesellschaft.
- Safdar, N., C. Dezfulian, et al. (2005). "Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review." Crit Care Med **33**(10): 2184-2193.
- Sagel, U., R. T. Mikolajczyk, et al. (2010). "Seasonal trends in acute toxoplasmosis in pregnancy in the federal state of Upper Austria." Clin Microbiol Infect **16**(5): 515-517.
- Schwab, F., C. Geffers, et al. (2007). "Reducing neonatal nosocomial bloodstream infections through participation in a national surveillance system." J Hosp Infect **65**(4): 319-325.
- Sethi, S. (2002). "Bacterial pneumonia. Managing a deadly complication of influenza in older adults with comorbid disease." Geriatrics **57**(3): 56-61.
- Thornton, G. F., R. Fekety, et al. (1964). "Studies of the Epidemiology of Staphylococcal Infection. 8. Seasonal Variation." N Engl J Med **271**: 1333-1337.
- Verein Deutscher Ingenieure (2007). VDI-Richtlinie: VDI 4710 Blatt 2. Meteorologische Daten in der technischen Gebäudeausrüstung - Gradtage, VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik.
- Vincent, J. L., D. J. Bihari, et al. (1995). "The prevalence of nosocomial infection in intensive care units in Europe. Results of the European Prevalence of Infection in Intensive Care (EPIC) Study. EPIC International Advisory Committee." JAMA **274**(8): 639-644.
- Wilson, M. (2005). Microbial Inhabitants of Humans: their ecology and role in health and disease. Cambridge, Cambridge University Press.



## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Boxplot der Monatsdurchschnittstemperaturen von 39 deutschen Wetterstationen < 500 m ü. NHN aus dem Zeitraum von 2000 bis 2009.....  | 12 |
| Abbildung 2: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2000 bis Dez 2009).....  | 20 |
| Abbildung 3: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS nach Monaten (Jan 2000 bis Dez 2009).....   | 21 |
| Abbildung 4: Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009).....   | 22 |
| Abbildung 5: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der primären Sepsis in ITS-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2000 bis Dez 2009).....  | 22 |
| Abbildung 6: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2005 bis Dez 2009).....   | 24 |
| Abbildung 7: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS nach Monaten (Jan 2005 bis Dez 2009).....  | 24 |
| Abbildung 8: Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS (Jan 2005 bis Dez 2009).....  | 25 |
| Abbildung 9: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen der unteren Atemwege in ITS-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2005 bis Dez 2009).....   | 25 |
| Abbildung 10: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2000 bis Dez 2009).....   | 27 |
| Abbildung 11: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS nach Monaten (Jan 2000 bis Dez 2009).....  | 27 |
| Abbildung 12: Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009).....  | 28 |
| Abbildung 13: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Harnwegsinfektionen in ITS-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2000 bis Dez 2009).....   | 28 |
| Abbildung 14: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit grampositiven Erregern in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten.....                         | 30 |
| Abbildung 15: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten..... | 32 |

---

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 16: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Nonfermenter in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten .....               | 34 |
| Abbildung 17: Gepoolte mittlere Inzidenzdichte der Infektionen mit sonstigen Erregern in ITS-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten.....                                      | 36 |
| Abbildung 18: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS im zeitlichen Verlauf (Jan 2000 bis Dez 2009) .....   | 44 |
| Abbildung 19: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS nach Monaten (Jan 2000 bis Dez 2009).....   | 44 |
| Abbildung 20: Autokorrelogramm der monatlich gepoolten mittleren Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009).....   | 45 |
| Abbildung 21: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen in OP-KISS nach Jahreszeiten (Jan 2000 bis Dez 2009) .....   | 45 |
| Abbildung 22: Inzidenz verschiedener Arten postoperativer Wundinfektionen nach Monaten und nach Jahreszeiten.....  | 47 |
| Abbildung 23: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen mit grampositiven Erregern in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten .....                         | 49 |
| Abbildung 24: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten ..... | 51 |
| Abbildung 25: Gepoolte mittlere Inzidenz postoperativer Wundinfektionen mit sonstigen Erregern in OP-KISS (Jan 2000 bis Dez 2009); links nach Monaten und rechts nach Jahreszeiten .....                             | 53 |

## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Übersicht über die zur Definition der Jahreszeiten herangezogenen Wetterstationen.   | 10 |
| Tabelle 2: Verteilung der Monatsdurchschnittstemperaturen in deutschen Wetterstationen.....   | 12 |
| Tabelle 3: KISS Indikatoroperationen nach Fachgebiet .....  | 14 |
| Tabelle 4: Verteilung der Merkmale der Intensivstationen.....   | 19 |
| Tabelle 5: Verteilung der Merkmale der Intensivstationen.....   | 19 |
| Tabelle 6: Beschreibung des Datensatzes zur primären Sepsis.....  | 20 |
| Tabelle 7: Inzidenzdichteverhältnisse der primären Sepsis .....   | 23 |
| Tabelle 8: Beschreibung des Datensatzes zu Infektionen der unteren Atemwege.....  | 23 |
| Tabelle 9: Inzidenzdichteverhältnisse der Infektionen der unteren Atemwege .....  | 26 |
| Tabelle 10: Beschreibung des Datensatzes zu Harnwegsinfektionen.....  | 26 |
| Tabelle 11: Inzidenzdichteverhältnisse der Harnwegsinfektionen .....  | 29 |
| Tabelle 12: Beschreibung des Datensatzes zu Erregern nosokomialer Infektionen in der Intensivmedizin .....  | 29 |
| Tabelle 13: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit grampositiven Erregern in der Intensivmedizin .....  | 31 |
| Tabelle 14: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in der Intensivmedizin .....                | 33 |
| Tabelle 15: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit Erregern aus der Gruppe der Nonfermenter in der Intensivmedizin .....                      | 35 |
| Tabelle 16: Übersicht zur Saisonalität von Infektionen mit anderen Erregern in der Intensivmedizin .....  | 36 |
| Tabelle 17: Verteilung der Merkmale der operativen Abteilungen .....  | 37 |
| Tabelle 18: Verteilung der Merkmale der operativen Abteilungen .....  | 37 |
| Tabelle 19: Verteilung der Merkmale der operierten Patienten .....  | 38 |
| Tabelle 20: Relative Risiken postoperativer Wundinfektionen .....   | 46 |
| Tabelle 21: Relative Risiken verschiedener Arten postoperativer Wundinfektionen .....   | 47 |
| Tabelle 22: Beschreibung des Datensatzes zu Erregern postoperativer Wundinfektionen.....  | 48 |
| Tabelle 23: Übersicht zur Saisonalität postoperativer Wundinfektionen mit grampositiven Erregern.....   | 50 |
| Tabelle 24: Übersicht zur Saisonalität postoperativer Wundinfektionen mit Erregern aus der Gruppe der Enterobacteriaceae in der Intensivmedizin ..... | 52 |

---

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 25: Übersicht zur Saisonalität postoperativer Wundinfektionen mit sonstigen Erregern in der Intensivmedizin ..... | 53 |
| Tabelle 26: Überblick über Studien zum saisonalen Auftreten von Erregern nosokomialer Infektionen .....                   | 65 |

## Abkürzungsverzeichnis

|          |   |
|----------|---|
| CDC      | Centers for Disease Control and Prevention  |
| DWD      | Deutscher Wetterdienst  |
| HWI      | Harnwegsinfektion   |
| HWK      | Harnwegkatheter   |
| ITS-KISS | Modul des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems zur Surveillance nosokomialer Infektionen auf Intensivstationen |
| KISS     | Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System  |
| NHN      | Normalhöhennull   |
| NHSN     | National Healthcare Safety Network  |
| NI       | Nosokomiale Infektion   |
| NNIS     | National Nosocomial Infections Surveillance System  |
| NRZ      | Nationales Referenzzentrum  |
| OP-KISS  | Modul des Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems zur Surveillance postoperativer Wundinfektionen                 |
| RKI      | Robert-Koch-Institut  |
| RSV      | Respiratory-Syncytial-Virus   |
| ZVK      | Zentralvenöser Katheter   |

## **Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

## Publikationsliste

1. Surveillance nosokomialer Infektionen bei Frühgeborenen (< 1500 g Geburtsgewicht) in NEO-KISS: Von der Freiwilligkeit zur Verpflichtung  
Christine Geffers, Brar Piening, Frank Schwab, Petra Gastmeier  
Zeitschrift für Geburtshilfe und Neonatologie. 2008 Okt; 212(5): 170-175. PMID: 18956274
2. Outbreak of carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* carrying the carbapenemase OXA-23 in a German university medical centre  
Anke Kohlenberg, Sophie Brümmer, Paul G. Higgins, Dorit Sohr, Brar C. Piening, Clemens de Grahl, Elke Halle, Henning Rüden, Harald Seifert  
Journal of Medical Microbiology 2009 Nov; 58(11): 1499-1507. PMID: 19589905

## Erklärung

„Ich, Brar Christian Piening, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertation mit dem Thema: „Saisonale Häufung nosokomialer Infektionen“ selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Berlin, 22.02.2011



## Anhang

### ***CDC-Definitionen der untersuchten Infektionsarten***

#### **Primäre Sepsis**

##### ***B 1 Durch Labor bestätigte primäre Sepsis***

Muss einem der folgenden Kriterien entsprechen:

1. Kultureller Nachweis von pathogenen Erregern im Blut, welche nicht mit Infektion an anderer Stelle assoziiert<sup>1</sup> sind.
2. Fieber (> 38 °C) oder Schüttelfrost oder Hypotonie und Zeichen, Symptome und mikrobiologische Befunde sind nicht zu Infektion an anderer Stelle assoziiert

**und**

Eines der Folgenden:

- ▶ Gewöhnlicher Hautkeim<sup>2</sup> wurde aus mindestens zwei zu verschiedenen Zeiten entnommenen Blutkulturen isoliert.
- ▶ Gewöhnlicher Hautkeim<sup>2</sup> wurde in mindestens einer Blutkultur bei einem Patienten mit Gefäßkatheter isoliert, **und** Arzt beginnt entsprechende antimikrobielle Therapie.

##### ***B 1 Durch Labor bestätigte primäre Sepsis bei Patienten < 1 Jahr Lebensalter***

Muss einem der folgenden Kriterien entsprechen:

Eines der folgenden Anzeichen: Fieber (> 38 °C, rektal), Hypothermie (< 37 °C, rektal), Apnoe oder Bradykardie und Zeichen, Symptome und mikrobiologische Befunde sind nicht zu Infektion an anderer Stelle assoziiert

**und**

Eines der Folgenden:

- ▶ Gewöhnlicher Hautkeim<sup>2</sup>, wurde aus mindestens zwei zu verschiedenen Zeiten entnommenen Blutkulturen isoliert.
- ▶ Gewöhnlicher Hautkeim<sup>2</sup> wurde in mindestens einer Blutkultur bei einem Patienten mit Gefäßkatheter isoliert, **und** Arzt beginnt entsprechende antimikrobielle Therapie.

---

<sup>1</sup> Stimmt der aus der Blutkultur isolierte Mikroorganismus mit dem Erreger einer Infektion an anderer Stelle überein, wird die Sepsis als sekundäre Sepsis klassifiziert und NICHT als eigenständige nosokomiale Infektion gewertet. Eine Ausnahme besteht bei der katheterassoziierten Sepsis mit Erregernachweis, die auch dann als laborbestätigte primäre Sepsis (B1) klassifiziert wird, wenn lokale Infektionszeichen an der Kathetereintrittsstelle ersichtlich sind, bzw. bis zum Vorliegen der positiven Blutkultur zunächst die Definitionen für die Arterien- oder Veneninfektion (F1) erfüllt waren. Bei Vorliegen einer positiven Blutkultur wird aus einer F1 eine B1.

<sup>2</sup> z. B. Koagulase negative Staphylokokken, Corynebakterien, Propionibakterien

## ***B 2 Klinische primäre Sepsis bei Patienten < 1 Jahr Lebensalter***

Muss den folgenden Kriterien entsprechen:

Eines der folgenden klinischen Anzeichen oder Symptome ohne andere erkennbare Ursache:

Fieber ( $> 38\text{ °C}$ , rektal), Hypothermie ( $< 37\text{ °C}$ , rektal), Apnoe oder Bradykardie

**und**

keine Blutkultur durchgeführt oder keine Mikroorganismen im Blut nachgewiesen

**und**

keine offensichtliche Infektion an anderer Stelle<sup>3</sup>

**und**

betreuender Arzt beginnt entsprechende antimikrobielle Therapie.

## **Infektionen der unteren Atemwege**

### ***C 1 a Klinisch definierte Pneumonie***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives und persistierendes Infiltrat
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung
- ▶ Pneumatozele bei Kindern unter einem Jahr

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Leukozytose ( $\geq 12.000/\text{mm}^3$ ) oder Leukopenie ( $< 4000/\text{mm}^3$ )
- ▶ Fieber  $> 38\text{ °C}$  ohne andere Ursache
- ▶ Verwirrtheit ohne andere Ursache bei Pat.  $\geq 70\text{ J}$

**und**

mindestens *zwei* der Folgenden:

- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen

---

<sup>3</sup> Bei Vorliegen offensichtlicher Infektionen an anderer Stelle, hierzu zählen auch Infektionen an der Gefäßkathetereinstichstelle inklusive evtl. vorliegender Arterien- oder Veneninfektion (F1), kann keine klinische primäre Sepsis (B2) diagnostiziert werden.

- ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Tachypnoe
- ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch
- ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)

### ***C 1 b Gewöhnliche bakterielle Pneumonie/Pilzpneumonie***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives und persistierendes Infiltrat
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung
- ▶ Pneumatozele bei Kindern unter einem Jahr

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Leukozytose ( $\geq 12.000/\text{mm}^3$ ) oder Leukopenie ( $< 4000/\text{mm}^3$ )
- ▶ Fieber  $> 38^\circ\text{C}$  ohne andere Ursache
- ▶ Verwirrtheit ohne andere Ursache bei Pat.  $\geq 70$  J

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen
- ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Tachypnoe
- ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch
- ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Positive Blutkultur (nicht assoziiert zu anderer Infektion)
- ▶ Kultureller Nachweis eines Erregers aus Pleuraflüssigkeit
- ▶ Kultureller Nachweis eines ätiologisch infrage kommenden Erregers aus Trachealsekret, bronchoalveoläre Lavage (BAL) oder geschützte Bürste
- ▶ Intrazellulärer Bakteriennachweis in  $\geq 5\%$  der bei BAL gewonnenen Zellen

- ▶ Histopathologische Untersuchung zeigt den kulturellen Nachweis von Erregern im Lungengewebe oder Nachweis invasiver Pilzhyphen oder Pseudohyphen im Lungengewebe oder Abszesse oder Verdichtungen mit Ansammlung zahlreicher polymorphkerniger Neutrophilen in Bronchiolen und Alveolen

### ***C 1 b Gewöhnliche bakterielle Pneumonie/Pilzpneumonie bei Patienten mit Immundefizienz/-suppression***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives *und* persistierendes Infiltrat,
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung
- ▶ Pneumatozele bei Kindern unter einem Jahr

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Fieber  $> 38$  °C ohne andere Ursache
- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen
- ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Tachypnoe
- ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch
- ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)
- ▶ Haemoptysis
- ▶ Pleuraschmerz
- ▶ Verwirrtheit ohne andere Ursache bei Pat.  $\geq 70$  J

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Positive Blutkultur (nicht assoziiert zu anderer Infektion)
- ▶ Kultureller Nachweis eines Erregers aus Pleuraflüssigkeit
- ▶ Kultureller Nachweis eines ätiologisch infrage kommenden Erregers aus Trachealsekret, bronchoalveoläre Lavage (BAL) oder geschützte Bürste
- ▶ Intrazellulärer Bakteriennachweis in  $\geq 5$  % der bei BAL gewonnenen Zellen

- ▶ Histopathologische Untersuchung zeigt den kulturellen Nachweis von Erregern im Lungengewebe oder Nachweis invasiver Pilzhyphen oder Pseudohyphen im Lungengewebe oder Abszesse oder Verdichtungen mit Ansammlung zahlreicher polymorphkerniger Neutrophilen in Bronchiolen und Alveolen

### ***C 1 c Atypische Pneumonie***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives und persistierendes Infiltrat
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung
- ▶ Pneumatozele bei Kindern unter einem Jahr

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Leukozytose ( $\geq 12.000/\text{mm}^3$ ) oder Leukopenie ( $< 4000/\text{mm}^3$ )
- ▶ Fieber  $> 38^\circ\text{C}$  ohne andere Ursache
- ▶ Verwirrtheit ohne andere Ursache bei Pat.  $\geq 70$  J

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen
- ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Tachypnoe
- ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch
- ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Kultureller Nachweis eines Virus oder von Chlamydien in Atemwegsekreten
- ▶ Nachweis von viralem Antigen oder Antikörpern in Atemwegsekreten (z. B. PCR, ELISA)
- ▶ 4-facher Titeranstieg (IgG) für einen Erreger in wiederholten Serumproben
- ▶ Positive PCR für Chlamydien oder Mycoplasma

- ▶ Positiver Mikro-Immunfluoreszenztest (Mikro-IF) für Chlamydien
- ▶ Kultureller Nachweis oder Mikro-IF Test für Legionellen spp. aus Atemwegsekret oder Gewebe
- ▶ Nachweis von *L. pneumophila* SG 1 Antigen im Urin
- ▶ 4-facher Anstieg des *L. pneumophila* Antikörpertiters auf  $\geq 1:128$  in wiederholten Serumproben

### ***C 1 c Atypische Pneumonie bei Patienten mit Immundefizienz/-suppression***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives *und* persistierendes Infiltrat,
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung
- ▶ Pneumatozele bei Kindern unter einem Jahr

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Fieber  $> 38$  °C ohne andere Ursache
- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen
- ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Tachypnoe
- ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch
- ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)
- ▶ Haemoptysis
- ▶ Pleuraschmerz
- ▶ Verwirrtheit ohne andere Ursache bei Pat.  $\geq 70$  J

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Kultureller Nachweis eines Virus oder von Chlamydien in Atemwegsekreten
- ▶ Nachweis von viralem Antigen oder Antikörpern in Atemwegsekreten (z. B. PCR, ELISA)
- ▶ 4-facher Titeranstieg (IgG) für einen Erreger in wiederholten Serumproben

- ▶ Positive PCR für Chlamydien oder Mycoplasma
- ▶ Positiver Mikro-Immunfluoreszenztest (Mikro-IF) für Chlamydien
- ▶ Kultureller Nachweis oder Mikro-IF Test für Legionellen spp. aus Atemwegsekret oder Gewebe
- ▶ Nachweis von *L. pneumophila* SG 1 Antigen im Urin
- ▶ 4-facher Anstieg des *L. pneumophila* Antikörpertiters auf  $\geq 1:128$  in wiederholten Serumproben

### ***C 1 d Klinische Pneumonie bei Kindern > 12 Monate bis zum 12. Lebensjahr***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives *und* persistierendes Infiltrat,
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung

**und**

mindestens *drei* der Folgenden:

- ▶ Fieber ( $> 38,4$  °C) oder Hypothermie ( $< 36,5$  °C) ohne andere erkennbare Ursache
- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen
- ▶ Leukozytose ( $\geq 15.000/\text{mm}^3$ ) oder Leukopenie ( $< 4000/\text{mm}^3$ )
- ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Apnoe oder Tachypnoe
- ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch
- ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)

### ***C 1 d Klinische Pneumonie bei Kindern < 1 Jahr***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives und persistierendes Infiltrat
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung

- ▶ Pneumatozele

**und**

Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)

**und**

mindestens *drei* der Folgenden:

- ▶ Temperaturinstabilität ohne andere erkennbare Ursache
- ▶ Leukopenie ( $< 4000/\text{mm}^3$ ) oder Leukozytose ( $\geq 15.000/\text{mm}^3$  und Linksverschiebung ( $\geq 10\%$  stabkernige)
- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen
- ▶ Apnoe oder Tachypnoe, Nasenflügeln, Einziehungen des Thorax oder Brummen
- ▶ Trockene oder feuchte Rasselgeräusche oder Giemen
- ▶ Husten
- ▶ Bradykardie ( $< 100/\text{min}$ ) oder Tachykardie ( $> 170/\text{min}$ )

### ***C 1 d Pneumonie mit speziellen Erregern bei Patienten mit Immundefizienz/-suppression***

Mindestens *eines* der folgenden Zeichen lässt sich *wiederholt* (bei Patienten ohne pulmonale oder kardiale Grundkrankheit reicht *ein* aussagekräftiger Röntgen-Thorax Befund mit einem der nachfolgenden Zeichen) bei Röntgenuntersuchungen des Thorax nachweisen:

- ▶ Neues oder progressives *und* persistierendes Infiltrat,
- ▶ Verdichtung
- ▶ Kavernenbildung
- ▶ Pneumatozele bei Kindern unter einem Jahr

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Fieber  $> 38\text{ °C}$  ohne andere Ursache
- ▶ Neues Auftreten von eitrigem Sputum/Trachealsekret oder Veränderung des Sputums/Trachealsekrets (Farbe, Konsistenz, Geruch) oder vermehrte respiratorische Sekretion oder vermehrtes Absaugen
- ▶ Neuer oder zunehmender Husten oder Dyspnoe oder Tachypnoe
- ▶ Rasselgeräusche oder bronchiales Atemgeräusch



- ▶ Verschlechterung des Gasaustausches (z. B. erhöhter Sauerstoffbedarf, neue Beatmungsnotwendigkeit)
- ▶ Haemoptysis
- ▶ Pleuraschmerz
- ▶ Verwirrtheit ohne andere Ursache bei Pat.  $\geq 70$  J

**und**

mindestens *eines* der Folgenden:

- ▶ Nachweis (mikroskopisch oder durch Kultur) von Pilzen oder *Pneumocystis carinii* aus Trachealsekret, BAL oder geschützte Bürste
- ▶ Gleichzeitiger kultureller Nachweis von *Candida* spp. in Blut und Sputum (Abstand der Probennahme  $< 48$  h)

### ***J 1 Bronchitis, Tracheobronchitis, Tracheitis, ohne Anzeichen einer Pneumonie***

Müssen dem folgenden Kriterium entsprechen:

Patient zeigt keine für die Diagnose einer Pneumonie ausreichenden klinischen oder röntgenologischen Anzeichen **und** hat zwei der folgenden Symptome ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38$  °C), Husten, neue oder erhöhte Sputumproduktion, trockene Rasselgeräusche, Giemen

**und**

eines der folgenden Kriterien:

- ▶ Kultureller Nachweis von Erregern aus Trachealsekret oder bronchoalveolärer Lavage.
- ▶ Positiver Antigen-Nachweis in relevanten Atemwegsekreten.

### ***J 1 Bronchitis, Tracheobronchitis, Bronchiolitis, Tracheitis, ohne Anzeichen einer Pneumonie bei Patienten $< 1$ Jahr Lebensalter***

Muss den folgenden Kriterien entsprechen:

Patient zeigt keine für die Diagnose einer Pneumonie ausreichenden klinischen oder röntgenologischen Anzeichen

**und**

hat mindestens zwei der folgenden Anzeichen ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38$  °C), Husten, neue oder erhöhte Sputumproduktion, Rasselgeräusche, Giemen, Atemnot, Apnoe oder Bradykardie

**und**

eines der folgenden Kriterien:

1. Kultureller Nachweis von Erregern im Trachealsekret oder aus bronchoalveolärer Lavage.
2. Positiver Antigen-Nachweis in relevanten Atemwegsekreten.
3. Diagnostischer Einzelantikörper-Titer (IgM) oder vierfacher Titeranstieg (IgG) in wiederholt entnommenen Serumproben für den betreffenden Krankheitserreger.

## Harnwegsinfektionen

### *D 1 Symptomatische Harnwegsinfektion*

Muss einem der folgenden Kriterien entsprechen:

1. Eines der folgenden Anzeichen ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ), Harndrang, erhöhte Miktionsfrequenz, Dysurie oder suprapubische Missempfindungen **und** eine Urinkultur  $\geq 10^5$  Kolonien/ml Urin mit nicht mehr als zwei Species von Mikroorganismen.
2. Zwei der folgenden Anzeichen ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ), Harndrang, erhöhte Miktionsfrequenz, Dysurie oder suprapubische Missempfindungen **und** mindestens eines der folgenden Kriterien:
  - ▶ Harnteststreifen für Leukozytenesterase und/oder Nitrat positiv.
  - ▶ Pyurie ( $\geq 10$  Leukozyten/mm<sup>3</sup> oder  $\geq 3$  Leukozyten/Gesichtsfeld bei starker Vergrößerung im nicht-zentrifugierten Urin).
  - ▶ Bei Gramfärbung einer nicht-zentrifugierten Urinprobe Nachweis von Mikroorganismen.
  - ▶ Zwei Urinkulturen mit wiederholter Isolierung des gleichen Uropathogens<sup>4</sup> mit  $\geq 10^2$  Kolonien/ml Urin im Katheterurin.
  - ▶ Urinkultur mit  $\leq 10^5$  Kolonien/ml Urin einzelner Uropathogene<sup>4</sup> bei Patienten, die mit der entsprechenden antimikrobiellen Therapie behandelt werden.
  - ▶ Diagnose des Arztes.
  - ▶ Arzt beginnt entsprechende antimikrobielle Therapie.

### *D 1 Symptomatische Harnwegsinfektion bei Patienten < 1 Jahr Lebensalter*

---

<sup>4</sup> als Uropathogene gelten: Gramnegative Bakterien, *S. saprophyticus*

Muss einem der folgenden Kriterien entsprechen:

1. Eines der folgenden Anzeichen ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ), Hypothermie ( $< 37\text{ °C}$ ), Apnoe, Bradykardie, Dysurie, Lethargie oder Erbrechen

**und**

eine Urinkultur mit Nachweis von  $\geq 10^5$  Kolonien/ml Urin und nicht mehr als zwei Species von Mikroorganismen.

2. Eines der folgenden Anzeichen ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ), Hypothermie ( $< 37\text{ °C}$ ), Apnoe, Bradykardie, Dysurie, Lethargie oder Erbrechen

**und**

eines der folgenden Kriterien:

- ▶ Harnteststreifen für Leukozytenesterase und/oder Nitrat positiv.
- ▶ Pyurie ( $\geq 10$  weiße Blutkörperchen pro  $\text{mm}^3$  oder  $> 3$  Leukozyten/Gesichtsfeld bei starker Vergrößerung im nicht-zentrifugierten Urin).
- ▶ Bei Gramfärbung einer nicht-zentrifugierten Urinprobe Nachweis von Mikroorganismen.
- ▶ Zwei Urinkulturen mit wiederholter Isolierung des gleichen Uropathogens<sup>4</sup> mit  $\geq 10^2$  Kolonien/ml Katheterurin.
- ▶ Urinkultur mit  $\leq 10^5$  Kolonien/ml Urin eines Uropathogens<sup>4</sup> bei Patienten, die mit einer entsprechenden (auf Harnwegsinfektion gerichteten) antimikrobiellen Therapie behandelt werden.
- ▶ Diagnose des Arztes.
- ▶ Arzt beginnt mit einer auf Harnwegsinfektion gerichteten antimikrobiellen Therapie.

## ***D 2 Asymptomatische Bakteriurie***

Muss einem der folgenden Kriterien entsprechen:

- ▶ Blasenverweilkatheter innerhalb von 7 Tagen vor der Urinkultur, kein Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ) oder andere Symptome der ableitenden Harnwege,  $\geq 10^5$  Kolonien/ml Urin mit maximal 2 Arten von Mikroorganismen.
- ▶ Kein Blasenverweilkatheter innerhalb von 7 Tagen vor Entnahme der 1. von 2 positiven Urinkulturen, kein Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ) oder andere Symptome der ableitenden Harnwege. Beide Urinkulturen mit  $\geq 10^5$  Kolonien/ml Urin und Nachweis des gleichen

Mikroorganismus in beiden Urinkulturen mit jeweils maximal 2 Arten von Mikroorganismen.

### ***D 3 Sonstige Infektionen der Harnwege (Nieren, Ureter, Blase, Urethra, etc.)***

Müssen eines der folgenden Kriterien erfüllen:

1. Mikroorganismus aus Sekret (nicht Urin) oder Gewebe bzw. Abstrich der betroffenen Region isoliert.
2. Abszess oder sonstiges Zeichen einer Infektion während einer direkten Untersuchung, einer Operation oder durch histopathologische Untersuchung festgestellt.
3. Zwei der folgenden Anzeichen ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ), lokalisierter Schmerz oder Berührungsempfindlichkeit der betreffenden Stelle

**und**

mindestens eines der folgenden Kriterien:

- ▶ Eitrige Sekretion von der betroffenen Stelle.
- ▶ Kultureller Nachweis von ätiologisch infrage kommenden Erregern im Blut.
- ▶ Radiologischer Hinweis auf Infektion (z. B. Ultraschall, CT, MRT, Szintigraphie).
- ▶ Diagnose des Arztes.
- ▶ Arzt beginnt entsprechende antimikrobielle Therapie.

### ***D 3 Sonstige Infektionen der Harnwege für Patienten < 1 Jahr Lebensalter (Nieren, Ureter, Blase, Urethra, etc.)***

Müssen den folgenden Kriterien entsprechen:

Eines der folgenden Anzeichen ohne andere erkennbare Ursache: Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ), Hypothermie ( $< 37\text{ °C}$ ), Apnoe, Bradykardie, Lethargie oder Erbrechen

**und**

eines der folgenden Kriterien:

- ▶ Eitrige Sekretion von der betroffenen Stelle.
- ▶ Kultureller Nachweis von ätiologisch infrage kommenden Erregern im Blut.
- ▶ Radiologischer Hinweis auf Infektion (z. B. Ultraschall, CT, MRT, Szintigraphie).
- ▶ Diagnose des Arztes.
- ▶ Arzt beginnt entsprechende antimikrobielle Therapie.

## Postoperative Wundinfektionen

### *A 1 Postoperative oberflächliche Wundinfektion*

Infektion an der Inzisionsstelle innerhalb von 30 Tagen nach der Operation, die nur Haut oder subkutanes Gewebe mit einbezieht,

**und**

eines der folgenden Kriterien trifft zu:

1. Eitrige Sekretion aus der oberflächlichen Inzision
2. Kultureller Nachweis von Erregern aus einem aseptisch entnommenen Wundsekret oder Gewebe von der oberflächlichen Inzision.
3. Eines der folgenden Anzeichen: Schmerz oder Berührungsempfindlichkeit, lokalisierte Schwellung, Rötung oder Überwärmung, **und** Chirurg öffnet die oberflächliche Inzision bewusst. Dieses Kriterium gilt jedoch nicht bei Vorliegen einer negativen mikrobiologischen Kultur von der oberflächlichen Inzision.
4. Diagnose des behandelnden Arztes.

### *A 2 Postoperative tiefe Wundinfektion*

Infektion innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (innerhalb von 1 Jahr, wenn Implantat<sup>5</sup> in situ belassen),

**und**

Infektion scheint mit der Operation in Verbindung zu stehen

**und**

erfasst Faszien- und Muskelgewebe, und eines der folgenden Kriterien trifft zu:

1. Eitrige Sekretion aus der Tiefe der Inzision, aber nicht aus dem operierten Organ bzw. der Körperhöhle, da solche Infektionen dann zur Kategorie A3 gehören würden.
2. Spontan oder vom Chirurgen bewusst geöffnet, wenn der Patient mindestens eines der nachfolgenden Symptome hat: Fieber ( $> 38\text{ °C}$ ), lokalisierter Schmerz oder Berührungsempfindlichkeit. Dieses Kriterium gilt jedoch nicht bei Vorliegen einer negativen mikrobiologischen Kultur aus der Tiefe der Inzision.

---

<sup>5</sup> Unter einem Implantat versteht man einen Fremdkörper nicht-menschlicher Herkunft, der einem Patienten während einer Operation auf Dauer eingesetzt wird und an dem nicht routinemäßig für diagnostische oder therapeutische Zwecke manipuliert wird (Hüftprothesen, Gefäßprothesen, Schrauben, Draht, künstl. Bauchnetz, Herzklappen [vom Schwein oder synthetisch]). Menschliche Spenderorgane (Transplantate) wie z. B. Herz, Niere und Leber sind ausgeschlossen.

3. Abszess oder sonstige Zeichen der Infektion, die tieferen Schichten betreffend, sind bei der klinischen Untersuchung, während der erneuten Operation, bei der histopathologischen Untersuchung oder bei radiologischen Untersuchungen ersichtlich.
4. Diagnose des behandelnden Arztes.

### ***A 3 Infektion von Organen und Körperhöhlen im Operationsgebiet***

Infektion innerhalb von 30 Tagen nach der Operation (innerhalb von 1 Jahr, wenn Implantat<sup>5</sup> in situ belassen),

**und**

Infektion scheint mit der Operation in Verbindung zu stehen

**und**

erfasst Organe oder Körperhöhlen, die während der Operation geöffnet wurden oder an denen manipuliert wurde, und eines der folgenden Kriterien trifft zu:

1. Eitrige Sekretion aus einer Drainage, die Zugang zu dem Organ bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet hat.
2. Kultureller Nachweis von Erregern aus einem aseptisch entnommenen Wundsekret oder Gewebe aus einem Organ bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet.
3. Abszess oder sonstiges Zeichen einer Infektion des Organs bzw. der Körperhöhle im Operationsgebiet ist bei klinischer Untersuchung, während der erneuten Operation, bei der histopathologischen Untersuchung oder bei radiologischen Untersuchungen ersichtlich.
4. Diagnose des behandelnden Arztes.