



Sektorenübergreifende Qualitätssicherung im Gesundheitswesen nach § 137a SGB V

Bericht zur Sonderauswertung nosokomialer Infektionen

Basierend auf den Daten der externen stationären Qualitätssicherung

Stand: 18. Februar 2014

Impressum

Herausgeber:

AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen GmbH

Thema:

Bericht zur Sonderauswertung nosokomialer Infektionen

Auftraggeber:

Gemeinsamer Bundesausschuss

Datum des Auftrags:

18. April 2013

Datum der Abgabe:

10. Oktober 2013, redaktionelle Überarbeitung vom 14. Januar 2014 und vom 18. Februar 2014

Signatur:

13-SQG-025

Hinweis:

Aus Gründen der leichteren Lesbarkeit wird im Folgenden auf eine geschlechtsspezifische Differenzierung verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung für beide Geschlechter.

Anschrift des Herausgebers:

AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und
Forschung im Gesundheitswesen GmbH
Maschmühlenweg 8-10 · 37073 Göttingen

Telefon: (+49) 0551 - 789 52 -0

Telefax: (+49) 0551 - 789 52-10

office@aqua-institut.de

www.aqua-institut.de

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungsverzeichnis	6
Zusammenfassung.....	7
1. Hintergrund.....	9
1.1. Beauftragung	9
1.2. Wichtige Arten nosokomialer Infektionen und die Bedeutung der Antibiotikaphylaxe	10
2. Bestandsaufnahme	13
2.1. Deskriptive Statistik.....	13
2.1.1. Cholezystektomie	13
2.1.2. Geburtshilfe	13
2.1.3. Neonatologie	14
2.1.4. Gynäkologische Operationen.....	14
2.1.5. Mammachirurgie.....	15
2.1.6. Herzchirurgie	16
2.1.7. Herzschrittmacher und Defibrillatoren	18
2.1.8. Orthopädie und Unfallchirurgie	18
2.1.9. Transplantationen	20
2.1.10. Lebendspenden	21
2.2. Datenqualität	22
3. Schnellprüfung: Das Fallzahl-Prävalenz-Problem	24
4. Risikofaktoren	28
4.1. Postoperative Pneumonie bei hüftgelenknaher Femurfraktur	29
4.2. Postoperative Harnwegsinfekte nach gynäkologischen Operationen	30
4.3. Postoperative Wundinfektionen in der Mammachirurgie	31
4.4. Einrichtungssteuerbare Risikofaktoren	31
5. Effekte	32
5.1. Postoperative Pneumonie bei hüftgelenknaher Femurfraktur	32
5.2. Postoperative Harnwegsinfekte nach gynäkologischen Operationen	33
5.3. Postoperative Wundinfektionen in der Mammachirurgie	34
6. Resümee	35
Literatur	37

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Nosokomiale Infektionen nach Gallenblasenentfernung. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.	13
Tabelle 2: Nosokomiale Krankenhausinfektionsraten in der Geburtshilfe. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen. .	14
Tabelle 3: Rate prophylaktischer Antibiotikagabe bei Hysterektomien.....	15
Tabelle 4: Kategorisierung der Übereinstimmungsrate zur Bewertung der Datenvalidität	22
Tabelle 5: Kategorisierung der Sensitivität und der Spezifität zur Bewertung der Datenvalidität.....	22
Tabelle 6: Ergebnisse der Datenvalidierung ausgewählter Datenfelder zu nosokomialen Infektionen. Als verbesserungswürdig wird eine Sensitivität und Spezifität < 80%, als gut $\geq 80\%$ bis < 90% und als hervorragend $\geq 90\%$ gewertet.	23
Tabelle 7: Diskriminationsfähigkeit von Indikatoren und Datenfelder zu nosokomialen Infektionen und Antibiotikaphylaxe (Die Farbgebung der Werte beschreibt die qualitative Bewertung der Diskriminierungsfähigkeit entsprechend den AQUA-Kriterien zur QI-Bewertung (AQUA 2011): rot = schlecht (0,00%), schwarz = mäßig (>0,00% bis < 10,00%), grün = gut ($\geq 10,00\%$)).....	25
Tabelle 8: Logistische Regression der nosokomialen, postoperativen Pneumonie bei hüftgelenknaher Femurfraktur auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,722).....	30
Tabelle 9: Logistische Regression der nosokomialen, postoperativen Harnwegsinfekte nach gynäkologischen Operationen auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,765)	30
Tabelle 10 Logistische Regression der nosokomialen, postoperativen Wundinfektion in der Mammachirurgie auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,633).....	31
Tabelle 11: Lineare Regression der postoperativen Verweildauer bei hüftgelenknaher Femurfraktur auf ausgewählte Risikofaktoren (b: Steigung der Regressionskurve, entspricht hier den durchschnittlichen zusätzlichen Krankenhaustage; β : standardisierter Regressionskoeffizient; $R^2=0,020$)	32
Tabelle 12: Logistische Regression der Sterblichkeit nach hüftgelenknaher Femurfraktur auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,794).....	33
Tabelle 13: Lineare Regression der postoperativen Verweildauer bei gynäkologischen Operationen auf ausgewählte Risikofaktoren (b: Steigung der Regressionskurve, entspricht hier den durchschnittlichen zusätzlichen Krankenhaustage; β : standardisierter Regressionskoeffizient; $R^2=0,364$)	33
Tabelle 14: Lineare Regression der postoperativen Verweildauer nach mammachirurgischen Eingriffen auf ausgewählte Risikofaktoren (b: Steigung der Regressionskurve, entspricht hier den durchschnittlichen zusätzlichen Krankenhaustage; β : standardisierter Regressionskoeffizient; $R^2=0,134$)	34

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Indikatorenergebnisse zu prophylaktischen Antibiotikagaben in der Geburtshilfe (signifikant unterschiedliche Ergebnisse im Zeitverlauf bei beiden Indikatoren ($p < 0,01$), dargestellt durch Trendlinie).....	14
Abbildung 2: Rate nosokomialer, postoperativer Infektionen im Leistungsbereich Gynäkologische Operationen (signifikant unterschiedliche Ergebnisse im Zeitverlauf bei Harnwegsinfektionen ($p < 0,01$), dargestellt durch Trendlinie). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.....	15
Abbildung 3: Rate nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen im Leistungsbereich Mammachirurgie (signifikante Änderung im Zeitverlauf 2009 bis 2011 ($p < 0,01$)). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.	16
Abbildung 4: Rate nosokomialer, postoperativer Mediastinitis in den Leistungsbereichen der Herzchirurgie. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.....	17
Abbildung 5: Sterblichkeitsraten von Patienten mit nosokomialer, postoperativer Mediastinitis und herzchirurgischem Eingriff (HCH-AORT-CHIR = Aortenklappenchirurgie; HCH-KCH = Koronarchirurgie; HCH-KOMB = Kombinierte Koronar- und Aortenklappenchirurgie); signifikante Unterschiede zwischen den Sterblichkeitsraten für alle Patienten und den Sterblichkeitsraten für Patienten mit Mediastinitis ($p < 0,01$).....	17
Abbildung 6: Rate nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen in den Leistungsbereichen Herzschrittmacher/Defibrillatoren (signifikante Unterschiede zwischen HSM-Implantation und HSM-Revision bzw. zwischen ICD-Implantation und ICD-Revision ($p < 0,01$)). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.....	18
Abbildung 7: Rate der Antibiotikaphylaxen in den Leistungsbereichen der Orthopädie und Unfallchirurgie (signifikante Änderungen im Zeitverlauf 2009–2011 bei hüftgelenknaher Femurfraktur ($p < 0,01$)).....	19
Abbildung 8: Rate nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen in der Orthopädie und Unfallchirurgie (der Knie-TEP-Indikator wurde 2012 umdefiniert und ist deshalb nicht vergleichbar). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.....	20
Abbildung 9: Nosokomiale, postoperative Pneumonien in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.....	20
Abbildung 10: Krankenhaussterblichkeit durch nosokomiale, postoperative Infektionen nach Transplantationen (signifikant unterschiedliche Ergebnisse im Zeitverlauf bei Nierentransplantation ($p < 0,01$), dargestellt durch Trendlinie).....	21

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Beschreibung
ACCP/SCCM	American College of Chest Physicians/Society of Critical Care Medicine
AG	Arbeitsgemeinschaft
AQUA	Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen
ASA	American Society of Anesthesiologists
AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
COPD	Chronisch obstruktive Lungenerkrankung
DHS	Dynamische Hüftschraube
esQS	Externe stationäre Qualitätssicherung
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
HCH-AORT-CHIR	Aortenklappenchirurgie, isoliert (Konventionell chirurgisch)
HCH-KCH	Koronarchirurgie, isoliert
HCH-KOMB	Kombinierte Koronar- und Aortenklappenchirurgie
HPA	Health Protection Agency
HSM	Herzschrittmacher
ICD	Implantierbarer Kardioverter-Defibrillator
IfSG	Infektionsschutzgesetz
KISS	Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System
N/A	Nicht anwendbar
NRZ	Nationales Referenzzentrum für Surveillance
O/E	Beobachtete Ereignisse/erwartete Ereignisse
OP	Operation
QI-ID	Identifikationsnummer des Qualitätsindikators
QS	Qualitätssicherung
RKI	Robert Koch-Institut
ROC	Receiver Operating Characteristic
SGB	Sozialgesetzbuch
SIRS	Systematic Inflammatory Response Syndrome
TEP	Totalendoprothese
WHO	World Health Organization
ZVK	Zentraler Venenkatheter

Zusammenfassung

Dieser Sonderbericht fasst die vom Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) am 18. April 2013 beauftragten Sonderauswertungen zu nosokomialen Infektionen auf Basis der Datenfelder der externen stationären Qualitätssicherung (esQS) zusammen. Als Stufe 2 des Berichtskonzepts ergänzt er das im Qualitätsreport 2012 bereits veröffentlichte Sonderkapitel zu nosokomialen Infektionen in der esQS (Stufe 1).

Es wurde die Entwicklung im Vierjahresvergleich (2009–2012), die Validität, die Dokumentationsqualität und die Diskriminationsfähigkeit der im Zusammenhang mit nosokomialen Infektionen stehenden Datenfelder und Indikatoren aus allen Leistungsbereichen, in denen Daten zu nosokomialen Infektionen vorliegen, untersucht. Zu den analysierten Ergebnisvariablen gehörten postoperative Harnwegsinfektionen, postoperative Wundinfektionen, postoperative Pneumonien und Septikämien, als Prozessvariable wurde die perioperative Antibiotikaphylaxe untersucht. Infektionen, die während einer Verweildauer von bis zu 3 Tagen auftraten, wurden nicht berücksichtigt, da bei einem relativ kurzen stationären Aufenthalt die Infektion nicht gesichert als nosokomial erworben gelten kann (WHO 2002). Die so errechneten Raten nosokomialer, postoperativer Infektionen während des Krankenhausaufenthalts lagen daher bei einzelnen Indikatoren geringfügig niedriger als die postoperativen Infektionsraten, die in den Bundesauswertungen ausgewiesen wurden. Diese geringen Unterschiede erscheinen jedoch für die untersuchten Leistungsbereiche ex post nicht als klinisch relevant.

Die nosokomialen Infektionen mit der höchsten Prävalenz, die im Rahmen der esQS erfasst werden, sind die postoperative Wundinfektion nach Hüft-Endoprothesenwechsel (3,2 %) sowie die postoperative Pneumonie nach hüftgelenknaher Femurfraktur (2,5 %). Die in Kapitel 2 vorgestellten Ergebnisse zeigen, dass die meisten untersuchten Variablen im zeitlichen Verlauf im Rahmen statistischer Zufälligkeiten konstant blieben. Ausnahmen bilden die Rate der Antibiotikaphylaxe im Leistungsbereich *Geburtshilfe* (sowohl bei vorzeitigem Blasensprung als auch bei Kaiserschnittentbindung), die sich über die Erfassungsjahre 2010 bis 2012 stets signifikant erhöht haben, und die Rate der postoperativen Harnwegsinfekte im Leistungsbereich *Gynäkologische Operationen*, die über den Erfassungszeitraum stetig signifikant gefallen sind. Nachhaltige, signifikante Einzelverbesserungen gab es darüber hinaus bei der nosokomialen Sepsis von Früh- und Neugeborenen (2012), bei den mütterlichen Pneumonien und Harnwegsinfektionen nach der Geburt (inkl. Kaiserschnitt) (2011) und bei der infektbedingten Krankenhaussterblichkeit nach Nierentransplantation (2011, 2012) sowie der Rate postoperativer Wundinfektionen in der Mammachirurgie (2009, 2010, 2011). Vergleiche mit nationalen und internationalen Inhouse-Infektionsraten bestätigen die in diesem Bericht dargestellten Ergebnisse. Das bisherige Fehlen von Follow-up-Daten in allen Leistungsbereichen stellt jedoch ein Manko dar, welches zur systematischen Unterschätzung der Infektionsraten führt. Insbesondere bei postoperativen Wundinfektionen wird der nach der CDC-Definition geforderte Follow-up von 30 Tagen (bei tiefen Wundinfektionen nach Implantateingriffen sogar 365 Tagen) in der esQS nicht erreicht, sodass für diese Indikatoren von einer eingeschränkten Relevanz auszugehen ist.

Bei der Antibiotikaphylaxe werden Mängel in der Dokumentationsqualität vermutet, auf die mit einer Verbesserung der Ausfüllhinweise reagiert wird. Auch die routinemäßige Datenvalidierung der esQS deutet auf ein Verbesserungspotential in der Dokumentationsqualität der Datenfelder *Postoperative Pneumonie nach Nierenlebenspende* und *Postoperative Komplikationen nach Cholezystektomie* hin.

Die Diskriminationsfähigkeit, welche in Kapitel 3 vorgestellt wird, bekräftigt das im nationalen und internationalen Kontext bekannte Fallzahl-Prävalenz-Problem. Nur sehr wenige Datenfelder verfügen über eine so hohe Diskriminationsfähigkeit, dass bedeutende Unterschiede zwischen den Einrichtungen (hier: die Verdopplung der Rate unerwünschter Events) aus statistischer Sicht mit hoher Wahrscheinlichkeit als tatsächliche Qualitätsunterschiede erkannt werden können. Da de facto die Krankenhausergebnisse jedoch noch stärker variieren als im Modell angenommen, wird diese methodische Schwäche überschätzt.

Die zur Risikoanalyse ausgewählten, am besten diskriminierenden Datenfelder – *Pneumonien nach hüftgelenknaher Femurfraktur*, *Harnwegsinfekte nach gynäkologischen Operationen*, *Wundinfektionen in der Mammachirurgie* – konnten adäquat risikoadjustiert werden. Dabei wurde ein Dokumentationsproblem bei

Antibiotikaprophylaxen im Bereich der orthopädischen Chirurgie deutlich. Es muss vermutet werden, dass vereinzelt auch therapeutische Antibiotikagaben als prophylaktisch dokumentiert wurden. Die detaillierten Analysen dazu finden sich in Kapitel 4.

Hinsichtlich der Folgen nosokomialer Infektionen konnte (in Kapitel 5) gezeigt werden, dass diese – auch nach Adjustierung für weitere Risikovariablen - die postoperative Verweildauer signifikant verlängern und bei schwerwiegenden Infektionen wie beispielsweise postoperativen Pneumonien auch die Krankenhaussterblichkeit erhöhen.

Das AQUA-Institut empfiehlt schließlich für die orthopädisch-unfallchirurgischen Leistungsbereiche (17/1, 17/2, 17/3, 17/5 und 17/7) jeweils eigene Indizes für das zum Indikator zu erhebende Datenfeld *Postoperative Pneumonie* und für den Prozessindikator *Perioperative Antibiotikaprophylaxe* (nach Ausschluss therapeutischer Antibiotikagaben) zu entwickeln. Dabei ist die Eingriffsart als ein Faktor bei der Modellierung eines Ergebnisindex zu berücksichtigen. Das in der Entwicklung befindliche SQG-Verfahren *Postoperative Wundinfektionen* wird später dann auch fachübergreifende Wundinfektionsdaten mit Follow-up über viele Tracer-Eingriffe hinweg in einer risikoadjustierten Wundinfektions-Ratio (Verhältnis beobachteter zu erwarteten Fällen) zusammenfassen.

1. Hintergrund

1.1. Beauftragung

Am 18. Januar 2013 legte das AQUA-Institut dem Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) Eckpunkte für ein Stufenkonzept zum künftigen Vorgehen für eine Berichterstattung zum Themenbereich nosokomiale Infektionen in der externen stationären Qualitätssicherung (esQS) vor. Dieses Stufenkonzept wurde der AG Nosokomiale Infektionen am 22. Januar 2013 vorgestellt und in einer weiteren Sitzung der AG am 11. Februar 2013 präzisiert. Ziel des Konzeptes ist es, die Daten der esQS, die sich auf nosokomiale Infektionen beziehen, stufenweise auszuwerten und darzustellen.

Die Datengrundlage besteht zum einen aus 20 Indikatoren, die 12 überwiegend operativen Leistungsbereichen entstammen. 11 dieser Indikatoren erfassen gezielt im Krankenhaus erworbene Infektionen. Die anderen 9 Indikatoren überprüfen die Häufigkeit einer perioperativen Antibiotikaprophylaxe. Darüber hinaus gehen auch 24 Datenfelder in die Auswertung ein, die nosokomiale Infektionen erfassen und entweder neben anderen Endpunkten (z.B. weiteren postoperativen Komplikationen) in die Berechnung eines Indikators einfließen, einem Filterfeld nachgeschaltet sind, welches für die Berechnung eines Indikators verwendet wird oder derzeit nicht in Verbindung mit einem Indikator stehen, sondern nur in der Basisauswertung dargestellt werden (siehe *Berichterstattung zum Themenbereich nosokomiale Infektionen auf Grundlage von esQS-Indikatoren – Eckpunkte für ein Stufenkonzept*, dem G-BA vorgelegt vom AQUA-Institut am 18. Januar 2013).

Das dem G-BA vorgestellte Konzept vom 18. Januar 2013 für die Berichterstattung zum Themenbereich nosokomiale Infektionen besteht aus drei Stufen. Stufe 1 besteht aus der Abfassung eines Sonderkapitels „Nosokomiale Infektionen in der externen stationären Qualitätssicherung“ im Qualitätsreport 2012 und ist bereits mit diesem veröffentlicht worden (AQUA 2013). Es umfasste – differenziert nach den verschiedenen Infektionen und Leistungsbereichen – die Ergebnisse der Indikatoren mit Bezug zu nosokomialen Infektionen oder zur Antibiotikagabe im längeren Zeitverlauf. Darüber hinaus gingen, nach Absprache mit dem G-BA, einzelne Sonderauswertungen dieses Berichts in das Sonderkapitel ein.

Der vorliegende Bericht zur Sonderauswertung nosokomialer Infektionen stellt die Stufe 2 des Stufenkonzeptes dar. Neben den bestehenden Indikatoren werden auch alle Datenfelder der QS-Dokumentation mit Bezug zum Thema umfassend analysiert. Im Unterschied zum Sonderkapitel im Qualitätsreport 2012 enthält dieser Bericht nicht nur die deskriptive Statistik, sondern auch Diskriminationsanalysen, mit denen die statistischen Eigenschaften der Qualitätsindikatoren und Datenfelder ermittelt werden, sowie Analysen von Risikofaktoren und Folgen nosokomialer Infektionen.

Als Stufe 3 wurde die mögliche Entwicklung eines oder mehrerer Indizes aus bestehenden Qualitätsindikatoren und neuen Kennzahlen der esQS beschrieben.

Die Beauftragung des AQUA-Instituts mit der Umsetzung der Stufen 1 und 2 erfolgte durch den Beschluss des G-BA vom 18. April 2013. Grundlage für die Anfertigung des Sonderberichts sind danach die vom AQUA-Institut am 18. Januar 2013 vorgelegten Eckpunkte für ein Stufenkonzept bzw. die Präsentation in der AG Nosokomiale Infektionen am 11. Februar 2013.

Neben der Betrachtung nosokomialer Infektionen im Rahmen der esQS hatte der G-BA im Jahr 2011 die Neuentwicklung zweier sektorenübergreifender Qualitätssicherungsverfahren zur Vermeidung nosokomialer Infektionen beauftragt. Die Abschlussberichte zu den Verfahrensentwicklungen „Postoperative Wundinfektionen“ und „Gefäßkatheter-assoziierte Infektionen“ liegen seit Juli 2013 bzw. Januar 2013 vor. Schritte für Ihre weitere Umsetzung werden zurzeit in den Gremien des G-BA diskutiert.

Im Folgenden werden verschiedene nosokomiale Infektionsarten vorgestellt und bezüglich der generellen Häufigkeit ihres Auftretens miteinander verglichen. Zudem wird auf die Bedeutung einer vorbeugenden Antibiotikagabe (Antibiotikaprophylaxe) eingegangen (Abschnitt 1.2).

Kapitel 2 behandelt die deskriptive Statistik zu den Indikatoren und Datenfeldern, die sich auf nosokomiale Infektionen beziehen, wobei die Daten der Erfassungsjahre 2009 bis 2012 detailliert ausgewertet wurden. Signifikante Veränderungen der Bundeswerte im Zeitverlauf werden ausgewiesen sowie die Raten verschiedener Infektionsarten innerhalb eines Leistungsbereichs bzw. die Infektionsraten zwischen verschiedenen Leistungsbereichen innerhalb eines Fachgebiets miteinander verglichen. Auch auf die Ergebnisse zur Häufigkeit der Antibiotikagabe und zur Sterblichkeit im Krankenhaus wird bei einigen Leistungsbereichen eingegangen. Die Ergebnisse der esQS werden – falls möglich – mit entsprechenden Angaben aus der wissenschaftlichen Literatur verglichen und bewertet.

In Kapitel 3 werden die Analysen zur Diskriminationsfähigkeit aller Indikatoren und Datenfelder vorgestellt. Die Diskriminationsfähigkeit gibt Auskunft darüber, wie gut unterschiedliche Ergebnisse einzelner Leistungserbringer von einer zufälligen Varianz unterschieden werden können. Sie ist besonders dann schwach, wenn die Fallzahl gering ist und das beobachtete Ereignis selten auftritt. Es werden die für eine ausreichende Diskriminationsfähigkeit minimal benötigten Fallzahlen berichtet sowie der Anteil der Krankenhäuser, die diese Zahl im Erfassungsjahr 2012 erreicht haben, und der Anteil der Einrichtungen, die sie in einem Datenpooling über drei Jahre (2010 – 2012) erreichen würden.

Des Weiteren wurden anhand multipler logistischer Regressionen für drei nosokomiale Infektionsarten aus verschiedenen Leistungsbereichen Risikofaktoren identifiziert und ein entsprechendes Risikomodell berechnet, das gegebenenfalls für eine spätere Risikoadjustierung herangezogen werden könnte. Bei der Auswahl der Variablen, die hinsichtlich ihres Einflusses auf die Infektionsraten zu testen waren, wurde sowohl auf generische Risiken (Alter, Geschlecht etc.) als auch auf anhand der Literatur ausgewählte spezifische Risiken zurückgegriffen. Die Ergebnisse dieser Analysen werden in Kapitel 4 berichtet.

In Kapitel 5 werden die Auswirkungen nosokomialer Infektionen auf die postoperative Verweildauer im Krankenhaus und auf die Sterblichkeit im Krankenhaus dargestellt. Hierzu wurden ebenfalls Risikomodelle für bestimmte Infektionsarten aus verschiedenen Leistungsbereichen mithilfe multipler linearer bzw. multipler logistischer Regressionsanalysen errechnet.

Die Ergebnisse dieser Sonderauswertungen werden schließlich in einem Fazit (Kapitel 6) übergreifend bewertet. Auf die Möglichkeiten zur Bildung von Indizes sowie auf Empfehlungen des AQUA-Instituts zur Entwicklung neuer Qualitätsindikatoren, die sich aus den vorgestellten Ergebnissen ergeben, wird hierbei eingegangen.

1.2. Wichtige Arten nosokomialer Infektionen und die Bedeutung der Antibiotikaphylaxe

Eine Infektionserkrankung ist eine lokale oder systemische Reaktion des Körpers auf das Vorhandensein von Krankheitserregern (Bakterien, Viren usw.) und ihrer Toxine. Als nosokomiale Infektionen werden Infektionen bezeichnet, die im zeitlichen Zusammenhang mit einer stationären oder einer ambulanten medizinischen Maßnahme stehen, d.h. in Einrichtungen des Gesundheitswesens erworben wurden (IfSG § 2 Abs. 8; Geffers et al. 2002).

Auch in hochentwickelten Gesundheitssystemen wie dem deutschen stellen nosokomiale Infektionen noch ein relevantes Risiko für Patienten und damit eine kontinuierliche Herausforderung an die Hygiene und den klinischen Infektionsschutz dar. Eine repräsentative Querschnittstudie (Behnke et al. 2013) des Nationalen Referenzzentrums (NRZ) für die Surveillance (Überwachung) von nosokomialen Infektionen und des Robert Koch-Instituts (RKI) aus dem Jahr 2012 gibt die Punktprävalenz nosokomialer Infektionen in deutschen Krankenhäusern mit 5,1 % bei vollstationär behandelten Patienten an. 3,8 % aller Patienten erwarben die Infektion während des aktuellen Krankenhausaufenthaltes. Bei jährlich rund 17,8 Millionen vollstationär behandelten Patienten (Klauber et al. 2012), kann somit in deutschen Krankenhäusern von einer Prävalenz von über 500.000 Patienten mit einer nosokomialen Infektion ausgegangen werden. Nach übereinstimmender Expertenmeinung sind in Deutschland etwa 20 % bis 30 % aller nosokomialen Infektionen vermeidbar (Gastmeier et al. 2010).

Mit 24,3 % haben postoperative Wundinfektionen den höchsten Anteil an allen nosokomialen Infektionen. Es folgen Harnwegsinfektionen mit 23,2 %, und Infektionen der unteren Atemwege mit 21,7 % (Behnke et al. 2013).

Seit einigen Jahren richtet sich ein besonderes Augenmerk auf die Vermeidung nosokomialer Infektionen. Neben anderen Surveillance-Systemen erfasst und bewertet auch die gesetzliche Qualitätssicherung nach § 137a SGB V teilweise das Auftreten nosokomialer Infektionen in deutschen Krankenhäusern.

Postoperative Wundinfektionen

Postoperative Wundinfektionen sind typische Komplikationen eines chirurgischen Eingriffs. Eine Wundinfektion entsteht durch das Eindringen von Krankheitserregern (überwiegend Bakterien) über die äußere Haut oder über die inneren Schleimhäute in eine Operationswunde. Es kommt zu einer Vermehrung der Krankheitserreger und zur Auslösung einer lokalen Reaktion und/oder einer Reaktion des ganzen Organismus.

Zur Überwachung des Auftretens postoperativer Wundinfektionen empfiehlt das Robert Koch-Institut Wundinfektionen entsprechend der Definition der Centers for Disease Control (CDC) zu klassifizieren. Definitionsgemäß gelten all jene postoperativen Wundinfektionen als nosokomial erworben, die bis zu 30 Tage nach einem operativen Eingriff auftreten. Tiefe Wundinfektionen nach Implantat-Operationen gelten bis zu 365 Tage nach dem Eingriff als nosokomiale Infektionen (NRZ 2011).

Die Häufigkeit des Auftretens von postoperativen Wundinfektionen variiert, je nach Fachgebiet und Eingriff, erheblich. In der Viszeralchirurgie treten die höchsten Wundinfektionsraten auf, gefolgt von der Herzchirurgie, der Gefäßchirurgie und der Orthopädie/Unfallchirurgie (NRZ 2013). In der esQS werden daher für die mit am häufigsten betroffenen orthopädischen/unfallchirurgischen und herzchirurgischen Eingriffe entsprechende Indikatoren zu postoperativen Wundinfektionen erhoben. Die Indikatoren in den herzchirurgischen Leistungsbereichen beziehen sich auf die sog. Mediastinitis, die eine bedeutsame, tiefe Wundinfektion nach herzchirurgischen Operationen darstellt. Hierbei entwickelt sich eine schwere Infektion im Brustkorb im Raum um das Herz herum zwischen den beiden Lungenflügeln (Mediastinum).

In der esQS können bislang nur Wundinfektionen während des stationären Aufenthaltes erfasst werden. Die durchschnittliche Krankenhausverweildauer beträgt aber derzeit nur noch 8 bis 10 Tage. Dies stellt eine relevante Einschränkung dar, da z.B. die CDC-Definition nosokomialer Infektionen für tiefe, postoperative Wundinfektionen nach Implantat-Operationen (z.B. Endoprothetik, künstliche Herzklappen) ein Definitionsintervall von 365 Tagen nach der Operation ausweist. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die tatsächlichen Infektionsraten in den esQS-Daten unterschätzt werden.

Harnwegsinfektionen

Die Harnwegsinfektionen stellen den zweitgrößten Anteil an allen nosokomialen Infektionen dar (Behnke et al. 2013). Nosokomiale Harnwegsinfektionen stehen in der Regel im Zusammenhang mit transurethralen Dauerkathetern (sog. Blasenkatheter), die eine Eintrittspforte für einen Erregereintrag in die Harnröhre darstellen. Nosokomiale, postoperative bzw. postpartale (nach der Geburt aufgetretene) Harnwegsinfektionen werden in der esQS in drei Leistungsbereichen (Gynäkologische Operationen, Cholezystektomie und Geburtshilfe) erhoben.

Pneumonie (Lungenentzündung)

Bei 21,5 % der nosokomialen Infektionen handelt es sich um Infektionen der unteren Atemwege (Behnke et al. 2013). Solche nosokomial erworbenen Pneumonien (Lungenentzündungen) entstehen häufig im Zusammenhang mit einer künstlichen Beatmung von Patienten (beatmungsassoziierte Pneumonie). Sie zählen neben den Harnwegs- und Gefäßkatheter-assoziierten Infektionen zu den typischen Komplikationen auf Intensivstationen (Geffers et al. 2002). Abgesehen von dem prinzipiell erhöhten Infektionsrisiko bei beatmeten Patienten, können Pneumonien auch weitere Ursachen haben. So treten Pneumonien häufig bei abwehrgeschwächten und vor allem älteren, bettlägerigen Patienten auf, da durch deren Immobilität die Lungendurchblutung sowie die Belüftung der Lungen insgesamt verschlechtert ist, was eine Vermehrung der eingedrungenen pathogenen Erreger bedingen kann.

Die Pneumonien sind neben der Häufigkeit ihres Auftretens auch deshalb unter den nosokomialen Infektionen hervorzuheben, weil sie nicht nur mit einer deutlich verlängerten Verweildauer – z.B. auf Intensivstationen – einhergehen, sondern auch mit einer erhöhten Sterblichkeit der Patienten verbunden sind (Geffers et al. 2002).

Sepsis (Blutvergiftung)

Sepsis, schwere Sepsis und septischer Schock bilden ein Krankheitskontinuum, das derzeit nicht über einen alleinigen Parameter diagnostiziert werden kann. Es existieren verschiedene Sepsis-Definitionen mit unterschiedlichen Kriterien, z.B. die Definition des Center for Disease Control and Prevention (CDC) und jene nach der ACCP/SCCM Konsensus-Konferenz. Nach letzterer liegt eine Sepsis vor, wenn eine Infektion über mikrobiologische Befunde oder durch klinische Kriterien diagnostiziert sowie eine komplexe systemische Entzündungsreaktion (SIRS) nachgewiesen werden kann; tritt zeitgleich auch eine akute Organdysfunktion ein, ist eine schwere Sepsis zu diagnostizieren (AWMF 2010).

Eine Sepsis kann im Krankenhaus unter anderem durch einen zentralen Venenkatheter (ZVK) verursacht werden (AWMF 2010). Eine solche nosokomiale, primäre Sepsis tritt mit einer Prävalenz von 0,3 % auf (Behnke et al. 2013). Schätzungen zufolge ließen sich etwa 10 % bis 15 % (Hagel et al. 2013) der ca. 11.500 Todesfälle bei nosokomialer Sepsis (Gastmeier et al. 2010) durch verbesserte Hygienemaßnahmen vermeiden. Um dieses Ziel zu erreichen, wurde auf dem Sepsis Summit im September 2013 in Berlin von verschiedenen medizinischen Fachgesellschaften, Forschungsinstitutionen und Verbänden ein Nationaler Aktionsplan gegen Sepsis vorgeschlagen (Siegmond-Schultze 2013).

Antibiotikaprophylaxe

Bei Eingriffen mit einem hohen Infektionsrisiko wird eine vorbeugende Antibiotikagabe (Antibiotikaprophylaxe) empfohlen, um das Auftreten postoperativer Wundinfektionen zu verringern. Die leitliniengerechte Antibiotikaprophylaxe – mit Beachtung der Indikation, der Wahl eines geeigneten Antibiotikums, des Zeitpunktes und der Dauer der Antibiotikagabe – ist darüber hinaus ein wichtiger Bestandteil zur Verhinderung der Resistenzentwicklung von Erregern. Da multiresistente Erreger nur sehr schwer behandelbar sind, stellen sie eine besondere Gefährdung der Patienten dar, insbesondere dann, wenn sie im Rahmen einer nosokomialen Infektion auftreten.

In der esQS werden neben den Indikatoren zu nosokomialen Infektionen zusätzlich auch Angaben zur perioperative Antibiotikaprophylaxe bei ca. 750.000 Eingriffen sowie Geburten mit vorzeitigem Blasensprung erhoben und durch Indikatoren abgebildet. In der QS-Dokumentation wird allerdings ausschließlich erhoben, ob eine Antibiotikaprophylaxe durchgeführt wurde, nicht aber mit welchem Antibiotikum.

Neben der Indikation zur Antibiotikaprophylaxe wird die Dauer der Antibiotikagabe als weiterer wichtiger Aspekt einer leitliniengerechten Behandlung erachtet. Vor allem eine unnötig lange Einnahme von Antibiotika wird als wesentliche Ursache für die Entwicklung von Resistenzen angesehen. Laut Leitlinien ist eine einmalige Gabe eines Antibiotikums in der Regel für eine effektive Prophylaxe ausreichend (AWMF 2012; Wacha et al. 2010). Während eine Zweitgabe bei längerer Operationsdauer (meist mehr als 4 Stunden) indiziert sein kann, ist eine darüber hinausgehende prophylaktische Antibiotikagabe in der Regel nicht erforderlich. Vielfach wird die Antibiotikaprophylaxe in den deutschen Krankenhäusern aber länger verabreicht (Behnke et al. 2013; Hohmann et al. 2012).

2. Bestandsaufnahme

2.1. Deskriptive Statistik

Im Folgenden wird der Status quo aller Indikatoren und Datenfelder mit Bezug zu nosokomialen Infektionen über die Leistungsbereiche dargestellt, in denen geeignete Daten erhoben werden. Dabei werden signifikante Veränderungen der Raten zwischen 2009 und 2012 hervorgehoben und – falls möglich – internationale Vergleichsdaten präsentiert. Entsprechend der Legaldefinition des IfSG §2 Abs 8 gilt nur eine solche Infektion als nosokomial, „die im zeitlichen Zusammenhang mit einer stationären oder einer ambulanten medizinischen Maßnahme steht, soweit die Infektion nicht bereits vorher bestand“. In der externen stationären Qualitätssicherung beziehen sich nur die Indikatoren zur nosokomialen Sepsis im Leistungsbereich Neonatologie explizit auf nosokomiale Infektionen. Diese Indikatoren schließen Infektionen innerhalb von 3 Tagen nach der Geburt aus. Um auch bei den Indikatoren zu postoperativen Infektionen eine bessere Eingrenzung auf nosokomiale Infektionen zu ermöglichen, wurden für diese Sonderauswertung alle Infektionen aus den Daten der externen stationären Qualitätssicherung herausgerechnet, die bei Patienten auftraten, die eine Verweildauer von bis zu 3 Tagen aufwiesen. Diese Infektionen wurden nicht berücksichtigt, da die während eines relativ kurzen stationären Aufenthalts diagnostizierte Infektion nicht gesichert als nosokomial erworben gelten kann (WHO 2002). Die so errechneten Raten nosokomialer, postoperativer Infektionen während des Krankenhausaufenthalts liegen daher bei einzelnen Indikatoren geringfügig niedriger als die postoperativen Infektionsraten, die in den Bundesauswertungen ausgewiesen wurden.

2.1.1. Cholezystektomie

Im Leistungsbereich *Cholezystektomie* existieren zwei Datenfelder hinsichtlich postoperativer Infektionen: Pneumonie und Harnwegsinfekte. Mit 0,24 % treten Harnwegsinfektionen seltener auf als Pneumonien (0,63 %). Die Schwankungen der Erfassungsjahre 2009 bis 2012 zeigen dabei keine statistisch signifikanten Abweichungen.

Tabelle 1: Nosokomiale Infektionen nach Gallenblasenentfernung. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

	2009	2010	2011	2012
Harnwegsinfekte	0,28 %	0,24 %	0,23 %	0,23 %
Pneumonie	0,65 %	0,62 %	0,60 %	0,63 %

2.1.2. Geburtshilfe

Im Leistungsbereich *Geburtshilfe* wurden im Erfassungsjahr 2010 zwei Indikatoren zur prophylaktischen Antibiotikagabe eingeführt: Zum einen betrifft dies die in mehreren Leitlinien empfohlene Antibiotikaprophylaxe bei Kaiserschnittentbindung, zum anderen handelt es sich um die teilweise kontrovers diskutierte Antibiotikagabe bei vorzeitigem Blasensprung. So schlugen Yudin et al. (2009) vor, Antibiotika lediglich bei Blasensprung vor der 32. Schwangerschaftswoche zu verabreichen, sofern die Wehen noch nicht eingesetzt haben. Bei höherem Gestationsalter sollen dagegen nur dann Antibiotika gegeben werden, wenn die Lunge des Fötus noch nicht gereift ist und die Geburt noch nicht geplant ist. Empirisch gesehen weicht von 2010 bis 2012 der Anteil der Antibiotikagaben während der 33. und 34. Schwangerschaftswochen (66 %) jedoch nur wenig von dem in jüngerem Gestationsalter ab (71 %). In beiden Indikatoren erhöhte sich der Anteil der leitlinienkonformen Antibiotikagabe jährlich signifikant ($p < 0,01$), wobei die Steigerung bei den deutlich niedrigeren Raten bei vorzeitigem Blasensprung stärker ausfiel (51,3 % auf 84,0 % versus 88,5 % auf 95,5 %) (siehe Abbildung 1).

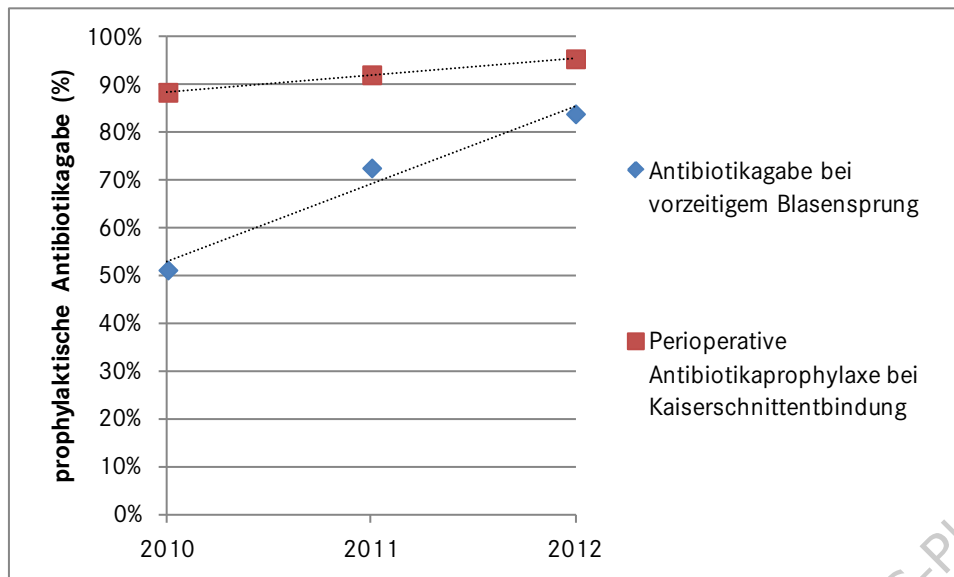


Abbildung 1: Indikatorenergebnisse zu prophylaktischen Antibiotikagaben in der Geburtshilfe (signifikant unterschiedliche Ergebnisse im Zeitverlauf bei beiden Indikatoren ($p < 0,01$), dargestellt durch Trendlinie)

Im Leistungsbereich *Geburtshilfe* werden Daten zu vier postpartalen Infektionsarten erhoben. Die Krankenhausinfektionsraten für Harnwegsinfekt, Pneumonie, Wundinfektion (nach Kaiserschnittentbindung) und Sepsis sind in Tabelle 2 dargestellt. Bei den Harnwegsinfekten trat zwischen 2010 und 2011 eine signifikante ($p < 0,01$) Verbesserung ein, die in 2012 gehalten wurde. Die einzig andere signifikante Veränderung lag im gleichen Zeitabschnitt bei den postoperativen Pneumonien vor. Ob diese Veränderungen der Infektionsraten mit der gestiegenen prophylaktischen Antibiotikagabe statistisch korrelieren, kann angesichts der sehr geringen Ereignisfallzahlen nicht analysiert werden. Kritisch zu verweisen ist auch auf den fehlenden Follow-up, denn viele Infektionen manifestieren sich erst in der zweiten oder dritten Woche nach dem Eingriff. So wurden beispielsweise in einer dänischen Studie 56 % der postoperativen Wundinfektionen nach Kaiserschnittentbindung erst nach der Entlassung diagnostiziert. (Leth et al. 2010).

Tabelle 2: Nosokomiale Krankenhausinfektionsraten in der Geburtshilfe. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

	2009	2010	2011	2012
Harnwegsinfektion	0.16 %	0.16 %	0.13 % *	0.12 %
Wundinfektion nach Kaiserschnitt	0.19 %	0.17 %	0.17 %	0.16 %
Pneumonie	0.014 %	0.013 %	0.026 %*	0.023 %
Sepsis	0.041 %	0.039 %	0,044 %	0.043 %

* $p < 0,05$ zum Vorjahr

2.1.3. Neonatologie

In der *Neonatologie* gibt es seit 2010 eine eigene Qualitätsindikatorengruppe für nosokomiale Infektionen, die sich auf Krankenhausinfektionen beziehungsweise Kinder mit Krankenhausinfektionen pro 1000 Behandlungstage beziehen. Alle vier Sepsis-Indikatoren, die die „late-onset“-Infektionen, d.h. die Anzahl der aufgetretenen Sepsis-Episoden später als 72 Stunden nach Geburt als nosokomiale Infektion erfassen, zeigen im Erfassungsjahr 2011 noch keine signifikante Veränderung gegenüber dem Vorjahr. Für 2012 ist jedoch bei allen vier Indikatoren dieser Gruppe eine hochsignifikante ($p < 0,01$) Verbesserung zu verzeichnen: Hier sank das risikoadjustierte Verhältnis O/E auf 0,82, d.h. die Zahl der beobachteten Sepsis-Fälle lag um 18 % niedriger als erwartet.

2.1.4. Gynäkologische Operationen

Ein Indikator im Leistungsbereich *Gynäkologische Operationen*, der jedoch seit dem Erfassungsjahr 2013 nicht mehr weitergeführt wird, bezieht sich auf die perioperative Antibiotikaprophylaxe bei Hysterektomien. Tabelle 3

ist zu entnehmen, dass dem überwiegenden Teil der Patientinnen, denen die Gebärmutter entfernt werden musste, Antibiotika verabreicht wurde: Die Gesamtrate liegt im ausgewerteten Zeitraum bei etwa 96 %, wobei sie von 2009 bis 2011 im Vergleich zum Vorjahr jeweils signifikant anstieg und von 2011 auf 2012 wiederum signifikant abnahm ($p < 0,01$).

Tabelle 3: Rate prophylaktischer Antibiotikagabe bei Hysterektomien

	2009	2010	2011	2012
Antibiotikaprofylaxe bei Hysterektomien	95,78 % *	96,44 % *	96,66 % *	96,37 % *

* $p < 0,01$ zum Vorjahr

Harnwegsinfektionen zählen zu den häufigsten Komplikationen infolge gynäkologischer Eingriffe (Hoyme et al. 2006). Auch im Rahmen der esQS im Leistungsbereich *Gynäkologische Operationen* sind Harnwegsinfektionen die am häufigsten angegebene postoperative Komplikationsart. Dennoch werden sie derzeit nicht in einem Qualitätsindikator abgebildet. Im Erfassungsjahr 2012 wurde für 0,76 % der Patientinnen eine nosokomiale, postoperative Infektion der ableitenden Harnwege dokumentiert (Krankenhausinfektion bei einer Verweildauer über 3 Tage). Im Zeitverlauf lässt sich zwischen 2009 und 2012 erfreulicherweise eine signifikante Abnahme der Harnwegsinfektionen um etwa ein Viertel feststellen ($p < 0,01$) (siehe Abbildung 2). Unter den verschiedenen gynäkologischen Tracer-Eingriffen wiesen Hysterektomien mit 1,24 % die höchste Rate nosokomialer, postoperativer Harnwegsinfektionen in 2012 auf.

Eine nosokomiale Sepsis trat während des Krankenhausaufenthalts nach gynäkologischen Eingriffen im Zeitraum 2009 bis 2012 im Mittel bei 0,07 % aller Patientinnen auf, während die Rate für postoperative Pneumonien in diesen Jahren unverändert bei 0,08 % lag. Beide Infektionsarten traten somit signifikant seltener auf als Harnwegsinfektionen ($p < 0,01$) (siehe Abbildung 2).

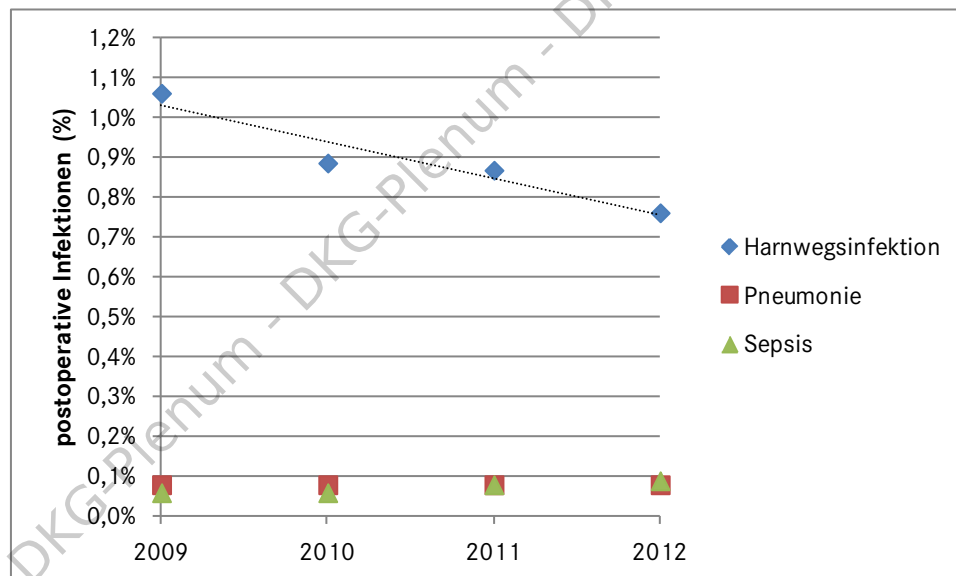


Abbildung 2: Rate nosokomialer, postoperativer Infektionen im Leistungsbereich Gynäkologische Operationen (signifikant unterschiedliche Ergebnisse im Zeitverlauf bei Harnwegsinfektionen ($p < 0,01$), dargestellt durch Trendlinie). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

2.1.5. Mammachirurgie

Nach einem mammachirurgischen Eingriff entwickelte sich zwischen 2009 und 2012 durchschnittlich bei 0,70 % der Patientinnen eine nosokomiale Wundinfektion. Dabei kam es zu einem signifikanten Rückgang von 0,77 % im Erfassungsjahr 2009 auf 0,65 % in 2011 ($p < 0,01$), wobei die Infektionsrate von 2011 auf 2012 nahezu unverändert bleibt (siehe Abbildung 3).

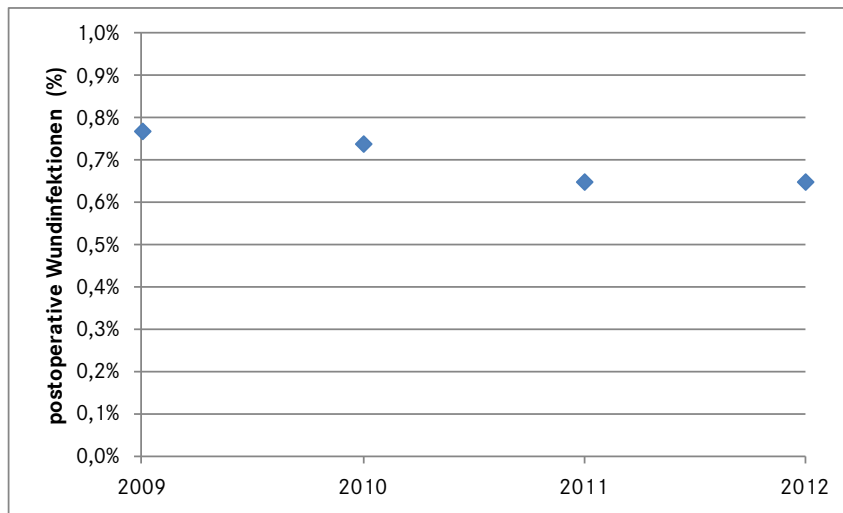


Abbildung 3: Rate nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen im Leistungsbereich Mammachirurgie (signifikante Änderung im Zeitverlauf 2009 bis 2011 ($p < 0,01$)). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

2.1.6. Herzchirurgie

Bei der postoperativen Mediastinitis handelt es sich um eine tiefe Wundinfektion im Brustkorb. Sie stellt eine relativ seltene Komplikation nach herzchirurgischen Eingriffen dar, die jedoch mit einer deutlich erhöhten Morbidität und Sterblichkeit verbunden ist (Filsoufi et al. 2009). So zeigte eine Studie an einer deutschen Universitätsklinik, dass eine postoperative Mediastinitis zu einer um durchschnittlich 18 Tage längeren, stationären Verweildauer sowie zu vermehrten stationären Wiederaufnahmen und Operationen führt (Graf et al. 2010). Als Risikofaktoren gelten in erster Linie eine chronisch obstruktive Lungenerkrankung (COPD), Herzinfarkt, Diabetes mellitus und Adipositas, eine längere präoperative Verweildauer und ein hohes Alter (Rebmann et al. 2011; Graf et al. 2009).

Der Anteil an Patienten mit einer Mediastinitis infolge einer herzchirurgischen Operation wird in den drei Leistungsbereichen *Aortenklappenchirurgie, isoliert*; *Koronarchirurgie, isoliert* und *Kombinierte Koronar- und Aortenklappenchirurgie* gemessen und als Qualitätsindikator abgebildet. In der esQS werden diese Indikatoren jeweils auf Patienten mit elektiver bzw. dringlicher Operation eingegrenzt, während bei der Berechnung der hier berichteten Infektionsraten auch Notfall-Operationen berücksichtigt wurden. Die nosokomialen Mediastinitisraten in den herzchirurgischen Leistungsbereichen sind in der Zeit von 2009 bis 2012 auf niedrigem Niveau weitgehend konstant geblieben (siehe Abbildung 4). Sie liegen dabei durchgehend deutlich unter 1 %. Die Infektionsraten nach Aortenklappenersatz-Operationen liegen signifikant niedriger als nach Bypass-Operationen und nach kombiniert chirurgischen Interventionen ($p < 0,01$). Dieser Befund entspricht den in der Literatur gefundenen Ergebnissen (NRZ 2013; Rebmann et al. 2011). Im Zeitraum von 2009 bis 2012 wurde im Mittel bei 0,29 % der Patienten nach einem Eingriff zum Ersatz der Aortenklappe (unter Anwendung der konventionellen chirurgischen Methode) eine Mediastinitis diagnostiziert, während dies nach ausschließlich koronar-chirurgischen Eingriffen (Bypass-Operationen) 0,46 % und nach Operationen, bei denen beide Eingriffsarten kombiniert wurden, 0,56 % der Patienten betraf. In der Literatur werden Gesamt-Mediastinitisraten (inklusive Follow-up) von 1,8 % bis zu 3,6 % angegeben (Filsoufi et al. 2009; Graf et al. 2009; Lucet et al. 2006). Das deutsche KISS gibt für den Zeitraum 2008-2012 eine durchschnittliche Inhouse-Mediastinitisrate nach Bypass-Operation von 0,49 % an (NRZ 2013). Die Ergebnisse der esQS entsprechen somit diesen Angaben. Das in verschiedenen Studien berichtete durchschnittliche Zeitintervall zwischen der Operation und der Diagnose beträgt zwischen 9,9 und 16,6 Tagen (Graf et al. 2010; Gualis et al. 2009; Lucet et al. 2006), wobei die CDC-Definition bei herzchirurgischen Eingriffen mit Sternumzerklage (Implantateingriff) aber einen Follow-up von einem Jahr fordert, der in kaum einer Studie erreicht wurde. Die Einführung eines systematischen Follow-up ist daher dringend wünschenswert, um die Mediastinitisraten valider ermitteln zu können.

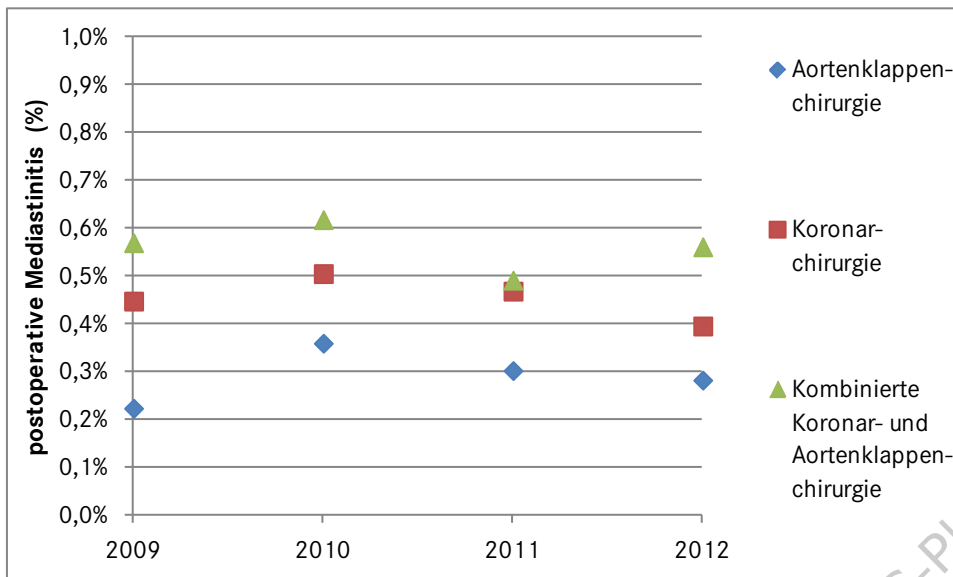


Abbildung 4: Rate nosokomialer, postoperativer Mediastinitis in den Leistungsbereichen der Herzchirurgie. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

Durchschnittlich verstarben im Zeitraum von 2009 bis 2012 28,7 % der Patienten, die eine Mediastinitis infolge einer kombinierten herzchirurgischen Operation erworben hatten, während des stationären Aufenthalts; die mittleren Sterblichkeitsraten für Mediastinitis-Patienten mit einem aortenklappenchirurgischen bzw. koronar-chirurgischen Eingriff lagen dagegen mit 17,7 % und 15,8 % niedriger, jedoch nur bei letzteren signifikant ($p < 0,05$). Diese Ergebnisse entsprechen in etwa den Befunden anderer Untersuchungen, in denen Sterblichkeitsraten von 14 % (Filsoufi et al. 2009) bzw. 17,6 % (Graf et al. 2010) genannt werden. Die Sterblichkeitsraten für alle Patienten in den herzchirurgischen Leistungsbereichen der esQS liegen mit 2,9 % bis 5,5 % signifikant unter den Sterblichkeitsraten der Untergruppe der Patienten mit Mediastinitis ($p < 0,01$) (siehe Abbildung 5).

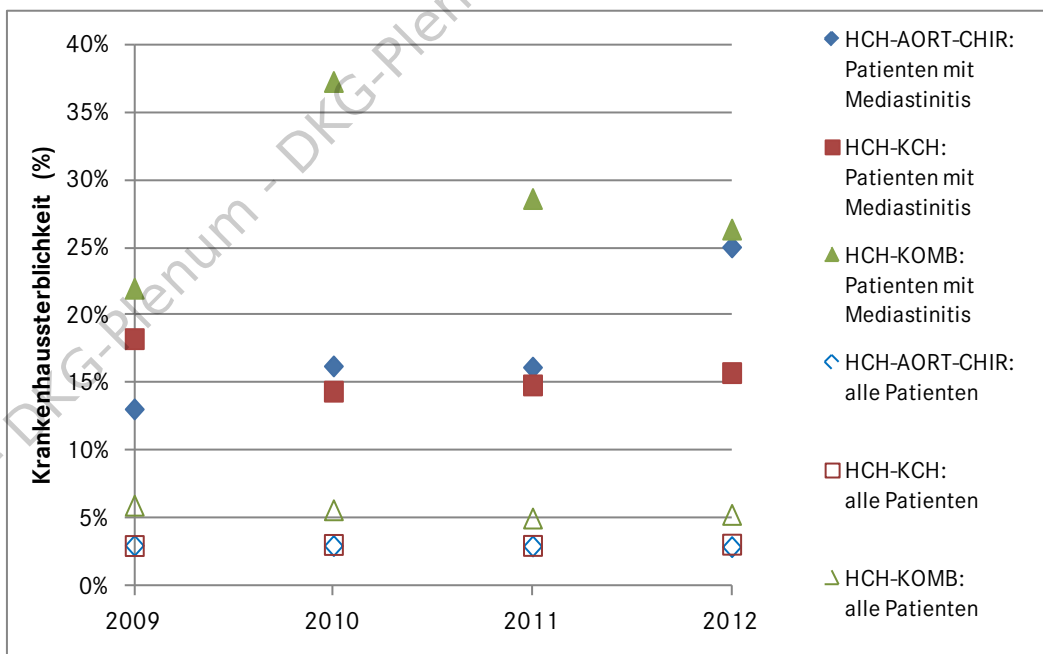


Abbildung 5: Sterblichkeitsraten von Patienten mit nosokomialer, postoperativer Mediastinitis und herzchirurgischem Eingriff (HCH-AORT-CHIR = Aortenklappenchirurgie; HCH-KCH = Koronarchirurgie; HCH-KOMB = Kombinierte Koronar- und Aortenklappenchirurgie); signifikante Unterschiede zwischen den Sterblichkeitsraten für alle Patienten und den Sterblichkeitsraten für Patienten mit Mediastinitis ($p < 0,01$)

2.1.7. Herzschrittmacher und Defibrillatoren

Auch nach Implantation von Herzschrittmachern oder Implantierbaren Kardioverter-Defibrillatoren (ICD) stellen Wundinfektionen eine schwerwiegende postoperative Komplikationsmöglichkeit dar (Johansen et al. 2011). Wird eine Infektion diagnostiziert, ist meist die komplette Entfernung des Schrittmacher- bzw. ICD-Systems erforderlich; nur in einigen Fällen kann die Infektion ausschließlich durch Antibiotikagabe behandelt werden (Darouiche 2004). Unabhängige Risikofaktoren bei Patienten mit einem Herzschrittmacher sind nach Johansen et al. (2011) männliches Geschlecht, jüngeres Alter, fehlende Antibiotikaphylaxe und eine hohe Anzahl von Operationen in Zusammenhang mit der Schrittmacher-Therapie.

Der Abbildung 6 sind die jeweiligen Anteile an Patienten mit einer nosokomialen, postoperativen Wundinfektion (Krankenhausinfektionen bei einer Verweildauer über 3 Tage) für die sechs Leistungsbereiche zu Herzschrittmachern bzw. Implantierbaren Defibrillatoren im Zeitverlauf (2009 bis 2012) zu entnehmen. Die Krankenhaus-Infektionsraten lagen in diesen Leistungsbereichen fast immer unter 0,1 %. Da jedoch im Rahmen der esQS keine Wundinfektionen erfasst werden können, die nach dem stationären Aufenthalt auftreten, ist davon auszugehen, dass die Infektionsraten unterschätzt werden. So berichteten Klug et al. (2007) eine Infektionsrate von 0,68 % für Infektionen, die innerhalb eines Jahres nach einer Schrittmacher- bzw. ICD-Operation auftreten. Johansen et al. (2011) ermitteln ebenfalls für Infektionen innerhalb von einem Jahr nach dem Eingriff anhand der Daten des dänischen Herzschrittmacher-Registers eine Inzidenzrate von 0,48 % nach Erstimplantationen und eine Inzidenzrate von 1,21 % nach Folgeeingriffen. Auch für die vorliegenden Daten der QS-Dokumentation ist die Infektionswahrscheinlichkeit nach Revisionen sowohl für Herzschrittmacher als auch für Defibrillatoren signifikant höher als nach Erstimplantationen. Im ersten Jahr der ICD-Erfassung (2010) lag die Wundinfektionsrate nach ICD-Revision (wenn auch nicht signifikant) über der nach Herzschrittmacher-Revision, fiel in den letzten Jahren aber in einen vergleichbaren Bereich ab. (siehe Abbildung 6). Diese Resultate entsprechen den Ergebnissen der meisten Studien aus der Literatur, die ähnliche Infektionsraten für Schrittmacher- und ICD-Eingriffe berichten (Johansen et al. 2011; Block et al. 2005); Uslan et al. (2007) ermitteln jedoch eine höhere Wahrscheinlichkeit für eine postoperative Wundinfektion nach einem ICD-Eingriff als nach einem Herzschrittmacher-Eingriff.

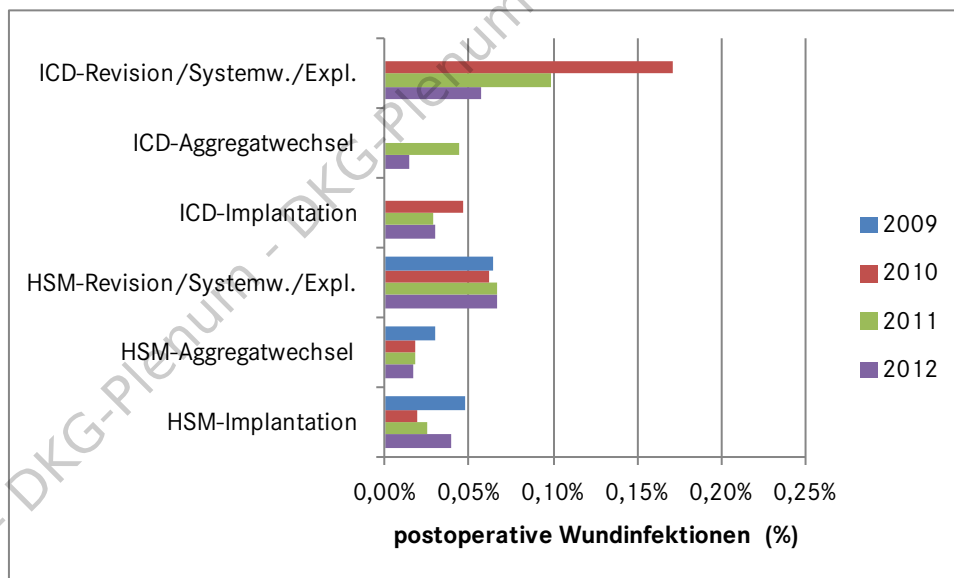


Abbildung 6: Rate nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen in den Leistungsbereichen Herzschrittmacher/Defibrillatoren (signifikante Unterschiede zwischen HSM-Implantation und HSM-Revision bzw. zwischen ICD-Implantation und ICD-Revision ($p < 0,01$)). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

2.1.8. Orthopädie und Unfallchirurgie

Die perioperative Antibiotikaphylaxe ist ein in allen Bereichen der Knie- und Hüftchirurgie ein empfohlenes Vorgehen (Bratzler et al. 2005). Sie ist daher als Prozessindikator in allen unfallchirurgisch-orthopädischen Leistungsbereichen der esQS in Deutschland eingeführt (AQUA 2012b) und weist dort mit über 99 % im Erfas-

sungsjahr 2012 eine hohe Prozessqualität auf (siehe Abbildung 7). Bei der hüftgelenknahen Femurfraktur, die im Erfassungsjahr 2009 mit 98,4 % die niedrigste Prophylaxerate aufwies, haben sich in den Jahren 2010 und 2011 die Anteile der Patienten mit Antibiotikaprophylaxe signifikant ($p < 0,01$) verbessert (auf 99,2 % im Jahr 2011). Ähnlich hohe Werte finden sich auch in niederländischen Qualitätsuntersuchungen (Zichtbare Zorg 2012). Ungeachtet des hohen Anteils von Patienten, die eine indizierte Antibiotikaprophylaxe erhalten, ergeben sich aus den Daten der esQS jedoch Hinweise, dass diese in Deutschland teilweise zu lange verabreicht wird, was im Hinblick auf eine mögliche, unerwünschte Resistenzentwicklung der Keime kritisch zu sehen ist (AQUA 2013). In diese Richtung weist auch die zweite nationale Prävalenzstudie (Behnke et al. 2013), die aufzeigt, dass 28,5 % aller Antibiotikagaben im Krankenhaus in prophylaktischer Indikation erfolgen und, dass die perioperative Antibiotikaprophylaxe in etwa 2/3 der Fälle über mehr als einen Tag fortgesetzt wurde.

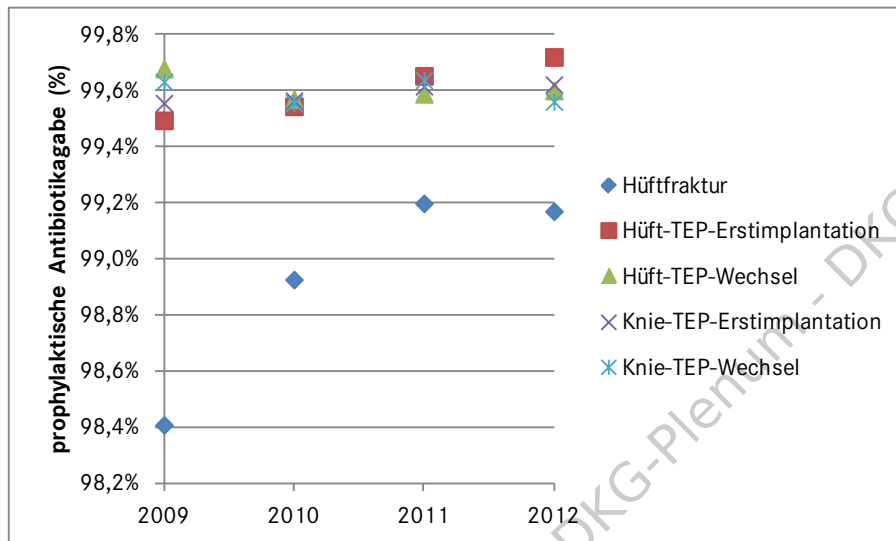


Abbildung 7: Rate der Antibiotikaprophylaxen in den Leistungsbereichen der Orthopädie und Unfallchirurgie (signifikante Änderungen im Zeitverlauf 2009–2011 bei hüftgelenknaher Femurfraktur ($p < 0,01$))

Die Raten nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen sind für die orthopädische-unfallchirurgischen Leistungsbereiche in Abbildung 8 dargestellt. Unter den einbezogenen Eingriffen der Orthopädie/Unfallchirurgie finden sich die höchsten postoperativen Wundinfektionsraten nach den endoprothetischen Revisionseingriffen. Nach Revisionseingriffen an Hüftendoprothesen ist die Wundinfektionsrate mit 3,2 % etwa fünfmal höher als nach der Endoprothesen-Erstimplantation. Im Bundesdurchschnitt liegen die Wundinfektionsraten nach einer Operation einer unfallbedingten hüftgelenknahen Femurfraktur höher als nach einer elektiven Hüftendoprothesen-Erstimplantation. All diese Wundinfektionsraten sind bis auf eine Ausnahme über die letzten vier Jahre hinweg unverändert geblieben. Der signifikante Anstieg der Rate postoperativer Wundinfektionen nach Knie-TEP-Wechsel zwischen 2011 und 2012 ist jedoch der Änderung der Grundgesamtheit der in die Analyse eingehenden Prozeduren geschuldet und stellt somit ein methodisches Artefakt dar.

Alle Raten postoperativer Wundinfektionen nach orthopädisch-unfallchirurgischen Eingriffen der esQS in Deutschland sind vergleichbar mit den Inhouse-Befunden des deutschen Krankenhaus-Infektions-Surveillance-Systems (KISS) (NRZ 2013) sowie mit Ergebnissen aus der Schweiz (Ruef et al. 2013), Großbritannien (HPA 2012) und Skandinavien (Den Ortopædiske Fællesdatabase 2013; Uçkay et al. 2013). Hierbei wird jedoch ein grundsätzliches Problem der esQS deutlich, die bislang nur Inhouse-Daten, d.h. noch keine Follow-up-Daten erhebt. Die international gebräuchliche Definition nosokomialer Infektionen (NRZ 2011) fordert bei tiefen Wundinfektionen nach Implantat-Eingriffen, wie z.B. der Endoprothetik, ein Follow-up von 1 Jahr. Tatsächlich beschreiben andere Surveillance-Systeme daher auch, dass 50 % bis 75 % aller Wundinfektionen nach Hüftprothesen-Erstimplantation nach der Entlassung aus dem Krankenhaus auftreten (NRZ 2013; Ruef et al. 2013).

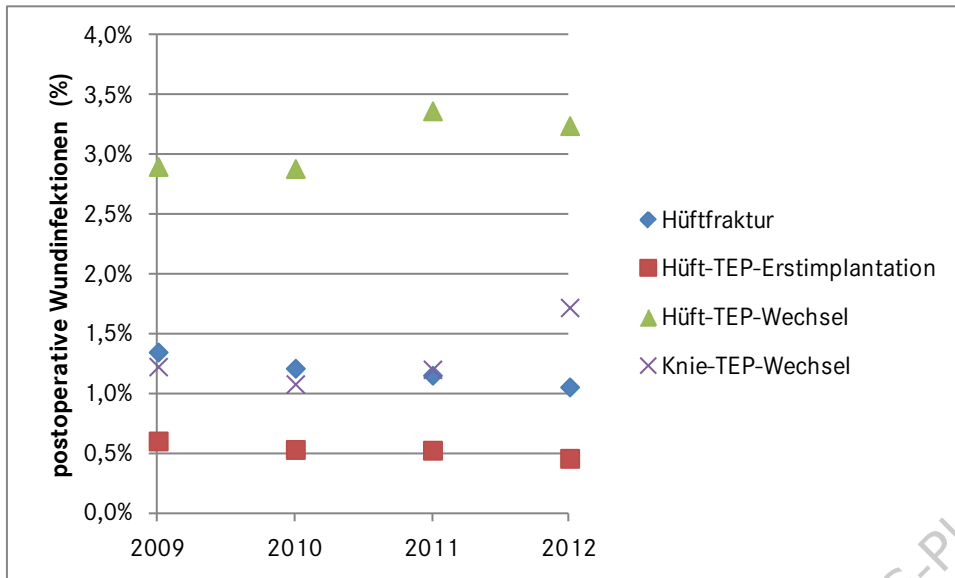


Abbildung 8: Rate nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen in der Orthopädie und Unfallchirurgie (der Knie-TEP-Indikator wurde 2012 umdefiniert und ist deshalb nicht vergleichbar). Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

Abbildung 9 stellt die weitgehend gleichbleibenden postoperativen Pneumonien in der Orthopädie und Unfallchirurgie dar. Dabei liegt der Anteil nach hüftgelenknaher Femurfraktur mit durchschnittlich 2,3% deutlich höher als nach elektiven Eingriffen. Wechseleingriffe beinhalten wiederum ein höheres Risiko als Erstimplantationen. Die Rate postoperativer Pneumonien nach hüftgelenknahen Femurfraktur sank zwar 2010 im Vergleich zum Vorjahr, stieg 2012 aber wieder auf das Niveau von 2009 an. Die Signifikanz dieser kleinen Veränderungen ist vermutlich den hohen Fallzahlen in diesem Leistungsbereich geschuldet.

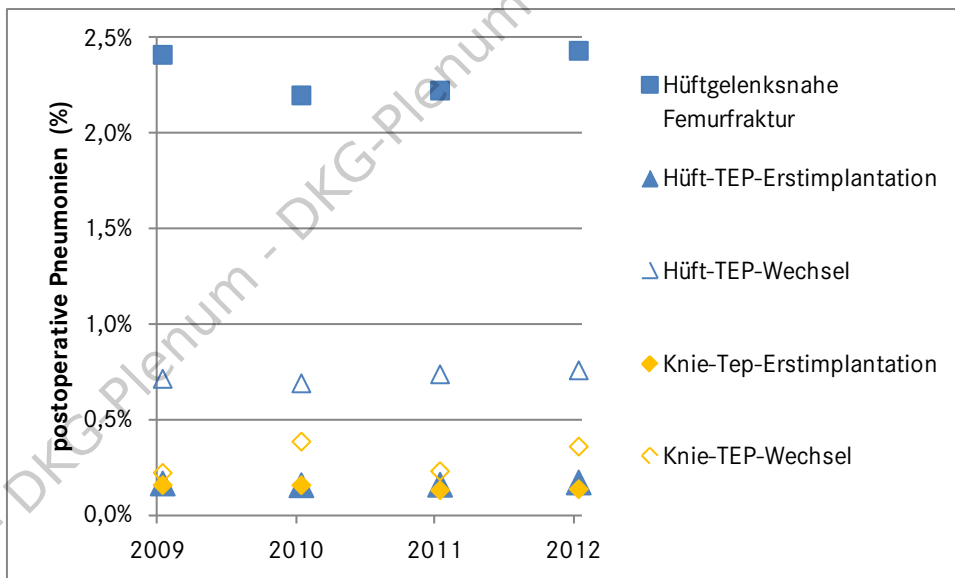


Abbildung 9: Nosokomiale, postoperative Pneumonien in der Orthopädie und Unfallchirurgie. Dargestellt sind die Inhouse-Infektionsraten nach Ausschluss der Infektionen bei Patienten mit einer Verweildauer im Krankenhaus von bis zu 3 Tagen.

2.1.9. Transplantationen

Postoperative Infektionen sind ein wichtiger Grund für die Krankenhaussterblichkeit nach Transplantationen: Das Abwehrsystem des Körpers wird bei frisch transplantierten Patienten durch die Gabe sog. immunsupprimierender Medikamente stark blockiert, um eine akute Abstoßung des transplantierten Organs zu verhindern. In dieser Phase sind die Patienten ganz besonders anfällig gegenüber Infektionen. Abbildung 10 zeigt, welche

Auswirkungen postoperative Infektionen bei Herz-, Lungen-, Herz-Lungen-, Nieren- und Pankreas-Nieren-Transplantationen auf die Krankenhaussterblichkeit haben.

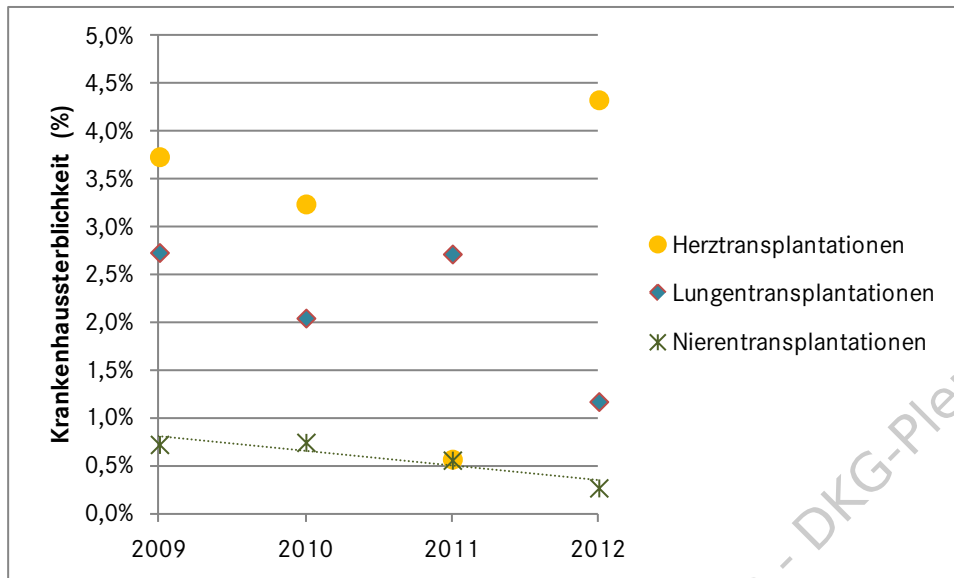


Abbildung 10: Krankenhaussterblichkeit durch nosokomiale, postoperative Infektionen nach Transplantationen (signifikant unterschiedliche Ergebnisse im Zeitverlauf bei Nierentransplantation ($p < 0,01$), dargestellt durch Trendlinie)

Unter allen Transplantationen findet sich die höchste infektionsbedingte Krankenhaussterblichkeit nach Herztransplantationen. Knapp 3 % der 1365 Patienten mit Herztransplantationen der Jahre 2009 bis 2012 verstarben im Krankenhaus in Folge einer Infektion. Auffällig ist, dass im Jahre 2011 die Rate mit 0,57 % deutlich niedriger ($p < 0,01$) war als in den drei umliegenden Jahren, allerdings bei insgesamt ebenfalls niedrigerer Gesamtsterblichkeit. Hier besteht Klärungsbedarf, inwieweit die 2011 dominierende Dokumentation der „sonstigen Todesursachen“ nicht möglicherweise auf Dokumentationsungenauigkeiten beruht. Internationale Vergleichsdaten sind an dieser Stelle rar.

Bei Lungen- und Herz-Lungen-Transplantationen liegt die infektionsbedingte Krankenhaussterblichkeit mit durchschnittlich 2,1 % niedriger als nach isolierten Herztransplantationen. Sie zeigte in den letzten vier Jahren keine signifikanten Veränderungen.

Infektionsbedingte Todesfälle treten nach Nierentransplantationen deutlich seltener auf als nach Herz- oder/und Lungentransplantationen. Im Gesamtzeitraum von 2009 bis 2012 lag die Krankenhaussterblichkeit durch Infektionen bei 0,58 %, wobei in den letzten zwei Jahren eine signifikante ($p < 0,01$) Verminderung eintrat: Zuletzt lag die Rate bei nur noch 0,27 % (2012). Eine Langzeitstudie aus Spanien zeigte mit 4 % deutlich höhere Sterblichkeitsraten aufgrund von Infektionen, wobei die hier ebenfalls mitgezählten Sterbefälle nach Entlassung aus dem Krankenhaus bei den Infektionstodesfällen eine untergeordnete Rolle spielten (Linares et al. 2007).

2.1.10. Lebendspenden

Leberlebendspenden sind sehr seltene Eingriffe, sodass nur wenig statistisch verlässliche Daten für die Prävalenz postoperativer Infektionen vorliegen. In Deutschland wurden zwischen 2009 und 2012 insgesamt 291 Teil- oder Ganzlebertransplantationen durchgeführt. Keine dieser Entnahmen zog eine postoperative Pneumonie nach sich. Dieser Wert liegt deutlich unter den aus den Vereinigten Staaten (1,6 %; Patel et al. 2007), Argentinien (1,5 %; Facciuto et al. 2013) oder der Türkei (1,2 %; Ozgor et al. 2012) beobachteten. Der deutsche Wert auf der Nulllinie ist somit eher vergleichbar mit Werten aus ostasiatischen Ländern, die sehr viel größere Erfahrungen mit Leberlebendspenden haben (Broelsch et al. 2008): Dort lag bereits in den 1990er Jahren die Komplikationsrate für postoperative Pneumonien bei lediglich 0,2 % (Lo 2003), ein Wert der mit deutschen empirischen Werten im Einklang stehen würde.

Die Situation bei der Nierenlebenspende stellt sich wie folgt dar: In Deutschland gab es in den Jahren 2009 bis 2012 insgesamt 2818 Nierenlebenspenden, bei denen kein Spender infolge einer Infektion verstarb. Für die Frage nach postoperativen Wundinfektionen liegen lediglich Daten für die Jahre 2009 bis 2011 vor, da dieses Datenfeld ab 2012 nicht mehr erhoben wird. In diesem Zeitraum erlitten 15 von 2058 (0,72 %) der Nierenlebenspendener eine postoperative Wundinfektion, lediglich bei einem Patienten (0,048 %) handelte es sich um eine tiefe Wundinfektion.

Nullraten der Infektionssterblichkeit in beiden Lebenspendeverfahren verweisen zumindest auf keine gravierenden perioperativen Infektionsprobleme hin. Die geringen Fallzahlen lassen aber keine weitergehenden statistischen Analysen zu.

2.2. Datenqualität

Die Datenqualität einiger Datenfelder zu nosokomialen Infektionen ist in den vergangenen Jahren routinemäßig durch das AQUA-Institut untersucht worden. In einem Stichprobenverfahren wurden in 5 % der Krankenhäuser je 20 Fälle gezogen, bei denen die Daten der esQS anschließend mit der Krankenakte verglichen wurden (AQUA 2012a). Hierbei wird davon ausgegangen, dass die in der Patientenakte enthaltenen Angaben bezüglich der tatsächlichen Versorgung verlässlicher sind als die in der QS-Dokumentation. In den für die vorgelegte Sonderauswertung einschlägigen Leistungsbereichen wurden damit zwischen 0,75 % (Cholezystektomie) und 6,71 % (Nierenlebenspende) aller Fälle des jeweiligen Erfassungsjahres in die Zweiterfassung vor Ort einbezogen.

Um quantitative Aussagen bezüglich der Datenvalidität eines Leistungsbereichs treffen zu können, wurden die Daten aller Fälle, für die eine Zweiterfassung erfolgt war, zusammengeführt und mit den entsprechenden Angaben der QS-Dokumentation des Bundesdatenpools verglichen.

Um die Datenvalidität einzelner Datenfelder zu bewerten und vergleichbar zu machen, können unterschiedliche Kennzahlen herangezogen werden. Eine erste Kennzahl, die sich zur Bewertung der Datenvalidität anbietet und die unabhängig von der Anzahl an Antwortkategorien eines Datenfelds berechnet werden kann, ist die Übereinstimmungsrate zwischen den Angaben in der Patientenakte und denen der QS-Dokumentation. Je höher die Übereinstimmungsrate ist, desto besser ist die Datenvalidität. Bezogen auf die Aussagekraft der QS-Daten wird die in Tabelle 4 dargelegte Kategorisierung bzw. Bewertung der Datenvalidität als sinnvoll erachtet:

Tabelle 4: Kategorisierung der Übereinstimmungsrate zur Bewertung der Datenvalidität

Bewertung der Datenvalidität	Kategorisierung der Übereinstimmungsrate
hervorragende Datenvalidität	Übereinstimmungsrate $\geq 90\%$
gute Datenvalidität	Übereinstimmungsrate $\geq 80\%$ und $< 90\%$
verbesserungsbedürftige Datenvalidität	Übereinstimmungsrate $< 80\%$

Ein wesentlicher Nachteil der Übereinstimmungsrate zur Bewertung der Datenvalidität besteht in der Abhängigkeit von der Prävalenz eines Ereignisses. Das heißt, je häufiger ein bestimmtes Ereignis auftritt, desto wahrscheinlicher ist es, dass in der QS-Dokumentation zufällig korrekt dokumentiert ist. Aussagekräftigere Bewertungen hinsichtlich der Datenvalidität lassen sich durch die Verwendung der Kennzahlen Sensitivität und Spezifität erzielen. Für diese Kennzahlen wurde die in Tabelle 5 dargestellte Kategorisierung zur Bewertung der Datenvalidität gewählt:

Tabelle 5: Kategorisierung der Sensitivität und der Spezifität zur Bewertung der Datenvalidität

Bewertung der Datenvalidität	Kategorisierung der Sensitivität und Spezifität
hervorragende Datenvalidität	Sensitivität und Spezifität $\geq 90\%$
gute Datenvalidität	Sensitivität und/oder Spezifität $\geq 80\%$ und $< 90\%$
verbesserungsbedürftige Datenvalidität	Sensitivität und/oder Spezifität $< 80\%$

Ein Nachteil der Kennzahlen Sensitivität und Spezifität besteht jedoch darin, dass sie sich nur für Merkmale mit zwei Ausprägungen (z.B. ja/nein) berechnen lassen. Bei der Analyse zur Bewertung der Datenvalidität wird deshalb folgendermaßen vorgegangen: Für Datenfelder mit zwei Ausprägungen wurde zur Bewertung der Datenvalidität die Sensitivität und die Spezifität herangezogen; für alle anderen Datenfelder wurde die Übereinstimmungsrate verwendet.

Tabelle 6 fasst die Ergebnisse dieser Datenvalidierung für die hier einschlägigen Datenfelder zusammen. Lediglich eines der Datenfelder weist eine hervorragende Dokumentationsqualität auf, insbesondere für die Pneumonie nach Nierenlebenspende und die Weichenfrage zur Ausfüllung der Datenfelder hinsichtlich nosokomialer Infektionen im Leistungsbereich *Cholezystektomie* besteht Verbesserungsbedarf.

Tabelle 6: Ergebnisse der Datenvalidierung ausgewählter Datenfelder zu nosokomialen Infektionen. Als verbesserungswürdig wird eine Sensitivität und Spezifität < 80%, als gut $\geq 80\%$ bis < 90% und als hervorragend $\geq 90\%$ gewertet.

Leistungsbereich	Datenfeld	Erfassungsjahr	Ergebnis
Nierenlebenspende	Pneumonie	2011	verbesserungsbedürftig
Neonatologie	Sepsis/SIRS später als 72 Stunden ab Geburt	2011	hervorragend
Hüft-TEP-Wechsel	postoperative Wundinfektion	2011	gut
Cholezystektomie	allgemeine behandlungsbedürftige postoperative Komplikation(en)	2010	verbesserungsbedürftig

3. Schnellprüfung: Das Fallzahl-Prävalenz-Problem

Qualitätsindikatoren und Datenfelder, die nosokomiale Infektionen oder Infektionspräventionsmaßnahmen abbilden, besitzen in der Regel „ungünstige“ statistische Eigenschaften, insbesondere aufgrund besonders niedriger bzw. besonders hoher Prävalenzen der zu messenden Ereignisse. Je nach Indikator sind diese niedrigen oder hohen Prävalenzen aus inhaltlichen Gründen durchaus gewollt: Ergebnisindikatoren sollen Hinweise auf Qualitätsmängel, also erwünschtermaßen seltene Ereignisse geben. Prozessindikatoren überprüfen dagegen das Befolgen medizinischer Leitlinien: Diese Indikatoren liegen daher oft nahe 100 %. Um zwischen Einrichtungen ohne Qualitätsmängel und Einrichtungen mit potenziellen Qualitätsmängeln tatsächlich unterscheiden zu können, benötigt man folgerichtig eine möglichst hohe Fallzahl.

Sollte die Fallzahl bestimmter Behandlungen in einem Krankenhaus gering sein, so ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass ein gemessenes seltenes Ereignis wie Infektionen nur zufällig eine scheinbar überhöhte Auftretensrate zur Folge hat. Geringe Fallzahlen und selten auftretende Ereignisse erschweren statistisch zuverlässige Aussagen über die Behandlungsqualität und führen zum sog. Fallzahl-Prävalenz-Problem (Heller 2010).

Dieses Dilemma ist in der internationalen Forschung zur Qualitätssicherung bekannt. So wurde in den USA von sieben operativen Leistungsbereichen nur bei einem einzigen (koronarchirurgische Bypass-Operationen) die Diskriminationsfähigkeit der Indikatoren, also deren Geeignetheit, Aussagen über tatsächliche und nicht lediglich zufällige Unterschiede von Daten/Ergebnissen zu machen, als ausreichend beurteilt (Dimick et al. 2004). Vor einigen Jahren wurden analog auch in Deutschland Indikatoren der Ergebnisqualität aus verschiedenen stationären Leistungsbereichen untersucht. Auch für die Mehrheit dieser Qualitätsindikatoren im Gesundheitswesen wurden deutliche Probleme hinsichtlich ihrer Fähigkeit, Einrichtungsergebnisse zuverlässig voneinander zu unterscheiden, festgestellt (Heller 2010).

Um die zentrale Frage zu beantworten, ob ein Indikator tatsächliche Abweichungen oder eben nur zufällige Schwankungen misst, untersuchten Dimick et al. (2004) die Unterscheidungsfähigkeit von Qualitätsindikatoren, indem sie von folgender Annahme ausgingen: Einrichtungen, die mindestens doppelt so schlechte Ereignisraten wie der landesweite Durchschnitt aufwiesen, sollten auf einem 95 %-Signifikanzniveau auch tatsächlich unterdurchschnittliche Behandlungsergebnisse erzielen und mit einer Wahrscheinlichkeit von 80 % erkannt werden. Auf Basis dieser Annahmen wurden minimal benötigte Fallzahlen berechnet, und es wurde ermittelt, wie viele Krankenhäuser diese Fallzahl tatsächlich erreichen. Zur Berechnung von Signifikanz und Power wurde dabei ein einseitiger Binomialtest verwendet.

Diese Methodik hat das AQUA-Institut bereits im Rahmen der „Schnellprüfung und Bewertung der Indikatoren der externen stationären Qualitätssicherung hinsichtlich ihrer Eignung für die einrichtungsbezogene öffentliche Berichterstattung“ auf insgesamt 302 Indikatoren der esQS angewandt (AQUA 2011). Auch hier rieten die Ergebnisse zur Vorsichtigkeit bei der Interpretation von Indikatorergebnissen. So verfügten 44 % der Indikatoren bei keinen der datenliefernden Krankenhäuser über eine hinreichende Unterscheidungsfähigkeit auf Basis der Annahmen von Dimick et al. (2004). Für 87 % der Indikatoren ist die Unterscheidungsfähigkeit für weniger als die Hälfte der Krankenhäuser gegeben. Nur für 7 % der analysierten Indikatoren konnte nach den oben beschriebenen Kriterien eine ausreichende Unterscheidungsfähigkeit für mehr als 75 % der Krankenhäuser errechnet werden.

Um die Diskriminationsfähigkeit der Indikatoren und Datenfelder hinsichtlich nosokomialer Infektionen und ihrer Prävention zu analysieren, wurden diese nach dem oben beschriebenen Prinzip geprüft. Die Ergebnisse dieser Überprüfung sind in Tabelle 7 dargestellt: Diese zeigt die aus der Prävalenz berechnete minimale Fallzahl, die den Kriterien der 95 %igen Signifikanz und 80 % Power eines doppelt unter dem Durchschnitt liegenden Ergebnisses genügt. In der vorletzten Spalte wird der Anteil der datenliefernden Krankenhäuser dokumentiert, die diese Zahl im Erfassungsjahr 2012 erreicht haben, in der letzten Spalte der Anteil der Krankenhäuser, die dies über einen Dreijahreszeitraum erreichen würden. Die Ergebnisse ähneln denen der bereits etablierten

Qualitätsindikatoren: Von den 44 getesteten Indikatoren und Datenfeldern erreichen lediglich die beiden Indikatoren zur Antibiotikaprophylaxe in der Geburtshilfe sehr gute Werte, bei denen über 40 % der Krankenhäuser die Kriterien erreichen. In deutlich mehr als Dreiviertel der Indikatoren und Datenfelder (33 von 44) erreicht keine Einrichtung die geforderte Fallzahl. Betrachtet man den Dreijahreszeitraum, werden die Ergebnisse etwas besser, aber immer noch treten bei der Hälfte der Indikatoren und Datenfelder in keinem Krankenhaus eine ausreichende Zahl von Fällen auf. Eine qualitative Untersuchung im Strukturierten Dialog deutlich unter dem Durchschnitt liegender Einrichtungen ist also unumgänglich.

Neben der Tatsache, dass die meisten etablierten Qualitätsindikatoren ähnlich problematische Eigenschaften aufweisen, gibt es jedoch noch eine weitere Beobachtung, die die Diskriminationsproblematik entschärft: In der Regel liegt eine Reihe von Einrichtungen nämlich nicht lediglich um das doppelte unter dem Durchschnitt, sondern um ein Vielfaches. Daraus kann resultieren, dass sehr viel mehr Einrichtungen tatsächlich signifikant unter dem Durchschnitt liegen. Dies soll am Beispiel des Leistungsbereichs *Cholezystektomie* verdeutlicht werden. Hier werden zwei Datenfelder zu Infektionen erhoben: Harnwegsinfekte und Pneumonien. Bei den Harnwegsinfekten erreicht im Erfassungsjahr 2012 kein einziges Haus das von Dimick et al. (2004) vorgeschlagene Kriterium, bei den Pneumonien eines (0,09 %). Auch wenn man einen Dreijahreszeitraum betrachtet, wächst der Anteil lediglich auf 0,09 % bzw. 0,46 %. Schaut man sich jedoch die tatsächliche Verteilung an, so gibt es über den Dreijahreszeitraum Einrichtungen, die beispielsweise bei den Harnwegsinfekten mit 2,8 % um mehr als das 11-fache über der durchschnittlichen Prävalenz von 0,25 % liegen. Konsequenterweise liegen damit 22 Einrichtungen über den oben geforderten Kriterien: Dies sind 1,7 % aller Krankenhäuser und 10,4 % der Krankenhäuser, die rechnerisch mindestens doppelt so schlecht wie der Durchschnitt aller Krankenhäuser abschneiden. Bei den Pneumonien erhöht sich dieser Wert gar auf 54 Krankenhäuser, dies sind 4,1 % aller Krankenhäuser und 28,7 % der Krankenhäuser, deren Ergebnisse rechnerisch doppelt so schlecht oder schlechter als der Durchschnitt abschneiden. Vor diesem Hintergrund können also selbst Datenfelder oder Indikatoren mit sehr niedrigen Prävalenzen de facto statistisch signifikante Ergebnisse erzielen. Da somit die Krankenhausergebnisse stärker variieren als im Modell angenommen, wird die tatsächliche Diskriminierungsfähigkeit unterschätzt.

Tabelle 7: Diskriminationsfähigkeit von Indikatoren und Datenfelder zu nosokomialen Infektionen und Antibiotikaprophylaxe (Die Farbgebung der Werte beschreibt die qualitative Bewertung der Diskriminierungsfähigkeit entsprechend den AQUA-Kriterien zur QI-Bewertung (AQUA 2011): rot = schlecht (0,00%), schwarz = mäßig (>0,00% bis < 10,00%), grün = gut (≥10,00%))

Leistungsbereich	Event	Art	Typ	Prävalenz	min. Fallzahl	Anteil	Anteil 3 Jahre
Mammachirurgie	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,73 %	1245	0,44 %	17,88 %
Cholezystektomie	Harnwegsinfekt	Datenfeld	Ergebnis	0,24 %	3738	0,00 %	0,09 %
	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,63 %	1548	0,09 %	0,46 %
Geburtshilfe	Harnwegsinfekt	Datenfeld	Ergebnis	0,14 %	6334	0,13 %	4,33 %
	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,02 %	47612	0,00 %	0,00 %
	Sepsis	Datenfeld	Ergebnis	0,04%	21909	0,00 %	0,13 %
	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,06 %	16381	0,00 %	0,13 %
	Antibiotikagabe bei vorzeitigem Blasensprung	Indikator	Prozess	67,82 %	14	40,66 %	65,36 %
	Perioperative Antibiotikaprophylaxe bei Kaiserschnittentbindung	Indikator	Prozess	92,10 %	99	87,94 %	98,03 %

Leistungsbereich	Event	Art	Typ	Prävalenz	min. Fallzahl	Anteil	Anteil 3 Jahre
Gynäkologische Operationen	Harnwegsinfekt	Datenfeld	Ergebnis	0,90 %	1001	0,62 %	27,94 %
	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,08 %	11643	0,00 %	0,00 %
	Sepsis	Datenfeld	Ergebnis	0,07%	12154	0,00 %	0,00 %
	Antibiotikaprophylaxe bei Hysterektomie	Indikator	Prozess	99,76 %	3710	0,00 %	0,11 %
Aortenklappenchirurgie, isoliert (konventionell chirurgisch)	Mediastinitis	Indikator	Ergebnis	0,29 %	3095	0,00 %	0,00 %
Koronarchirurgie, isoliert	Mediastinitis	Indikator	Ergebnis	0,46 %	1989	0,00 %	14,63 %
Kombinierte Koronar- und Aortenklappenchirurgie	Mediastinitis	Indikator	Ergebnis	0,56 %	1615	0,00 %	0,00 %
Herztransplantation	Todesursache Infektion	Datenfeld	Ergebnis	2,93 %	289	0,00 %	0,00 %
HSM-Aggregatwechsel	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,02 %	43383	0,00 %	0,00 %
HSM-Implantation	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,03 %	27713	0,00 %	0,00 %
HSM-Revision/ Systemw./Expl.	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,06 %	13992	0,00 %	0,00 %
Hüftfrakturen	Antibiotikagabe	Datenfeld	Prozess	1,07 %	845	0,09 %	0,91 %
	Wundinfektion	Indikator	Ergebnis	1,19 %	712	0,09 %	2,36 %
	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	2,32 %	365	0,18 %	26,36 %
Hüft-TEP-Erstimplantation	Antibiotikagabe	Datenfeld	Prozess	0,40 %	2282	0,00 %	1,10 %
	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,17 %	5469	0,00 %	0,00 %
	Wundinfektion	Indikator	Ergebnis	0,53 %	1707	0,00 %	2,94 %
Hüft-TEP-Wechsel	Antibiotikagabe	Datenfeld	Prozess	0,39 %	2319	0,00 %	0,00 %
	Pneumonien	Datenfeld	Ergebnis	0,73 %	1242	0,00 %	0,10 %
	Wundinfektion	Indikator	Ergebnis	3,11 %	272	0,10 %	3,81 %
ICD-Aggregatwechsel	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,02 %	45037	0,00 %	0,00 %
ICD-Implantation	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,03 %	26126	0,00 %	0,00 %
ICD-Revision/ Systemw./Expl.	Wundinfektion	Datenfeld	Ergebnis	0,10 %	8646	0,00 %	0,00 %
Knie-TEP-Erstimplantation	Antibiotikagabe	Datenfeld	Prozess	0,41 %	2208	0,00 %	0,68 %
	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,15 %	6129	0,00 %	0,00 %
Knie-TEP-Wechsel	Antibiotikagabe	Datenfeld	Prozess	0,41 %	2232	0,00 %	0,00 %
	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,31 %	2939	0,00 %	0,00 %
	Wundinfektion	Indikator	Ergebnis	1,35 %	630	0,00 %	0,10 %
Leberlebendspende	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,00 %	N/A	0,00 %	0,00 %
Lungen- und Herz-Lungentransplantation	Todesursache Infektion	Datenfeld	Ergebnis	2,13 %	398	0,00 %	0,00 %

Leistungsbereich	Event	Art	Typ	Prävalenz	min. Fallzahl	Anteil	Anteil 3 Jahre
Neonatologie	Pneumonie	Datenfeld	Ergebnis	0,50 %	1819	0,00 %	4,60 %
Nieren- und Pankreas-(Nieren-)transplantation	Todesursache Infektion	Datenfeld	Ergebnis	0,58 %	1557	0,00 %	0,00 %
Nierenlebendspende	Todesursache Infektion	Datenfeld	Ergebnis	0,00 %	N/A	0,00 %	0,00 %

4. Risikofaktoren

Der für ein Behandlungsergebnis erhobene Wert für einen Patienten hängt nicht nur von der Qualität der behandelnden Einrichtung ab, sondern auch von individuellen patientenbezogenen Risikofaktoren wie z.B. dem Schweregrad der Erkrankung, den Komorbiditäten und dem Alter. Im Falle einer zufälligen Zuweisung der Patienten zu den zu vergleichenden Institutionen wären die Einrichtungsdaten bezüglich der Patientencharakteristika strukturgleich, ein Vergleich auf der Basis einfacher deskriptiver Maßzahlen der empirischen Verteilung des jeweiligen Qualitätsindikators wäre daher unproblematisch. Tatsächlich erfolgt die Zuteilung jedoch nicht zufällig, sondern eine ganze Reihe von Faktoren trägt dazu bei, dass ein Patient eine spezifische Einrichtung aufsucht. Die Faktoren selbst können wiederum mit den intrinsischen Risikofaktoren der Patienten zusammenhängen (z.B. Gyrd-Hansen et al. 2012; Phibbs et al. 1993; Cohen et al. 1985; Hebel et al. 1982). Als Konsequenz ergeben sich häufig Unterschiede zwischen den zu vergleichenden Institutionen hinsichtlich des Risikoprofils ihrer Patienten, wobei es allerdings wichtig ist, darauf zu achten, dass bestimmte Risikofaktorkonstellationen möglicherweise systematisch schlechtere Behandlungen erfahren (Damman et al. 2009).

Um Einrichtungsvergleiche vornehmen zu können, ist daher eine adäquate Risikoadjustierung von (potenziellen) Indikatoren notwendig. Das AQUA-Institut hat in den vergangenen Jahren zunehmend logistische Regressionen verwandt, um den Einfluss von Patientenrisiken auf das Behandlungsergebnis zu modellieren. Gegenüber der früher üblichen Stratifizierung sind logistische Regressionsmodelle in der Risikoadjustierung methodisch überlegen, weil sie Effekte verschiedener Variablen unabhängig voneinander modellieren können (Jin et al. 2006; Jin et al. 2005). Deshalb wurde diese international etablierte (Ding 2009) Methode auch hier eingesetzt.

Bei der Auswahl der Risikofaktoren kann man zum einen auf leistungsbereichsübergreifende generische Risiken sowie auf in der Literatur identifizierte spezifische Risiken, insofern diese in den vorhandenen Daten abgebildet sind, zurückgreifen (Iezzoni 2013). Darüber hinaus sind bei nosokomialen Infektionen insbesondere auch Operationstechniken und die Operationsdauer von zentraler Bedeutung, weil diese spezifische Infektionsrisiken bergen. Aber auch die Aufenthaltsdauer vor Operationen kann einen Effekt auf die Rate der Krankenhausinfektionen haben.

Die generischen Faktoren Alter und Geschlecht sollten in jeder Risikoadjustierung in der Versorgungsforschung eingesetzt werden können. Da das Alter zumeist keine lineare Beziehung zur Sterblichkeit und Morbidität aufweist, wurden für die Altersvariable auch Modelle, in denen die Altersvariable in Quintile eingeteilt wurde, berechnet. Da die meisten neueren empirischen Sterblichkeitskurven nach Heligman et al. (1980) einer Form folgen, bei der die Sterblichkeit bis zur Adoleszenz abnimmt, kurz ansteigt und danach kurz wieder abfällt, um ab den frühen mittleren Lebensjahren exponentiell bis ins hohe Alter anzusteigen, wurden ebenfalls Berechnungen für logarithmiertes Alter durchgeführt. Das unter den drei Möglichkeiten der Modellierung der Altersvariable am besten angepasste Modell wurde dann im endgültigen Risikoadjustierungsmodell ausgewählt.

Die übrigen Risikoadjustierungsvariablen wurden anhand der Literatur und der vorhandenen Datenfelder für jeden Leistungsbereich spezifisch ausgesucht. Anders als bei der Risikoadjustierung im Verfahren der esQS wurden dabei auch von den Krankenhäusern beeinflussbare Prozessfaktoren, wie zum Beispiel die präoperative Verweildauer mit in Betracht gezogen, weil diese Hinweise auf Möglichkeiten zur Qualitätsverbesserung geben können. Im Einrichtungsvergleich würden diese Faktoren nicht berücksichtigt werden.

Um mögliche Risikomodelle zu identifizieren, haben wir für drei verschiedene Infektionsarten (Pneumonie, Harnwegsinfekt, Wundinfektion) aus den entsprechenden Leistungsbereichen die Datenfelder mit der größten Diskriminierungsfähigkeit ausgewählt, weil diese besonders aussagekräftige Modelle erlauben.

In die Risikoanalysen wurde die gleiche Daten aus der externen, stationären Qualitätssicherung einbezogen wie in die deskriptive Analyse (siehe Kapitel 2). Infektionen bei Patienten mit einer maximalen Verweildauer von bis zu 3 Tagen wurden ausgeschlossen, da diese Infektionen nicht ausreichend sicher als nosokomial erworben gewertet werden können.

4.1. Postoperative Pneumonie bei hüftgelenknaher Femurfraktur

Laut Daten der esQS haben nach hüftgelenknahen Femurfrakturen auftretende Pneumonien eine Prävalenz von etwa 2,5 %. Die recht hohe postoperative Verweildauer von durchschnittlich 14,3 Tagen bei einem Median von 12 Tagen lässt vermuten, dass die übermittelten Datensätze den Großteil der nosokomialen Pneumonien abbilden.

Eine perioperative Antibiotikaprophylaxe wurde bei hüftgelenknaher Femurfraktur in 98,9 % der Patienten verabreicht und ist damit bei diesem Eingriff Standard in deutschen Krankenhäusern. Da mit 1,1 % der Patienten nur eine sehr kleine Gruppe keine Antibiotikaprophylaxe erhielten, kann aus statistischen Gründen in den vorliegenden Daten keine Aussage zur Effektivität der Antibiotikaprophylaxe getroffen werden. Da die Gabe von mehr als zwei Antibiotikadosen signifikant positiv mit der Pneumonierate korreliert, ist zu vermuten, dass bei der Dokumentation der Antibiotikagaben nicht trennungsscharf zwischen Prophylaxe und Therapie unterschieden wurde. Dieser Faktor wurde daher in der weiteren Analyse ausgeblendet.

Hinsichtlich der Standardrisikovariablen Alter stellte sich heraus, dass ein linearer Eingang diesem in einer besseren Modellgüte resultierte als Quintilisierung oder Logarithmisierung. Grund dafür ist wahrscheinlich das hohe Alter der meisten Patienten (80 % sind älter als 73 Jahre). Männer waren im Durchschnitt mehr als 2½ Mal so anfällig für postoperative Pneumonien als Frauen. Dies ist umso bedeutsamer, als Daten aus dem Leistungsbereich *Ambulant erworbene Pneumonie* zeigen, dass beim Vorliegen einer Pneumonie Männer eine höhere Sterblichkeit als Frauen aufweisen.

Um Komorbiditäten der Patienten abzuschätzen, wurde die ASA-Klassifikation in die Risikoadjustierung aufgenommen, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen Patienten mit ASA 4 und 5 festgestellt werden konnte. Bemerkenswert ist der Einfluss stärkerer Wundkontaminationen (CDC-Klasse 3 und 4) über das durch die ASA-Klasse bestimmte Risiko hinaus. Wundkontaminationen der CDC-Klasse 3 und 4 verdoppeln das Pneumonierisiko fast, ohne dass hier ein direkter kausaler Zusammenhang gezeigt werden kann. Ein indirekter Zusammenhang könnte jedoch beispielsweise über eine verlängerte postoperative Immobilisierung bestehen.

Unabhängig von der Art des Eingriffs hat die Operationsdauer einen signifikant gleichgerichteten Einfluss auf die Odds Ratio eine Pneumonie zu erleiden. Betrachtet man jedoch die mit der Operationsdauer korrelierenden Eingriffstechniken separat, so verschwindet dieser Einfluss. Dagegen haben sowohl präoperative Verweildauer als auch die Wundkontaminationsklasse einen unabhängigen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, eine Pneumonie im Gefolge einer Femurfraktur zu erleiden.

Die Prozessvariable *präoperative Verweildauer* zeigt, dass die besten Ergebnisse bei Patienten erzielt werden, die innerhalb von 24 Stunden nach Aufnahme operiert werden. Bereits eine Operation zwischen 24 und 48 Stunden – eine Zeitspanne die noch innerhalb des in der esQS gesetzten Referenzbereichs (Qualitätsindikator 1 im Leistungsbereich 17/1) liegt – birgt ein etwa 1,1-faches Pneumonierisiko ($p < 0,05$). Verstreichen mehr als 48 Stunden erhöht sich dieses Risiko auf den 1,3-fachen Wert der Referenzgruppe (Operation innerhalb von 24 Stunden, $p < 0,001$). Diese Ergebnisse bestätigen die von Simunovic et al. (2010) geäußerte Vermutung, dass sich ein frühzeitiger operativer Eingriff bei hüftgelenknaher Femurfraktur positiv auf die Rate nosokomialer Pneumonien auswirkt.

Patienten mit initial kontaminierten oder infizierten Wunden (d.h. alle offenen traumatischen Wunden) bei hüftgelenknaher Femurfraktur haben ein etwa 2-fach höheres Risiko eine postoperative Pneumonie zu erleiden ($p < 0,001$). Möglicherweise führen offene traumatische Wunden zu einer stärkeren oder längeren postoperativen Immobilität, die das Pneumonierisiko ansteigen lässt.

Tabelle 8 stellt das endgültige Adjustierungsmodell basierend auf den Daten von 407.735 Fällen der Erfassungsjahre 2009 bis 2012 dar. Mit einem ROC (*Receiver Operating Characteristic*)-Wert von 0,722 hat das Modell einen guten Fit und wäre somit zur Risikoadjustierung geeignet.

Tabelle 8: Logistische Regression der nosokomialen, postoperativen Pneumonie bei hüftgelenknaher Femurfraktur auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,722)

Risikofaktoren	β	Signifikanz	Odds-Ratio	95 %-Konfidenzintervall für die Odds Ratio		
				unterer Wert	oberer Wert	
Alter in Jahren	0,030	p<0,001	1,030	1,028	1,033	
männlich	0,963	p<0,001	2,619	2,511	2,733	
ASA 2	0,436	p<0,01	1,547	1,123	2,131	
ASA 3	1,520	p<0,001	4,570	3,338	6,257	
ASA 4 oder 5	2,376	p<0,001	10,766	7,844	14,777	
OP zwischen 24 und 48 Stunden nach Aufnahme	0,030	p<0,005	1,089	1,030	1,151	
OP mehr als 48 Stunden nach Aufnahme	0,963	p<0,001	1,325	1,246	1,408	
Operationsverfahren ¹	DHS, Winkelplatte	0,085	p<0,005	1,283	1,104	1,490
	intramoduläre Stabilisierung	0,281	p<0,001	1,545	1,353	1,763
	Totalendoprothese	0,249	p<0,05	1,193	1,031	1,380
	monopolare Femurkopfprothese	0,435	p<0,005	1,400	1,154	1,698
	Duokopfprothese	0,176	p<0,001	1,652	1,447	1,887
CDC-Wundkontaminationsklasse 3 oder 4 (kontaminierte und septische Eingriffe)	0,704	p<0,001	1,991	1,443	2,747	

4.2. Postoperative Harnwegsinfekte nach gynäkologischen Operationen

In den Daten der esQS werden postoperative Harnwegsinfekte in den Leistungsbereichen *Geburtshilfe*, *Gynäkologische Operationen* und *Cholezystektomie* erhoben. Mit lediglich 0,9 % Prävalenz ist hierbei die höchste Rate nosokomialer, postoperativer Harnwegsinfekte bei den gynäkologischen Operationen verzeichnet. 2012 ist diese Rate auf 0,77 % bei 260.192 Eingriffen zurückgegangen. Unter solchen Vorzeichen ist es aus statistischer Sicht schwierig, aussagekräftige Risikoadjustierungsmodelle zu erstellen. Erschwerend kommt die Bandbreite der verschiedenen Eingriffe und den dazugehörigen Eingriffstechniken hinzu. Tabelle 9 zeigt ein Risikoadjustierungsmodell ohne den Einflussfaktor der Prozeduren. Diese müssten in einem aufwändigen Verfahren homogenisiert werden, da sie als Einzelvariablen aufgrund der niedrigen Fallzahlen nicht mehr signifikant eingehen. Ebenfalls nicht signifikant ist der Notfallstatus einer Operation. Die ROC ist mit 0,765 allerdings bereits in einem akzeptablen Bereich.

Tabelle 9: Logistische Regression der nosokomialen, postoperativen Harnwegsinfekte nach gynäkologischen Operationen auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,765)

Risikofaktoren	β	Signifikanz	Odds-Ratio	95 %-Konfidenzintervall für die Odds Ratio	
				unterer Wert	oberer Wert
Alter in Jahren	0,040	p<0,001	1,041	1,037	1,044
ASA 2	0,404	p<0,001	1,498	1,322	1,697
ASA 3	0,556	p<0,001	1,745	1,489	2,044

¹ Referenzgruppe: Verschraubung und Sonstige.

Risikofaktoren	β	Signifikanz	Odds-Ratio	95 %-Konfidenzintervall für die Odds Ratio	
				unterer Wert	oberer Wert
ASA 4 oder 5	0,539	p<0,05	1,714	1,048	2,802
Operationsdauer in Minuten	0,005	p<0,001	1,005	1,005	1,005
Präoperative Verweildauer in Tagen	0,013	p<0,001	1,013	1,002	1,023

4.3. Postoperative Wundinfektionen in der Mammachirurgie

Mit lediglich 0,7 % Prävalenz 2012 sind nosokomiale Wundinfektionen nach mammachirurgischen Eingriffen bei einer Fallzahl von 120.129 aus statistischer Sicht noch schlechter gemäß ihrer verschiedenen Risiken zu adjustieren. So bleiben als signifikante Prädiktoren lediglich die Komorbiditäten in Form der ASA-Klassifikation sowie die Frage, ob ein Rezidiv behandelt wurde, als signifikante Einflüsse übrig. Alter in jedweder Form oder Operationsdauer üben keinen *statistisch signifikanten* Einfluss aus. Das in Tabelle 10 vorgestellte Modell hat mit einem ROC-Areal von lediglich 0,633 auch einen im Vergleich zu den drei anderen Modellen schlechteren Fit.

Tabelle 10 Logistische Regression der nosokomialen, postoperativen Wundinfektion in der Mammachirurgie auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,633)

Risikofaktoren	β	Signifikanz	Odds-Ratio	95 %-Konfidenzintervall für die Odds Ratio	
				unterer Wert	oberer Wert
ASA 2	0,690	p<0,001	1,995	1,642	2,424
ASA 3	1,185	p<0,001	3,271	2,636	4,060
ASA 4 oder 5	1,493	p<0,001	4,452	2,377	8,337
Rezidiv	0,417	p<0,005	1,517	1,195	1,925
Präoperative Verweildauer in Tagen	0,042	p<0,001	1,043	1,031	1,055

4.4. Einrichtungssteuerbare Risikofaktoren

Sieht man sich die von den Einrichtungen zumindest teilweise steuerbaren Risikofaktoren für nosokomiale Infektionen an, so fällt auf, dass in jedem Fall die präoperative Verweildauer einen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, solche Infektionen zu erhalten, hat.

Ebenfalls wurde in allen drei Leistungsbereichen der Einfluss der Antibiotikaphylaxe getestet. Hierbei stellte sich heraus, dass Patienten ohne Antibiotikagabe zu selten auftraten, um einen Einfluss auf die Infektionshäufung zu belegen. Dagegen zeugten Antibiotikagaben, die häufiger als zwei Mal vorgenommen worden sind, von einem erhöhten Infektionsrisiko. Hier ist zu vermuten, dass es sich um Dokumentationsprobleme handelt: Vermutlich wurde die Zahl der Antibiotikagaben ohne Rücksicht darauf, ob es sich dabei um Prophylaxe oder Therapie handelte, dokumentiert.

5. Effekte

Mithilfe einer adäquaten Risikoadjustierung können auch die isolierbaren Effekte nosokomialer Infektionen analysiert werden. Zunächst verlängern nosokomiale Infektionen häufig den Krankenhausaufenthalt. Um die Auswirkungen von Infektionen auf die Aufenthaltsdauer zu analysieren, wurden für die drei ausgewählten Datenfelder, für die ein erstes Risikomodell gebildet worden ist, lineare Regressionen der postoperativen Verweildauer auf die Risikofaktoren sowie die Infektion selbst gerechnet. Zudem ist der Tod das wohl dramatischste Ergebnis eines Krankenhausaufenthalts. Um die Folgen nosokomialer Infektionen auf diesen Ergebnisparameter abzuschätzen – eine sichere Zuordnung der Todesursache ist an dieser Stelle nicht möglich – wurden ebenfalls unter Einschluss weiterer Risikofaktoren – logistische Regressionen durchgeführt. Dabei ist zu beachten, dass der Tod selbstverständlich auch den Krankenhausaufenthalt verkürzt haben kann, was gegebenenfalls zu einer Unterschätzung der Auswirkungen nosokomialer Infektionen auf die postoperative Verweildauer führen kann.

5.1. Postoperative Pneumonie bei hüftgelenknaher Femurfraktur

Univariat verlängert eine nosokomiale, postoperative Pneumonie Krankenhausaufenthalte wegen hüftgelenknaher Femurfraktur um durchschnittlich 4,3 Tage; bei den lebend Entlassenen sogar um 5,8 Tage. Adjustiert man den Effekt mit den in Kapitel 4 vorgestellten Risikovariablen, so erhöht eine nosokomiale, postoperative Pneumonie die postoperative Verweildauer immer noch um 4 Tage (siehe Tabelle 11). Damit ist die nosokomiale, postoperative Pneumonie der mit Abstand stärkste Einflussfaktor auf die postoperative Verweildauer, wobei hier auch die Sterbefälle eingerechnet werden, was erklärt, warum Patienten der ASA-Klassen 4 und 5 im Durchschnitt eine kürzere Verweildauer haben als Patienten der ASA-Klasse 3.

Tabelle 11: Lineare Regression der postoperativen Verweildauer bei hüftgelenknaher Femurfraktur auf ausgewählte Risikofaktoren (b: Steigung der Regressionskurve, entspricht hier den durchschnittlichen zusätzlichen Krankenhausaufenthalten; β : standardisierter Regressionskoeffizient; $R^2=0,020$)

Risikofaktor		b	β	Signifikanz
Alter in Jahren		0,023	0,029	p<0,001
ASA 2		1,899	0,095	p<0,001
ASA 3		2,821	0,156	p<0,001
ASA 4 oder 5		2,179	0,068	p<0,001
OP mehr als 48 Stunden nach Aufnahme		0,528	0,040	p<0,001
Operationsverfahren ²	DHS, Winkelplatte	0,930	0,030	p<0,001
	intramoduläre Stabilisierung	1,644	0,093	p<0,001
	Totalendoprothese	2,075	0,080	p<0,001
	monopolare Femurkopfprothese	1,285	0,020	p<0,001
	Duokopfprothese	1,711	0,091	p<0,001
CDC-Wundkontaminationsklasse 3 oder 4 (kontaminierte und septische Eingriffe)		2,597	0,026	p<0,001
Nosokomiale, postoperative Pneumonie		3,973	0,069	p<0,001

Hinzu kommt, dass postoperative Pneumonien die Sterblichkeit versiebenfachen (siehe Tabelle 12), Damit sind diese Pneumonien nach der Schätzung der Komorbiditäten gemäß ASA der stärkste Einflussfaktor für die Krankenhaussterblichkeit.

² Referenzgruppe: Verschraubung und Sonstige.

Tabelle 12: Logistische Regression der Sterblichkeit nach hüftgelenknaher Femurfraktur auf ausgewählte Risikofaktoren (β : standardisierter Regressionskoeffizient; ROC=0,794)

Risikofaktor	β	Signifikanz	Odds-Ratio e^β	95 %-Konfidenzintervall für e^β	
				unten	oben
Alter in Jahren	0,048	p<0,001	1,050	1,048	1,052
männlich	0,537	p<0,001	1,711	1,658	1,766
ASA 3	1,407	p<0,001	4,085	3,174	5,257
ASA 4 oder ASA 5	2,905	p<0,001	18,263	14,177	23,525
DHS, Winkelplatte	0,228	p<0,001	1,256	1,119	1,409
intramoduläre Stabilisierung	0,466	p<0,001	1,593	1,439	1,763
Totalendoprothese	0,391	p<0,001	1,478	1,324	1,651
monopolare Femurkopfprothese	0,704	p<0,001	2,022	1,769	2,312
Duokopfprothese	0,601	p<0,001	1,824	1,648	2,019
Operation zwischen 24 und 48 Stunden	0,069	p<0,001	1,072	1,030	1,115
Operation nach 48 Stunden	0,251	p<0,001	1,286	1,230	1,344
CDC-Wundkontaminationsklasse 3 oder 4 (kontaminierte und septische Eingriffe)	0,556	p<0,001	1,745	1,355	2,246
Nosokomiale, postoperative Pneumonie	1,938	p<0,001	6,946	6,614	7,293

5.2. Postoperative Harnwegsinfekte nach gynäkologischen Operationen

Nosokomiale, Harnwegsinfektionen im Gefolge gynäkologischer Operationen verlängern den Krankenhausaufenthalt unadjustiert um durchschnittlich 6,9 Tage; zusätzliche Todesfälle fallen dabei nicht ins Gewicht. Dieser Wert fällt risikoadjustiert auf 3,4 Tage ab. Wie in Tabelle 13 zu sehen ist, liegt er damit höher als der Einfluss anderer Risikofaktoren – abgesehen von den mittels ASA 4 und 5 gemessenen Komorbiditäten, die bereits bei Einlieferung in das Krankenhaus bestanden. Auf die Krankenhaussterblichkeit haben nosokomiale, postoperative Harnwegsinfekte dagegen keinen signifikanten Einfluss: Die logistische Regression wird hier primär durch die Vorerkrankungen bestimmt; das ROC-Areal unter der Kurve ist mit 0,965 sehr hoch.

Tabelle 13: Lineare Regression der postoperativen Verweildauer bei gynäkologischen Operationen auf ausgewählte Risikofaktoren (b : Steigung der Regressionskurve, entspricht hier den durchschnittlichen zusätzlichen Krankenhausaufentagen; β : standardisierter Regressionskoeffizient; $R^2=0,364$)

Risikofaktor	b	β	Signifikanz
Alter in Jahren	0,056	0,186	p<0,001
ASA 2	0,200	0,022	p<0,001
ASA 3	1,680	0,105	p<0,001
ASA 4 oder 5	4,570	0,053	p<0,001
präoperative Verweildauer in Tagen	0,301	0,144	p<0,001
Operationsdauer	0,031	0,408	p<0,001
Nosokomiale, postoperative Harnwegsinfekte	3,400	0,065	p<0,001

5.3. Postoperative Wundinfektionen in der Mammachirurgie

Nosokomiale, postoperative Wundinfektionen verlängern im Mittel die postoperative Verweildauer nach Mammachirurgie um etwa 6,2 Tage. Durch Tod im Krankenhaus zensierte Fälle spielen hier wie auch schon bei den gynäkologischen Operationen keine Rolle. Selbst wenn man nach weiteren Risikofaktoren adjustiert, bleibt der Einfluss nosokomialer, postoperativer Wundinfektionen auf die Verweildauer noch bei 5,6 Tagen und liegt somit deutlich über dem aller präoperativ aufgetretenen Risikofaktoren, auf die getestet werden konnte (siehe Tabelle 14). Allerdings ist eine nosokomiale, postoperative Wundinfektion in der Mammachirurgie - wie zu erwarten - kein zusätzliches Risiko für die Sterblichkeit im Krankenhaus. Aufgrund der niedrigen Krankenhaussterblichkeit (0,1 %) konnte zwar kein zufriedenstellendes Modell zum Einfluss auf die Sterblichkeit erstellt werden, allerdings sind die präoperativen Komorbiditäten hier mitentscheidend: ASA 4 oder 5 verundertfacht das Sterblichkeitsrisiko in etwa, ASA 3 versiebzehnfacht es.

Tabelle 14: Lineare Regression der postoperativen Verweildauer nach mammachirurgischen Eingriffen auf ausgewählte Risikofaktoren (b: Steigung der Regressionskurve, entspricht hier den durchschnittlichen zusätzlichen Krankenhaustage; β : standardisierter Regressionskoeffizient; $R^2=0,134$)

Risikofaktor	b	β	Signifikanz
Alter in Jahren	0,056	0,203	p<0,001
ASA 2	0,267	0,033	p<0,001
ASA 3	1,389	0,126	p<0,001
ASA 4 oder 5	2,441	0,042	p<0,001
präoperative Verweildauer in Tagen	0,267	0,160	p<0,001
Rezidiv	0,291	0,017	p<0,001
Nosokomiale, postoperative Wundinfektionen	5,614	0,117	p<0,001

6. Resümee

Die vorstehende Untersuchung hat gezeigt, dass die Daten der externen stationären Qualitätssicherung bereits jetzt reichhaltige Informationen über das Problem nosokomialer Infektionen bergen. Darüber hinaus gibt es jedoch, vor allem in der Form fehlender Follow-ups nach Entlassung aus dem stationären Bereich, eine Reihe von Defiziten, die eine noch effektivere Nutzung der bereits erhobenen Daten für eine Qualitätsförderung bzw. eine exakte Analyse der Versorgungssituation erschweren.

Um Infektionen nicht als nosokomiale Infektionen zu werten, die bereits ambulant akquiriert wurden, sich aber erst nach Aufnahme im Krankenhaus manifestierten, wurden Infektionen bei Patienten mit einer sehr geringen Verweildauer im Krankenhaus (bis zu 3 Tagen) aus der vorliegenden Auswertung ausgeschlossen. Die empirische Analyse der Daten der externen stationären Qualitätssicherung zeigte jedoch, dass diese Eingrenzung für alle untersuchten Infektionsarten und Leistungsbereiche nur zu geringen Veränderungen führte, die ex post nicht als klinisch relevant erscheinen.

Im Vorfeld der Überlegungen zu Ergebnismessungen im Bereich nosokomialer Infektionen sei hier angemerkt, dass die Untersuchungen zu Prozessparametern im Bereich der orthopädischen Chirurgie Hinweise auf Probleme in der Dokumentationsqualität der Datenfelder für die Antibiotikaphylaxe ergeben haben. Hier führen mehrfache (d.h. mehr als zwei Mal) Antibiotikagaben zu *schlechteren* Ergebnissen gegenüber selteneren Verabreichungen, was vermuten lässt, dass bei der Dokumentation nicht trennscharf zwischen Antibiotikaphylaxe und -therapie unterschieden wird. Dieser Unschärfe kann durch entsprechende Ausfüllhinweise verbessert werden.

Im Einzelnen kann man zunächst feststellen, dass die Ergebnisse der esQS-Daten zu nosokomialen Infektionen weitestgehend die vorhandenen Inhouse-Ergebnisse aus anderen Datenerhebungen (z.B. KISS) stützen, also durchaus eine gute Validität aufweisen. Studien und Surveillance-Verfahren, die Follow-up-Daten einbeziehen (z.B. KISS), weisen jedoch auf höhere Gesamt-Infektionsraten hin. In diesem Zusammenhang bleibt bedeutsam, dass auch das KISS nur vorhandene, einzelne Follow-up-Informationen einbezieht, aber keine systematische Follow-up-Erhebung gewährleistet. Es ist daher davon auszugehen, dass die Raten der Inhouse-Infektionen (d.h. nur die im initialen Krankenhausaufenthalt diagnostizierten Infektionen) die nosokomialen Gesamt-Infektionsraten grundsätzlich unterschätzen.

Inhaltlich kann konstatiert werden, dass über die vergangenen vier Erfassungsjahre die Raten der im Kontext nosokomialer Infektionen erhobenen Indikatoren und Datenfelder in der Regel weitgehend konstant geblieben sind, d.h. kaum statistisch signifikante Trends auszumachen sind. Einige Ausnahmen bestehen jedoch: In der Geburtshilfe ist seit der Einführung der entsprechenden Indikatoren der Anteil der Antibiotikagaben sowohl bei frühzeitigem Blasensprung als auch bei Kaiserschnittentbindung kontinuierlich gestiegen. Neben diesen beiden Prozessindikatoren haben sich die Ergebnisse bei den Harnwegsinfektionen nach gynäkologischen Eingriffen Jahr für Jahr statistisch signifikant verbessert. Nachhaltige, signifikante Einzelverbesserungen gab es darüber hinaus bei der nosokomialen Sepsis von Früh- und Neugeborenen (2012), bei den mütterlichen Pneumonien und Harnwegsinfektionen nach der Geburt (inkl. Kaiserschnitt) (2011) und bei der infektbedingten Krankenhaussterblichkeit nach Nierentransplantation (2011, 2012) sowie bei den postoperativen Wundinfektionen in der Mammachirurgie (2009, 2010, 2011).

Insofern internationale Vergleichsdaten herangezogen werden konnten, deuten die Daten darauf hin, dass die Inhouse-Raten nosokomialer Infektionen in Deutschland jene in anderen Industrieländern erreichen oder sogar unterschreiten. Allerdings zeigt sich hier auch die Überlegenheit anderer Surveillance-Systeme u.a. in Skandinavien, die einen 30- Tage oder z.T. sogar längeren Follow-up ermöglichen, wie dies die Definitionen nosokomialer Infektionen verlangen (Horan et al. 2008; Inweregbu et al. 2005): So werden beispielsweise die meisten postoperativen Wundinfektionen nach Kaiserschnittentbindung erst nach Entlassung diagnostiziert. Hier besteht also ein Handlungsbedarf, Follow-up-Daten zu erheben. Das AQUA-Institut empfiehlt daher, die bestehenden Wundinfektionsindikatoren der esQS aufgrund ihrer eingeschränkten Relevanz nicht in Indices zusammenzufassen, sondern bevorzugt die Umsetzung der fachübergreifenden, mit einem strukturierten Follow-up

versehenen Indikatoren des SQG-Verfahrens *Vermeidung nosokomialer Infektionen: Postoperative Wundinfektionen* voranzutreiben.

Das vom Grundsatz her positive Phänomen, dass die meisten nosokomialen Infektionen – zumindest bis zur Entlassung aus dem stationären Sektor – niedrige Prävalenzen haben, birgt für die esQS ein weiteres Problem: Wie in Kapitel 3 dargestellt, benötigt man bei besonders niedrigen Auftretenswahrscheinlichkeiten besonders große Fallzahlen in den untersuchten Einrichtungen, um aus statistischer Sicht mit hinreichender Sicherheit Qualitätsunterschiede zwischen verschiedenen Einrichtungen ableiten zu können. Bei über der Hälfte der erhobenen Datenfelder und Indikatoren trifft dies nicht in einem vollständig befriedigenden Umfang zu.

Für zwei Datenfelder sollte aus der Sicht des AQUA-Instituts geprüft werden, inwieweit sie zu Indikatoren entwickelt werden können, um auch diese nosokomialen Infektionsarten in der esQS eigenständig abzubilden. Dies ist zunächst die postoperative Pneumonie infolge eines Eingriffes nach hüftgelenknaher Femurfraktur. Dieses Datenfeld verfügt zum einen über eine gute Diskriminationsfähigkeit. Zum anderen ist es aufgrund der schwerwiegenden Folge erhöhter Krankenhaussterblichkeit ein sehr aussagekräftiges Maß. Hinzu kommt, dass gute Risikoadjustierungsmodelle entwickelt werden können, wie dies ansatzweise in Abschnitt 4.1 bereits getan wurde. Darüber hinaus gibt es mit der präoperativen Verweildauer bereits einen Risikofaktor, der zumindest teilweise auf Einrichtungsebene beeinflussbar ist. Zudem existieren aktuelle Leitlinien und Reviews, die vielfältige Maßnahmen zur Prävention, Diagnose und Therapie der nosokomialen, postoperativen Pneumonie – seien sie beatmungsassoziiert oder nicht – empfehlen (KRINKO 2013; Makhabah et al. 2013; Dalhoff et al. 2012; Qaseem et al. 2006). Das AQUA-Institut schlägt daher vor, dieses Datenfeld aus dem bereits existierenden Qualitätsindikator *Allgemeine postoperative Komplikationen (O/E)* (QI-ID 50894) als eigenständigen Indikator auszugliedern, um diese wichtige nosokomiale Infektion spezifisch adressieren zu können.

Die zweite nosokomiale Infektionsart, für die die Entwicklung eines eigenen Indikators überlegt werden kann, stellen Harnwegsinfektionen nach gynäkologischen Operationen dar. Zwar sind die Folgen derartiger Infekte nicht so einschneidend wie bei postoperativen Pneumonien. Wie in Abschnitt 5.2 jedoch gezeigt wurde, resultieren deutlich längere Krankenhausaufenthalte mit entsprechenden sowohl patientenbezogenen als auch wirtschaftlichen Folgen aus dem Auftreten eines Harnwegsinfekts. Auch für diese nosokomiale Infektion liegen Leitlinienempfehlungen zur Prävention vor (RKI 1999). Aufgrund der recht niedrigen durchschnittlichen postoperativen Verweildauer wäre bei diesem Datenfeld jedoch die Erhebung eines Follow-up aus Sozialdaten sehr wünschenswert. Kritisch ist auch anzumerken, dass mit der Herausnahme der Hysterektomien aus dem Leistungsbereich *Gynäkologische Operationen* die Fallzahl 2013 gegenüber 2012 in etwa halbiert werden wird und die statistische Güte eines solchen Indikators damit erheblich eingeschränkt wird. Das AQUA-Institut empfiehlt daher nicht, aus diesem Datenfeld einen Indikator zu entwickeln.

Neben der Entwicklung neuer Indikatoren aus besonders trennscharf zwischen den Einrichtungen unterscheidenden Datenfeldern, kann auch eine Indexbildung erwogen werden, um das Fallzahl-Prävalenz-Problem zu entschärfen. Allerdings unterscheiden sich die verschiedenen Infektionsarten in ihren Folgen erheblich: Auf der einen Seite stehen Pneumonien und Septikämien mit gravierenden Folgen, die bis zum Tod führen können, auf der anderen Seite Harnwegsinfekte mit deutlich weniger schwerwiegenden Folgen. Dazwischen stehen die postoperativen Wundinfektionen. Diese Schiefelage würde einen sehr komplexen Gewichtungsprozess nach sich ziehen, bei dem ein akteursübergreifender Konsens erzielt werden müsste, weil ein wissenschaftlich unumstrittener Gewichtungsprozess hierfür nicht existiert.

Stattdessen bietet sich an, bereichsübergreifende Indizes in einem Fachgebiet zu bilden. Das AQUA-Institut schlägt daher vor, für die orthopädisch-unfallchirurgischen Leistungsbereiche (17/1, 17/2, 17/3, 17/5 und 17/7) jeweils eigene Indizes für das zum Indikator zu erhebende Datenfeld *Postoperative Pneumonie* und für den Prozessindikator *Perioperative Antibiotikaphylaxe* (nach Ausschluss therapeutischer Antibiotikagaben) zu entwickeln. Dabei wären Art und Dringlichkeit (Notfall) des Eingriffes als Faktoren in der Modellierung eines Ergebnisindex zu berücksichtigen. Das SQG-Verfahren *Vermeidung nosokomialer Infektionen: Postoperative Wundinfektionen* wird später dann auch fachübergreifende Wundinfektionsdaten über viele Tracer-Eingriffe hinweg in einer risikoadjustierten Wundinfektions-Ratio (Verhältnis beobachteter zu erwarteten Fällen) zusammenfassen.

Literatur

- AQUA (2011). Bericht zur Schnellprüfung und Bewertung der Indikatoren der externen stationären Qualitätssicherung hinsichtlich ihrer Eignung für die einrichtungsbezogene öffentliche Berichterstattung [Überarbeitete, ergänzte und korrigierte Version vom 15.05.2011]. Göttingen: AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen.
- AQUA (2012a). Bericht zur Datenvalidierung 2012. Göttingen.
- AQUA (2012b). Qualitätsreport 2011. Göttingen: AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen.
- AQUA (2013). Qualitätsreport 2012. Göttingen: AQUA – Institut für angewandte Qualitätsförderung und Forschung im Gesundheitswesen.
- AWMF (2010). Prävention, Diagnose, Therapie und Nachsorge der Sepsis. Düsseldorf: Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).
- AWMF (2012). Perioperative Antibiotikaphylaxe. Düsseldorf: Arbeitskreis Krankenhaus- & Praxishygiene der Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF).
- Behnke, M; Hansen, S; Leistner, R; Peña Diaz, LA; Gropmann, A; Sohr, D; et al. (2013). Nosokomiale Infektionen und Antibiotika-Anwendung – zweite nationale Prävalenzstudie in Deutschland. Dtsch Arztebl Int 110(38): 627-633.
- Block, M; Adler, K; Brömsen, J (2005). ICD-Infektionen: Prävention und Therapie. Herz 30(7): 607-612.
- Bratzler, DW; Houck, PM; Surgical Infection Prevention Guideline Writers, W (2005). Antimicrobial prophylaxis for surgery: an advisory statement from the National Surgical Infection Prevention Project. Am J Surg 189(4): 395-404.
- Broelsch, CE; Malago, M; Frilling, A; Nadalin, S; Malamutmann, E; Klein, C; et al. (2008). Leberlebendspende. Chirurg 79(2): 135-143.
- Cohen, MA; Lee, HL (1985). The determinants of spatial distribution of hospital utilization in a region. Med Care 23(1): 27-38.
- Dalhoff, K; Abele-Horn, M; Andreas, S; Bauer, T; von Baum, H; Deja, M; et al. (2012). Epidemiologie, Diagnostik und Therapie erwachsener Patienten mit nosokomialer Pneumonie (S3-Leitlinie). Pneumologie 66(12): 707-765.
- Damman, OC; Stubbe, JH; Hendriks, M; Arah, OA; Spreeuwenberg, P; Delnoij, DM; et al. (2009). Using multilevel modeling to assess case-mix adjusters in consumer experience surveys in health care. Med Care 47(4): 496-503.
- Darouiche, RO (2004). Current concepts: Treatment of infections associated with surgical implants. N Engl J Med 350(14): 1422-1429.
- Den Ortopædiske Fællesdatabase (2013). Dansk Knæalloplastikregister – Årsrapport 2013. Århus: Kompetencecenter for Klinisk Kvalitet og Sundhedsinformatik Vest.
- Dimick, JB; Welch, HG; Birkmeyer, JD (2004). Surgical mortality as an indicator of hospital quality: the problem with small sample size. JAMA 292(7): 847-851.
- Ding, YY (2009). Risk adjustment: towards achieving meaningful comparison of health outcomes in the real world. Ann Acad Med Singapore 38(6): 552-557.
- Facciuto, M; Contreras-Saldivar, A; Singh, MK; Rocca, JP; Taouli, B; Oyfe, I; et al. (2013). Right hepatectomy for living donation: role of remnant liver volume in predicting hepatic dysfunction and complications. Surgery 153(5): 619-626.
- Filsoufi, F; Castillo, JG; Rahmanian, PB; Broumand, SR; Silvey, G; Carpentier, A; et al. (2009). Epidemiology of deep sternal wound infection in cardiac surgery. J Cardiothorac Anesth 23(4): 488-494.

- Gastmeier, P; Brunkhorst, F; Schrappe, M; Kern, W; Geffers, C (2010). Wie viele nosokomiale Infekte sind vermeidbar? *Dtsch Med Wochenschr* 135(3): 91-93.
- Geffers, C; Gastmeier, P; Rüden, H (2002). Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Heft 8. Nosokomiale Infektionen. Berlin: Robert Koch-Institut.
- Graf, K; Ott, E; Vonberg, RP; Kuehn, C; Haverich, A; Chaberny, IF (2010). Economic aspects of deep sternal wound infections. *Eur J Cardiothorac Surg* 37(4): 893-896.
- Graf, K; Sohr, D; Haverich, A; Kuhn, C; Gastmeier, P; Chaberny, IF (2009). Decrease of deep sternal surgical site infection rates after cardiac surgery by a comprehensive infection control program. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 9(2): 282-286.
- Gualis, J; Florez, S; Tamayo, E; Alvarez, FJ; Castrodeza, J; Castano, M (2009). Risk factors for mediastinitis and endocarditis after cardiac surgery. *Asian Cardiovasc Thorac Ann* 17(6): 612-616.
- Gyrd-Hansen, D; Olsen, KR; Sorensen, TH (2012). Socio-demographic patient profiles and hospital efficiency: does patient mix affect a hospital's ability to perform? *Health Policy* 104(2): 136-145.
- Hagel, S; Ludewig, K; Frosinski, J; Hutagalung, R; Porzelius, C; Gastmeier, P; et al. (2013). Nutzen eines krankenhausesweiten Infektionspräventions-Programmes zur Reduktion nosokomialer Infektionen und assoziierter Sepsisfälle (ALERTS) - Methodik und Zwischenergebnisse. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift* 138(34-35): 1717-1722.
- Hebel, JR; Kessler, II; Mabuchi, K; McCarter, RJ (1982). Assessment of hospital performance by use of death rates. A recent case history. *JAMA* 248(23): 3131-3135.
- Heligman, L; Pollard, JH (1980). The Age Pattern of Mortality. *J Inst Actuar* 107: 49-80.
- Heller, G (2010). Qualitätssicherung mit Routinedaten – Aktueller Stand und Weiterentwicklung. In: Krankenhaus-Report 2010. Schwerpunkt: Krankenhausversorgung in der Krise? Klauber, J; Geraedts, M; Friedrich, J (Eds.). Stuttgart: Schattauer: 239-254.
- Hohmann, C; Eickhoff, C; Radziwill, R; Schulz, M (2012). Adherence to guidelines for antibiotic prophylaxis in surgery patients in German hospitals: A multicentre evaluation involving pharmacy interns. *Infection* 40(2): 131-137.
- Horan, TC; Andrus, M; Dudeck, MA (2008). CDC/NHSN surveillance definition of health care-associated infection and criteria for specific types of infections in the acute care setting. *Am J Infect Control* 36(5): 309-332.
- Hoyme, UB; Schneede, P (2006). Rezidivierende Harnwegsinfektionen aus der Sicht des Frauenarztes. *Urologe* 45(4): 457-463.
- HPA (2012). Surveillance of surgical site infections in NHS hospitals in England, 2011/2012. London: Health Protection Agency.
- Iezzoni, LI (2013). Range of Risk Factors. In: Risk Adjustment for Measuring Health Care Outcomes. Iezzoni, LI (Ed.). Chicago: Health Administration Press: 29-76.
- Inweregbu, K; Dave, J; Pittard, A (2005). Nosocomial infections. *Contin Educ in Anaesth Crit Care Pain* 5(1): 14-17.
- Jin, R; Grunkemeier, GL (2005). Additive vs. logistic risk models for cardiac surgery mortality. *Eur J Cardiothorac Surg* 28(2): 240-243.
- Jin, R; Grunkemeier, GL (2006). Does the logistic EuroSCORE offer an advantage over the additive model? *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 5(1): 15-17.
- Johansen, JB; Jorgensen, OD; Moller, M; Arnsbo, P; Mortensen, PT; Nielsen, JC (2011). Infection after pacemaker implantation: Infection rates and risk factors associated with infection in a population-based cohort study of 46299 consecutive patients. *Eur Heart J* 32(8): 991-998.
- Klauber, J; Geraedts, M; Friedrich, J; Wasem, J (2012). Krankenhaus-Report 2012. Schwerpunkt: Regionalität. Stuttgart: Schattauer Verlag.

- Klug, D; Balde, M; Pavin, D; Hidden-Lucet, F; Clementy, J; Sadoul, N; et al. (2007). Risk factors related to infections of implanted pacemakers and cardioverter-defibrillators: results of a large prospective study. *Circulation* 116(12): 1349-1355.
- KRINKO (2013). Prävention der nosokomialen beatmungsassoziierten Pneumonie: Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 56(11): 1578-1590.
- Leth, RA; Nørgaard, M; Uldbjerg, N; Thomsen, RW; Møller, JK (2010). Surveillance of selected post-caesarean infections based on electronic registries: validation study including post-discharge infections. *J Hosp Infect* 75(3): 200-204.
- Linares, L; Cofan, F; Cervera, C; Ricart, MJ; Oppenheimer, F; Campistol, JM; et al. (2007). Infection-related mortality in a large cohort of renal transplant recipients. *Transplant Proc* 39(7): 2225-2227.
- Lo, CM (2003). Complications and long-term outcome of living liver donors: a survey of 1,508 cases in five Asian centers. *Transplantation* 75(3 Suppl): S12-15.
- Lucet, JC; Amrein, C; Brusset, A; De Lentdecker, P; Laisne, MJ; Petrie, J; et al. (2006). Surgical site infection after cardiac surgery: A simplified surveillance method. *Infect Control Hosp Epidemiol* 27(12): 1393-1396.
- Makhabah, DN; Martino, F; Ambrosino, N (2013). Peri-operative physiotherapy. *Multidiscip Respir Med* 8: 4-9.
- NRZ (2011). Definitionen nosokomialer Infektionen (CDC-Definitionen). 7. Auflage. Berlin: Robert Koch-Institut.
- NRZ (2013). KISS: Modul OP-KISS Referenzdaten. Berechnungszeitraum: Januar 2008 bis Dezember 2012. Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen.
- Ozgor, D; Dirican, A; Ates, M; Gonultas, F; Ara, C; Yilmaz, S (2012). Donor complications among 500 living donor liver transplantations at a single center. *Transplant Proc* 44(6): 1604-1607.
- Patel, S; Orloff, M; Tsoulfas, G; Kashyap, R; Jain, A; Bozorgzadeh, A; et al. (2007). Living-donor liver transplantation in the United States: identifying donors at risk for perioperative complications. *Am J Transplant* 7(10): 2344-2349.
- Phibbs, CS; Mark, DH; Luft, HS; Peltzman-Rennie, DJ; Garnick, DW; Lichtenberg, E; et al. (1993). Choice of hospital for delivery: a comparison of high-risk and low-risk women. *Health Serv Res* 28(2): 201-222.
- Qaseem, A; Snow, V; Fitterman, N; Hornbake, ER; Lawrence, VA; Smetana, GW; et al. (2006). Risk assessment for and strategies to reduce perioperative pulmonary complications for patients undergoing noncardiothoracic surgery: a Guideline from the American College of Physicians. *Ann Int Med* 144(8): 575-580.
- Rebmann, T; Kohut, K (2011). Preventing mediastinitis surgical site infections: Executive summary of the Association for Professionals in Infection Control and Epidemiology's elimination guide. *Am J Infect Control* 39(6): 529-531.
- RKI (1999). Empfehlungen zur Prävention und Kontrolle Katheter-assoziiierter Harnwegsinfektionen. Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut. *Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz* 42(10): 806-809.
- Ruef, C; Eisenring, M-C; Troillet, N (2013). Erfassung postoperativer Wundinfektionen. Nationales Programm durchgeführt von Swissnoso im Auftrag des ANQ. Zusammenfassender Bericht 2010-2011. Version 1.0. Swissnoso. ANQ - Nationaler Verein für Qualitätsentwicklung in Spitälern und Kliniken.
- Siegmund-Schultze, N (2013). Sepsis Summit in Berlin: Initiative für Nationalen Aktionsplan. *Dtsch Arztebl Int* 110(39): 1780.
- Simunovic, N; Devereaux, PJ; Sprague, S; Guyatt, GH; Schemitsch, E; DeBeer, J; et al. (2010). Effect of early surgery after hip fracture on mortality and complications: systematic review and meta-analysis. *Can Med Assoc J* 182(15): 1609-1616.
- Uçkay, I; Hoffmeyer, P; Lew, D; Pittet, D (2013). Prevention of surgical site infections in orthopaedic surgery and bone trauma: state-of-the-art update. *J Hosp Infect* 84(1): 5-12.

Uslan, DZ; Sohail, MR; Sauver, JLS; Friedman, PA; Hayes, DL; Stoner, SM; et al. (2007). Permanent pacemaker and implantable cardioverter defibrillator infection: A population-based study. Arch Intern Med 167(7): 669-675.

Wacha, H; Hoyme, U; Isenmann, R; Kujath, P; Lebert, C; Naber, K; et al. (2010). Perioperative Antibiotika-Prophylaxe. Empfehlungen einer Expertenkommission der Paul-Ehrlich-Gesellschaft für Chemotherapie e.V. Chemother J 2010(19): 70-84.

WHO (2002). Prevention of hospital-acquired infections: A practical guide. Genf: World Health Organization.

Yudin, MH; van Schalkwyk, J; Van Eyk, N; Boucher, M; Castillo, E; Cormier, B; et al. (2009). Antibiothérapie et rupture prématurée des membranes préterme. J Obstet Gynaecol Can 31(9): 868-874.

Zichtbare Zorg (2012). Knievervanging. Dataplots. Verslagjaar 2011. Den Haag.