

Aus der bayerischen Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären  
Versorgung

Leitung: Prof. Dr. med. Peter Hermanek

Einfluss der Fallzahl auf die Ergebnisqualität in der orthopädischen Chirurgie  
Eine Analyse der Daten der externen Qualitätssicherung Bayern

Dissertation  
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin  
an der Medizinischen Fakultät der  
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von  
Christoph Burmeister  
aus  
Freiburg  
2007

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät  
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr. P. Hermanek

Mitberichterstatter: Prof. Dr. J. Hasford  
Prof. Dr. E. Euler  
Prof. Dr. Chr. Lackner

Dekan: Prof. Dr. med. D. Reinhardt

Tag der mündlichen Prüfung: 11.10.2007



# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	4
Verzeichnis der Abkürzungen.....	6
Einleitung.....	8
Ziel der Arbeit .....	9
Studienlage - Übersichtsarbeiten .....	10
Material und Methodik .....	12
Externe Qualitätssicherung .....	12
Datenerhebung und Übermittlung .....	13
Auswertungssystem / Statistik.....	14
Ergebnisse:.....	17
Kniegelenks - Totalendoprothese .....	17
Datensatzstruktur .....	17
Patientencharakteristik:.....	18
Verlauf:.....	26
Univariate Analyse: .....	28
Totalendoprothese bei Coxarthrose .....	30
Datensatzstruktur .....	30
Patientencharakteristik:.....	31
Anamnese und präoperative Diagnostik: .....	33
Operation: .....	34
Komplikationen:.....	37
Verlauf / Entlassung: .....	39
Univariate Analyse: .....	40
Multivariate Analyse: .....	41
Schenkelhalsfraktur .....	42
Datensatzstruktur .....	42
Patientencharakteristik:.....	43
Operation: .....	46
Komplikationen:.....	49
Entlassung: .....	50
Univariate Analyse: .....	51
Multivariate Analyse: .....	52
Diskussion .....	53
Datenbasis / Methodik .....	53
Volume - Outcome.....	55

Mindestmengenregelung .....	56
Kniegelenks - Totalendoprothese .....	58
Darstellung der wichtigsten Publikationen .....	58
Eigene Ergebnisse .....	61
Totalendoprothese bei Coxarthrose .....	61
Darstellung der wichtigsten Publikationen .....	61
Eigene Ergebnisse .....	64
Schenkelhalsfraktur .....	65
Darstellung der wichtigsten Publikationen .....	65
Eigene Ergebnisse .....	66
Zusammenfassende Darstellung der Studienlage.....	67
Zusammenfassung .....	68
Literaturverzeichnis.....	70
Danksagung.....	75
Lebenslauf .....	76

## Verzeichnis der Abkürzungen

ASA	American Society of Anaesthesiologists
BKG	Bayerische Krankenhausgesellschaft
BAQ	Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung
BQS	Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung
DRG	Diagnosis Related Groups
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
HNO	Hals- Nasen- Ohren (- Medizin)
GBA	Gemeinsamer Bundesausschuss
ICD	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems
ISO	International Organisation for Standardization
MEDPAR	Medicare Provider Analysis and Review
ODBC	Open Database Connectivity
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PTCA	Perkutane transluminale Koronarangioplastie
PTA	Perkutane transluminale Angioplastie
SGB	Sozialgesetzbuch
SQL	Structured query language
TEA	Thrombendarteriektomie
TEP	Totalendoprothese



## Einleitung

Das wissenschaftliche Interesse an dem Zusammenhang zwischen Leistungsvolumen und Outcome in der Medizin hat seit den Untersuchungen von Luft et al. [30] zu einer Vielzahl von Publikationen geführt. Insbesondere bei hochkomplexen operativen Eingriffen wurden Assoziationen zwischen der Behandlungsmenge von Ärzten bzw. Krankenhäusern und der Ergebnisqualität gefunden. Allerdings sind bei häufigen und in großer Breite durchgeführten Eingriffen die Ergebnisse teilweise widersprüchlich [5;13;14;15;30;36]. Die grundsätzliche Erkenntnis „Übung macht den Meister“ wird in der Chirurgie jedoch kaum in Frage gestellt. Basierend auf diesem Prinzip existieren nicht nur in Deutschland seit geraumer Zeit in den Weiterbildungsordnungen für die Erlangung des Facharztstatus bzw. von Teilgebietsbezeichnungen definierte und spezifische Vorgaben für die Anzahl nachzuweisender Eingriffe. Allerdings zeigen sich in den von unterschiedlichen Fachgesellschaften im Rahmen von Konsensuskonferenzen vorgeschlagenen Richtzahlen Abweichungen und auch im internationalen Vergleich sind durchaus differierende Angaben zu finden. Diese Abweichungen können als Hinweis für das Fehlen einer wissenschaftlichen Evidenz für die festgelegten Richtzahlen interpretiert werden.

Nachdem die Selbstverwaltungspartner vom Gesetzgeber bereits im Jahr 2002 durch Änderung des Sozialgesetzbuch V aufgefordert wurden, einen Katalog planbarer Leistungen, bei denen "die Qualität des Behandlungsergebnisses in besonderem Maße von der Menge der erbrachten Leistungen abhängig ist" zu erstellen, wurde im Dezember eine entsprechende Mindestmengenregelung konsentiert. Hierbei wurden für das Jahr 2004 in fünf Leistungsbereichen Fallzahlgrenzen für Ärzte bzw. Krankenhäuser definiert, deren Unterschreitung dazu führte, dass diese Leistung durch das Krankenhaus nicht mehr erbracht werden darf. Diese Mindestmengenregelung wurde für das Jahr 2006 modifiziert, sowie um neue Leistungsbereiche erweitert. Erstmals sind mit dem Leistungsbereich Kniegelenks - Totalendoprothesenimplantation auch Krankenhäuser der Grund - und Regelversorgung betroffen.

Die Auswirkungen einer derartigen Regelung sind bisher nicht absehbar. Zu erwarten sind ökonomische Effekte aufgrund der Umverteilung von Leistungen zugunsten von größeren, fallzahlstarken Krankenhäusern, aber auch eine Zentralisierung in der Versorgungslandschaft.

## **Ziel der Arbeit**

Die vorliegende Arbeit analysiert die Thematik einer Assoziation zwischen Leistungsmenge und Behandlungsergebnis gemessen anhand von Komplikationshäufigkeiten bezogen auf das Fachgebiet der orthopädischen Chirurgie unter besonderer Berücksichtigung der Vorgaben der Mindestmengenregelung. Grundlage waren im Rahmen der externen Qualitätssicherung in Bayern im Jahr 2002 erhobene Daten. Anhand der Daten der Leistungsbereiche Schenkelhalsfraktur, Hüftgelenks - Endoprothetik bei Coxarthrose und Kniegelenks - Totalendoprothesenimplantation wird zudem die Evidenz der durch die Mindestmengenregelung definierten Fallzahlgrenzwerte untersucht.

## Studienlage - Übersichtsarbeiten

Eine der ersten umfangreichen Arbeiten zu der Thematik Leistungsmenge und Ergebnisqualität wurde 1979 von Luft et al. [30] publiziert. Eine Analyse der Daten von annähernd 1500 Krankenhäusern aus den Jahren 1974 / 75 zeigte nach Risikoadjustierung (Alter, Geschlecht, Komorbidität) eine deutliche Senkung der Mortalitätsrate (25 - 41 %) bei bestimmten Operationen (Kardiochirurgie, Gefäßchirurgie, transurethrale Prostataresektion) in Krankenhäusern mit einer eingriffsspezifischen Fallzahl über 200 Operationen / Jahr, wohingegen sich bei Cholezystektomien oder Vagotomien kein Effekt der Fallzahl nachweisen ließ. Schon in dieser frühen Publikation diskutieren die Autoren den möglichen Benefit (im Sinne einer Kostensenkung bzw. Steigerung der Ergebnisqualität) einer Regionalisierung oder Zentralisierung bei bestimmten operativen Eingriffen.

Halm et al. führten 2002 [15] einen systematischen Literatur - Review zu der Thematik Volume - Outcome durch. Nach Analyse von 135 Studien, die nach Aussage der Autoren ausgesprochen heterogen konzipiert wurden, fand sich in 70 % der Untersuchungen ein statistisch signifikanter Effekt im Sinne einer inversen Assoziation zwischen Fallzahl und Komplikationen. Allerdings zeigte sich eine große Bandbreite bezüglich der Stärke des beobachteten Effekts. In keiner der Studien fand sich ein negativer Effekt einer höheren Fallzahl auf das Behandlungsergebnis. Bezüglich der Mortalität ergaben sich konsistente und überzeugende Ergebnisse insbesondere bei folgenden Krankheitsbildern / Eingriffen: Pankreaskarzinom, Ösophaguskarzinom, pädiatrische Kardiochirurgie, AIDS sowie nicht rupturiertes Bauchortenaneurysma.

Häufig zitiert wird die Arbeit von Birkmeyer et al. [4], die ca. 2,5 Millionen MEDPAR - Datensätze (Daten der nordamerikanischen Krankenversicherung Medicare) der Jahre 1994 - 1999 analysierte und nach Risikoadjustierung für kardiovaskuläre (Koronararterienbypass - Operationen, Mitral - bzw. Aortenklappenersatz, Carotisend - arteriektomie, Extremitätenbypass - Operationen, elektive Aortenaneurysmaoperation) sowie onkologische Eingriffe (Kolektomie, Gastrektomie, Ösophagektomie, Pankreasresektion, Nephrektomie, Zystektomie, Lob - bzw. Pneumektomie) signifikante Unterschiede bezüglich der Mortalitätsraten fand: High - Volume - Krankenhäuser wiesen gegenüber Low - Volume - Krankenhäusern insbesondere bei Ösophagektomien und Pneumonektomien erheblich niedrigere Mortalitätsraten auf, während der Effekt bei Koronararterienbypass - bzw. Extremitätenbypass - Operationen, Kolektomien, Nephrektomien und Lobektomien weniger deutlich ausgeprägt war.

Eine weitere Arbeit von Birkmeyer et al. [5] wurde 2003 publiziert, in welcher anhand einer Analyse von über 470000 MEDPAR - Datensätzen der Jahre 1998/99 nach Risikoadjustierung bei 8 verschiedenen Eingriffen (Carotis - Endarteriektomie, Aortenklappenersatz, Koronararterienbypass, elektive Aortenaneurysmaoperation, Lungenkarzinomoperationen, Zystektomie, Ösophagektomie und Pankreasresektion) statistisch signifikante Effekte der Fallzahl sowohl auf Ebene des Krankenhauses wie auch auf Ebene des Operateurs festgestellt wurden. Bemerkenswerterweise war der Effekt der Fallzahl des Operateurs bei den meisten Eingriffen stärker ausgeprägt als der Effekt der Fallzahlen des Krankenhauses.

An deutschsprachigen Publikationen ist in erster Linie der Evidenzbericht des medizinischen Dienstes der Spitzenverbände der Krankenkassen [36] aus dem Jahr 2002 zu nennen. Der systematische Literaturreview zeigte insbesondere bei hochkomplexen onkologisch - chirurgischen Eingriffen (Pankreasresektion, Ösophagektomie), kardiochirurgischen Eingriffen (Koronarbypass, Aortenaneurysmaresektion), kardiologischen Interventionen / Therapien (PTCA, Myokardinfarkt) und in der Transplantationsmedizin (Leber, Niere, Herz) einen inversen Zusammenhang zwischen Volumen und Mortalität. Für folgende Eingriffe schlägt der Evidenzbericht spezifische Grenzwerte für die Aufnahme in die Mindestmengenregelung nach § 137 SGB V vor: Ösophagusresektion, Pankreasresektion, Koronarchirurgie, Karotis - TEA, Mammakarzinom, sowie Stammzellen -, Herz -, Leber - und Nierentransplantationen. Sowohl in der Abdominalchirurgie als auch bei orthopädisch - chirurgischen Eingriffen wird eine unzureichende Studienlage konstatiert. Lediglich für den Bereich der Kniegelenks - Totalendoprothetik wird eine Evidenz für eine Assoziation zwischen Operationsvolumen und Ergebnisqualität vermutet.

In einem im Jahr 2004 publizierten Gutachten im Auftrag der Bundesärztekammer [14] basierend auf einem Literaturreview sieht Geraedts ähnlich dem Bericht der Krankenkassen eine gesicherte Evidenz für die Beziehung von Leistungsmenge und Ergebnisqualität bei Pankreas - und Ösophagusresektionen. Als ausreichend wird die Evidenz bezüglich Karotis - TEA, PTCA, Koronarchirurgie, Aortenaneurysmaoperation, Myokardinfarkt und Transplantationen bezeichnet. Kritisch beurteilt Geraedts die unterschiedliche methodische Qualität der untersuchten Studien mit teilweise fehlender Case - Mix - Adjustierung. Die Festlegung von konkreten Grenzwerten oder Mindestmengen anhand der Studienergebnisse hält der Autor für nicht möglich, auch aufgrund möglicher negativer Auswirkungen derartiger Regelungen.

# Material und Methodik

## Externe Qualitätssicherung

In den Jahren 2001 bis 2003 bestand für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser aufgrund einer bundesweit verbindlichen Vereinbarung über Maßnahmen zur Qualitätssicherung nach § 137 SGB V die Verpflichtung, bei definierten Fallpauschalen / Sonderentgelten standardisierte Datensätze zur dokumentieren und an entsprechende Geschäftsstellen auf Landes - bzw. Bundesebene zu übermitteln. Im Rahmen eines Stufenplans wurden in den Jahren 2001 und 2002 folgende Operationen bzw. Interventionen dokumentationspflichtig:

Tab. 1: Leistungsbereiche externe Qualitätssicherung

Modul	Bezeichnung	Fachbereich
12/1	Cholezystektomie*	Chirurgie
12/2	Appendektomie*	Chirurgie
16/1	Geburtshilfe*	Gynäkologie
17/1	Schenkelhalsfraktur*	Chirurgie
17/2	TEP bei Coxarthrose*	Orthopädie
17/3	Hüft - TEP - Wechsel*	Orthopädie
20/2	PTCA*	Kardiologie
21/3	Koronarangiographie ggf. mit PTCA*	Kardiologie
01/1	Dekompression bei Carpaltunnelsyndrom**	Chirurgie
01/2	Dekompression bei Ulnarisrinnensyndrom**	Chirurgie
03/1	Kataraktoperation**	Augenheilkunde
05/1	Nasenscheidewandkorrektur**	HNO
07/1	Tonsillektomie**	HNO
09/1	Schrittmacher - Erstimplantation**	Kardiologie
09/2	Schrittmacher - Aggregat - Wechsel**	Kardiologie
09/3	Schrittmacher - Revision/ - Explantation**	Kardiologie
10/2	Carotis - Rekonstruktion**	Chirurgie
12/3	Hernienoperation**	Chirurgie
14/1	Prostataresektion**	Urologie
15/1	Gynäkologische Operationen**	Gynäkologie
17/5	Kniegelenkstotalendoprothese**	Orthopädie
17/6	Kniegelenks - Schlittenprothese**	Orthopädie

Modul	Bezeichnung	Fachbereich
17/7	Knie - TEP-Wechsel**	Orthopädie
18/1	Mamma - Chirurgie**	Chirurgie
20/1	PTA**	Radiologie

\* Einführung zum 01.01.2001; \*\* Einführung zum 01.01.2002

Die Dokumentation umfasst den Zeitraum des stationären Aufenthaltes bis zur Entlassung bzw. Verlegung des Patienten. Die Koordinierung des bundesweit einheitlichen Verfahrens der externen Qualitätssicherung nach § 137 SGB V obliegt der Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung (BQS). Entsprechende Geschäftsstellen auf Landesebene sind für die Umsetzung verantwortlich. In Bayern wurde bereits 1996 die Bayerische Arbeitsgemeinschaft für Qualitätssicherung in der stationären Versorgung (BAQ) mit Ihrer ärztlich geleiteten Geschäftsstelle eingerichtet.

Die Finanzierungsvereinbarung zur externen Qualitätssicherung nach § 137 SGB V legt für das Jahr 2002 neben einer Dokumentationsvergütung im Sinne eines Zuschlags zu der erbrachten Krankenhausleistung ebenso eine Sanktionierung in 20 - bzw. 50 - facher Höhe des Zuschlags bei unvollständiger Dokumentation fest. Zugleich wurden die Krankenhäuser verpflichtet, detaillierte Statistiken über dokumentationspflichtige Leistungen an die jeweilige Landesgeschäftsstelle zu übermitteln. Diese Leistungsstatistiken ermöglichen den Abgleich zwischen der Anzahl im Krankenhaus erbrachter Leistungen (Soll) und der Anzahl der an die Geschäftsstellen übermittelten Datensätze (Ist) und damit die Ermittlung einer entsprechenden Dokumentationsquote. Diese Leistungsdaten standen in Bayern aufgrund der administrativen Rahmenbedingungen bedauerlicherweise ausschließlich für das Jahr 2002 zur Verfügung. Seit dem Jahr 2004 wird die Dokumentationspflicht nicht mehr durch Abrechnungstatbestände, sondern ausschließlich durch Dokumentation bestimmter OPS - bzw. ICD - Kodierungen im Abrechnungsdatensatz des Krankenhauses ausgelöst. Zudem wurde für einige Leistungsbereiche die Dokumentationspflicht ausgesetzt, sowie die Finanzierungs - und Sanktionsregelungen überarbeitet und an das DRG - Abrechnungssystem adaptiert.

## **Datenerhebung und Übermittlung**

Die BQS veröffentlicht jährlich eine nach Maßgaben der medizinischen Fachkommissionen auf Landes - und Bundesebene überarbeitete technische Spezifikation, welche Softwareanbietern die Programmierung von Dokumentationssystemen zur EDV - gestützten Erhebung der standardisierten

Datensätze in den Krankenhäusern ermöglicht. Zusätzlich zu den Datensatzdefinitionen umfasst die Spezifikation detaillierte Plausibilitätsprüfregeln, welche vor dem Export der Datensätze durchlaufen werden müssen. Während initial vorwiegend externe über eine Schnittstelle angebundene Softwaresysteme genutzt wurden, haben inzwischen in das Klinikinformationssystem integrierte Dokumentationssysteme den überwiegenden Marktanteil. Die Datensätze wurden von den Krankenhäusern in verschlüsselter Form im ASCII - Format übermittelt und bei der Entgegennahme in der Geschäftsstelle der BAQ mittels einer nach Vorgaben der technischen Spezifikation der BQS programmierter Software auf korrekte Formatierung und Plausibilität geprüft und anschließend in einer Datenbank abgelegt. Ein entsprechendes Prüfprotokoll wird in elektronischer Form an die Krankenhäuser übermittelt, um die Korrektur fehlerhafter Datensätze zu ermöglichen.

## **Auswertungssystem / Statistik**

Nach Abschluss der Datenentgegennahme werden die Datensätze in ein Datenbanksystem importiert, in welchem die weiteren Berechnungen durchgeführt werden, wobei bei Änderungen der Datensatz - Spezifikationen ggf. noch eine Migration auf ein einheitliches Format durchgeführt werden muss, um Jahrgangs - übergreifende Auswertungen zu ermöglichen. Die Datensatzdefinitionen für die jeweiligen Tabellen orientieren sich an der technischen Spezifikation der BQS. Das System baut auf einer Oracle® - Datenbank auf, welche zum einen die Datenspeicherung, zum anderen die für die weiteren Auswertungsschritte notwendige Datenmanipulation mittels Structured Query Language (SQL) bzw. Procedural Language / Structured Query Language (PL / SQL), einer proprietären Erweiterung der Firma Oracle zu SQL ermöglicht. SQL ist ein von der International Organisation für Standardization (ISO) normierte Sprache zur Definition, Abfrage und Manipulation von in relationalen Datenbanksystemen gespeicherten Daten, sowie der Verwaltung der entsprechenden Nutzerrechte. PL / SQL bietet als prozedurale Erweiterung zu SQL die Möglichkeiten zur programmgesteuerten Ausführung von SQL - Befehlen im Sinne klassischer Programmiersprachen. PL / SQL - Programme werden Serverseitig ausgeführt.

Die PL / SQL - Programme greifen hierbei auf die in Tabellen gespeicherten Rohdaten zu und generieren in mehreren sequentiell ablaufenden Schritten jeweils neue Tabellen, welche durch dichotome Ergebnisvariablen ergänzt werden. Speziell für diese Untersuchung wurden die Auswertungsroutinen zusätzlich um Gruppierungsparameter für definierte Vergleichskollektive ergänzt. Jedes Krankenhaus wird hierbei durch eine Variable zu einer Fallzahlgruppe zugeordnet. Über entsprechende Gruppierungs - funktionen werden die Ergebnisse für die Klinik wie auch die Vergleichskollektive erstellt.

Mittels des Berichtsgenerators Crystal Reports<sup>®</sup>, welcher über die ODBC - Schnittstelle direkt auf die Oracle - Datenbank zugreift, kann abschließend das Layout sowie die graphische Aufbereitung der endgültigen Statistik programmiert werden. Das gesamte System zeichnet sich durch einen modularen und dadurch flexiblen Aufbau aus, und kann durch entsprechende Programmierung ein breites Spektrum an Berechnungen und Ergebnispräsentationen übernehmen. Dieses System wurde in der Geschäftsstelle der BAQ ursprünglich für die Perinatalerhebung entwickelt und generiert in diesem Bereich seit dem Jahr 1999 statistische Auswertungen, welche den beteiligten Krankenhäusern einen direkten Vergleich der abteilungsspezifischen Ergebnisse mit definierten Vergleichskollektiven ermöglichen [27]. Nachdem ab dem Jahr 2001 weitere Leistungsbereiche dokumentationspflichtig wurden, konnte das Auswertungssystem sukzessive um entsprechende Module erweitert werden und bietet derzeit die Möglichkeit Statistiken für 25 Leistungsbereiche zu berechnen.

Datenbasis für die Auswertung waren die für das Verfahrensjahr 2002 im Rahmen der externen Qualitätssicherung von den bayerischen Krankenhäusern an die Geschäftsstelle der BAQ übermittelten Datensätze. Für die hier präsentierte Untersuchung wurde für die Leistungsbereiche Schenkelhalsfraktur, Totalendoprothese bei Coxarthrose und Kniegelenks - Totalendoprothese eine krankenhausspezifische Dokumentationsquote von mindestens 95 % als Einschlusskriterium definiert, um eine eindeutige Zuordnung der Krankenhäuser zu einer Fallzahlgruppe zu ermöglichen und um eine Selektion bzw. Fehlklassifikation aufgrund von unvollständig dokumentierten Eingriffen auszuschließen. Bei den in der Vergangenheit publizierten Untersuchungen auf Basis der im Rahmen der externen Qualitätssicherung erhobenen Daten wurde dieser Abgleich nicht durchgeführt, so dass eine Zuordnung zu einer Fallzahlgruppe ausschließlich anhand der Anzahl übermittelter Datensätze vorgenommen wurde [41;45]. Anhand der bayerischen Daten des Jahres 2002 ist ersichtlich, dass der fehlende Abgleich mit der Leistungsstatistik zu erheblichen Verzerrungen führen kann: In Bayern erreichten trotz finanziellen Sanktionen bei unvollständiger Dokumentation in den hier untersuchten Leistungsbereichen modulbezogen zwischen 32 - 52 % der Krankenhäuser eine vollständige Dokumentation (Quote über 95%). Damit konnten modulbezogen zwischen 62 - 70 % der Datensätze in die Auswertung aufgenommen werden. Die in die Auswertung aufgenommenen Datensätze wurden anhand der Fallzahlen pro Krankenhaus definierten Fallzahlklassen zugeordnet:

- Gruppe 1: 1 bis 49 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 2: 50 bis 99 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 3: 100 bis 199 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 4: > 199 Eingriffe im Jahr

Ziel der Klassendefinition war unter besonderer Beachtung der Vorgaben der Mindestmengenregelung eine möglichst homogene Verteilung der Datensätze und der Krankenhäuser auf die Fallzahlgruppen.

Zum Prüfen der univariaten Zusammenhänge zwischen dichotomen und ordinalen Variablen wurde der Chi - Quadrat - Test verwendet. Zum Prüfen der multivariaten Zusammenhänge zwischen dichotomen und ordinalen Variablen wurde ein logistisches Regressionsmodell verwendet. Als Faktoren wurden folgende Variablen in das Modell aufgenommen: Fallzahlgruppe, Alter, Geschlecht und ASA - Score. Nach Analyse der Variablen Alter in stetigen Schritten unter Beobachtung der Outcomevariablen Komplikationen wurde der Cut - Off - Point für jeden Leistungsbereich individuell gewählt, um maximale Heterogenität in der Ausprägung der Responsevariable zu gewährleisten. Die ASA - Risikoklassifikation wurde entsprechend in 3 Klassen umkodiert: Klasse 1: ASA - Score 1 - 2, Klasse 2: ASA - Score 3, Klasse 3: ASA - Score 4 - 5. Für die univariaten und multivariaten Auswertungsschritte wurden ausschließlich Datensätze mit gültigen Angaben zu ASA, Alter und Geschlecht verwendet. Hierdurch wurde die Anzahl ausgewerteter Datensätze im Bereich Kniegelenks - Totalendoprothese um  $n = 1$  (0,02 %), im Bereich Hüftgelenks - Endoprothese bei Coxarthrose um  $n = 15$  (0,13 %) und im Bereich Schenkelhalsfraktur um  $n = 31$  (0,70 %) reduziert.

Das Signifikanzniveau wurde durchweg auf 0,05 festgelegt. Die Analyse wurde mit der Software SAS für Windows, Release 9.1.3 der Fa. SAS Institute Inc., Cary, NC 27513, USA durchgeführt.

## Ergebnisse:

### Kniegelenks - Totalendoprothese

In diesem Modul wurde die Implantation einer Endoprothese am Kniegelenk dokumentiert. Auslöser der Dokumentationspflicht war die Abrechnung einer der folgenden Fallpauschalen (FP) bzw. Sonderentgelte (SE): FP17.091 oder SE17.13.

### Datensatzstruktur

Tab. 2 Kniegelenks - Totalendoprothese Datensatzstruktur

Basisdokumentation Patient	Fallpauschale / Sonderentgelt, Institutionskennzeichen der Klinik, Fachabteilungsschlüssel, Identifikationsnummer des Patienten, Geburtsjahr, Geschlecht, ASA - Klassifikation, Einweisungs - / Aufnahmeidiagnose, Vor - / Nachstationäre Behandlung, Prä - / postoperative Verweildauer
Präoperative Anamnese	Schmerzfrees Gehen, Ruheschmerz, Schmerzdauer, schmerzbedingte Medikamenteneinnahme, Zeitpunkt / Art einer Voroperation, Befund kontralaterale Seite
Präoperative Diagnostik	Bewegungsausmaß, Röntgendiagnostik, kollaterale Stabilität, Deformität
Operation	Thrombose - / Antibiotikaprophylaxe, Art der Anästhesie, Gabe von Blutkonserven (Eigen / Fremdblut), Schnitt - Nahtzeit, Zementierung der Femur - / Tibia - / Patellaprothese, Prothesentyp, Zementierungstechnik, laterale Kapselspaltung, Tuberositasversetzung, Zusatzosteosynthese, Defektaufbau
Verlauf	postoperatives Röntgenbild, Aufenthalt Intensiv - / Wachstation, postoperative Bewegungstherapie, Motorschiene, postoperative Komplikationen (Pneumonie, kardiovaskuläre Komplikationen, tiefe Bein - / Beckenvenenthrombose, Lungenembolie, Harnwegsinfekt, Wundinfektion / Abszessbildung, Wundhämatom / Nachblutung, Gefäß - / Nervenschäden, Dekubitus, Patellaluxation, Prothesenluxation, sonstige Komplikationen
Entlassung	Bewegungsausmaß, Belastbarkeit, Treppensteigen möglich, selbstständiges Gehen möglich, selbständige Versorgung der täglichen Hygiene möglich, Achsenfehlstellung, kollaterale Stabilität, Entlassungsdiagnose, Entlassungsgrund, Sektion

In dem Leistungsbereich Knie - Totalendoprothesen wurden insgesamt 8554 Datensätze aus 177 Krankenhäusern entgegengenommen. Hiervon konnten 5303 Datensätze (62,0 %) aus 56 Krankenhäusern (31,1 %) bei vollständiger Dokumentation (Dokumentationsquote  $\geq 95\%$ ) zu einer Fallzahlgruppe zugeordnet und damit die Auswertung aufgenommen werden. 3251 Datensätze aus 121 Krankenhäusern wurden aufgrund unvollständiger Dokumentation nicht in Fallzahlgruppen aufgenommen. Die Krankenhäuser wurden anhand des Operationsvolumens in folgende Fallzahlgruppen unterteilt:

- Gruppe 1: 1 bis 49 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 2: 50 bis 99 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 3: 100 bis 199 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 4: > 199 Eingriffe im Jahr

Tab. 3 Kniegelenks - Totalendoprothese Fallzahlgruppen

	<b>Datensätze</b>	<b>Krankenhäuser</b>
Gruppe 1	514	24
Gruppe 2	1049	15
Gruppe 3	1417	10
Gruppe 4	2323	7
Summe	5303	56

### **Patientencharakteristik:**

Neben Angaben zum Geschlecht wurde das Geburtsjahr, die stationäre Verweildauer und die Risikoklassifikation der Patienten nach der American Society of Anaesthesiologists (ASA) untersucht. 71,7 % der Knie - Totalendoprothesenimplantationen entfallen auf Frauen. 59,1 % der Patienten waren älter als 70 Jahre. Die Altersverteilung zeigt Differenzen zwischen den Fallzahlgruppen: In der Gruppe mit dem geringsten Operationsvolumen findet sich mit 67,5 % der höchste Anteil an Patienten mit einem Alter über 70 Jahren. Die anderen Fallzahlgruppen weisen einen geringeren Anteil an Patienten über 70 Jahren auf (50 - 99 Operationen / Jahr: 57,6 %, 100 - 199 Operationen / Jahr: 60,1 % und > 199 Operationen / Jahr: 58,7 %).

Tab. 4 Kniegelenks - Totalendoprothese Patienten Basisdaten

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Geschlecht					
männlich	133 (31,9 %)	318 (30,3 %)	392 (27,7 %)	658 (28,3 %)	1501 (28,3 %)
weiblich	381 (74,1 %)	731 (69,7 %)	1025 (72,3 %)	1665 (71,7 %)	3802 (71,7 %)
Alter (Jahre)					
15 - 49	2 (0,4 %)	16 (1,5 %)	18 (1,3 %)	30 (1,3 %)	66 (1,2 %)
50 - 69	165 (32,1 %)	399 (38,0 %)	548 (38,7 %)	929 (40,0 %)	2041 (38,5 %)
70 - 79	275 (53,5 %)	497 (47,4 %)	669 (47,2 %)	1061 (45,7 %)	2502 (47,2 %)
80 - 89	70 (13,6 %)	136 (13,0 %)	182 (12,8 %)	291 (12,5 %)	679 (12,8 %)
90 - 99	2 (0,4 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	11 (0,5 %)	14 (0,3 %)
Mittelwert	72,0	70,5	70,7	70,6	70,7

Der Anteil an Patienten mit einem ASA - Score  $\geq 3$  variiert, wobei die höchsten Anteile in der Fallzahlgruppe mit bis zu 49 Operationen / Jahr (44,0 %) und der Fallzahlgruppe mit über 199 Operationen / Jahr (39,0 %) auftreten. In diesen Gruppen finden sich auch die längsten Verweildauern. Die durchschnittliche stationäre Verweildauer betrug 18,8 Tage.

Tab. 5 Kniegelenks - Totalendoprothese Patienten ASA - Score

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
ASA Score I	35 (6,8 %)	74 (7,1 %)	149 (10,5 %)	119 (5,1 %)	377 (7,1 %)
ASA Score II	253 (49,2 %)	734 (70,0 %)	830 (58,6 %)	1297 (55,8 %)	3114 (58,7 %)
ASA Score III	219 (42,6 %)	238 (22,7 %)	436 (30,8%)	876 (37,7 %)	1769 (33,4 %)
ASA Score IV	7 (1,4 %)	2 (0,2 %)	2 (0,1 %)	31 (1,3 %)	42 (0,8 %)
ASA Score V	0 (0,0 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,0 %)
postoperative Verweildauer (Tage)	19,2	18,4	18,1	19,2	18,8

### Anamnese und präoperative Diagnostik:

Die präoperative Anamnese umfasst Angaben zur Schmerzsymptomatik (Ruheschmerz, schmerzfreie Gehzeit, Zeitraum der Schmerzsymptomatik, medikamentöse Therapie der Schmerzen), Angaben zu einer evtl. durchgeführten Voroperation sowie dem präoperativen passiven Bewegungsausmaß nach der Neutral – Null - Methode. Zudem wurden Angaben zur präoperativen radiologischen Diagnostik wie die Destruktion des Femurs bzw. der Tibia oder das Vorhandensein einer Subluxation untersucht. Lediglich 13,1 % der Patienten konnten zum Operationszeitpunkt länger als 20 min. schmerzfrei gehen. In der Fallzahlgruppe bis 50 Eingriffe / Jahr findet sich eine schmerzbedingt stärkere Einschränkung der Gehfähigkeit gegenüber den anderen Fallzahlgruppen. 79,7 % der Patienten litten unter Ruheschmerzen. Die Schmerzsymptomatik bestand bei 91,6 % der Patienten seit über 6 Monaten, 92,5 % der Patienten nahmen Schmerzmittel entweder bei Bedarf (58,3 %) oder regelmäßig (34,2 %) ein. Das präoperative Bewegungsausmaß wird in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen ( $\geq 100$  Eingriffe / Jahr) häufiger dokumentiert. Möglicherweise ist dies Ausdruck eines standardisierten präoperativen Managements. Eine detaillierte Auswertung des nach der Neutral - Null - Methode ermittelten Bewegungsumfangs war aufgrund einer erheblichen Rate von fehlenden Angaben nicht möglich (Die Dokumentation dieses Items war nicht verpflichtend).

Tab. 6 Kniegelenks – Totalendoprothese Präoperative Befunde

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Schmerzfrees Gehen möglich	211 (41,1 %)	476 (45,5 %)	760 (53,6 %)	1160 (49,9 %)	2607 (49,2 %)
Schmerzfrees Gehen ≥ 20 min.	48 (9,3 %)	179 (17,1 %)	196 (13,8 %)	349 (15,0 %)	672 (12,7 %)
Ruheschmerzen	393 (76,5 %)	760 (72,5 %)	1145 (80,8 %)	2006 (86,4 %)	4303 (81,2 %)
Schmerzsymptomatik ≥ 6 Monate	463 (90,1 %)	950 (90,6 %)	1324 (93,4 %)	2208 (95,1 %)	4945 (93,2 %)
Schmerzmedikation					
bei Bedarf	275 (53,5 %)	558 (53,2 %)	833 (58,8 %)	1455 (62,6 %)	3121 (58,9 %)
Regelmäßig	204 (39,7 %)	401 (38,2 %)	466 (32,9 %)	760 (32,7 %)	1831 (34,6 %)
Voroperation	23 (4,5 %)	44 (3,2 %)	62 (4,4 %)	124 (5,3 %)	253 (4,8 %)
Bewegungsausmaß dokumentiert	349 (67,9 %)	758 (72,3 %)	1113 (78,5 %)	1872 (80,6 %)	4092 (77,2 %)

Radiologische Zeichen einer Destruktion des Femurs (69,0 %) bzw. der Tibia (74,0 %) finden sich in der Fallzahlgruppe bis 49 Operationen / Jahr am häufigsten, wohingegen Zeichen einer Subluxation in der Gruppe über 199 Operationen / Jahr gehäuft auftreten (17,1 %). Die Häufigkeit des Auftretens einer Deformität bzw. Achsenfehlstellung variiert zwischen den Gruppen lediglich gering.

Tab. 7 Kniegelenks – Totalendoprothese Radiologische Diagnostik

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Radiologische Diagnostik					
Destruktion Femur	429 (83,5 %)	729 (69,5 %)	867 (61,2 %)	1611 (69,4 %)	3636 (69,0 %)
Destruktion Tibia	461 (89,7 %)	792 (75,5 %)	976 (68,9 %)	1673 (72,0 %)	3902 (74,0 %)
Subluxation	44 (8,6 %)	93 (8,9 %)	128 (9,0 %)	397 (17,1 %)	662 (12,8 %)

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Deformität					
X - Stellung	101 (19,6 %)	186 (17,7 %)	247 (17,4 %)	499 (21,5 %)	1033 (19,5 %)
O - Stellung	279 (54,3 %)	583 (55,6 %)	863 (60,9 %)	1337 (57,6 %)	3062 (57,8 %)

### Operation:

Neben Angaben zum Anästhesieverfahren wurde die medikamentöse Thromboseprophylaxe, die perioperative Antibiotikagabe, evtl. notwendige Bluttransfusionen, der Prothesentyp, Angaben zur Verwendung von Zement bei der Implantation von Prothesenkomponenten, die Anwendung von Osteosyntheseverfahren, ein Defektaufbau, eine Kapselspaltung oder Tuberositasversetzung dokumentiert. Die Allgemeinanästhesie (50,4 %) wird im Krankenhaus mit nahezu gleicher Häufigkeit wie die Regionalanästhesie (49,6 %) eingesetzt. Bezüglich des Anästhesieverfahrens differieren die Werte in den Fallzahlgruppen erheblich (38,3 - 76,0 % Allgemein - anästhesie). Eine medikamentöse Thromboseprophylaxe (98,2 %) wird ebenso wie die perioperative Antibiotikaprophylaxe (97,3 %) von nahezu allen Krankenhäusern angewendet. Differenzen sind bezüglich der Gabe von Antibiotika zu finden: Insbesondere Krankenhäuser mit einem Operationsvolumen über 99 Fälle / Jahr bevorzugen die „Single - Shot“- Applikation. Hier liegen die Werte mit 91,4 % (100 - 199 Operationen / Jahr) bzw. 83,3 % (> 200 Operationen / Jahr) deutlich über den Werten der Krankenhäuser mit einer Fallzahl ≤ 100 Operationen / Jahr (60,0 - 64,0 %). Dies ist möglicherweise Resultat eines standardisierten perioperativen Managements in den Häusern mit höheren Fallzahlen.

Tab. 8 Kniegelenks – Totalendoprothese Anästhesie Antibiotika - /  
Thromboseprophylaxe.

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Anästhesie					
Allgemein	390 (75,9 %)	797 (76,0 %)	597 (42,1 %)	890 (38,3 %)	2674 (50,4 %)
Regional	124 (24,1 %)	252 (24,0 %)	820 (57,9 %)	1433 (61,7 %)	2634 (49,6 %)
medikamentöse Thromboseprophylaxe	509 (99,0 %)	1032 (98,4 %)	1375 (97,0 %)	2293 (98,7 %)	5209 (98,2 %)
perioperative Antibiotikaprophylaxe	501 (97,5 %)	1015 (96,8 %)	1401 (98,9 %)	2243 (96,6 %)	5160 (97,3 %)
single shot	329 (64,0 %)	629 (60,0 %)	1295 (91,4 %)	1936 (83,3 %)	4189 (79,0 %)
bis 24 h	70 (13,6 %)	126 (12,0 %)	52 (3,7 %)	83 (3,6 %)	331 (6,2 %)
> 24 h	102 (19,8 %)	260 (24,8 %)	54 (3,8 %)	224 (9,6 %)	640 (12,1 %)

36,0 % aller Patienten erhalten Bluttransfusionen, der höchste Anteil (40,6 %) findet sich in der Fallzahlgruppe > 199 Eingriffe / Jahr. Bei der Interpretation dieser Zahlen sollte jedoch der in dieser Gruppe überdurchschnittlich hohe Anteil an Eigenblut beachtet werden.

Tab. 9 Kniegelenks – Totalendoprothese Bluttransfusion

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Bluttransfusion	197 (38,3 %)	357 (34,0 %)	413 (29,1 %)	944 (40,6 %)	1911 (36,0 %)
Eigenblut	135 (68,5 %)	213 (59,7 %)	290 (70,2 %)	728 (77,1 %)	1366 (71,5 %)
Transfusionseinheiten	1,5	1,5	1,6	2,3	2,0
Fremdblut	75 (38,1)	195 (54,6 %)	145 (35,1 %)	233 (24,7 %)	648 (33,9 %)
Transfusionseinheiten	1,8	2,0	2,0	1,8	1,9

Bezüglich des verwendeten (Teil -) Prothesentyps, der Verwendung von Zement und der Zementierungstechnik zeigen sich teilweise deutliche Differenzen zwischen den

Fallzahlgruppen, jedoch ohne ein einheitliches Muster in Bezug zum Operationsvolumen erkennen zu lassen.

Tab. 10 Kniegelenks – Totalendoprothese Prothesentyp Implantationstechnik

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Prothesentyp dokumentiert	474 (92,2 %)	965 (92,0 %)	1316 (96,0 %)	2144 (92,3 %)	4899 (92,4 %)
ungekoppelt	457 (96,8 %)	891 (92,3 %)	1291 (98,1 %)	2091 (97,5 %)	4730 (96,6 %)
teilgekoppelt	6 (1,3 %)	52 (5,4 %)	15 (1,1 %)	38 (1,8 %)	111 (2,3 %)
gekoppelt	11 (2,3 %)	22 (2,3 %)	10 (0,8 %)	15 (0,7 %)	58 (1,2 %)
Zement					
Antibiotika im Zement	397 (77,2 %)	566 (54,0 %)	1322 (93,3 %)	1695 (73,0 %)	3980 (75,1 %)
Kompressionstechnik	242 (47,1 %)	447 (42,6 %)	580 (40,9 %)	1201 (51,7 %)	2470 (46,6 %)
Femurprothese					
zementfrei	158 (30,7 %)	499 (47,5 %)	219 (15,5 %)	830 (35,7 %)	1706 (32,2 %)
zementiert	356 (69,3 %)	550 (52,4 %)	1198 (84,5 %)	1492 (64,2 %)	3596 (67,8 %)
Tibiaprothese					
zementfrei	66 (12,8 %)	279 (26,6 %)	76 (5,4 %)	633 (27,2 %)	1054 (19,9 %)
zementiert	448 (87,2 %)	770 (73,4 %)	1341 (94,6 %)	1689 (72,7 %)	4248 (80,1 %)
Patellaprothese					
zementfrei	26 (21,8 %)	32 (10,7 %)	81 (42,4 %)	293 (68,8 %)	432 (43,2 %)
zementiert	83 (69,7 %)	262 (87,3 %)	110 (57,6 %)	133 (31,2 %)	569 (56,8 %)

Nebeneingriffe wie Osteosyntheseverfahren, Defektaufbauten, laterale Kapselspaltung und Tuberositasversetzung / - ablösung variieren in den Fallzahlgruppen ohne ein mit den

Fallzahlen assoziierbares Muster zu zeigen. Die mittlere Operationsdauer ist in der Low - Volume - Gruppe (< 50 Eingriffe / Jahr) ca. 22 Minuten länger, als in der High - Volume - Gruppe (> 199 Eingriffe pro Jahr). Dieser Befund spiegelt möglicherweise die größere Routine des Operateurs bzw. des perioperativen Managements an High - Volume - Krankenhäusern wider.

Tab. 11 Kniegelenks – Totalendoprothese Operation

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Zusatzeingriffe					
laterale Kapselspaltung	134 (26,1 %)	375 (35,7 %)	271 (19,1 %)	807 (34,7 %)	1587 (29,9 %)
Tuberositas - versetzung / ablösung	6 (1,2 %)	46 (4,4 %)	15 (1,1 %)	36 (1,6 %)	103 (1,9 %)
Zusatzosteosynthese	6 (1,2 %)	19 (1,8 %)	11 (0,8 %)	26 (1,1 %)	62 (1,2 %)
Defektaufbau	20 (3,4 %)	78 (7,4 %)	49 (3,5 %)	125 (5,4 %)	271 (5,1 %)
mittlere Op. - Dauer (min.)	103,2	87,7	90,6	81,0	87,0

### Komplikationen:

Unter dem Item Komplikationen wurden behandlungsbedürftige Komplikationen (Prothesen - / Patellaluxation, Pneumonie, kardiovaskulären Komplikationen, tiefe Bein - / Beckenvenenthrombose, Lungenembolie, Harnwegsinfekt, Wundinfektion / Abszessbildung, Wundhämatom / Nachblutung, Dekubitus und sonstige Komplikationen) analysiert. Behandlungsbedürftige Komplikationen werden bei 9,3 % der Eingriffe dokumentiert. Die höchste Komplikationsrate findet sich in der Low - Volume - Gruppe (< 50 Eingriffe / Jahr). Als häufigste Komplikationen werden „sonstige Komplikationen“ (3,9 %), gefolgt von Wundhämatomen / Nachblutungen (2,1 %) angegeben. Prothesen - luxationen bzw. Patellaluxationen als eingriffsspezifische Komplikationen treten in der Gruppe mit dem geringsten Operationsvolumen häufiger auf als in den Vergleichsgruppen. Die Gesamtmortalität liegt bei 0,1 % und damit auf einem niedrigen Niveau.

Tab. 12 Kniegelenks – Totalendoprothese Komplikationen

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Komplikationen	61 (11,9 %)	77 (7,3 %)	127 (9,0 %)	229 (9,9 %)	494 (9,3 %)
Prothesenluxation	7 (1,4 %)	1 (0,1 %)	8 (0,6 %)	3 (0,1 %)	19 (0,4 %)
Patellaluxation	6 (1,2 %)	0 (0,0 %)	8 (0,6 %)	1 (0,0 %)	15 (0,3 %)
Pneumonie	3 (0,6 %)	2 (0,2 %)	2 (0,1 %)	5 (0,2 %)	12 (0,2 %)
kardiovaskulär	9 (1,8 %)	14 (1,3 %)	21 (1,5 %)	25 (1,1 %)	69 (1,3 %)
tiefe Bein - / Becken - venenthrombose	1 (0,2 %)	7 (0,7 %)	10 (0,7 %)	15 (0,6 %)	33 (0,6 %)
Lungenembolie	1 (0,2 %)	2 (0,2 %)	3 (0,2 %)	1 (0,0 %)	7 (0,1 %)
Harnwegsinfekt	12 (2,3 %)	13 (1,2 %)	8 (0,6 %)	15 (0,6 %)	48 (0,9 %)
Wundinfekt / Abszeßbildung	7 (1,4 %)	9 (0,9 %)	10 (0,7 %)	11 (0,5 %)	37 (0,7 %)
Wundhämatom / Nachblutung	13 (2,5 %)	12 (1,1 %)	43 (3,0 %)	61 (2,6 %)	112 (2,1 %)
Dekubitus	1 (0,2 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	2 (0,1 %)	4 (0,1 %)
sonstige Komplikationen	22 (4,3 %)	31 (3,0 %)	42 (3,0 %)	111 (4,8 %)	206 (3,9 %)
Mortalität	1 (0,2 %)	3 (0,3 %)	1 (0,1 %)	0 (0,0 %)	5 (0,1 %)

### Verlauf:

In der Verlaufsdocumentation wurden Angaben zur Anfertigung eines postoperativen Röntgenbildes, zur Physiotherapie bzw. dem Einsatz einer Motorschiene, zur Belastbarkeit und dem Bewegungsausmaß der operierten Extremität, sowie zur postoperativen Fähigkeit einer selbstständigen Versorgung bzw. zum Treppensteigen abgefragt. Postoperative Röntgenbilder werden in 97,5 % aller Fälle angefertigt. Eine

tägliche physiotherapeutische Behandlung erfolgt in 97,6 % der Fälle, zudem wird bei 94,8 % der Patienten eine Motorschiene eingesetzt. Zum Entlassungszeitpunkt können 13,3 % der Patienten die operierte Extremität mit über 20 kg Gewicht belasten. Auffallend ist hier der deutlich höhere Anteil von 24,8 % in der Gruppe mit dem höchsten Operationsvolumen. Eine operationsbedingte Unfähigkeit zum Treppensteigen (0,9 %) oder zum Gehen mit Gehstützen (0,2 %) tritt wie die operationsbedingte Unfähigkeit zur selbstständigen Versorgung der tägliche Hygiene (0,2 %) selten auf. Achsenfehlstellungen (1,6 %) oder kollaterale Instabilität (1,6 %) sind ebenfalls selten. Bei 93,5 % der Patienten wird die Behandlung regulär beendet bzw. die Patienten werden in eine Rehabilitationseinrichtung entlassen.

Tab. 13 Kniegelenks – Totalendoprothese Verlauf

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>100 - 199</b>	<b>&gt; 199</b>	<b>Gesamt</b>
postoperatives Röntgenbild	513 (99,8 %)	953 (90,8 %)	1399 (98,7 %)	2304 (99,2 %)	5169 (97,5 %)
tägliche Physiotherapie	497 (96,7 %)	1027 (97,9 %)	1401 (98,9 %)	2250 (96,9 %)	5175 (97,6 %)
Motorschiene	501 (97,5 %)	935 (89,1 %)	1288 (90,9 %)	2303 (99,1 %)	5027 (94,8 %)
Bewegungsausmaß dokumentiert	392 (76,3 %)	805 (76,7 %)	1168 (82,4 %)	1879 (80,9 %)	4244 (80,0 %)
Belastung über 20 kg möglich	48 (9,3 %)	70 (6,7 %)	12 (7,9 %)	577 (24,8 %)	707 (13,3 %)
Treppensteigen Operationsbedingt nicht möglich	19 (3,7 %)	10 (1,0 %)	11 (0,8 %)	9 (0,4 %)	49 (0,9 %)
selbstständiges Gehen Op. - bedingt nicht möglich	1 (0,2 %)	2 (0,2 %)	1 (0,1 %)	5 (0,2 %)	9 (0,2 %)
Selbständige Versorgung der tägl. Hygiene Op. - bedingt nicht möglich	0 (0,0 %)	3 (0,3 %)	0 (0,0 %)	5 (0,2 %)	8 (0,2 %)
Behandlung regulär beendet	227 (44,2 %)	442 (42,1 %)	558 (39,4 %)	1173 (50,5 %)	2400 (45,3 %)

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Entlassung in Rehabilitations - Einrichtung	270 (52,5 %)	551 (52,5 %)	796 (56,2 %)	1072 (46,1 %)	2689 (50,7 %)

### Univariate Analyse:

Tab. 14 Kniegelenks – Totalendoprothese Komplikationen Fallzahl univariat

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Komplikationen	61 (11,9 %)	77 (7,3 %)	127 (9,0 %)	229 (9,9 %)	494 (9,3 %)
Keine Komplikationen	453 (88,1 %)	972 (92,7 %)	1290 (91,0 %)	2093 (90,1 %)	4808 (90,7 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Fallzahlgruppe mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 9,8365$ ;  $p = 0,0200$ .

Tab. 15 Kniegelenks – Totalendoprothese Komplikationen ASA – Score univariat

	ASA 1 - 2	ASA 3	ASA 4 - 5	Gesamt
Komplikationen	270 (7,7 %)	214 (12,1 %)	10 (23,3 %)	494 (9,3 %)
Keine Komplikationen	3220 (92,3 %)	1555 (87,9 %)	33 (76,7 %)	4808 (90,7 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und ASA - Score mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 36,3913$ ;  $p < 0,0001$ .

Tab. 16 Kniegelenks – Totalendoprothese Komplikationen Alter univariat

	< 70 Jahre	>= 70 Jahre	Gesamt
Komplikationen	172 (8,2 %)	322 (10,1 %)	494 (9,3 %)
Keine Komplikationen	1935 (91,8 %)	2873 (89,9 %)	4808 (90,7 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Alter mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 5,5108$ ;  $p = 0,0189$ .

Tab. 17 Kniegelenks – Totalendoprothese Komplikationen Geschlecht univariat

	<b>Männlich</b>	<b>Weiblich</b>	<b>Gesamt</b>
Komplikationen	154 (10,3 %)	340 (8,9 %)	494 (9,3 %)
Keine Komplikationen	1346 (89,7 %)	3462 (91,1 %)	4808 (90,7 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Geschlecht mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein nicht signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 2,2317$ ;  $p = 0,1352$ .

### **Multivariate Analyse:**

Tab. 18 Kniegelenks – Totalendoprothese Komplikationen multivariat

	<b>Odds - Ratio</b>	<b>95 % Konfidenzintervall</b>
Fallzahl < 50 vs. > 199	1,192	0,881 - 1,612
Fallzahl 50 - 99 vs. > 199	0,785	0,598 - 1,031
Fallzahl 100 - 199 vs. > 199	0,946	0,752 - 1,191
ASA 1 - 2 vs. 4 - 5	0,310	0,151 - 0,641
ASA 3 vs. 4 - 5	0,485	0,235 - 1,001
Alter < 70 vs. $\geq 70$	0,836	0,686 - 1,018
Geschlecht männlich vs. weiblich	1,189	0,971 - 1,456

Die logistische Regression ergab signifikante Effekte für die Faktoren ASA - Klassifikation 1 - 2 vs. 4 - 5. Der Effekt für ASA - Klassifikation 3 vs. 4 - 5 lag knapp außerhalb des Signifikanzniveaus. Statistisch nicht signifikant waren die Effekte folgender Faktoren: Fallzahlgruppen, Alter sowie Geschlecht.

## Totalendoprothese bei Coxarthrose

In diesem Modul wurde die Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk bei Coxarthrose dokumentiert. Auslöser der Dokumentationspflicht war die Abrechnung einer der folgenden Fallpauschalen (FP) bzw. Sonderentgelte (SE): FP17.061 oder SE17.07.

### Datensatzstruktur

Tab. 19 TEP bei Coxarthrose Datensatzstruktur

Basisdokumentation Patient	Fallpauschale / Sonderentgelt, Institutionskennzeichen der Klinik, Fachabteilungsschlüssel, Identifikationsnummer des Patienten, Geburtsjahr, Geschlecht, ASA - Klassifikation, Einweisungs - / Aufnahmediagnose, Vor - / Nachstationäre Behandlung, Prä - / postoperative Verweildauer
Präoperative Anamnese	Schmerzfrees Gehen, Ruheschmerz, Schmerzdauer, schmerzbedingte Medikamenteneinnahme, Zeitpunkt / Art einer Voroperation, Befund kontralaterale Seite
Präoperative Diagnostik	Bewegungsausmaß, Röntgendiagnostik
Operation	Thrombose - / Antibiotikaprophylaxe, Art der Anästhesie, Gabe von Blutkonserven (Eigen - / Fremdblut), Schnitt - Nahtzeit, Zugang, Zementierung, Zementierungstechnik, Knochentransplantation, Osteosynthese
Verlauf	postoperatives Röntgenbild, Aufenthalt Intensivstation, postoperative Bewegungstherapie, postoperative Komplikationen (Pneumonie, kardiovaskuläre Komplikationen, tiefe Bein - / Beckenvenenthrombose, Lungenembolie, Harnwegsinfekt, Wundinfektion / Abszessbildung, Wundhämatom / Nachblutung, Gefäß - / Nervenschäden, Dekubitus, Prothesenluxation, sonstige Komplikationen
Entlassung	Bewegungsausmaß, Belastbarkeit, Treppensteigen möglich, selbstständiges Gehen möglich, selbständige Versorgung der täglichen Hygiene möglich, Entlassungsdiagnose, Entlassungsgrund, Sektion

In dem Leistungsbereich Totalendoprothese bei Coxarthrose wurden insgesamt 17211 Datensätze aus 207 Krankenhäusern entgegengenommen. Hiervon konnten 11974 Datensätze (69,6 %) aus 107 Krankenhäusern (51,7 %), die eine vollständige Dokumentation von 95 % oder mehr verzeichneten, zu einer Fallzahlgruppe zugeordnet werden und damit die Auswertung aufgenommen werden. 5237 Datensätze aus 100 Krankenhäusern wurden aufgrund unvollständiger Dokumentation nicht in Fallzahlgruppen aufgenommen. Die Krankenhäuser wurden anhand des Operationsvolumens in folgende Fallzahlgruppen unterteilt:

- Gruppe 1: 1 bis 49 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 2: 50 bis 99 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 3: 100 bis 199 Eingriffe im Jahr
- Gruppe 4: > 199 Eingriffe im Jahr

Tab. 20 TEP bei Coxarthrose Fallzahlgruppen

	Datensätze	Krankenhäuser
Gruppe 1	817	40
Gruppe 2	2086	29
Gruppe 3	2484	18
Gruppe 4	6587	20
Summe	11974	107

### **Patientencharakteristik:**

Neben Angaben zum Geschlecht wurde das Geburtsjahr, die stationäre Verweildauer und die Risikoklassifikation der Patienten nach der American Society of Anaesthesiologists (ASA) untersucht. Frauen wird mit 59,4 % häufiger eine Totalendoprothese implantiert als Männern. 45,5 % der Patienten waren über 70 Jahre alt. Die Altersverteilung zeigt Unterschiede zwischen den Fallzahlgruppen: In der Gruppe mit dem geringsten Operationsvolumen (1 - 49 Operationen / Jahr) findet sich mit 60,6 % der höchste Anteil an Patienten mit einem Alter über 70 Jahren. Mit steigendem Operationsvolumen ist ein fallender Anteil an Patienten über 70 Jahren zu beobachten: 50 - 99 Operationen / Jahr: 51,4 %, 100 - 199 Operationen / Jahr: 48,7 % und > 199 Operationen / Jahr: 40,3%.

Tab. 21 TEP bei Coxarthrose Patienten Basisdaten

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Geschlecht					
männlich	309 (37,8 %)	858 (41,1 %)	1084 (43,6 %)	2614 (39,7 %)	4865 (40,6 %)
weiblich	508 (62,2 %)	1228 (58,9 %)	1400 (56,4 %)	3973 (60,3 %)	7109 (59,4 %)
Alter dokumentiert	817 (100,0 %)	2162 (100,0 %)	2484 (100,0 %)	6586 (100,0 %)	11973 (100,0 %)
15 - 49	28 (3,4 %)	96 (4,5 %)	156 (6,3 %)	613 (9,3 %)	890 (7,5 %)
50 - 59	58 (6,7 %)	216 (10,5 %)	289 (11,6 %)	1111 (16,9 %)	1674 (14,0 %)
60 - 69	236 (29,1 %)	697 (33,6 %)	829 (33,4 %)	2206 (33,5 %)	3968 (33,1 %)
70 - 79	334 (40,9 %)	802 (38,1 %)	889 (35,8 %)	1984 (30,1 %)	4009 (33,5 %)
80 - 89	146 (17,9 %)	264 (12,7 %)	305 (12,3 %)	647 (9,8 %)	1362 (11,4 %)
90 - 99	15 (1,8 %)	14 (0,6 %)	16 (0,6 %)	25 (0,4 %)	70 (0,6 %)
Mittelwert	71,1	69,0	68,0	65,7	67,1

Eine unterschiedliche Verteilung ist ebenso bezüglich der ASA - Risikoklassifikation zu erkennen. Während in der Fallzahlgruppe < 50 Operationen / Jahr 35,8 % der Patienten ein ASA - Score  $\geq 3$  zugewiesen wurde, variiert in den anderen Fallzahlgruppen der Wert zwischen 25,7 % und 31,2 %. Die Analyse der durchschnittlichen postoperativen Verweildauer im Krankenhaus zeigt ebenfalls Differenzen zwischen den untersuchten Fallzahlgruppen: Mit zunehmender Fallzahl findet sich eine Abnahme der postoperativen Verweildauer von 21,1 Tagen (1 - 49 Operationen / Jahr) über 18,5 Tagen (50 - 99 Operationen / Jahr), 17,8 Tagen (100 - 199 Operationen / Jahr) und 18,1 Tagen (> 199 Operationen / Jahr).

Tab. 22 TEP bei Coxarthrose Patienten ASA- Score

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
ASA - Klassifikation dokumentiert	775 (94,9 %)	2086 (100,0 %)	2484 (100,0 %)	6587 (100,0 %)	11932 (99,6 %)
ASA Score I	69 (8,9 %)	264 (12,7 %)	401 (16,1 %)	1095 (16,6 %)	1829 (15,3%)
ASA Score II	426 (55,0 %)	1171 (56,1 %)	1443 (58,1 %)	3699 (56,2 %)	6739 (56,5 %)
ASA Score III	269 (34,7 %)	626 (30,0 %)	623 (25,1 %)	1749 (26,6 %)	3267 (27,7 %)
ASA Score IV	10 (1,0 %)	23 (1,1 %)	16 (0,6 %)	43 (0,7 %)	92 (0,8 %)
ASA Score V	1 (0,1 %)	2 (0,1 %)	1 (0,0 %)	1 (0,0 %)	5 (0,0 %)
postoperative Verweildauer (Tage)	21,1	18,5	17,8	18,1	18,3

### Anamnese und präoperative Diagnostik:

Die präoperative Anamnese umfasst Angaben zur Schmerzsymptomatik (Ruheschmerz, schmerzfreie Gehzeit, Zeitraum der Schmerzsymptomatik, medikamentöse Therapie der Schmerzen), Angaben zu einer evtl. durchgeführten Voroperation und zum Befund der kontralateralen Seite, radiologischen Befunden, sowie dem präoperativen Bewegungsausmaß der betroffenen Seite. 90,3 % der Patienten leiden vor der Implantation einer Hüftprothese unter Schmerzen, wobei 79,5 % der Patienten zum Zeitpunkt der Operation bereits Ruheschmerzen empfinden. Der Anteil an Patienten mit Ruheschmerz ist in der Fallzahlgruppe mit den niedrigsten Operationszahlen geringer als in den andern Gruppen. Dies spiegelt sich auch in der entsprechenden medikamentösen Therapie wieder. Analgetika werden aufgrund der Schmerzen von 84,0 % der betroffenen Patienten eingenommen (29,7 % regelmäßig, 54,3 % bei Bedarf). Die Schmerzsymptomatik besteht präoperativ im Mittel über 26,4 Monate. Die Dokumentation des präoperativen passiven Bewegungsausmaßes nach der Neutral - Null - Methode wird bei 70,0 % der Patienten durchgeführt, wobei deutliche Unterschiede zwischen den Fallzahlgruppen zu registrieren sind. Mit steigendem Operationsvolumen zeigen sich höhere Dokumentationsquoten des Befundes. Möglicherweise ist dies Ausdruck eines

standardisierten präoperativen Vorgehens in den fallzahlstarken Kliniken. Eine radiologisch nachgewiesene Destruktion der Hüftpfanne findet sich bei 80,4 % der Patienten. Ein dislozierter Hüftkopf wird bei 11,8 % der Patienten diagnostiziert, wobei die Rate in Low - Volume - Kliniken (< 50 Eingriffe / Jahr) mit 6,9 % niedrig ist.

Tab. 23 TEP bei Coxarthrose Patienten Präoperative Befunde

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Schmerzfrees Gehen >= 20 min.	82 (10,0 %)	243 (11,6 %)	350 (14,1 %)	988 (15,0 %)	1663 (13,9 %)
Ruheschmerzen	568 (69,5 %)	1599 (76,7 %)	1974 (79,5 %)	5378 (81,6 %)	9519 (79,5 %)
Schmerzsymptomatik seit (Monate)	23,1	24,9	24,6	27,9	26,4
Schmerzmedikation					
bei Bedarf	345 (42,2 %)	1098 (52,6 %)	1446 (58,2 %)	3613 (54,9 %)	6502 (54,3 %)
Regelmäßig	241 (29,5 %)	657 (31,5 %)	712 (28,7 %)	1950 (29,6 %)	3560 (29,7 %)
Voroperation	41 (5,0 %)	52 (2,5 %)	93 (3,7 %)	327 (5,0 %)	513 (4,3 %)
Bewegungsausmaß dokumentiert	393 (48,1 %)	1245 (59,7 %)	1720 (69,2 %)	5028 (76,3 %)	8386 (70,0 %)
Radiologische Befunde					
Destruktion Hüftpfanne	562 (68,8 %)	1495 (71,7 %)	1677 (67,5 %)	4876 (74,0 %)	8610 (71,9 %)
Destruktion Hüftkopf	668 (81,8 %)	1707 (81,8 %)	2023 (81,4 %)	5224 (79,3 %)	9622 (80,4 %)
Dislokation Hüftkopf	56 (6,9 %)	214 (10,3 %)	241 (9,7 %)	900 (13,7 %)	1411 (11,8 %)

### Operation:

Neben Angaben zum Anästhesieverfahren wurde die medikamentöse Thromboseprophylaxe, die perioperative Antibiotikagabe, evtl. notwendige Bluttransfusionen, die Dauer der Operation, der operative Zugang, sowie Angaben zur

Verwendung von Zement bei der Implantation von Prothesen - Komponenten und die Anwendung von Osteosyntheseverfahren und Knochentransplantationen dokumentiert. Die Allgemeinanästhesie (71,3 %) wird gegenüber der Regionalanästhesie (28,8 %) bevorzugt eingesetzt. Bezüglich des Anästhesieverfahrens differieren die Werte in den Fallzahlgruppen. Eine Allgemeinanästhesie kommt je nach Fallzahlgruppe bei 65,4 % bis 83,3 % der Operationen zum Einsatz. Ein Trend bezüglich der Fallzahl ist nicht zu beobachten. 50,0 % aller Patienten erhalten intraoperativ bzw. während des postoperativen Verlaufs Bluttransfusionen. Hier lässt sich zwischen den Fallzahlgruppen kein spezifisches Muster erkennen, allerdings fällt der hohe Prozentsatz der High - Volume - Gruppe (>199 Eingriffe / Jahr) auf. Zu beachten ist hier jedoch der hohe Anteil an Eigenblutgaben in dieser Gruppe. 34,3 % der Patienten wird Eigenblut transfundiert, 18,1 % der Patienten erhalten Fremdblut. Die Verwendung von Eigenblut bei Transfusionen ist bei Krankenhäusern mit größerem Operationsvolumen (> 50 / Jahr) höher. Es ist anzunehmen, dass die Möglichkeiten zur Eigenblutspende in kleineren Krankenhäusern mit geringen Fallzahlen aufgrund von fehlendem technischem Equipment bez. administrativer Rahmenbedingungen eingeschränkt sind. Die durchschnittliche Anzahl an verabreichten Fremd - bzw. Eigenbluteinheiten zeigt keine wesentlichen Differenzen zwischen den Fallzahlgruppen.

Tab. 24 TEP bei Coxarthrose Anästhesie Bluttransfusion

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Allgemeinanästhesie	543 (66,5 %)	1612 (78,0 %)	2069 (83,3 %)	4307 (65,4 %)	8531 (71,3 %)
Regionalanästhesie	273 (33,4 %)	474 (22,0 %)	415 (16,7 %)	2280 (34,6 %)	3442 (28,8 %)
medikamentöse Thromboseprophylaxe	767 (93,9 %)	2066 (99,0 %)	2475 (99,6 %)	6440 (97,8 %)	11748 (98,1 %)
perioperative Antibiotikaprophylaxe	728 (89,1 %)	2037 (97,7 %)	2432 (97,9 %)	6432 (97,6 %)	11629 (97,1 %)
single shot	513 (62,8 %)	1480 (70,9 %)	1565 (63,0 %)	4891 (74,3 %)	8449 (70,6 %)
über 24 h	145 (17,7 %)	366 (17,5 %)	531 (21,4 %)	889 (13,5 %)	1931 (16,1 %)
länger als 24 h	70 (8,6 %)	191 (9,2 %)	336 (13,5 %)	652 (9,9 %)	1249 (10,4 %)
Bluttransfusion	402 (49,2 %)	932 (44,7 %)	1083 (43,6 %)	3574 (54,3 %)	5991 (50,0 %)

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>100 - 199</b>	<b>&gt; 199</b>	<b>Gesamt</b>
Eigenblut	167 (20,4 %)	666 (31,9 %)	750 (30,2 %)	2529 (38,4 %)	4112 (34,3 %)
Transfusionseinheiten	1,8	1,6	1,9	1,8	1,8
Fremdblut	246 (30,1 %)	362 (16,7 %)	372 (15,0 %)	1186 (18,0 %)	2166 (18,1 %)
Transfusionseinheiten	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2

Der operative Zugangsweg und die Verwendung von Zement bei der Implantation von Schaft - und Kopfkomponekte variiert zwischen den Fallzahlgruppen ohne ein spezifisches Assoziationsmuster zur Fallzahl erkennen zu lassen. Die vermehrte Nutzung von zementierten Komponenten in Low - Volume - Kliniken ist möglicherweise durch die Altersstruktur der Patienten bedingt. Mit zunehmender Fallzahl kommt häufiger ein modulares Kopfsystem zum Einsatz. Auffälligkeiten finden sich bei der Durchführung osteosynthetischer Verfahren: In der Fallzahlgruppe >199 Operationen / Jahr liegt der Prozentsatz mit 12,6 % deutlich über den Werten der übrigen Fallzahlgruppen. Eine Analyse der Daten dieser Fallzahlgruppe zeigt, dass eine Klinik bei 88,1 % der Eingriffe Osteosyntheseverfahren dokumentierte und damit den Mittelwert der Fallzahlgruppe entsprechend verschiebt. Bei Ausschluss dieser Klinik liegt der Prozentsatz bei 2,9 % und damit im Bereich der anderen Gruppen. Bemerkenswert ist, dass die mittlere Operationsdauer in der Low - Volume - Gruppe (< 50 Eingriffe / Jahr) ca. 15 Minuten länger ist, als in der High - Volume - Gruppe (> 199 Eingriffe pro Jahr).

Tab. 25 TEP bei Coxarthrose Operation Implantationstechnik

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>100 - 199</b>	<b>&gt; 199</b>	<b>Gesamt</b>
Zugang					
anterolateral	249 (30,5 %)	437 (20,9 %)	360 (14,5 %)	1104 (16,8 %)	2150 (18,0 %)
lateral	296 (36,2 %)	782 (37,5 %)	540 (21,7 %)	1991 (30,2 %)	3609 (30,1 %)
transgluteal	162 (19,8 %)	363 (17,4 %)	684 (27,3 %)	1441 (21,9 %)	2650 (22,1 %)
posterior	70 (8,6 %)	500 (24,0 %)	893 (36,0 %)	2045 (31,0 %)	3508 (29,3 %)
transfemorale	0 (0,0 %)	1 (0,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)	1 (0,0 %)

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
andere	1 (0,1 %)	3 (0,1 %)	7 (0,3 %)	6 (0,1 %)	17 (0,1 %)
Pfanne					
zementfrei	457 (55,9 %)	1688 (80,9 %)	1954 (78,7 %)	4812 (73,1 %)	8911 (74,4 %)
zementiert	209 (25,6 %)	323 (15,5%)	412 (16,6 %)	1352 (20,5%)	2296 (19,2 %)
Inlay verwendet	553 (67,7 %)	1782 (85,4 %)	2116 (85,2 %)	5811 (88,2 %)	10262 (85,7 %)
Schaft					
zementfrei	416 (50,9 %)	1318 (63,2 %)	1689 (68,0 %)	4305 (65,4 %)	7728 (64,5 %)
zementiert	362 (44,3 %)	768 (36,8 %)	795 (32,0 %)	2281 (34,6 %)	4206 (35,1 %)
Kopf					
Monoblock	176 (21,5 %)	518 (24,8 %)	364 (14,7 %)	518 (7,9 %)	1576 (13,2 %)
modular	475 (58,1 %)	1478 (70,9 %)	1985 (79,9 %)	5639 (85,6 %)	9577 (80,0 %)
Osteosynthese	22 (2,7 %)	55 (2,6 %)	54 (2,2 %)	831 (12,6 %)	962 (8,0 %)
Knochen transplantation	118 (14,4 %)	390 (18,7 %)	414 (16,7 %)	1849 (28,1 %)	2771 (23,1 %)
mittlere Operationsdauer (min.)	89,2	78,9	81,2	74,3	77,5

### Komplikationen:

Es werden behandlungsbedürftige postoperative Komplikationen (Prothesenluxation, Pneumonie, kardiovaskuläre Komplikationen, tiefe Bein - / Beckenvenenthrombose, Lungenembolie, Harnwegsinfekt, Wundinfektion / Abszessbildung, Wundhämatom / Nachblutung, Gefäß und / oder Nervenschäden, Dekubitus und sonstige Komplikationen) analysiert. Bei 10,5 % aller Eingriffe wurden Komplikationen dokumentiert, wobei mit steigender Fallzahl die Gesamt - Komplikationsrate abnimmt. Bei sämtlichen

Komplikationsarten sind zwischen den Fallzahlgruppen Differenzen zu beobachten. Eine Analyse der verschiedenen Komplikationsarten zeigt keinen eindeutigen linearen Zusammenhang zur Fallzahl. Als häufigste Komplikation wurden mit 4,0 % „sonstige Komplikationen“ dokumentiert, gefolgt von Wundhämatomen / Nachblutungen mit 2,2 % und Prothesenluxationen mit 1,8 %. Prothesenluxationen treten bei Fallzahlgruppen > 99 Operationen / Jahr seltener auf als bei Fallzahlgruppen <= 99 Operationen / Jahr. Bei einer Gesamt - Mortalitätsrate von 0,2 % finden sich mit zunehmender Operations - Fallzahl abnehmende Werte.

Tab. 26 TEP bei Coxarthrose Komplikationen

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>100 - 199</b>	<b>&gt; 199</b>	<b>Gesamt</b>
Komplikationen	129 (15,8 %)	273 (13,1 %)	260 (10,5 %)	591 (9,0 %)	1253 (10,5 %)
Prothesenluxation	23 (2,8 %)	100 (4,8 %)	37 (1,5 %)	60 (0,9 %)	220 (1,8 %)
Pneumonie	5 (0,6 %)	13 (0,6 %)	15 (0,6 %)	21 (0,3 %)	54 (0,5 %)
kardiovaskulär	16 (2,0 %)	40 (1,9 %)	39 (1,6 %)	59 (0,9 %)	154 (1,3 %)
tiefe Bein - / Becken - venenthrombose	6 (0,7 %)	15 (0,7 %)	7 (0,3 %)	10 (0,2 %)	38 (0,3 %)
Lungenembolie	3 (0,4 %)	7 (0,3 %)	5 (0,2 %)	16 (0,2 %)	31 (0,3 %)
Harnwegsinfekt	22 (2,7 %)	30 (1,4 %)	35 (1,4 %)	59 (0,9 %)	146 (1,2 %)
Wundinfekt / Abszeßbildung	21 (2,6 %)	23 (1,1 %)	28 (1,1 %)	23 (0,3 %)	95 (0,8 %)
Wundhämatom / Nachblutung	21 (2,6 %)	46 (2,1 %)	58 (2,3 %)	143 (2,2 %)	267 (2,2 %)
Gefäß - / Nervenschäden	9 (1,1 %)	11 (0,5 %)	11 (0,4 %)	21 (0,3 %)	52 (0,4 %)
Dekubitus	5 (0,6 %)	5 (0,2 %)	5 (0,2 %)	18 (0,3 %)	33 (0,3 %)
sonstige allgemeine Komplikationen	26 (3,2 %)	71 (3,4 %)	93 (3,7 %)	284 (4,3 %)	474 (4,0 %)

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Mortalität	5 (0,6 %)	5 (0,2 %)	6 (0,2 %)	7 (0,1 %)	23 (0,2 %)

### Verlauf / Entlassung:

Beuge - und Streckfähigkeit sowie die Belastbarkeit der operierten Extremität bei Entlassung, die Fähigkeit zur selbstständigen Versorgung der täglichen Hygiene und zum Gehen bzw. Treppensteigen zum Entlassungszeitpunkt sowie die Entlassungsart wurden untersucht. Die postoperative Beuge - und Streckfähigkeit der operierten Extremität ist mit zunehmendem Operationsvolumen besser ausgeprägt. Es erreichen über 90 % der Patienten eine volle Streckfähigkeit bzw. eine Beugefähigkeit über 70 %. Die funktionell schlechtesten Ergebnisse finden sich in der Fallzahlgruppe mit weniger als 50 Operationen / Jahr. Allerdings muss auch hier die Alterstruktur der Patienten beachtet werden. 90,2 % der Patienten werden entweder regulär oder in eine Pflegeeinrichtung entlassen.

Tab. 27 TEP bei Coxarthrose Verlauf

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Beugefähigkeit über 70°	685 (83,8 %)	1898 (91,0 %)	2302 (92,7 %)	6129 (93,0 %)	11016 (92,0 %)
Volle Streckfähigkeit	681 (83,4 %)	1860 (89,2 %)	2291 (92,2 %)	6070 (92,2 %)	10907 (91,1 %)
Treppensteigen operationsbedingt nicht möglich	26 (3,2 %)	45 (2,2 %)	47 (1,9 %)	83 (1,3 %)	201 (1,7 %)
selbstständige Versorgung op.- bedingt nicht möglich	5 (0,6 %)	15 (0,7 %)	9 (0,4 %)	93 (1,4 %)	122 (1,0 %)
Entlassung					
Behandlung regulär beendet	348 (42,6 %)	795 (38,1 %)	1050 (42,3 %)	2630 (39,9 %)	4831 (40,3 %)
Entlassung in Rehabilitationseinrichtung	418 (51,2 %)	1186 (56,9 %)	1247 (50,2 %)	3122 (47,4 %)	5973 (49,9 %)

## Univariate Analyse:

Tab. 28 TEP bei Coxarthrose Komplikationen Fallzahl univariat

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	> 199	Gesamt
Komplikationen	128 (16,5 %)	273 (13,1 %)	260 (10,5 %)	591 (9,0 %)	1252 (10,5 %)
Keine Komplikationen	647 (83,5 %)	1813 (86,9 %)	2224 (89,5 %)	5996 (91,0 %)	10680 (89,5 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Fallzahlgruppe mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 61,1070$ ;  $p < 0,0001$ .

Tab. 29 TEP bei Coxarthrose Komplikationen ASA - Score univariat

	ASA 1 - 2	ASA 3	ASA 4 - 5	Gesamt
Komplikationen	725 (8,5 %)	496 (15,2 %)	31 (32,0 %)	1252 (10,5 %)
Keine Komplikationen	7843 (91,5 %)	2771 (84,8 %)	66 (68,0 %)	10680 (89,5 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und ASA - Score mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 161,7181$ ;  $p < 0,0001$ .

Tab. 30 TEP bei Coxarthrose Komplikationen Alter univariat

	< 70 Jahre	>= 70 Jahre	Gesamt
Komplikationen	504 (7,7 %)	748 (13,8 %)	1252 (10,5 %)
Keine Komplikationen	6009 (92,3 %)	4671 (86,2 %)	10680 (89,5 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Alter mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 115,8477$ ;  $p < 0,0001$ .

Tab. 31 TEP bei Coxarthrose Komplikationen Geschlecht univariat

	<b>Männlich</b>	<b>Weiblich</b>	<b>Gesamt</b>
Komplikationen	534 (11,0 %)	718 (10,1 %)	1252 (10,5 %)
Keine Komplikationen	4311 (89,0 %)	6369 (89,9 %)	10680 (89,5 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Geschlecht mittels Chi - Quadrat - Test ergab folgendes Ergebnis:  $\chi^2 = 2,4295$ ;  $p = 0,1191$ . Damit wurde das Signifikanzniveau nicht erreicht.

### **Multivariate Analyse:**

Tab. 32 TEP bei Coxarthrose Komplikationen multivariat

	<b>Odds - Ratio</b>	<b>95 % Konfidenzintervall</b>
Fallzahl < 50 vs. > 199	1,734	1,403 - 2,142
Fallzahl 50 - 99 vs. > 199	1,406	1,204 - 1,642
Fallzahl 100 - 199 vs. > 199	1,141	0,977 - 1,334
ASA 1 - 2 vs. 4 - 5	0,242	0,156 - 0,376
ASA 3 vs. 4 - 5	0,409	0,263 - 0,637
Alter < 70 vs. $\geq 70$	0,597	0,526 - 0,677
Geschlecht männlich vs. weiblich	1,203	1,065 - 1,360

Die logistische Regression ergab signifikante Effekte für die Faktoren Fallzahlgruppe < 50 vs. > 199 sowie für die Gruppe 50 - 99 vs. > 199. Ebenso zeigten die Faktoren ASA - Klassifikation 1 - 2 vs. 4 - 5, 3 vs. 4 - 5, Alter < 70 vs.  $\geq 70$  und Geschlecht signifikante Effekte. Statistisch nicht signifikant war der Effekt für den Faktor Fallzahlgruppe 100 - 199 vs. > 199.

## Schenkelhalsfraktur

In dem Modul 17/1 Schenkelhalsfraktur wurde sowohl die frakturbedingte Implantation einer Endoprothese am Hüftgelenk, als auch die osteosynthetische Versorgung bei Schenkelhalsfraktur dokumentiert. Auslöser der Dokumentationspflicht war die Abrechnung einer der folgenden Fallpauschalen (FP) bzw. Sonderentgelte (SE): FP17.011, FP17.013, FP17.021, FP17.023, FP17.03, SE17.03, SE17.06 oder SE17.09.

### Datensatzstruktur

Tab. 33 Schenkelhalsfraktur Datensatzstruktur

Basisdokumentation Patient	Fallpauschale / Sonderentgelt, Institutionskennzeichen der Klinik, Fachabteilungsschlüssel, Identifikationsnummer des Patienten, Geburtsjahr, Geschlecht, Einweisungs - / Aufnahmediagnose, Vor - / Nachstationäre Behandlung, prä - / postoperative Verweildauer, Frakturtyp, Frakturlokalisierung, ASA - Klassifikation, Therapieform
Operation	Thrombose - / Antibiotikaprophylaxe, Art der Anästhesie, Gabe von Blutkonserven (Eigen / Fremdblut), Schnitt - Nahtzeit, Zugang, Zementierung, Zementierungstechnik, Knochentransplantation, Osteosynthese, postoperatives Röntgenbild, postoperative Bewegungstherapie
Verlauf	Eingriffspezifische Komplikationen (Implantatfehlage, Prothesen - luxation, Nervenläsion), postoperative Komplikationen (Pneumonie, kardiovaskuläre Komplikationen, tiefe Bein - / Beckenvenenthrombose, Lungenembolie, Harnwegsinfekt, Wundinfektion / Abszessbildung, Wundhämatom / Nachblutung, Gefäß - / Nervenschäden, Dekubitus, sonstige Komplikationen, Reintervention, postoperative Bewegungstherapie
Entlassung	Treppensteigen möglich, selbstständiges Gehen möglich, selbständige Versorgung der täglichen Hygiene möglich, Entlassungsdiagnose, Entlassungsgrund, Sektion

In dem Leistungsbereich Schenkelhalsfraktur wurden insgesamt 7093 Datensätze aus 217 Krankenhäusern entgegengenommen. Hiervon konnten 4460 Datensätze (62,9 %) aus 99 Krankenhäusern (45,6 %), die eine Dokumentationsquote von  $\geq 95$  % erreichten, zu einer Fallzahlgruppe zugeordnet werden und damit die Auswertung aufgenommen werden. 2632 Datensätze aus 118 Krankenhäusern wurden aufgrund unvollständiger Dokumentation nicht in Fallzahlgruppen aufgenommen. Die Krankenhäuser wurden anhand des Operationsvolumens in folgende Fallzahlgruppen unterteilt:

Gruppe 1: 1 bis 49 Eingriffe im Jahr

Gruppe 2: 50 bis 99 Eingriffe im Jahr

Gruppe 3: > 99 Eingriffe im Jahr

Tab. 34 Schenkelhalsfraktur Fallzahlgruppen

	Datensätze	Krankenhäuser
Gruppe 1	1568	66
Gruppe 2	1666	24
Gruppe 3	1226	9
Summe	4460	99

Auf die Bildung der Fallzahlgruppe > 199 Datensätze / Jahr wurde aufgrund fehlender entsprechenden Leistungsmengen verzichtet.

### **Patientencharakteristik:**

Neben Angaben zum Geschlecht wurde das Geburtsjahr, die stationäre Verweildauer, die Risikoklassifikation der Patienten nach der American Society of Anaesthesiologists (ASA), sowie die Lokalisation und der Typ der Schenkelhalsfraktur dokumentiert. Frauen sind mit 75,4 % deutlich häufiger von einer Schenkelhalsfraktur betroffen als Männer. Bezüglich der Geschlechterverteilung finden sich lediglich geringe Differenzen zwischen den verschiedenen Fallzahlgruppen. Schenkelhalsfrakturen treten gehäuft in den höheren Altersgruppen auf. 83,0 % der Patienten mit Schenkelhalsfraktur waren über 70 Jahre alt. Die Altersverteilung zeigt Differenzen zwischen den Fallzahlgruppen: Während in der Gruppe mit dem geringsten Operationsvolumen 84,4 % und in der mittleren Fallzahlgruppe (50 - 99 Operationen / Jahr) 84,9 % der Patienten älter als 70 Jahre sind, finden sich in der Gruppe der höchsten Operationsvolumina (> 99 Operationen / Jahr) mit 79,3 % der geringste Anteil an Patienten über 70 Jahren.

Tab. 35 Schenkelhalsfraktur Patienten Alter u. Geschlecht

	1 - 49	50 - 99	> 99	Gesamt
Geschlecht				
männlich	354 (22,6 %)	416 (25,0 %)	326 (26,6 %)	1096 (24,6 %)
weiblich	1214 (77,4 %)	1249 (75,0 %)	901 (73,4 %)	3364 (75,4 %)
Alter dokumentiert	1561 (99,6 %)	1664 (99,9 %)	1221 (99,6 %)	4446 (99,7 %)
15 - 49	34 (2,2 %)	46 (2,8 %)	32 (2,6 %)	112 (2,5 %)
50 - 59	50 (3,2 %)	46 (2,8 %)	62 (5,1 %)	128 (2,9 %)
60 - 69	154 (9,9 %)	160 (9,6 %)	158 (12,9 %)	472 (10,6 %)
70 - 79	449 (28,8 %)	462 (27,8 %)	303 (24,8 %)	1214 (27,2 %)
80 - 89	623 (39,9 %)	666 (40,0 %)	484 (39,6 %)	1773 (39,7 %)
90 - 99	251 (16,1 %)	284 (17,1 %)	182 (14,9 %)	717 (16,1 %)
Mittelwert	79,4	79,3	77,9	78,9

Die Auswertung der ASA - Risikoklassifikation zeigt analog zu den Altersgruppen ebenfalls eine ungleichmäßige Verteilung in den Fallzahlgruppen: Die Gruppe mit dem geringsten Operationsvolumen weist einen Anteil von 70,5 % an Patienten mit einem ASA - Score  $\geq 3$  auf. Die mittlere Fallzahlgruppe liegt bei 71,0 % Prozent, wohingegen die Gruppe mit dem größten Operationsvolumen einen Anteil von 65,0 % aufweist. Anzumerken ist, dass die ASA - Klassifikation aufgrund des subjektiven Ermessensspielraums bei unscharfer Definition der Risikoklassen als Indikator des präoperativen Risikos umstritten ist [31;34]. Die Analyse der durchschnittlichen Verweildauer im Krankenhaus zeigt ebenso Differenzen zwischen den untersuchten Fallzahlgruppen: Mit zunehmender Fallzahl findet sich über die Fallgruppen hinweg eine Abnahme der Verweildauer von 19,6 Tagen (1 - 49 Operationen / Jahr) über 18,0 Tagen (50 - 99 Operationen / Jahr) bis hin zu 17,1 Tagen (> 99 Operationen / Jahr). Diese Werte

sind möglicherweise Ausdruck der unterschiedlichen Altersstruktur bzw. ASA - Risikoklassifikation der Patienten oder eines effizienteren Prozessmanagements in den Krankenhäusern mit höheren Operationszahlen.

Tab. 36 Schenkelhalsfraktur Patienten ASA – Score

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>&gt; 99</b>	<b>Gesamt</b>
ASA - Klassifikation dokumentiert	1541 (98,1 %)	1662 (99,7 %)	1226 (99,8 %)	4429 (99,3 %)
ASA Score I	48 (3,1 %)	90 (5,4 %)	46 (3,8 %)	184 (4,2 %)
ASA Score II	408 (26,5 %)	392 (23,6 %)	384 (31,3 %)	1184 (26,7 %)
ASA Score III	936 (60,8 %)	1017 (61,2 %)	682 (55,7 %)	2635 (59,5 %)
ASA Score IV	140 (9,1 %)	145 (8,7 %)	108 (8,8 %)	393 (8,9 %)
ASA Score V	9 (0,6 %)	18 (1,1 %)	6 (0,5 %)	33 (0,7 %)
postoperative Verweildauer (Tage)	19,6	18,0	17,1	18,3

Die Angaben zur Frakturlokalisierung zeigen ebenfalls eine ungleichmäßige Verteilung zwischen den Fallzahlgruppen. Während die Gruppen mit Operationszahlen  $\leq 99$  / Jahr mit Angaben zwischen 77,6 % und 79,3 % vergleichbare Werte für eine mediale Lokalisation der Fraktur aufweisen, findet sich bei den Krankenhäusern mit Fallzahlen  $> 99$  / Jahr eine höhere Quote von 84,0 %. Der Frakturtyp nach Pauwels bei medialer Schenkelhalsfraktur zeigt kein eindeutiges Verteilungsmuster.

Tab. 37 Schenkelhalsfraktur Patienten Frakturtyp

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>&gt; 99</b>	<b>Gesamt</b>
Frakturlokalisierung dokumentiert	1542 (97,8 %)	1660 (99,6 %)	1226 (99,8 %)	4428 (99,3 %)
Medial	1196 (77,6 %)	1317 (79,3 %)	1030 (84,0 %)	3543 (80,0 %)
Lateral	198 (12,8 %)	195 (11,7 %)	119 (9,7 %)	512 (11,6 %)

	1 - 49	50 - 99	> 99	Gesamt
Sonstige	148 (9,6 %)	148 (8,9 %)	77 (6,3 %)	373 (8,4 %)
Frakturtyp (bei med. Fraktur)				
Pauwels I	1723 (14,4 %)	154 (11,7 %)	97 (9,4 %)	424 (11,9 %)
Pauwels II	495 (41,1 %)	460 (34,9 %)	411 (39,9 %)	1366 (38,5 %)
Pauwels III	536 (44,5 %)	703 (53,4 %)	523 (50,7 %)	1762 (49,6 %)

### Operation:

Neben Angaben zum Anästhesieverfahren wurde die medikamentöse Thromboseprophylaxe, die perioperative Antibiotikagabe, evtl. notwendige Bluttransfusionen, die Dauer der Operation, der operative Zugang, sowie Angaben zur Verwendung von Zement bei der Implantation von Prothesen - Komponenten und die Anwendung von Osteosyntheseverfahren und Knochentransplantationen dokumentiert. Die Allgemeinanästhesie (83,4 %) wird gegenüber der Regionalanästhesie (16,6 %) in allen Krankenhäusern bevorzugt eingesetzt. Bezüglich des Anästhesieverfahrens differieren die Werte in den Fallzahlgruppen erheblich. Eine Allgemeinanästhesie kommt je nach Fallzahlgruppe bei 70,1 % bis 93,8 % der Operationen zum Einsatz. Auffallend ist der hohe Anteil an Regionalanästhesien (29,9 %) in der Gruppe mit 1 - 49 Operationen / Jahr, sowie der hohe Anteil an Allgemeinanästhesien (93,8 %) in der mittleren Fallzahlgruppe. Ein eindeutiger Trend bezüglich der Fallzahl ist jedoch nicht zu beobachten. Annähernd die Hälfte (49,3 %) der Patienten mit Schenkelhalsfraktur werden mittels Femurkopfprothese versorgt, wobei der Anteil in der Fallzahlgruppe > 99 Eingriffe / Jahr (55,1 %) höher ist als in den anderen Fallzahlgruppen. Beim operativen Zugang wird der laterale Weg bevorzugt.

Tab. 38 Schenkelhalsfraktur Patienten Anästhesie

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>&gt; 99</b>	<b>Gesamt</b>
Anästhesieverfahren dokumentiert	1540 (98,2 %)	1662 (99,7 %)	1224 (99,8 %)	4426 (99,2 %)
Allgemeinanästhesie	1080 (70,1 %)	1559 (93,8 %)	1051 (85,9 %)	3690 (83,4 %)
Regionalanästhesie	460 (29,9 %)	103 (6,2 %)	173 (14,1 %)	736 (16,6 %)
Operationstechnik dokumentiert	1540 (98,2 %)	1661 (99,8 %)	1224 (99,8 %)	4425 (99,2 %)

Tab. 39 Schenkelhalsfraktur Patienten Operation

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>&gt; 99</b>	<b>Gesamt</b>
Totalendoprothese	343 (21,7 %)	462 (27,8 %)	282 (23,0 %)	1087 (24,4 %)
Femurkopfprothese	739 (47,1 %)	785 (47,3 %)	675 (55,1 %)	2199 (49,3 %)
Osteosynthese (kopferhaltend)	385 (24,6 %)	373 (22,5 %)	265 (21,7 %)	1023 (22,9 %)
Zugang				
dokumentiert	1539 (98,2 %)	1662 (99,8 %)	1224 (99,8 %)	4425 (99,2 %)
anterolateral	333 (21,6 %)	171 (10,3 %)	269 (22,0 %)	773 (17,5 %)
lateral	698 (45,4 %)	819 (49,3 %)	53 (43,5 %)	2050 (46,3 %)
transgluteal	208 (13,5 %)	230 (13,8 %)	230 (18,8 %)	668 (15,1 %)
posterior	260 (16,9 %)	387 (23,3 %)	171 (14,0 %)	818 (18,5 %)
transfemorale	6 (0,4 %)	10 (0,6 %)	2 (0,2 %)	18 (0,4 %)
andere	34 (2,2 %)	45 (2,7 %)	19 (1,6 %)	98 (2,2 %)

Eine medikamentöse Thromboseprophylaxe erfolgt bei 97,7 % aller Operationen. Die Raten der Fallzahlgruppen zeigen keine gravierenden Differenzen. Geringe Unterschiede zwischen den Fallzahlgruppen zeigen sich bezüglich der Rate an peri - oder postoperativen Bluttransfusionen sowie der mittleren Anzahl an Transfusionseinheiten. Eine perioperative Antibiotikaprophylaxe wird in 92,5 % aller Fälle durchgeführt. Auffällig ist hierbei die hohe Rate (13,5 %) von Operationen ohne Antibiotikaprophylaxe in der Fallzahlgruppe 50 - 99 Operationen / Jahr. In der Fallzahlgruppe > 99 Operationen pro Jahr fand sich mit 92,5 % ein vergleichsweise hoher Wert für eine „single - shot“ - Applikation der Antibiose. Dies ist möglicherweise Resultat eines standardisierten perioperativen Managements. In den anderen Fallzahlgruppen konnte keine derartig eindeutige Präferenz für die Art der Antibiotikagabe identifiziert werden.

Tab. 40 Schenkelhalsfraktur Thrombose - / Antibiotikaprophylaxe

	<b>1 - 49</b>	<b>50 - 99</b>	<b>&gt; 99</b>	<b>Gesamt</b>
Thromboseprophylaxe dokumentiert	1540 (98,2 %)	1662 (99,8 %)	1224 (99,8 %)	4426 (99,2 %)
praktiziert	1526 (99,1 %)	1586 (95,4 %)	1213 (99,1 %)	4325 (97,7 %)
Antibiotikaprophylaxe dokumentiert	1538 (98,1 %)	1662 (99,8 %)	1224 (99,8 %)	4424 (99,2 %)
keine	103 (6,7 %)	225 (13,5 %)	42 (3,4 %)	370 (8,4 %)
Single - shot	1066 (69,3 %)	974 (58,6 %)	1132 (92,5 %)	3172 (71,7 %)
über 24 h	161 (10,5 %)	268 (16,1 %)	18 (1,5 %)	447 (10,1 %)
länger	208 (13,5 %)	195 (11,7 %)	32 (2,6 %)	435 (9,8 %)
Bluttransfusion	621 (40,4%)	653 (39,3 %)	463 (37,8 %)	1737 (39,3%)
mittlere Anzahl Transfusionseinheiten	2,3	2,4	2,4	2,4
mittlere Operationsdauer (min.)	70,7	68,8	75,1	71,2

## Komplikationen:

Es wurden behandlungsbedürftige eingriffsspezifische Komplikationen (Implantatfehlage, Prothesenluxation, Nervenläsion, Wundinfektion / Abszessbildung, Wundhämatom / Nachblutung, Gefäß - und / oder Nervenschäden), behandlungsbedürftige postoperative Komplikationen (Pneumonie, kardiovaskuläre Komplikationen, tiefe Bein - / Beckenvenenthrombose, Lungenembolie, Harnwegsinfekt, Dekubitus und sonstige Komplikationen) sowie Reinterventionsrate und Mortalität analysiert. Bezüglich der eingriffsspezifischen Komplikationen Implantatfehlage, Prothesenluxation und Nervenläsion zeigen sich lediglich geringe Differenzen zwischen den Fallzahlgruppen. Bei den postoperativen Komplikationen zeigen sich höhere Raten an kardiovaskulären Komplikationen (8,8 % bzw. 8,3 %) in den Gruppen mit Fallzahlen unter 100 Eingriffe / Jahr. Diese Beobachtung ist möglicherweise im Zusammenhang mit den Befunden der Altersstruktur und der ASA - Risikoklassifikation dieser Gruppe zu sehen. Die weiteren postoperativen Komplikationen zeigen ebenso wie die Reinterventionsraten keinen eindeutigen Zusammenhang zum Operationsvolumen. Die Mortalitätsrate im Gesamtkollektiv liegt bei 5,6 % mit geringen Abweichungen in den Fallzahlgruppen.

Tab. 41 Schenkelhalsfraktur Komplikationen

	1 - 49	50 - 99	> 99	Gesamt
eingriffsspezifische Komplikationen				
Implantatfehlage / Prothesenluxation	35 (2,2 %)	55 (3,3 %)	19 (1,6 %)	109 (2,4 %)
Nervenläsion	4 (0,3 %)	2 (0,1 %)	2 (0,2 %)	8 (0,2 %)
sonstige eingriffsspezifische Komplikationen	16 (1,0 %)	20 (1,2 %)	22 (1,8 %)	58 (1,3 %)
postoperative Komplikationen				
Pneumonie	62 (4,0 %)	46 (2,8 %)	40 (3,3 %)	148 (3,3 %)
kardiovaskuläre Komplikationen	138 (8,8 %)	138 (8,3 %)	60 (4,9 %)	336 (7,5 %)
tiefe Bein - / Becken - Venenthrombose	4 (0,3 %)	6 (0,4 %)	4 (0,3 %)	14 (0,3 %)

	1 - 49	50 - 99	> 99	Gesamt
Lungenembolie	12 (0,8 %)	22 (1,3 %)	6 (0,5 %)	40 (0,9 %)
Harnwegsinfekt	107 (6,8 %)	94 (5,7 %)	57 (4,7 %)	258 (5,8 %)
Wundinfekt / Abszeßbildung	27 (1,7 %)	21 (1,3 %)	24 (2,0 %)	72 (1,6 %)
Hämatom / Nachblutung	53 (3,4 %)	77 (4,6 %)	58 (4,7 %)	188 (4,2 %)
Gefäß - / Nervenschäden	4 (0,3 %)	3 (0,2 %)	4 (0,3 %)	11 (0,2 %)
Dekubitus	32 (2,0 %)	27 (1,6 %)	12 (1,0 %)	71 (1,6 %)
sonstige allgemeine Komplikationen	115 (7,3 %)	132 (7,9 %)	71 (5,8 %)	318 (7,1 %)
Reintervention				
Weichteile	46 (2,9 %)	70 (4,2 %)	55 (4,5 %)	171 (3,8 %)
Gelenk	27 (1,7 %)	33 (2,0 %)	19 (1,6 %)	79 (1,8 %)
Mortalität	89 (5,7 %)	99 (5,9 %)	60 (4,9 %)	248 (5,6 %)

### Entlassung:

Die Angaben zum Entlassung umfassen die Fähigkeit der Patienten zur selbstständigen Versorgung bzw. zum Treppensteigen sowie den Entlassungsgrund. Der Status bei Entlassung zeigt Differenzen bezüglich der Fähigkeit der Patienten zur selbstständigen Versorgung bzw. zum Treppensteigen. In der Fallzahlgruppe > 100 Operationen / Jahr ist die Quote der Patienten, welche operationsbedingt nicht in der Lage sind sich selbst zu versorgen bzw. Treppen zu steigen, erhöht. In der Fallzahlgruppe 1 - 49 Operationen / Jahr trifft dies für 4,8 %, bei 50 - 99 Operationen / Jahr für 7,4 % und bei > 100 Operationen / Jahr für 10,3 % der Patienten zu. Dies ist möglicherweise im Zusammenhang mit der kürzeren Verweildauer in den High - Volume - Krankenhäusern zu sehen.

Tab. 42 Schenkelhalsfraktur Verlauf

	1 - 49	50 - 99	> 99	Gesamt
Treppensteigen Op. - bedingt nicht möglich	72 (4,6 %)	116 (7,0 %)	120 (9,8 %)	308 (6,9 %)
Selbstständige Versorgung Op. - bedingt nicht möglich	33 (2,1 %)	44 (2,6 %)	35 (2,9 %)	112 (2,5 %)

### Univariate Analyse:

Tab. 43 Schenkelhalsfraktur Komplikationen Fallzahl univariat

	1 - 49	50 - 99	100 - 199	Gesamt
Komplikationen	414 (26,9 %)	436 (26,3 %)	282 (23,0 %)	1132 (25,6 %)
Keine Komplikationen	1127 (73,1 %)	1225 (73,8 %)	945 (77,0 %)	3297 (74,4 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Fallzahlgruppe mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 6,0786$ ;  $p = 0,0479$ .

Tab. 44 Schenkelhalsfraktur Komplikationen ASA - Score univariat

	ASA 1 - 2	ASA 3	ASA 4 - 5	Gesamt
Komplikationen	169 (12,4 %)	774 (29,4 %)	189 (44,4 %)	1132 (25,6 %)
Keine Komplikationen	1198 (87,6 %)	1862 (70,6 %)	237 (55,6 %)	10680 (89,5 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und ASA - Score mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 224,3558$ ;  $p < 0,0001$ .

Tab. 45 Schenkelhalsfraktur Komplikationen ASA - Score univariat

	< 60 Jahre	>= 60 Jahre	Gesamt
Komplikationen	24 (8,7 %)	1108 (26,7 %)	1132 (25,6 %)
Keine Komplikationen	252 (91,3 %)	3045 (73,3 %)	3297 (74,4 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Alter mittels Chi - Quadrat - Test ergab ein signifikantes Ergebnis:  $\chi^2 = 43,9923$ ;  $p < 0,0001$ .

Tab. 46 Schenkelhalsfraktur Komplikationen Geschlecht univariat

	Männlich	Weiblich	Gesamt
Komplikationen	300 (27,5 %)	832 (24,9 %)	1132 (25,6 %)
Keine Komplikationen	792 (72,5 %)	2505 (75,0 %)	3297 (74,4 %)
Gesamt	1092 (24,7 %)	3337 (75,3 %)	4429 (100,0 %)

Die Prüfung eines Zusammenhanges zwischen Komplikationen und Geschlecht mittels Chi - Quadrat - Test ergab folgendes Ergebnis:  $\chi^2 = 2,7898$ ;  $p = 0,0949$ . Damit wurde das Signifikanzniveau nicht erreicht.

### Multivariate Analyse:

Tab. 47 Schenkelhalsfraktur Komplikationen Geschlecht multivariat

	Odds - Ratio	95 % Konfidenzintervall
Fallzahl < 50 vs. > 99	1,174	0,981 - 1,405
Fallzahl 50 - 99 vs. > 99	1,123	0,941 - 1,341
ASA 1 - 2 vs. 4 - 5	0,197	0,153 - 0,253
ASA 3 vs. 4 - 5	0,533	0,432 - 0,657
Alter < 60 vs. >= 60	0,387	0,250 - 0,601
Geschlecht männlich vs. weiblich	1,182	1,006 - 1,390

Die logistische Regression ergab signifikante Effekte für die Faktoren ASA - Klassifikation 1 - 2 vs. 4 - 5, 3 vs. 4 - 5, Alter und Geschlecht. Statistisch nicht signifikant waren die Effekte für die verschiedenen Fallzahlgruppen.

# Diskussion

## Datenbasis / Methodik

Die Erhebung der Datensätze zur externen Qualitätssicherung nach § 137 SGB V gehört seit der Einführung des Verfahrens im Jahre 2001 zur Routedokumentation der ärztlichen Mitarbeiter im stationären Bereich der Gesundheitsversorgung. Bereits während der durchgängig EDV - gebundenen Dokumentation und im Rahmen der Datenentgegennahme werden umfangreiche Software gestützte Plausibilitätsprüfungen der Datensätze durchgeführt, wobei diese zum überwiegenden Teil auf formale Items wie Wertebereichsprüfungen oder Vollständigkeit der Dokumentation gerichtet sind. Zufällige oder auch systematische (z. B. bei Softwarefehlern) Fehldokumentation kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Im Gegensatz zu im Rahmen einer Studie erhobenen Daten existieren bisher keine Monitoringsysteme oder unabhängige Kontrollen bezüglich der Validität der erhobenen Daten. Eine im Jahr 2005 durchgeführte Untersuchung zeigte anhand von Stichproben in 40 Krankenhäusern in 95,7 % der Dokumentationen eine Übereinstimmung von klinikinterner Dokumentation und dem Datensatz der externen Qualitätssicherung. Bezüglich der Angabe von Komplikationen zeigte sich eine Übereinstimmung von 96,6 % [32]. Eine Aussage über die Validität der Daten ist derzeit jedoch aufgrund fehlender systematischer Untersuchungen zu diesem Thema kaum möglich. Ab dem Jahr 2006 werden bundesweit im Rahmen eines Stichprobenverfahrens einheitliche Prüfungen der Dokumentationsqualität direkt in den Krankenhäusern durchgeführt.

Die überwiegende Anzahl an publizierten Untersuchungen zu der Problematik Volume - Outcome wurde retrospektiv anhand administrativer Daten (Abrechnungsdaten, Entlassungsregister) im englischsprachigen Ausland durchgeführt. Hierbei werden, im Gegensatz zu der Dokumentation im Rahmen der externen Qualitätssicherung, Komplikationen häufig ausschließlich über ICD - / DRG - Kodierungen erfasst. Neben der erschwerten Vergleichbarkeit unterschiedlicher Dokumentationsmodi ist eine Beeinflussung der Kodierqualität durch Vergütungsregelungen nicht auszuschließen [33]. Es ist anzunehmen, dass die in der externen Qualitätssicherung praktizierte gesonderte Erfassung von spezifischen Items zu möglichen Komplikationen durch standardisierte Datensätze zu einer höheren Datenvalidität im Vergleich zu der Verwendung von Routedaten führt.

Während die von der BQS für das Jahr 2004 veröffentlichten Zahlen zeigen, dass inzwischen in nahezu allen Leistungsbereichen der externen Qualitätssicherung Dokumentationsquoten von über 95 % erreicht werden, zeigt der für diese Untersuchung

vorgenommenen Abgleich der Leistungszahlen mit der Anzahl übermittelter Datensätze für das Jahr 2002 in Bayern klinikindividuell und Leistungsbereichs - bezogen bezüglich der Vollständigkeit der Dokumentation große Differenzen. Ursächlich für diese geringeren Dokumentationsquoten sind vermutlich Anlaufschwierigkeiten z. B. aufgrund von initial fehlender Software sowie die im Einführungsjahr ausgesetzte finanzielle Sanktionierung bei unvollständiger Dokumentation zu sehen. Um eine Selektion bzw. Verzerrung aufgrund unvollständiger Dokumentation zu vermeiden, wurden für die hier präsentierte Untersuchung Kliniken mit einer Dokumentationsquote unter 95 % ausgeschlossen, wobei eine nicht unerhebliche Schmälerung der Datenbasis (Modulbezogen entfielen 30 - 38 % der Datensätze und 31 - 52 % der Krankenhäuser) bewusst in Kauf genommen wurde. Bei der Interpretation der Ergebnisse muss daher trotz breiter Datenbasis berücksichtigt werden, dass der in dieser Untersuchung verfolgte methodische Ansatz zu einer Schmälerung der zur Verfügung stehenden Datenbasis geführt hat und damit Selektionseffekte nicht auszuschließen sind.

Da die Untersuchung auf Datensätzen eines Jahrgangs basiert, ist eine Fehlklassifikation von Krankenhäusern bezüglich der Fallzahlgruppe, hervorgerufen z. B. durch Umstrukturierungen oder personelle Veränderungen z. B. mit konsekutiver temporärer Minderung der Leistungszahlen im Untersuchungsjahr nicht auszuschließen. Bedauerlicherweise standen die Leistungszahlen der Krankenhäuser nur für den Untersuchungszeitraum zur Verfügung.

In einigen Studien wird zusätzlich zur Fallzahl des Krankenhauses auch die das Operationsvolumen des einzelnen Chirurgen bzw. Orthopäden als Einflussgröße untersucht. Eine auf das Operationsvolumen des Chirurgen bezogene Analyse ist mit den in dieser Untersuchung verwendeten Datensätzen der externen Qualitätssicherung nicht möglich, da keine spezifischen Angaben zum Operateur erfasst werden.

Eine grundsätzliche Problematik der Dokumentation im Rahmen der externen Qualitätssicherung ist der auf den stationären Aufenthalt des Patienten beschränkte Zeitraum. Postoperativ auftretende Komplikationen, welche keine Wiederaufnahme des Patienten notwendig machen, können somit der Erfassung entgehen. Diese Problematik tritt in ähnlicher Form jedoch auch bei Studien auf, welche auf administrative Daten zurückgreifen, da auch hier selten Daten im zeitlichen Verlauf verfügbar sind. Die Problematik wurde durch die Einführung der auf Fallpauschalen basierenden Entgeltregelung des DRG - Systems möglicherweise noch verschärft, da hier Anreize für eine möglichst kurze stationäre Aufenthaltsdauer der Patienten entstanden sind. Gerade in der orthopädischen Chirurgie und Endoprothetik jedoch stellen Langzeitverläufe, Prothesen - Standzeiten oder Patientenzufriedenheit wünschenswerte bzw. notwendige Parameter zur Beurteilung des langfristigen Therapieerfolges dar.

Von besonderem Interesse bei elektiven endoprothetischen Eingriffen sind funktionelle Ergebnisse wie z. B. das mögliche postoperative Bewegungsausmaß. Da die Dokumentation des postoperativen Bewegungsausmaßes nach der Neutral - Null - Methode im Rahmen der externen Qualitätssicherung jedoch nur fakultativ (kein Pflichtfeld) erfolgt und in einer Analyse erhebliche Lücken bezüglich der Vollständigkeit zeigten, wurde in dieser Untersuchung auf eine gesonderte Auswertung verzichtet.

Die Ergebnisqualität von operativen Eingriffen wird in der Regel anhand des Auftretens bzw. Fehlens von Eingriffsspezifischen oder allgemeinen peri - und postoperativen Komplikationen gemessen. Problematisch bei dieser Art der Erfassung ist eine fehlende Gewichtung unterschiedlicher Komplikationsarten bezüglich des Schweregrades. Wünschenswert wäre eine gesonderte und für die einzelnen Komplikationsarten adjustierte Analyse. Aufgrund der teilweise sehr geringen Zahlen insbesondere für Eingriffsspezifische Komplikationen wurde in dieser Untersuchung auf eine detaillierte Analyse einzelner Komplikationsentitäten unter Berücksichtigung präoperativer Gegebenheiten wie z. B. Ätiologie der Grunderkrankung oder Voroperationen verzichtet.

## **Volume - Outcome**

Das wissenschaftliche Interesse an der Diskussion über einen Zusammenhang zwischen Leistungsvolumen von Krankenhäusern bzw. Ärzten und der Ergebnisqualität, gemessen in der Regel anhand von Komplikations - bzw. Mortalitätsraten, zeigt die zunehmende Anzahl an Publikationen zu diesem Thema. Initiiert wurden die Studien im medizinischen Bereich anhand von betriebswirtschaftlichen Analysen im Bereich der industriellen Produktion, welche teilweise Produktionskapazitäten festlegen konnten, welche unter Beachtung ökonomischer Gegebenheiten ein Optimum an Outcome, definiert als maximal erreichbare Produktqualität bzw. Produktionsvolumen bei angemessenem Einsatz an Ressourcen, erzielten. Ein anerkanntes wissenschaftliches Modell für die Erklärung eines Zusammenhangs zwischen Eingriffsvolumen und Versorgungsergebnis in der Medizin existiert bisher nicht [14]. Häufig zitiert werden zwei Thesen von Luft [30]:

1. Die „Practice makes perfect“ - Hypothese besagt, dass die häufigere Ausführung bestimmter (operativer) Prozeduren zu einer größeren Erfahrung und damit auch besseren Ergebnissen führt.
2. Nach der „Selective referral patterns“ - Hypothese bevorzugen Patienten und zuweisende Ärzte gezielt Krankenhäuser bzw. Ärzte mit besseren Ergebnissen, was konsekutiv zu einer höheren Fallzahl in den jeweiligen Institutionen führt.

Die „Practice makes perfect“ - These findet in der wissenschaftlichen Diskussion keinen Widerspruch, da es ohne weiteres nachvollziehbar ist, dass eine im hohen Maße

handwerklich anspruchsvolle Tätigkeit (operativer Eingriff) Erfahrung und einen bestimmten Trainingszustand erfordert. Vor diesem Hintergrund wurden von den medizinischen Fachgesellschaften bereits in der Vergangenheit Empfehlungen für Mindestmengen an selbstständig durchzuführenden Eingriffen, welche Eingang in die Weiterbildungsordnungen zur Erlangung des Facharztstatus fanden, festgelegt. Die Fallzahl stellt hierbei einen jederzeit verfügbaren und einfach kalkulierbaren Parameter dar. Allerdings besteht weitgehend Konsens, dass die Fallzahl nicht als direkter Qualitätsindikator im Sinne einer monokausalen Assoziation zu sehen ist, sondern vielmehr als Surrogatparameter für ein multifaktorielles Geschehen [3;14;36]. Wesentlichen Einfluss auf das Behandlungsergebnis haben neben der rein handwerklichen operativen Leistung auch die Indikationsstellung, die Verfahrenswahl in Bezug auf Diagnostik und operatives Vorgehen, die Anästhesie, das perioperative Management wie z. B. die intensivmedizinische Betreuung, fachliche Qualifikation und Verfügbarkeit der Mitarbeiter und andere Faktoren. Hinzu kommen strukturelle Faktoren wie z. B. die technische Ausstattung des Krankenhauses. Von zentraler Bedeutung sind Patientencharakteristika bzw. Risikofaktoren wie z. B. Alter, Geschlecht, ASA - Score oder Komorbidität.

Insbesondere im angloamerikanischen Raum wurden seit der Arbeit von Luft et al. [30] vielfache Untersuchungen zum überwiegenden Anteil anhand von administrativen Daten durchgeführt, welche insbesondere bei vergleichsweise selten durchgeführten hochkomplexen Eingriffen z. B. in der onkologischen Chirurgie (Ösophagusresektion, Pankreasresektion) sowie in der Transplantationsmedizin eine Assoziation zwischen der Ergebnisqualität und dem Leistungsvolumen der Kliniken bzw. Ärzte nachweisen konnten. Weniger eindeutig fallen die Ergebnisse bei häufig und in großer Breite durchgeführten Eingriffen mit niedrigerem Risikoprofil aus [4;5;13;14;15;36].

## **Mindestmengenregelung**

Obwohl inzwischen weitgehend Konsens besteht, dass die Leistungsmenge eher als Surrogatparameter bei fehlenden besseren Qualitätsindikatoren zu betrachten ist und keineswegs eine monokausale Beziehung zwischen Fallzahlen und Ergebnisqualität besteht [3;8;31], wurde vom Gesetzgeber im SGB V § 137 im April 2002 eine Verpflichtung zur Festlegung eines Kataloges planbarer Leistungen, bei denen "die Qualität des Behandlungsergebnisses in besonderem Maße von der Menge der erbrachten Leistungen abhängig ist", verankert. Nach intensiven Verhandlungen auf Ebene der Selbstverwaltung wurde eine Mindestmengenregelung konsentiert, welche für das Jahr 2004 in fünf Leistungskomplexen Fallzahlen festlegte, unterhalb derer eine

entsprechende Leistung nicht erbracht werden darf. Für das Jahr 2006 wurden durch Beschluss des gemeinsamen Bundesausschusses (GBA) die zu erreichenden Mindestmengen in einigen Bereichen angehoben, sowie weitere Leistungsbereiche in die Regelung aufgenommen:

Tab. 47 Mindestmengenregelung

Leistungsbereich	Mindestmenge / Jahr	
	Arzt	Krankenhaus
komplexe Eingriffe am Organsystem Ösophagus	** (5)	10 (5)
komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas	** (5)	10 (5)
Lebertransplantation	**	20 (10)
Nierentransplantation	**	25 (20)
Stammzelltransplantation	**	25 (10 - 14)
Kniegelenks - Totalendoprothese	**	50

in Klammern Regelung 2004; \*\* nicht definiert

Hierbei erhält die Aufnahme des Leistungsbereichs Kniegelenks - Totalendoprothese in die Mindestmengenregelung eine besondere Bedeutung, da erstmals Krankenhäuser der Grund - und Regelversorgung betroffen sind. So dürften in Bayern nach Kalkulation der bayerischen Krankenhausgesellschaft (BKG) im Jahr 2006 54 von 164 Einrichtungen, welche in der Vergangenheit entsprechende Leistungen abgerechnet haben, aufgrund der Regelung entsprechenden Operationen nicht mehr durchführen [1]. Allerdings wurden vom Gemeinsamen Bundesausschuss (GBA) bestimmte Ausnahmetatbestände formuliert, durch welche die Zahl der betroffenen Häuser geringer ausfallen dürfte:

- Sicherstellung der flächendeckenden Versorgung
- Übergangszeiträume beim Aufbau bzw. personeller Neuausrichtung der Leistungsbereiche im Krankenhaus
- eine Karenzzeit von einem Jahr bei einer Fallzahl zwischen 40 und 49 bei Erreichen bestimmter Referenzbereiche in den Ergebnissen der externen Qualitätssicherung

Die Mindestmengenvereinbarung erscheint insbesondere im internationalen Vergleich weit reichend, da derartige gesetzliche Regelungen im Ausland nach heutigem Kenntnisstand nicht beschlossen wurden. Allerdings bestehen im Ausland von Kostenträgern erstellte Empfehlungen, welche sich an Patienten richten und sich teilweise für entsprechende Mindestmengen aussprechen.

Die Auswirkungen der Mindestmengenregelung sind derzeit noch unklar, insbesondere aufgrund der o. g. Ausnahmetatbestände, welche die Regelung teilweise aufweichen bzw. außer Kraft setzen können. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird es in einzelnen Bereichen zu einer weitergehenden Zentralisierung bzw. Spezialisierung von Krankenhausleistungen kommen, wobei insbesondere kleinere Krankenhäuser in städtischen Regionen betroffen sein dürften, da voraussichtlich die Ausnahmeregelungen zur Sicherstellung der medizinischen Versorgung eher in ländlichen Regionen in Kraft treten werden [37;40]. Zudem könnte die Möglichkeit zur ärztlichen Weiterbildung eingeschränkt werden, falls nur noch wenige Kliniken spezielle Operationen durchführen. Allerdings ist hierbei zu beachten, dass bereits seit langen Jahren in den Weiterbildungsordnungen der Ärztekammern für bestimmte Fachgebiete bzw. Zusatzbezeichnungen eindeutige Fallzahlmengen definiert wurden, welche auch heute schon nur in spezialisierten Abteilungen zu erreichen sind.

Als Konsequenz der Mindestmengenregelung wäre als Reaktion der betroffenen Kliniken auch eine Ausweitung der Indikationsstellung zum endoprothetischen Gelenkersatz am Knie denkbar. Dies Szenario könnte insbesondere bei Kliniken deren Leistungsmenge nur knapp unter dem entsprechenden Grenzwert von 50 Eingriffen liegt eintreten.

## **Kniegelenks - Totalendoprothese**

### **Darstellung der wichtigsten Publikationen**

Norton et al. [33] zeigten anhand von MEDPAR - Daten (Datensätze der Medicare - versicherung) eine signifikant geringere Komplikationsrate bei Krankenhäusern mit mehr als 40 Eingriffen pro Jahr gegenüber Krankenhäusern mit weniger als 40 Eingriffen pro Jahr. Eine Risikoadjustierung für die Faktoren Alter, Geschlecht, Komorbidität wurde für die retrospektive Analyse durchgeführt. Für höhere Fallzahlgruppen (> 80 Eingriffe / Jahr) findet sich kein weiterer Abfall der Komplikationsrate. Interessanterweise zeigen gewinnorientiert geführte Krankenhäuser eine höhere Komplikationsrate als "Non - Profit" - Häuser. Überraschenderweise fand Norton eine im Lauf der Jahre 1985 - 1990 kontinuierlich steigende Komplikationsrate und führt Kodiereffekte aufgrund von höherer Vergütung bei bestimmten mit Komplikationen assoziierten DRGs als mögliche Ursache auf.

Hervey et al. [18] nutzten Daten des Healthcare Cost and Utilization Project Nationwide Inpatient Sample um retrospektiv Volume - Outcome - Effekte zu untersuchen, wobei nicht zwischen primären Hüft - TEP - Operationen und Revisionseingriffen unterschieden

wurde. Bemerkenswert ist, dass bereits die Fallzahlgruppe der Krankenhäuser der niedrigsten Fallzahlkategorie ( $< 85$  Eingriffe / Jahr) den Bereich inkludiert, welcher in anderen Studien als High - Volume - Bereich definiert wurde. Die Analyse zeigt uneinheitliche Ergebnisse bezüglich Mortalität, tiefer Beinvenenthrombose, Lungenembolie, Infektion und stationärer Verweildauer. Ein inverser Zusammenhang zwischen Fallzahl und Outcome des Operators findet sich bezüglich Mortalität, Infektion und Lungenembolie, nicht jedoch bei tiefer Beinvenenthrombose. Die Analyse auf Krankenhausebene zeigt bei keinen der Parameter einen linear inversen Zusammenhang. Nach multivariater Analyse konnte Signifikanz lediglich für die Mortalität sowohl bezogen auf die Ebene des Operators als auch auf die Ebene des Krankenhauses nachgewiesen werden.

Katz et al. [21] zeigten anhand von Daten der Medicare - Versicherung (öffentliche Krankenversicherung der USA für ältere und / oder behinderte Mitbürger) eine signifikant niedrigere Mortalität und Komplikationsrate bei Kliniken und Operateuren der höchsten Fallzahlgruppe ( $> 200$  bzw.  $> 50$  Eingriffe / Jahr) verglichen mit der niedrigsten Fallzahlgruppe ( $< 26$  bzw.  $< 13$  Eingriffe / Jahr). Bestimmte Komplikationen (Pneumonie) zeigten in der retrospektiven Studie einen linearen Trend in Abhängigkeit zur Fallzahl.

Taylor et al. [44] zeigten anhand von Medicare - Datenbeständen zu orthopädischen Eingriffen an Hüfte, Knie, Wirbelsäule und Femur einen signifikanten Unterschied sowohl bezüglich der Mortalität während des stationären Aufenthaltes, als auch der 30 - Tage Mortalität zwischen High - Volume - Krankenhäusern ( $> 199$  Eingriffe / Jahr) und Low - Volume - Krankenhäusern ( $< 25$  Eingriffe / Jahr) jedoch ohne eine Risikoadjustierung der Daten durchgeführt zu haben. Eine präzise Einschränkung der Ergebnisse auf Eingriffe am Knie ist anhand der retrospektiven Studie nicht möglich.

Kreder et al. [25] führten retrospektiv Analysen mit Daten des Canadian Institut for Health Information durch, wobei das jährliche Eingriffsvolumen des Operators keinen statistisch signifikanten Einfluss auf Mortalität, Komplikationsraten oder Revisionshäufigkeit nach 3 Jahren hatte. Lediglich die stationäre Verweildauer war bei Low - Volume - Operateuren ( $< 40$  Eingriffe / Jahr) im Vergleich zu High - Volume - Operateuren ( $> 80$  Eingriffe / Jahr) um 1,4 Tage verlängert. Auf Krankenhausebene fanden sich statistisch signifikante Ergebnisse: Bei Patienten, die in Low - Volume - Krankenhäusern ( $< 40$  Eingriffe / Jahr) operiert worden waren, zeigte sich nach einem Jahr eine erhöhte Rate an Revisionseingriffen sowie eine längere Verweildauer im Vergleich zu High - Volume - Krankenhäusern ( $> 80$  Eingriffe / Jahr). Interessanterweise fand sich jedoch eine signifikant niedrigere Komplikationsrate in Low - Volume - Krankenhäusern.

Feinglass et al. [12] publizierten 2004 eine retrospektive Studie anhand von Daten der Illinois Hospital and Health System Association zu der Thematik Volume - Outcome -

Assoziation. Anhand der risikoadjustierten (Alter, Geschlecht, Komorbidität) Daten konnte kein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen Eingriffshäufigkeit und Ergebnisqualität festgestellt werden.

Autor	Kollektiv	Zielgröße	Fallzahlklassen
Norton, 1998	295473 Patienten	Komplikationen	Krankenhaus: < 20; 21 - 40; 41 - 80; > 80
Hervey, 2003	50874 (primär - Op.) 4636 (Revisions - Op.) Patienten	Mortalität Komplikationen Verweildauer	Krankenhaus: < 85; 85 - 149; 150 - 249; > 249 Operateur: < 15; 15 - 29; 30 - 59; > 59
Katz, 2004	80904 Patienten	Mortalität (90Tage) Komplikationen (90 Tage)	Krankenhaus: < 26; 26 - 100; 101 - 200; > 200 Operateur: < 13; 13 - 25; 26 - 50; > 50
Taylor, 1997	253370 (primär - Op.) Patienten 22992 (Revisions - Op.) Patienten 3842 Krankenhäuser	Mortalität (30 Tage)	Krankenhaus: < 25; 25 - 199; > 199
Kreder, 2003	14352 Patienten 88 Krankenhäuser	Mortalität Komplikationen Verweildauer Revision (3 Jahre)	Operateur: < 40; 40 - 80; > 80 Krankenhaus: < 40 ; 40 - 80; > 80
Feinglass, 2004	35531 Patienten 65 Krankenhäuser	Mortalität Komplikationen Verweildauer	Krankenhaus: < 50 ; 50 - 85; 86 - 120; 121 - 180; >180

## **Eigene Ergebnisse**

Die im Bereich Kniegelenksendoprothetik für die verschiedenen Fallzahlgruppen ermittelten rohen Gesamt - Komplikationsraten zeigen keinen einheitlichen Trend im Sinne einer linearen Assoziation zur Fallzahl. Bei der Untersuchung der einzelnen Komplikationsentitäten findet sich ein uneinheitliches Muster.

Die univariate Analyse zeigt signifikante Effekte für die Faktoren Fallzahlgruppe, ASA Score und Alter, jedoch nicht für den Faktor Geschlecht. Die multivariate Analyse zeigt nach Berücksichtigung der Einflussgrößen Fallzahlgruppe, Alter, Geschlecht und ASA - Score signifikante Effekte lediglich für den Faktor ASA 1 - 2 vs. ASA 4 - 5. Die Faktoren Fallzahlgruppe, Alter und Geschlecht zeigen statistisch nicht signifikante Effekte.

Einige Teilergebnisse der fallzahlstärkeren Krankenhäuser können möglicherweise als Hinweis auf einheitlicher strukturierte Prozesse interpretiert werden: So werden in den Krankenhäusern mit über 100 Eingriffen im Jahr im Vergleich zu Krankenhäusern mit geringeren Fallzahlen Regionalanästhesien deutlich häufiger eingesetzt, die perioperative Antibiotikaprophylaxe wird vornehmlich im "Single - Shot" - Verfahren praktiziert und es wird bei der Verabreichung von Blutprodukten häufiger Eigenblut verwendet. Ebenso findet deutlich häufiger eine Dokumentation des prä - und postoperativen Bewegungsausmaßes statt. Die deutlich kürzere mittlere Operationsdauer von 81 Minuten in High - Volume - Kliniken ( $\geq 200$  Eingriffe / Jahr) im Vergleich zu 103 Minuten in Low - Volume - Kliniken ( $< 50$  Eingriffe / Jahr) kann als Hinweis auf die größere Routine der Operateure der fallzahlstarken Kliniken interpretiert werden.

## **Totalendoprothese bei Coxarthrose**

### **Darstellung der wichtigsten Publikationen**

Eine retrospektive Kohortenstudie von Kreder et al. [24] zeigt anhand von risikoadjustierten Daten des Hospital - Discharge - Registry des Staates Washington signifikante Unterschiede zwischen High - Volume - Operateuren ( $> 65$  Eingriffe / Jahr) und Low - Volume - Operateuren ( $< 2$  Eingriffe / Jahr). Bemerkenswert ist hierbei die Klassenwahl, da die Low - Volume - Gruppe durch Operateure mit lediglich einer Operation / Jahr gebildet wird. In der Low - Volume - Gruppe der Operateure war die Mortalität nach 3 Monaten um den Faktor 3 höher als in der High - Volume - Gruppe. Ebenso waren Infektionsrate und Revisionsrate erhöht. Allerdings schließt der Autor trotz Case - Mix - Adjustierung eine Beeinflussung der Ergebnisse durch die unterschiedlichen

Risikoprofile (Alter, Geschlecht, Komorbidität) der Kollektive nicht aus. Die Ergebnisse für die Krankenhaus - Fallzahlgruppen unterscheiden sich lediglich in Bezug auf die stationäre Aufenthaltsdauer (High - Volume - Krankenhäuser mit um einen Tag längerer Liegezeit) und die entstandenen Kosten (Low - Volume - Krankenhäuser erhielten ein höheres Entgelt als High - Volume - Krankenhäuser).

In einer methodisch vergleichbaren Studie desselben Autors [26] konnten anhand von risikoadjustierten Daten des Canadian Institut für Health Information des Staates Ontario keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fallzahlgruppen (Operateur und Krankenhaus) bezüglich der Komplikationen während des stationären Aufenthaltes festgestellt werden. Auch in einer Nachbeobachtungsphase von 3 Jahren fanden sich keine signifikanten Differenzen bezüglich Mortalität, Infektionen oder der Notwendigkeit einer Revisionsoperation. Signifikante Differenzen fanden sich lediglich bei der Analyse der stationären Aufenthaltsdauer: In der Gruppe der Operateure mit den geringsten Eingriffszahlen (< 9 Eingriffe / Jahr) war die Liegezeit 2,4 Tage länger als in der Gruppe mit den höchsten Operationszahlen (> 27 Eingriffe / Jahr).

Katz et al. [22] fanden nach Risikoadjustierung bei Krankenhäusern mit mehr als 100 Eingriffen / Jahr anhand von Medicare - Datenbeständen signifikant niedrigere Mortalitätsraten gegenüber Krankenhäusern mit weniger als 11 Eingriffen / Jahr. Ebenso zeigten sich signifikante niedrigere Dislokationsraten bei Krankenhäusern mit mehr als 50 Eingriffen / Jahr gegenüber Krankenhäusern mit weniger als 6 Eingriffen / Jahr.

Eine weitere Studie von Losina [29] basierend auf der Datenbasis von Katz analysiert den Zusammenhang zwischen Revisionshäufigkeit bzw. Mortalität und Operationszahlen auf Arzt - und Krankenhausebene. Es zeigte sich nach Risikoadjustierung ein signifikanter Unterschied bezüglich der Revisionshäufigkeit nach 18 Monaten (nicht jedoch nach 3 Jahren): Patienten der High - Volume - Operateure (> 11 Eingriffe / Jahr) wiesen signifikant geringere Revisionsraten auf, als Patienten der Low - Volume - Operateure (1 - 11 Eingriffe /Jahr).

Khuri et al. [23] fanden unter Nutzung der Daten der Veterans – Health - Administration nach Risikoadjustierung keine signifikanten Unterschiede zwischen Low - Volume - (0 - 10 Eingriffe / Jahr) und High - Volume - Krankenhäusern (23 - 55 Eingriffe / Jahr). Als Besonderheit ist die verglichen mit Kollektiven anderer Studien zu dieser Thematik hohe Rate von männlichen Patienten (97,4 %) zu nennen.

Taylor et al. [44] zeigten anhand von Medicare - Datenbeständen zu orthopädischen Eingriffen an Hüfte, Knie, Wirbelsäule und Femur einen signifikanten Unterschied sowohl bezüglich der Mortalität während des stationären Aufenthaltes, als auch der 30 - Tage Mortalität zwischen High - Volume - Krankenhäusern (> 199 Eingriffe / Jahr) und Low -

Volume - Krankenhäusern (< 25 Eingriffe / Jahr) jedoch ohne eine Risikoadjustierung der Daten durchgeführt zu haben.

Lavernia et al. [28] untersuchten Mortalitätsraten, Komplikationsraten und Kosten für endoprothetische Eingriffe an Hüfte und Knie anhand der Daten der Agency of Health Care Administration in Florida. Signifikante Unterschiede fanden sich zwischen der Komplikationsrate der Low - Volume - Gruppe der Krankenhäuser (< 10 Eingriffe / Jahr) und der Medium - Volume - Gruppe (10 - 100 Eingriffe / Jahr) bzw. High - Volume - Gruppe (> 100 Eingriffe / Jahr) der Krankenhäuser. Die Differenzen bezüglich Mortalität, Verweildauer und Kosten waren jedoch statistisch nicht signifikant. Eine Risikoadjustierung wurde nicht durchgeführt. Eine wesentliche Einschränkung der Untersuchung ist, dass die Ergebnisse für Hüft - bzw. Knieoperationen nicht getrennt dargestellt werden, sowie fehlende Angaben zur Größe des Kollektivs.

Autor	Kollektiv	Zielgröße	Fallzahlklassen
Kreder, 1998	3645 Patienten 329 Operateure 90 Krankenhäuser	Komplikationen Mortalität (3 Jahre) Infektion (3 Jahre) Revisions - Op. (3 Jahre)	Krankenhaus: < 42 ; 42 - 107; > 107 Operateur: < 9 ; 10 - 27; > 27
Kreder, 1997	7936 Patienten 494 Operateure 67 Krankenhäuser	Komplikationen Mortalität (1 Jahr) Infektion (1 Jahr) Revisions - Op. (1 Jahr)	Krankenhaus: < 16 ; 16 - 65; > 65 Operateur: < 2 ; 2 - 10; > 10
Katz, 2001	58521 Patienten	Mortalität (90 Tage) Dislokation (90 Tage) Infektion (90 Tage) Lungenembolie (90 Tage)	Krankenhaus: 1 - 10; 11 - 25; 26 - 50; 51 - 100; > 100
Losina, 2004	58521 Patienten	Mortalität (1,5 und 3 Jahre) Revisionsoperation (1,5 und 3 Jahre)	Krankenhaus: 1 - 25; 26 - 50; 51 - 100; > 100 Operateur: 1 - 11; > 11
Khuri, 1999	8241 Patienten	Mortalität (30 Tage)	Krankenhaus: 0 - 10; 11 - 16; 17 - 22; 23 - 55

Autor	Kollektiv	Zielgröße	Fallzahlklassen
Taylor, 1997	160518 Patienten 3842 Krankenhäuser	Mortalität (30 Tage)	Krankenhaus: < 25; 25 - 199; > 199
Lavernia, 1995		Mortalität Komplikationen	Krankenhaus und Operateur < 10; 10 - 100; > 100

## Eigene Ergebnisse

Die im Bereich Totalendoprothesen bei Coxarthrose für die verschiedenen Fallzahlgruppen ermittelten rohen Gesamt - Komplikationsraten zeigen einen Trend im Sinne einer linearen Assoziation zur Fallzahl. Mit zunehmendem Operationsvolumen findet sich in den vier Fallzahlgruppen eine abnehmende Rate an Komplikationen. Dieser Trend findet sich ebenso bei der Analyse der einzelnen Komplikationsentitäten kardiovaskuläre Komplikationen und Gefäß - / Nervenschäden. Auch die Mortalität zeigt eine inverse Assoziation zum Operationsvolumen. Andere Komplikationsentitäten zeigen keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen Operationsvolumen und Behandlungsergebnis, allerdings finden sich die günstigsten Ergebnisse bezüglich Prothesenluxation, Pneumonien, tiefen Bein - und Beckenvenenthrombosen, Lungen - embolien, Wundinfekten und Abszeßbildungen und Harnwegsinfekten jeweils in der Gruppe mit dem höchsten Operationsvolumen. Auch die erzielten funktionellen Ergebnisse sind in den High - Volume - Kliniken tendenziell besser. Allerdings muss bei der Interpretation der Ergebnisse die unterschiedliche Alters - und Risikostruktur der Fallzahlgruppen beachtet werden.

Die univariate Analyse zeigt signifikante Effekte für die Faktoren Fallzahlgruppe, ASA - Score und Alter, nicht jedoch für den Faktor Geschlecht.

Die multivariate Analyse zeigt nach Berücksichtigung der Einflussfaktoren Fallzahlgruppe, Alter, Geschlecht und ASA - Score signifikante Effekte für die Faktoren Fallzahlgruppe < 50 vs. > 199 sowie für die Fallzahlgruppe 50 - 99 vs. > 199. Ebenso zeigten die Faktoren ASA - Klassifikation 1 - 2 vs. 4 - 5, 3 vs. 4 - 5, Alter < 70 vs. > 70 und Geschlecht signifikante Effekte. Statistisch nicht signifikant war der Effekt für den Faktor Fallzahlgruppe 100 - 199 vs. > 199.

Einige Teilergebnisse der fallzahlstärkeren Krankenhäuser können möglicherweise als Hinweis auf einheitlicher strukturierte Prozesse interpretiert werden: Bei Krankenhäusern mit einer Fallzahl über 50 Eingriffen / Jahr wird bei der Verabreichung von Blutprodukten häufiger Eigenblut verwendet. Ebenso findet deutlich häufiger eine Dokumentation des

prä - und postoperativen Bewegungsausmaßes statt, wobei die erzielten funktionellen Ergebnisse in den fallzahlstärkeren Kliniken besser sind. Die deutlich kürzere mittlere Operationsdauer von 74 Minuten in High - Volume - Kliniken ( $\geq 200$  Eingriffe / Jahr) im Vergleich zu 89 Minuten in Low - Volume - Kliniken ( $< 50$  Eingriffe / Jahr) kann als Hinweis auf die größere Routine der Operateure der fallzahlstarken Kliniken interpretiert werden.

## **Schenkelhalsfraktur**

### **Darstellung der wichtigsten Publikationen**

Trotz der Häufigkeit des Krankheitsbildes wurden bisher lediglich eine geringe Anzahl an Untersuchungen zu der Thematik Volume - Outcome bei Schenkelhalsfraktur publiziert.

Hughes et al. [20] untersuchten anhand von Daten der Commission on Professional and Hospital Activities Study retrospektiv den Zusammenhang zwischen Volumen und Outcome. Nach Risikoadjustierung (Alter, Geschlecht) zeigten sich niedrigere Mortalitätsraten bei höherem Operationsvolumen. Eine wesentliche Besonderheit der Untersuchung ist die Klassifizierung der Krankenhäuser, welche nicht anhand der Operationszahlen, sondern anhand der Bettenzahl durchgeführt wurde.

Hamilton et al. [17] konnten unter Nutzung der Daten der MED - ECHO Datenbank in Quebec nach Risikoadjustierung (Komorbidität) keine signifikanten fallzahlabhängigen Unterschiede bezüglich Mortalitätsrate und stationärer Verweildauer zwischen Low - Volume - Krankenhäusern ( $< 33$  Eingriffe / Jahr) und High - Volume - Krankenhäusern ( $> 73$  Eingriffe / Jahr) nachweisen.

Wenning et al. [45] zeigten anhand von Datensätzen der externen Qualitätssicherung aus Deutschland nach Risikoadjustierung (Alter, Geschlecht, ASA - Score, Komorbidität) signifikanten Unterschiede der Mortalitätsrate zwischen Low - Volume - Krankenhäusern ( $< 15$  Eingriffe / Jahr) und High - Volume - Krankenhäusern ( $> 45$  Eingriffe / Jahr).

Smektala et al. [41] ermittelten ebenfalls anhand von Datensätzen der externen Qualitätssicherung in Deutschland nach Risikoadjustierung (Alter, Geschlecht, ASA - Score, Komorbidität) ein um den Faktor 1,33 erhöhtes Mortalitätsrisiko für Patienten eines Low - Volume - Krankenhauses ( $< 15$  Eingriffe / Jahr) gegenüber einem High - Volume - Krankenhaus ( $> 45$  Eingriffe / Jahr).

Autor	Kollektiv	Zielgröße	Fallzahlklassen
Hamilton, 1998		Mortalität stationäre Verweildauer	Krankenhaus < 33 , 33 - 73, >73
Hughes, 1988	44905 Patienten 706 Krankenhäuser	Mortalität stationäre Verweildauer	Krankenhaus (Bettenzahl) < 100; 100 - 199; 200 - 299; 300 - 399; >= 400
Wenning, 2000	26005 Patienten	Mortalität, Komplikationen	Krankenhaus: < 15; 15 - 30; 31 - 45; > 45
Smektala. 2002	27167 Patienten 175 Kliniken	Mortalität	

## Eigene Ergebnisse

Die im Bereich Schenkelhalsfraktur für die verschiedenen Fallzahlgruppen ermittelten Gesamt - Komplikationsraten zeigen keinen einheitlichen Trend im Sinne einer linearen Assoziation zur Fallzahl. Initial imponieren die rohen absoluten Raten an dokumentierten Komplikationen: Im Mittel treten in dieser Untersuchung bei jedem viertem Patienten eingriffsspezifische oder allgemeine postoperative Komplikationen auf. Bei Analyse der Ergebnisse zeigt sich ein uneinheitliches Muster, wobei bereits 80 % der Komplikationen auf die Entitäten kardiovaskuläre Komplikationen, sonstige Komplikationen und Harnwegsinfekt entfallen. Insbesondere eingriffsspezifische Komplikationen sind vergleichsweise selten. Im Vergleich zu den anderen in dieser Untersuchung präsentierten Bereichen (Elektiveingriffe in der endoprothetischen Versorgung) ist bei der Interpretation der Ergebnisse neben der traumatischen Genese auch dem erheblich höheren mittleren Alter und damit der Komorbidität der Patienten mit Schenkelhalsfraktur Rechnung zu tragen.

Die univariate Analyse zeigt signifikante Effekte für die Faktoren Fallzahlgruppe, ASA - Score und Alter, jedoch nicht für den Faktor Geschlecht, wobei der Effekt für den Faktor Fallzahlgruppe nur knapp das Signifikanzniveau erreicht. Die multivariate Analyse zeigt nach Berücksichtigung der Einflussgrößen Fallzahlgruppe, Alter, Geschlecht und ASA - Score signifikante Effekte für die Faktoren ASA 1 - 2 vs. ASA 4 - 5, ASA 3 vs. ASA 4 - 5, Alter und Geschlecht. Der Faktor Fallzahlgruppe zeigt statistisch nicht signifikante Effekte.

## Zusammenfassende Darstellung der Studienlage

Auffallend in der Literatur ist die sehr heterogene Definition von High - bzw. Low - Volume - Operateuren bzw. Krankenhäusern. Nachvollziehbare Gründe für die Wahl der Fallzahlklassen sind nicht in allen Studien angegeben. Ein häufiger methodischer Ansatz ist die Einteilung anhand von Fallzahl - Quartilen. Konsekutiv kommt es aufgrund der unterschiedlichen Kollektive zwangsläufig zu großen Differenzen in Bezug auf die Fallzahlklassen, wodurch ein Vergleich der Studienergebnisse erheblich erschwert wird.

Die Heterogenität findet sich nicht nur bezüglich der Methodik der Untersuchungen, sondern auch bezüglich der Ergebnisse, die teilweise widersprüchlich ausfallen.

Nachdem in der wissenschaftlichen Diskussion zu der Thematik die Bedeutung einer angemessenen Risikoadjustierung bzw. des Case - Mix unstrittig ist, finden sich in nahezu allen Studien Ansätze in diese Richtung. In den meisten Studien werden die Faktoren Alter, Geschlecht und Komorbidität (abgebildet durch unterschiedliche Indices bzw. Scores) als Einflussgrößen berücksichtigt. Die Ergebnisse der multivariaten Analysen zeigen in nahezu allen Untersuchungen eine Abschwächung der in der univariaten Analyse ermittelten Effekte bzw. ein Nichterreichen des Signifikanzniveaus. Komorbiditäten werden bei Verwendung administrativer Daten in der Regel aus ICD - / DRG - Kodierungen abgeleitet, wodurch die Erfassung direkt von der Kodierqualität und damit ggf. von entsprechenden Vergütungsregelungen abhängt.

Nur sehr selten werden Langzeitverläufe untersucht, wobei die Zeitspanne drei Jahre nicht überschreitet. Zur Therapie der Schenkelhalsfraktur liegen Untersuchungen aus Deutschland basierend auf Daten der externen Qualitätssicherung vor. Unklar ist bei diesen Untersuchungen, ob die Fallzahl pro Krankenhaus den tatsächlichen Leistungszahlen entspricht oder lediglich anhand der Anzahl übermittelter Datensätze kalkuliert wurde, was angesichts der Freiwilligkeit der Dokumentation ein erhebliches Verzerrungsrisiko beinhalten würde.

# Zusammenfassung

## Fragestellung

Untersucht wird ein Zusammenhang zwischen Operationszahlen (caseload) und Ergebnisqualität in der orthopädischen Chirurgie

## Methodik

Basierend auf Datensätzen der externen Qualitätssicherung nach § 137 SGB V des Jahres 2002 in Bayern wurden in den Leistungsbereichen Schenkelhalsfraktur, Endoprothetik des Hüftgelenks bei Coxarthrose sowie Kniegelenks - Endoprothetik Komplikationshäufigkeiten in verschiedenen Fallzahlkategorien als Parameter für die Ergebnisqualität ermittelt. In die Analyse wurden nach einem Abgleich mit den Leistungsstatistiken der Krankenhäuser lediglich Kliniken mit einer Dokumentationsquote von  $\geq 95\%$  der durchgeführten Eingriffe inkludiert, um mögliche systematische Verzerrungen zu minimieren. Für die deskriptive Statistik wurde ein modulares datenbankgestütztes Auswertungssystem genutzt. Die univariaten sowie multivariaten Analysen wurden mittels der Statistiksoftware SAS durchgeführt.

## Ergebnisse

Im Bereich der Kniegelenksendoprothetik zeigte die univariate Analyse signifikante Effekte bezüglich der Komplikationsraten für die Faktoren Fallzahl, ASA – Risikoscore und Alter, welche im Rahmen der multivariaten Analyse jedoch nur für den Bereich ASA - Klassifikation 1 - 2 vs. 4 - 5 signifikant ausfielen.

Der Bereich Hüftgelenksendoprothetik bei Coxarthrose wies univariat ebenfalls signifikante Effekte bezüglich der Komplikationsraten für die Faktoren Fallzahl, ASA – Klassifikation und Alter, nicht jedoch für Geschlecht auf. Die logistische Regression zeigte signifikante Effekte für die Faktoren Fallzahl  $< 50$  vs.  $> 199$  und  $50 - 99$  vs.  $> 199$ , ASA - Klassifikation 1 – 2 vs. 4 – 5 und 3 vs. 4 - 5, Alter  $< 70$  vs.  $> 70$  und Geschlecht.

Für folgende Faktoren wurden im Bereich Schenkelhalsfraktur signifikante Ergebnisse in der univariaten Analyse ermittelt: Fallzahl, ASA - Klassifikation und Alter, nicht jedoch Geschlecht. Die logistische Regression ergab signifikante Effekte für die Faktoren ASA - Klassifikation 1 - 2 vs. 4 - 5, 3 vs. 4 - 5, Alter  $< 60$  vs.  $> 60$  und Geschlecht. Statistisch nicht signifikant waren die Effekte für die verschiedenen Fallzahlgruppen.

Die im Rahmen dieser Untersuchung anhand von Daten der externen Qualitätssicherung ermittelten Ergebnisse zeigen somit im Bereich der endoprothetischen Versorgung des Hüftgelenks bei Coxarthrose auch in der multivariaten Analyse einen Zusammenhang zwischen Behandlungsvolumen und Ergebnisqualität, gemessen anhand von Komplikationsraten.

## Literaturverzeichnis

1. Bayerische Krankenhausgesellschaft  
Geschäftsbericht 2005 - Mindestmengen (§ 137 SGB V), 27
2. Berger D.H., Ko C.Y., Spain D.A.  
Society of University Surgeons position statement on the volume–outcome relationship for surgical procedures  
Surgery Vol.134 (2003):34-40
3. Birkmeyer J.D., Dimick J.B., Birkmeyer N.J.O.  
Measuring the quality of surgical care  
J Am Coll Surg Vol. 198 (2004) 626 - 632
4. Birkmeyer J.D., Siewers A.E., Finlayson V.A. , Stukel T.A., Lucas F.L., Batista I., Welch H.G., Wenneberg D.E.  
Hospital volume and surgical mortality in the United States  
N Engl J Med Vol.346 (2002) 1128 -1137
5. Birkmeyer J.D., Stukel T.A., Siewers A.E., Goodney P.P., Wennberg D.E., Lucas F.L.  
Surgeon volume and operative mortality in the United States  
N Engl J Med 349 (2003): 2117 - 27.
6. Blum K., Offermanns M.  
Umverteilungswirkungen der Mindestmengenregelung. Repräsentativerhebung des Deutschen Krankenhausinstituts  
Das Krankenhaus 10/2004, 787 - 790
7. Dimick J.B., Welch G.H., Birkmeyer J.D.,  
Surgical mortality as indicator of hospital quality - The problem with the small sample size  
JAMA 2004; 292; 847 - 851
8. Dudley R.A., Johansen K.L., Brand R., Rennie D.R., Milstein A.,  
Selective referral to high volume hospitals - Estimating potentially avoidable deaths  
JAMA 2000; 283; 1159 - 1166
9. Epstein M.A.  
Volume and Outcome - It is time to move ahead  
N Engl J Med 346 (2002): 1161 -1163
10. Feinglass J., Koh S., Koh J.,  
Revision total knee arthroplasty complication rates in Northern Illinois  
Clinical orthopaedics and related research 429 (2004): 279-285
11. GEK-Report Akut - stationäre Versorgung 2005  
Künstlicher Gelenkersatz an Hüfte und Knie

- Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse, Band 37; ISBN 3-537-44037-5
12. Feinglass J., Amir H., Taylor P., Lurie I., Manheim L.M., Chang R.W.  
How safe is primary knee replacement surgery? Perioperative complication rates in Northern Illinois, 1993-1999  
Arthritis Rheum 51(2004): 110-116
  13. Finlayson V.A.E., Goodney P.P., Birkmeyer J.D.,  
Hospital volume and operative mortality in cancer surgery  
Arch Surg 2003;138;721 - 725
  14. Geraedts M.  
Evidenzen zur Ableitung von Mindestmengen in der Medizin  
Gutachten im Auftrag der Bundesärztekammer, 2004
  15. Halm E.A., Lee C., Chassin M.R.  
Is volume related to outcome in health care? A systematic review and methodological critique of the Literature  
Ann Intern Med 137: 511-520
  16. Hamilton B.H., Hamilton V.H.  
Estimating surgical volume - outcome relationship applying survival models: Accounting for frailty and hospital fixed effects  
Health Econ, 6 (1997): 383-395
  17. Hamilton B.H., Ho V.,  
Does Practice Make Perfect?: Examining the Relationship Between Hospital Surgical Volume and Outcomes for Hip Fracture Patients in Quebec  
Medical Care 36 (1998): 892-903
  18. Hervey S.L., Purves H.R., Guller U., Toth A.P., Vail T.P., Pietrobon R.  
Provider volume of total knee arthroplasties and patient outcomes in the HCUP-Nationwide Inpatient Sample  
J Bone Joint Surg 85-A: 1775-1783
  19. Hölscher A.H.,  
Ösophaguskarzinom - Operative Therapie in Zentren  
Dt Arztebl 98 (2001): A 1890-1894
  20. Hughes R.G., Garnick D.W., Luft H.S., McPhee S.J., Hunt S.S.  
Hospital volume and patient outcomes. The case of hip fracture patients  
Med Care. 26(11) (1998):1057-67.
  21. Katz J.N., Barrett J., Mahomed N.N., Baron J.A., Wright J.R., Losina E.  
Association between hospital and surgeon procedure volume and the outcomes of total knee replacement  
J Bone Joint Surg, 86; 9: 1909 - 1916

22. Katz JN, Losina E, Barrett J, Phillips CB, Mahomed NN, Lew RA, Guadagnoli A, Harris WH, Poss R, Baron JA  
Association Between Hospital and Surgeon Procedure Volume and Outcomes of Total Hip Replacement in the United States Medicare Population  
J Bone Joint Surg, 83; 11, 1622 - 1629
23. Khuri S.F., Daley J., Henderson W.  
Relation of surgical volume to outcome in eight common operations: results from the VA National Surgical Quality Improvement Program  
Ann Surg 230: 414-429
24. Kreder H.J., Deyo R.A.; Koepsell T.; Swiontowski M.F., Kreuter W.  
Relationship between the Volume of Total Hip Replacements Performed by Providers and the Rates of Postoperative Complications in the State of Washington  
J Bone Joint Surg 79-A (1997): 485-94
25. Kreder H.J., Grosso P., Williams J.I., Jaglal S., Axcell T., Wal E.K., Stephen D.J.  
Provider volume and other predictors of outcome after total knee arthroplasty: a population study in Ontario  
Can J Surg 46(1) (2003):15-22
26. Kreder H.J., Williams J.I., Jaglal S., Hu R., Axcell T., Stephen D.J.  
Are complication rates for elective primary total hip arthroplasty in Ontario related to surgeon and hospital volumes? A preliminary investigation  
Can J Surg 41 (1998):431-7
27. Lack N.  
Perinatalerhebung - Qualitätssicherung Geburtshilfe im Jahr 2000.  
Frauenarzt 43 (2002): 890-900.
28. Lavernia C.J., Guzman J.F.  
Relationship of surgical volume to short-term mortality, morbidity and hospital charges in arthroplasty  
J Arthroplasty 10: 133-140
29. Losina E., Barrett J., Mahomed N.N., Baron J.A., Katz J.N.,  
Early Failures of Total Hip Replacement - Effect of Surgeon Volume  
Arthritis and rheumatism; 50; 4 2004; 1338-1343
30. Luft H.S., Bunker J.P., Enthoven A.C.  
Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality  
N Engl J Med (1979) 301: 1364-1369
31. Mak P.H., Campbell R.C., Irwin M.G.,  
The ASA physical status classification: inter-observer consistency. American

- Society of Anesthesiologists.  
Anaesth Intensive Care. 2002 Oct;30(5):633-40.
32. Mohr V.D.,  
Ergebniskonferenz - Externe stationäre Qualitätssicherung 2004  
Qualitätssicherung im Krankenhaus: Was gibt es Neues?  
<http://www.bqs-online.com/download/Ergebniskonferenz-2005/beitrag/1-0-Mohr.pdf>
33. Norton E.C., Garfinkel S.A., McQuay L.J., Heck D.A., Wright J.G., Dittus R., Lubitz R.M.  
The effect of hospital volume on the in-hospital complication rate in knee replacement patients  
Health Serv Res 33: 1191-1210
34. Owens W.D., Felts J.A., Spitznagel E.L. Jr,  
ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings  
Anesthesiology. 1978 Oct;49(4):239-43.
35. Paret G.  
Volume and Outcome - Time to step forward  
IMAJ 2003, 5: 521-522
36. Rathmann W., Windeler J.  
Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Behandlungsqualität.  
Evidenzbericht. Medizinischer Dienst der Spitzenverbände der Krankenkassen, 2002
37. Roeder N., Fürstenberg T., Neumann M.,  
Analyse der Auswirkung der Festlegung von Mindestmengen auf die Versorgungsstrukturen  
Das Krankenhaus 6/2004, 427 - 436
38. Schröder P., Rath T.,  
Mindestmengen in der Kniegelenkendoprothetik - Evidenzbericht und Modellrechnung zur Versorgungssituation  
Orthopäde 34 (2005):198-209
39. Siebert H.,  
Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. zur Vereinbarung von Mindestmengen nach § 137 SGB V für das Verfahren Kniegelenk- Totalendoprothese, 2004
40. Simoes E., Bauer S., Jaeckel R., Schwoerer P., Schmahl F.W.  
Effekte von Mindestmengenregelungen auf die stationäre Versorgungslandschaft – Eine Abschätzung anhand ausgewählter Leistungen und Daten aus Baden - Württemberg

- Arbeitsmed.Sozialmed.Umweltmed. 39 (2004) : 410-417
41. Smektala R., Paech S., Wenning M., Hupe K., Ekkernkamp A.,  
Bestimmt die Klinikstruktur die Qualität der chirurgischen Behandlung der  
Schenkelhalsfraktur ? Ergebnisse der externen Qualitätssicherung im  
Ärzttekammerbereich Westfalen-Lippe  
Zentrbl Chir 127 (2002); 231 - 237
  42. Solomon D.H., Losina E., Baron J.A., Fossel A.H., Guadagnoli E., Lingard E.A.,  
Miner A., Phillips C.B., Katz J.N.  
Contribution of hospital characteristics to the volume-outcome relationship:  
dislocation and infection following total hip replacement surgery  
Arthritis Rheum. 46(9) (2002):2436-44.
  43. Stengel D., Ekkernkamp A., Dettori J., Hanson B., Stürmer K.M., Siebert H.  
Ein Rapid Review zur Mindestmengenproblematik am Beispiel der  
Kniegtotalendoprothese  
Unfallchirurg 107 (2004): 967-988
  44. Taylor H.D., Dennis D.A., Crane H.S.  
Relationship between mortality rates and hospital patient volume for Medicare  
patients undergoing major orthopaedic surgery of the hip, knee, spine, and femur.  
J Arthroplasty 12 (1997): 235-242
  45. Wenning M., Hupe K., Scheuer I., Senninger N., Smektala R., Windhorst T.  
Ist viel gleich gut? Eine Analyse von 116000 Patienten zum Zusammenhang  
zwischen Fallzahl und Ergebnisqualität  
Chirurg 71: 717-722

## **Danksagung**

Herrn Professor Dr. med. Peter Hermanek für Idee, Konzept und Motivationsarbeit

Herrn Dr. N. Lack für Unterstützung bezüglich statistischer Verfahren und Methodik

Meinen Eltern

## Lebenslauf

Persönliche Daten:	Name:	Christoph Burmeister
	Geburtsdatum:	22.04.1966
	Geburtsort:	Freiburg
	Familienstand:	ledig
	Eltern:	Prof. Dr. med. Hans-Peter Burmeister, Arzt Sigrid Burmeister, geb. Symanowski, Ärztin
Schulbildung:	1972-1976	Adolf-Reichwein-Grundschule, Freiburg i. Br.
	1976-1979	Kepler-Gymnasium, Freiburg i. Br.
	1979-1986	Wenzinger- Gymnasium, Freiburg i. Br.
	Abschluss:	Allgemeine Hochschulreife
Zivildienst:	04/87-11/88	Dialyse-Gemeinschaftspraxis Dres. Rippich u. Jontofsohn
Studium:	04/1989-03/1993	Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg i. Br.
	04/1993-11/1995	Ludwigs - Maximilians - Universität, München
	Abschluss	Ärztliche Prüfung mit der Gesamtnote gut
Praktisches Jahr:	10/1994-02/1995	Neurologie, Klinikum Großhadern, München
	02/1995-05/1995	Innere Medizin, Klinikum Großhadern, München
	05/1995-09/1995	Chirurgie, Städt. Klinikum Schwabing, München
Arzt im Praktikum:	07/1996-12/1997	III. Medizinische Klinik, Prof. Dr. med. Wienbeck, Klinikum Augsburg
Weiterbildung:	05/1998-06/1999	Weiterbildung medizinische Informatik
	06/1999-11/1999	Praktikum bei Medis, Institut für medizinische Informatik und Systemforschung, GSF Neuherberg
	03/2001-10/2001	Weiterbildung Qualitätsmanagement, Bayerische Landesärztekammer
	seit 04/2006	Postgraduales Studium Öffentliche Gesundheit und Epidemiologie, Ludwig - Maximilians - Universität München
Derzeitige Tätigkeit:	seit 03/2000	Wissenschaftlicher Mitarbeiter, Bayerische Arbeitsgemeinschaft zur Qualitätssicherung in der stationären Versorgung (BAQ)