

Hentschker, Corinna et al.

**Research Report**

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

RWI Materialien, No. 101

**Provided in Cooperation with:**

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Essen

*Suggested Citation:* Hentschker, Corinna et al. (2016) : Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung, RWI Materialien, No. 101, ISBN 978-3-86788-713-7, Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung (RWI), Essen

This Version is available at:

<https://hdl.handle.net/10419/130747>

**Standard-Nutzungsbedingungen:**

Die Dokumente auf EconStor dürfen zu eigenen wissenschaftlichen Zwecken und zum Privatgebrauch gespeichert und kopiert werden.

Sie dürfen die Dokumente nicht für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, öffentlich zugänglich machen, vertreiben oder anderweitig nutzen.

Sofern die Verfasser die Dokumente unter Open-Content-Lizenzen (insbesondere CC-Lizenzen) zur Verfügung gestellt haben sollten, gelten abweichend von diesen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

**Terms of use:**

*Documents in EconStor may be saved and copied for your personal and scholarly purposes.*

*You are not to copy documents for public or commercial purposes, to exhibit the documents publicly, to make them publicly available on the internet, or to distribute or otherwise use the documents in public.*

*If the documents have been made available under an Open Content Licence (especially Creative Commons Licences), you may exercise further usage rights as specified in the indicated licence.*



Materialien

Corinna Hentscher  
Dr. Roman Mennicken  
Antonius Reifferscheid  
Dr. Dominik Thomas  
Prof. Dr. Jürgen Wasem  
Prof. Dr. Ansgar Wübker

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

# Impressum

## Vorstand des RWI

Prof. Dr. Christoph M. Schmidt (Präsident)

Prof. Dr. Thomas K. Bauer (Vizepräsident)

Prof. Dr. Wim Kösters

## Verwaltungsrat

Prof. Dr. Dr. h.c. Reinhard F. Hüttl (Vorsitzender);  
Manfred Breuer; Prof. Dr. Claudia Buch; Reinhold Schulte (Stellv. Vorsitzende)  
Hans Jürgen Kerkhoff; Dr. Thomas A. Lange; Dr.-Ing. Herbert Lütkestratkötter;  
Andreas Meyer-Lauber; Dr. Stefan Profit; Hermann Rappen; Prof. Regina T.  
Riphahn, Ph.D.; Dr. Michael H. Wappelhorst; Josef Zipfel

## Forschungsbeirat

Prof. Regina T. Riphahn, Ph.D. (Vorsitzende);

Prof. Dr. Stefan Felder (Stellv. Vorsitzender)

Prof. Dr. Monika Bütler; Prof. Dr. Lars P. Feld; Prof. Dr. Alexia Fürnkranz-  
Prskawetz; Prof. Timo Goeschl, Ph.D.; Prof. Timothy W. Guinnane, Ph.D.; Prof. Dr.  
Kai Konrad; Prof. Dr. Wolfgang Leininger; Prof. Dr. Nadine Riedel; Prof. Dr. Kerstin  
Schneider; Prof. Dr. Conny Wunsch

## Ehrenmitglieder des RWI

Heinrich Frommknecht; Dr. Eberhard Heinke; Prof. Dr. Paul Klemmer †;  
Dr. Dietmar Kuhnt

## RWI Materialien Heft 101

Herausgeber: Rheinisch-Westfälisches Institut für Wirtschaftsforschung

Hohenzollernstraße 1-3, 45128 Essen, Tel. 0201 - 8149-0

Alle Rechte vorbehalten. Essen 2016

Schriftleitung: Prof. Dr. Christoph M. Schmidt

Konzeption und Gestaltung: Claudia Lohkamp, Daniela Schwindt

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-713-7

## Materialien

Corinna Hentschker, Dr. Roman Mennicken,  
Antonius Reifferscheid, Dr. Dominik Thomas,  
Prof. Dr. Jürgen Wasem und Prof. Dr. Ansgar Wübker

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Heft 101

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über: <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

RWI: Corinna Hentscher, Dr. Roman Mennicken (ehemals RWI), Prof. Dr. Ansgar Wübker (Projektleiter)

Unterauftragnehmer UDE: Antonius Reifferscheid, Dr. Dominik Thomas (ehemals UDE), Prof. Dr. Jürgen Wasem

Das Projektteam bedankt sich beim Steuerungsausschuss Dr. Karl Blum, Prof. Dr. Max Geraedts sowie Jürgen Klauber für wertvollen Input zur vorliegenden Studie. Wir danken Klaus Focke, Uwe Mehlhorn und Daniel Viehweg vom BKK Dachverband für die Bereitstellung der Daten. Die § 21 KHEntgG-Daten wurden im Rahmen der Kooperationsvereinbarung zwischen dem RWI und dem BKK Bundesverband (heute: BKK Dachverband) vom 1. April 2011 zur Weiterentwicklung des DRG-Systems genutzt. Das Projektteam dankt ferner Nils Heinrich, Nina Knoch, Vanessa Kuske, Claudia Lohkamp, Katharina Schmidt, Dr. Markus Scheuer, Jan Thom und Nicolas Wick für die Unterstützung bei der Erstellung des Endberichts.

Mitglied der



Das RWI wird vom Bund und vom Land Nordrhein-Westfalen gefördert.

ISSN 1612-3573

ISBN 978-3-86788-713-7

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	1
Abkürzungsverzeichnis.....	6
Zusammenfassung .....	7
1. Einleitung .....	11
1.1 Projekthintergrund .....	11
1.2 Zielsetzung .....	14
2. Die Mindestmengen-Regelung in Deutschland .....	16
3. Stand der Forschung zu Volume-Outcome-Beziehungen .....	23
4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen .....	32
4.1 Datensatz .....	32
4.2 Ökonometrisches Modell .....	34
4.3 Erreichbarkeitsanalysen .....	40
5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes .....	44
6. Ergebnisse der ökonometrischen Modelle .....	59
7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen .....	66
8. Diskussion und gesundheitspolitische Implikationen .....	84
8.1 Diskussion/Limitationen .....	84
8.2 Gesundheitspolitische Bedeutung der Ergebnisse.....	86
9. Fazit .....	88
Literaturverzeichnis.....	91
Anhang .....	105

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

## Verzeichnis der Tabellen und Schaubilder

Tabelle 1	Verteilung der Hauptdiagnosen .....	54
Tabelle 2	Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Patientenebene .....	55
Tabelle 3	Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Krankensebene .....	57
Tabelle 4	Deskriptive Beschreibung der Instrumentenvariablen .....	57
Tabelle 5	Regressionsergebnisse bei Leber- und Nierentransplantationen .....	60
Tabelle 6	Regressionsergebnisse bei komplexen Eingriffen an Speiseröhre und Pankreas .....	61
Tabelle 7	Regressionsergebnisse bei Stammzelltransplantationen und Knie-TEP .....	62
Tabelle 8	Regressionsergebnisse bei CABG .....	63
Tabelle 9	Simulationsergebnisse Lebertransplantation bei MM von 20 .....	68
Tabelle 10	Simulationsergebnisse Nierentransplantation bei MM von 25 .....	70
Tabelle 11	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus bei MM von 10 .....	73
Tabelle 12	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas bei MM von 10 .....	75
Tabelle 13	Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation bei MM von 25 .....	76
Tabelle 14	Simulationsergebnisse Knie-TEP bei MM von 50 .....	80
Tabelle 15	Simulationsergebnisse CABG bei hypothetischer MM von 200 .....	82
Tabelle 16	Verteilung der Hauptdiagnosen .....	106
Tabelle 17	Verteilung der Hauptdiagnosen .....	107
Tabelle 18	Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Patientenebene .....	108
Tabelle 19	Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Patientenebene .....	108
Tabelle 20	Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Kranken- hausebene .....	109
Tabelle 21	Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Kranken- hausebene .....	109
Tabelle 22	Deskriptive Beschreibung der Instrumentenvariablen .....	110
Tabelle 23	Deskriptive Beschreibung der Instrumentenvariablen .....	111
Tabelle 24	Regressionsergebnisse Lebertransplantation (log. Fallzahl) .....	112
Tabelle 25	Regressionsergebnisse Lebertransplantation (Terzile) .....	113
Tabelle 26	Regressionsergebnisse Lebertransplantation (MM erreicht) .....	114
Tabelle 27	Regressionsergebnisse Lebertransplantation (IV-Modell) .....	115

# Inhaltsverzeichnis

Tabelle 28	Regressionsergebnisse Nierentransplantation (log. Fallzahl).....	116
Tabelle 29	Regressionsergebnisse Nierentransplantation (Terzile) .....	117
Tabelle 30	Regressionsergebnisse Nierentransplantation (MM erreicht) .....	118
Tabelle 31	Regressionsergebnisse Nierentransplantation (IV-Modell) .....	119
Tabelle 32	Regressionsergebnisse Ösophagus (log. Fallzahl) .....	120
Tabelle 33	Regressionsergebnisse Ösophagus (Terzile) .....	121
Tabelle 34	Regressionsergebnisse Ösophagus (MM erreicht) .....	122
Tabelle 35	Regressionsergebnisse Ösophagus (IV-Modell) .....	123
Tabelle 36	Regressionsergebnisse Pankreas (log. Fallzahl) .....	124
Tabelle 37	Regressionsergebnisse Pankreas (Terzile) .....	125
Tabelle 38	Regressionsergebnisse Pankreas (MM erreicht) .....	126
Tabelle 39	Regressionsergebnisse Pankreas (IV-Modell) .....	127
Tabelle 40	Regressionsergebnisse Stammzelltransplantation (log. Fallzahl) .....	128
Tabelle 41	Regressionsergebnisse Stammzelltransplantation (Terzile).....	129
Tabelle 42	Regressionsergebnisse Stammzelltransplantation (MM erreicht) .....	130
Tabelle 43	Regressionsergebnisse Stammzelltransplantation (IV-Modell) .....	131
Tabelle 44	Regressionsergebnisse Knie-TEP (log. Fallzahl).....	132
Tabelle 45	Regressionsergebnisse Knie-TEP (Terzile) .....	133
Tabelle 46	Regressionsergebnisse Knie-TEP (MM erreicht).....	134
Tabelle 47	Regressionsergebnisse Knie-TEP (IV-Modell) .....	135
Tabelle 48	Regressionsergebnisse CABG (log. Fallzahl) .....	136
Tabelle 49	Regressionsergebnisse CABG (Terzile).....	137
Tabelle 50	Regressionsergebnisse CABG (MM erreicht) .....	138
Tabelle 51	Regressionsergebnisse CABG (IV-Modell).....	139
Tabelle 52	Simulationsergebnisse Lebertransplantation bei MM von 10.....	140
Tabelle 53	Simulationsergebnisse Nierentransplantation bei MM von 20 .....	140
Tabelle 54	Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Ösophagus bei MM von 5 .....	141
Tabelle 55	Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Pankreas bei MM von 5 .....	141
Tabelle 56	Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation bei MM von 14.....	142
Tabelle 57	Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP bei MM von 50* .....	142
Tabelle 58	Simulationsergebnisse CABG bei hypothetischer MM von 200 .....	143



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Tabelle 59	Simulationsergebnisse Lebertransplantation bei MM von 20 .....	143
Tabelle 60	Simulationsergebnisse Nierentransplantation bei MM von 25 .....	144
Tabelle 61	Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Ösophagus bei MM von 10 .....	144
Tabelle 62	Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Pankreas bei MM von 10 .....	145
Tabelle 63	Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation bei MM von 25 .....	145
Tabelle 64	Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP bei MM von 50 .....	146
Tabelle 65	Simulationsergebnisse CABG bei hypothetischer MM von 200 .....	146
Schaubild 1	Indikationen und Mindestmengen .....	19
Schaubild 2	Trade-off bei Leistungskonzentration .....	23
Schaubild 3	Indikationen und relevante OPS-Kodierungen .....	34
Schaubild 4	Vorgehensweise bei der Simulation .....	43
Schaubild 5	Beispiel Simulation .....	43
Schaubild 6	Deskriptive Darstellung der Lebertransplantation .....	46
Schaubild 7	Deskriptive Darstellung der Nierentransplantation .....	46
Schaubild 8	Deskriptive Darstellung der komplexen Eingriffe am Ösophagus .....	47
Schaubild 9	Deskriptive Darstellung der komplexen Eingriffe am Pankreas .....	48
Schaubild 10	Deskriptive Darstellung der Stammzelltransplantation .....	49
Schaubild 11	Deskriptive Darstellung der Kniegelenk-TEP .....	50
Schaubild 12	Deskriptive Darstellung der CABG .....	51
Schaubild 13	Vergleich der Anzahl der Krankenhäuser mit Mindestmengen-Indikationen .....	52
Schaubild 14	Vergleich der Gesamtfallzahlen nach Mindestmengen- Indikationen .....	53
Schaubild 15	Simulationsergebnisse Lebertransplantation (2007) .....	70
Schaubild 16	Simulationsergebnisse Nierentransplantation (2007) .....	71
Schaubild 17	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus (2007) .....	74
Schaubild 18	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas (2007) .....	77
Schaubild 19	Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation (2007) .....	78
Schaubild 20	Simulationsergebnisse Knie-TEP (2007) .....	81
Schaubild 21	Simulationsergebnisse CABG (2007) .....	83
Schaubild 22	Indikationen und relevante OPS-Kodierungen .....	105
Schaubild 23	Indikationen und relevante OPS-Kodierungen .....	105

## Inhaltsverzeichnis

Schaubild 24	Simulationsergebnisse Lebertransplantation (2005).....	147
Schaubild 25	Simulationsergebnisse Lebertransplantation (2006).....	148
Schaubild 26	Simulationsergebnisse Nierentransplantation (2005).....	149
Schaubild 27	Simulationsergebnisse Nierentransplantation (2006).....	150
Schaubild 28	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus (2005).....	151
Schaubild 29	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus (2006).....	152
Schaubild 30	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas (2005).....	153
Schaubild 31	Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas (2006).....	154
Schaubild 32	Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation (2005).....	155
Schaubild 33	Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation (2006).....	156
Schaubild 34	Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP (2005).....	157
Schaubild 35	Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP (2006).....	158
Schaubild 36	Simulationsergebnisse CABG (2005).....	159
Schaubild 37	Simulationsergebnisse CABG (2006).....	160

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

## Abkürzungsverzeichnis

BSG	Bundessozialgericht
CABG	Coronary artery bypass graft
CCI	Charlson Comorbidity Index
DRG	Diagnosis Related Groups
DSO	Deutsche Gesellschaft Organtransplantation
et al.	et alii
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
IQWiG	Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen
KHEntgG	Krankenhausentgeltgesetz
KHSG	Krankenhausstrukturgesetz
Knie-TEP	Kniegelenktotalendoprothesen
LSG	Landessozialbericht
MM	Mindestmenge
Mm-R	Mindestmengen-Regelung
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PLZ	Postleitzahl
Pkw	Personenkraftwagen
SGB	Sozialgesetzbuch
s.	siehe
vgl.	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

### Zusammenfassung

Im letzten Jahrzehnt hat sich die Gesundheitspolitik intensiv mit verschiedenen gesetzlichen Möglichkeiten zur Sicherung und Verbesserung der Versorgungsqualität im stationären Sektor auseinandergesetzt. In diesem Kontext ist die Einführung der Mindestmengen-Regelung in Deutschland zu sehen. Zu Beginn des Jahres 2004 wurden zunächst für fünf Indikationen (Leber-, Nieren- und Stammzelltransplantationen sowie komplexe Eingriffe an Ösophagus und Pankreas) spezifische Fallzahlgrenzen definiert. Später folgten Mindestmengen für Kniegelenktotalendoprothesen und Frühgeborene mit geringem Geburtsgewicht. Wird von einem Krankenhaus die geforderte Fallzahl nicht erreicht, darf es im nächsten Jahr diese Leistung nicht weiter erbringen. Hintergrund für diese Regelung ist die Annahme, dass Krankenhäuser mit einer hohen indikationsspezifischen Fallzahl die jeweiligen Leistungen in höherer Qualität erbringen können, was sich in der *Practice-makes-perfect*-Hypothese widerspiegelt. Gleichzeitig sind bei Leistungskonzentrationen, im Falle der Nichterreichung der Mindestmenge und des Ausschlusses von der leistungsspezifischen Versorgung einzelner Krankenhäuser, die Implikationen für die flächendeckende Versorgung zu berücksichtigen, weshalb die Mindestmengen-Regelung u.a. Ausnahmen aufgrund von Erreichbarkeitserwägungen vorsieht.

In der internationalen Literatur findet sich eine breite Evidenz für das Vorliegen eines Zusammenhangs von Qualität und Fallzahlen in verschiedensten medizinischen Bereichen. Seit der Publikation von Luft et al. im Jahr 1979 wurden (insbesondere im angloamerikanischen Raum) zahlreiche Untersuchungen im Bereich der Volume-Outcome-Forschung durchgeführt. Einzelne Arbeiten stellen ausdrücklich heraus, dass eine höhere Fallzahl nicht zwingend mit einer besseren Qualität verbunden ist, sondern auch ein gegenläufiger kausaler Zusammenhang denkbar ist. So kann auch ein hohes Qualitätsniveau eines Krankenhauses dazu führen, dass es von überproportional vielen Patienten aufgesucht wird, was wiederum als *Selective-referral*-Hypothese beschrieben wird. Auch wenn bislang nur wenige Arbeiten dieses Kausalitätsproblem in methodischer Hinsicht explizit berücksichtigen, zeigt sich grundsätzlich für beide Hypothesen eine gewisse Bestätigung.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Im Gegensatz zu zahlreichen internationalen Studien ist der nationale Forschungsstand zu Volume-Outcome-Beziehungen relativ überschaubar. Insbesondere für die Mindestmengen-Indikationen – mit Ausnahme der Kniegelenktotalendoprothesen – wurde bislang noch kein Nachweis erbracht, dass ein entsprechender Zusammenhang von Fallzahl und Qualität auch in der deutschen Krankenhausversorgung vorliegt. Ferner wurde die Kausalität dieses Zusammenhangs in den bisherigen Untersuchungen noch nicht berücksichtigt. Lediglich mit der Erreichbarkeit von Krankenhäusern bei der Umsetzung der Mindestmengen-Regelung haben sich mehrere nationale Forschungsarbeiten beschäftigt – wobei diese Analysen entweder auf einzelne Bundesländer oder wenige Indikationen beschränkt waren.

Angesichts dieser Forschungslücken wird in dieser Arbeit der Volume-Outcome-Zusammenhang bei den jeweiligen Mindestmengen-Indikationen umfassend untersucht. Darüber hinaus werden Erreichbarkeitsanalysen durchgeführt, die einerseits den bisherigen Zugang zu den relevanten Krankenhäusern darstellen sowie andererseits explizite Modellierung von Krankenhausschließungen als Konsequenz der Umsetzung der Mindestmengenregelung in unterschiedlichen Szenarien vorsehen.

Als Datengrundlage wird auf den § 21 KHEntgG-Datensatz der Jahre 2005-2007 zurückgegriffen, der die Abrechnungsdokumentation für alle stationären Patienten in rund 1.700 Krankenhäusern umfasst. Dieser DRG-Datensatz umfasst jährlich ca. 18 Mill. Patienten. Er enthält neben der Krankenhaussterblichkeit, die in dieser Arbeit als zentraler Outcome betrachtet wird, weitere patienten- und krankenspezifische Informationen, die zur Risikoadjustierung in der ökonomischen Analyse genutzt werden. Ergänzende Angaben wurden den strukturierten Qualitätsberichten der Krankenhäuser entnommen. Über die OPS-Code-Definitionen des Gemeinsamen Bundesausschusses wurden für jede Indikation die relevanten Patientengruppen identifiziert.

Im Ergebnis unterstützt die ökonomische Analyse die Mindestmengen-Regelung teilweise. Bei drei Mindestmengen-Indikationen (Komplexe Eingriffe am

Pankreas sowie an der Speiseröhre, Kniegelenktotalendoprothesen) ist der negative Zusammenhang von fallzahlbezogenen Größen und Mortalität fast durchgängig nachzuweisen.<sup>1</sup> Bei den anderen Indikationen (Leber-, Nieren- und Stammzelltransplantationen sowie Koronararterien-Bypässen) lässt sich kein überzeugender Zusammenhang von Fallzahl und Mortalität feststellen. Zur Kausalität der Volume-Outcome-Beziehungen können überdies keine weiterführenden Aussagen getroffen werden.

Hinsichtlich der Erreichbarkeitsentwicklung im betrachteten Zeitraum sind bei allen Indikationen nur marginale Veränderungen festzustellen. Ein konkreter Steuerungseffekt der Mindestmengen-Regelung auf die Erreichbarkeit wird nicht beobachtet, da kaum Krankenhäuser von der Versorgung ausgeschlossen werden. Die Erreichbarkeitsanalysen zeigen zudem, dass ein Großteil der Patienten nicht das wohnortnächste Krankenhaus aufsucht. Ferner wurde eine sofortige sowie sukzessive Schließung der Krankenhäuser simuliert, welche die Mindestmengen nicht erreichen. Insbesondere bei komplexen Eingriffen an der Speiseröhre (Ösophagus) und an der Bauchspeicheldrüse (Pankreas), deren Mindestmengen von einem relevanten Anteil der Krankenhäuser verfehlt werden, zeigt sich eine deutliche Verschlechterung der Erreichbarkeit. Bei den anderen Indikationen kommt es jedoch nur zu einer leichten Ausdünnung der Versorgungsstrukturen, da die Anbieterzahl nur geringfügig sinkt. Beide Schließungsszenarien führen insgesamt zu vergleichbaren Ergebnissen und zeigen nur bei wenigen Indikationen relevante Abweichungen.

Tendenziell stützen die Ergebnisse dieser Untersuchung demnach die gegenwärtige Gesetzgebung, da – trotz verschiedener Limitationen – für verschiedene Indikationen ein negativer Zusammenhang von Fallzahl und Mortalität nachgewiesen werden kann. Für Leber-, Nieren- und Stammzelltransplantationen lässt sich der

---

<sup>1</sup> Hinweis: Die Mortalität bei der Implantation von Kniegelenktotalendoprothesen ist gering. Es können mit dem Eingriff jedoch lebensgefährliche Risiken, wie Infektionen, Lungenembolie oder Herzinfarkt einhergehen, die tödlich enden können.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

negative Volume-Outcome-Zusammenhang dagegen nicht nachweisen. Allerdings weisen diese Indikationen bereits eine starke Konzentration der Leistungen auf und relativ wenige Patienten und Krankenhäuser unterschreiten die Mindestmenge und sind von der Regelung betroffen, was nicht zuletzt einen robusten statistischen Nachweis des Volume-Outcome-Zusammenhanges methodisch erschwert. Mit dem Krankenhausstrukturgesetz, welches den Vergütungsanspruch explizit an die Erreichung der Mindestmenge koppelt, ist künftig eine stärkere Steuerungswirkung der Mindestmengen-Regelung zu erwarten. Wie die Erreichbarkeitsanalysen zeigen, wird hierdurch die flächendeckende Versorgung nur bei wenigen Indikationen beeinträchtigt. Da die Mindestmengen-Regelung einen entsprechenden Ausnahmetatbestand vorsieht, sollte in den betroffenen Regionen jedoch keine Unterversorgung auftreten.

## 1. Einleitung

### 1.1 Projekthintergrund

Das Thema Qualität gewinnt in der stationären Versorgung in den letzten Jahren verstärkt an gesundheitspolitischer Bedeutung. Die Politik sieht sich zunehmend mit der Frage konfrontiert, inwieweit durch die Einhaltung struktureller Voraussetzungen (z.B. organisatorische, personelle und ausstattungsbezogene Mindestanforderungen), die Anpassung struktureller Vorgaben (z.B. Zentrenbildung) oder qualitätsorientierte Anreize (z.B. Pay for Performance) eine Verbesserung des Versorgungsniveaus erreicht werden kann. Seit der bekannten Studie von Luft et al. (1979) wird in der wissenschaftlichen Literatur intensiv über einen Zusammenhang zwischen Fallzahl und Ergebnisqualität (die so genannte Volume-Outcome-Beziehung) diskutiert. Es gibt zahlreiche internationale Forschungsarbeiten und mehrere Meta-Analysen, die einen Zusammenhang von Fallzahlen und Outcome-Parametern aufzeigen. Diese Arbeiten konnten bei zahlreichen Indikationen (z.B. perkutane transluminale koronare Angioplastien (Hannan et al. 1997), Myokardinfarkte (Thiemann et al. 1999), Koronararterien-Bypassoperationen (Glance et al. 2007; Goodney et al. 2003; Manheim et al. 1998), Lebertransplantationen (Nieuwenhuijs et al. 2008; Northup et al. 2006; Axelrod et al. 2004; Belle et al. 1995) und -resektionen (Glasgow et al. 1999; Begg et al. 1998), Bauchartenaneurysmen (Sollano 1999)) einen signifikanten Zusammenhang der Fallzahl mit verschiedenen Outcome-Größen nachweisen (z.B. Sterblichkeit (perioperativ (Birkmeyer et al. 2002; Finlayson et al. 2003; Lieberman et al. 1995), während des Krankenhausaufenthaltes (Finks et al. 2011; Wouters et al. 2009; Wouters et al. 2008; Joseph et al. 2009; Lin et al. 2006; Elixhauser et al. 2003). oder in einem definierten postoperativen Zeitraum (Varghese et al. 2011; Nieuwenhuijs et al. 2008; Northup et al. 2006; Edwards et al. 1998), Komplikationen (Cash et al. 2012; Fechner et al. 2012; Nieuwenhuijs et al. 2008; Scarborough et al. 2008; Gutierrez et al. 1998), Verweildauer (Varghese et al. 2011; Wouters et al. 2009; Wouters et al. 2008; Birkmeyer et al. 2002; Lieberman et al. 1995) sowie indikationsspezifische Outcomes (Cash et al. 2012; Fechner et al. 2012; Axelrod et al. 2004)).



## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Aufgrund dieser internationalen Forschungserkenntnisse zur Volume-Outcome-Beziehung wurde vor ca. 10 Jahren in Deutschland intensiv über die Einführung einer Mindestmengen-Regelung (Mm-R) diskutiert und damit einhergehend über mögliche Indikationen sowie potenzielle Fallzahlgrenzen (de Cruppé et al. 2007). Der nationale Forschungsstand war zu diesem Zeitpunkt jedoch kaum ausgeprägt, sodass Studien aus Deutschland nur bedingt zur Diskussion herangezogen werden konnten.<sup>2</sup> Ebenfalls traten methodische Schwierigkeiten bei der Ableitung von Fallzahlgrenzen auf (IQWiG 2005). Ein weiteres zentrales Problem, welches bereits von Luft et al. (1987) explizit angesprochen wurde, betrifft die Kausalität der identifizierten Zusammenhänge. So existieren grundsätzlich zwei plausible Erklärungsansätze für die beobachteten Volume-Outcome-Beziehungen in der stationären Versorgung:

Die *Practice-makes-perfect*-Hypothese besagt, dass mit einer steigenden Fallzahl die Qualität durch Lernkurveneffekte verbessert wird (Luft et al. 1987). Wenn ein solcher Effekt vorliegt, legitimiert dies in gewisser Weise die Definition von Fallzahlgrenzen, um ein gewünschtes Qualitätsniveau zu erreichen. Doch selbst wenn die *Practice-makes-perfect*-Hypothese zutrifft und höhere Fallzahlen von Krankenhäusern aufgrund von Lerneffekten wünschenswert sind, kann eine Leistungskonzentration dennoch nicht unbegrenzt empfohlen werden, da ggf. Erreichbarkeitsprobleme auftreten können.

Ein entgegengesetzter Zusammenhang wird in der *Selective-referral*-Hypothese deutlich: Diese geht davon aus, dass durch die vorhandene gute Qualität des Krankenhauses mehr Patienten in diese Einrichtung überwiesen werden (Luft et al. 1987). Die *Selective-referral*-Hypothese stellt somit keine hinreichende Begründung für den Versorgungsausschluss eines Krankenhauses dar, da die Patienten von ganz alleine verstärkt Einrichtungen mit einem hohen Qualitätsniveau aufsuchen. Umgekehrt könnte die Einführung der Mm-R bei Gültigkeit der *Selective-*

---

<sup>2</sup> Nationale Studien, die zu diesem Zeitpunkt existierten, sind: Kastrati et al. 1998; Wenning et al. 2000; Hermanek, Hermanek 2000; Smektala et al. 2002; DuBois et al. 2003.

# 1. Einleitung

*referral*-Hypothese sogar zu einer Verschlechterung des Zugangs ohne Verbesserung der Versorgungsqualität führen (Seider et al. 2004).

Trotz der angesprochenen Forschungslücken konnten sich die Selbstverwaltungspartner auf einen Indikationskatalog verständigen, sodass die Mm-R im Jahr 2004 verbindlich im stationären Sektor eingeführt wurde.<sup>3</sup> Die Mm-R besagt, dass ein Leistungserbringer eine Leistung, die von der Mindestmenge betroffen ist, nicht mehr zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung erbringen darf, sofern er die vorgegebene Mindestmenge innerhalb eines Jahres unterschreitet (§ 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 SGB V). Diese Regelung gilt jedoch nicht für die Notfallversorgung und beinhaltet weitere Ausnahmen, die u.a. auf die Gewährleistung einer flächendeckenden Versorgung abzielen.

Die Mm-R galt zunächst für Leber-, Nieren-, Stammzelltransplantationen sowie komplexe Eingriffe an der Speiseröhre und am Pankreas. Im Jahr 2006 wurden ebenfalls für Kniegelenktotalendoprothesen (Knie-TEP) Fallzahlgrenzen definiert – später kamen weitere Mindestmengen für die Früh- und Neugeborenenversorgung hinzu. Für kardiochirurgische Eingriffe war zwar seit Einführung der Mindestmengen ein entsprechender Absatz in der Mm-R eingefügt, aber bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt wurden keine Fallzahlgrenzen definiert.

In Folge der Einführung und Anwendung der Mm-R kam es zu mehreren juristischen Auseinandersetzungen. Einzelne Krankenhäuser hatten die Fallzahlgrenzen nicht erreicht, wollten aber nicht auf eine künftige Versorgung mit diesen Leistungen verzichten, weshalb gegen die Mm-R geklagt wurde. Im Zuge dieser Rechtsstreitigkeiten kam es vorübergehend zu einer Aussetzung der Mindestmenge für Knie-TEP. Nach zwei Urteilen des Bundessozialgerichts (BSG), welche die Gültigkeit der Mm-R in den Grundzügen bestätigt haben, wurde die Regelung

---

<sup>3</sup> *Die gesundheitspolitische Relevanz der Mm-R erschließt sich, wenn aktuelle Forschungsergebnisse betrachtet werden: Hentschker & Mennicken (2015) kommen in ihrer Arbeit zu dem Schluss, dass im Jahr 2007 rund 150 Todesfälle bei Patienten mit einem Bauchaortenaneurysma bzw. einer hüftgelenksnahen Femurfraktur in Deutschland hätten vermieden werden können, wenn alle Patienten in Standorten mit der kleinsten Fallzahl stattdessen in Standorten mit der höchsten Fallzahl behandelt worden wären.*

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

wieder in Kraft gesetzt. Dennoch ist explizit darauf hinzuweisen, dass in den Urteilen dem gegenwärtigen Forschungsstand eine hohe Bedeutung beigemessen wurde. Nach Ansicht des BSG ist eine hinreichende Wahrscheinlichkeit für einen Zusammenhang von Qualität und Fallzahlen erforderlich, um die Mm-R zu legitimieren. Entsprechend kann die Untersuchung der Volume-Outcome-Beziehung für bestehende Mindestmengen-Indikationen relevante gesundheitspolitische Implikationen ermöglichen.

## 1.2 Zielsetzung

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieses Projektes, erstmalig für Deutschland mit einer Vollerhebung die Volume-Outcome-Beziehung der gesetzlichen Mindestmengen-Indikationen zu untersuchen, um die bestehenden Forschungslücken zu schließen. So soll der Zusammenhang zwischen der Zahl der behandelten Fälle bei spezifischen Indikationen und dem medizinischen Behandlungserfolg in deutschen Krankenhäusern mit Hilfe ökonomischer Schätzverfahren bei expliziter Schaubild kausaler Effekte überprüft werden. Ebenfalls wird auf simulationsbasierte Ansätze zurückgegriffen, um die Erreichbarkeit der Krankenhäuser in verschiedenen Szenarien zu überprüfen. Konkret sollen mit dieser Untersuchung die folgenden Forschungsfragen beantwortet werden:

1. Gibt es für die ausgesuchten Indikationen einen Zusammenhang zwischen der Fallzahl und der Behandlungsqualität in der stationären Versorgung?
2. Welche Kausalitätsrichtung liegt vor? Lässt sich ein signifikanter Zusammenhang weiterhin feststellen, wenn die Effekte von *Selective-referral* berücksichtigt werden?
3. Welche Auswirkungen haben Mindestmengen aus (1) und (2) auf die Versorgungslandschaft in Deutschland?
4. Welche Auswirkungen haben die gesetzlichen Mindestmengen generell auf die Versorgungslandschaft in Deutschland?

## 1. Einleitung

Diese Untersuchung konzentriert sich auf die Leistungen, die im Jahr 2004 in die Mm-R aufgenommen wurden (Leber-/Nieren-/Stammzelltransplantationen, komplexe Eingriffe am Ösophagus/am Pankreas, Knie-TEP). Zusätzlich werden Koronararterien-Bypässe (coronary artery bypass graft – CABG) untersucht, da für koronarchirurgische Eingriffe ebenfalls in der Mm-R ein Abschnitt vorgesehen ist, dieser Bereich bislang jedoch noch keine Definition von Fallzahlen erfahren hat. Für die geplanten Analysen kann auf administrative Daten nach § 21 Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG), so genannte Diagnosis Related Groups (DRG)-Daten, zurückgegriffen werden. Der Datensatz liegt für alle rund 1.700 DRG-Krankenhäuser aus den Jahren 2005 bis 2007 vor und stellt damit eine Vollerhebung mit jeweils rund 18 Mill. Krankenhausfällen dar. Die der Analyse zugrunde liegenden Methoden basieren auf in der wirtschaftswissenschaftlichen Forschung gängigen statischen und dynamischen Regressionsmodellen.

Zunächst muss geklärt werden, ob sich bei den betrachteten Indikationen (nach Risikoadjustierung) ein Zusammenhang von Behandlungsqualität und den Fallzahlen zeigt. Anschließend soll in den ökonometrischen Analysen ein besonderer Fokus auf die – auch in der internationalen Literatur – weitgehend ungeklärte Frage nach der Kausalität gelegt werden. Hierzu wird die Fallzahl durch eine alternative Variable, die selbst keinen direkten Zusammenhang zur Qualität aufweist, „instrumentiert“, um den *Selective-referral*-Effekt zu bereinigen. Als Instrumente werden die Anzahl der potenziellen Patienten und die Anzahl weiterer Krankenhäuser im Umkreis eines Krankenhauses dienen.

Die gesetzlichen Mindestmengen sind seit ihrer Einführung nur unzureichend im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit untersucht worden. Daher werden die Konsequenzen der Mm-R und der Fallzahlgrenzen im weiteren Verlauf der Analyse auf die Veränderungen der Fahrtzeiten der Patienten unter-

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

sucht. Hierzu werden die Krankenhausstandorte ermittelt, die von einer Schließung<sup>4</sup> betroffen waren bzw. bei einer neuen Fallzahlobergrenze betroffen sein werden. Die dort behandelten Patienten müssen dann ein anderes Krankenhaus aufsuchen, wodurch sich ihre Fahrtzeiten ändern können. Diese veränderten Patientenwanderungen werden simuliert, um zu prüfen, inwieweit eine flächendeckende Krankenhausversorgung für die jeweilige Indikation durch Krankenhausversorgungsaustritte eingeschränkt wird. Dabei gilt den Krankenhäusern, die sich in dünn besiedelten ländlichen Räumen befinden, besonderes Augenmerk. Fraglich ist, ob durch eine mögliche Schließung dieser Standorte die lokale Versorgungssituation gefährdet sein könnte. Solche für die flächendeckende Versorgung regional bedeutsamen Krankenhäuser werden als so genannte „Sole Provider“ bezeichnet (Ricketts, Heaphy 2000; Gale, Coburn 2003).

Zudem soll vor dem Hintergrund der gesundheitspolitischen Relevanz der Fragestellung eine differenzierte Auseinandersetzung mit den Ergebnissen erfolgen und weiterer Handlungsbedarf aufgezeigt werden. Wichtige Aspekte, die in diesem Kontext diskutiert werden, betreffen die Anpassung und Durchsetzung der gegenwärtigen Mindestmengen sowie den Ausnahmetatbestand der Erreichbarkeit.

## 2. Die Mindestmengen-Regelung in Deutschland

Seit einigen Jahren wird sich auf gesundheitspolitischer Ebene verstärkt mit dem Thema der Qualität in der stationären Versorgung auseinandergesetzt. Diese Diskussion ist vor dem Hintergrund einzuordnen, dass das deutsche Gesundheitssystem im internationalen Vergleich zwar relativ hohe Kosten verursacht, die qualitätsbezogenen Ergebnisse sich dennoch teilweise nur im durchschnittlichen Bereich bewegen (Greß et al. 2006). Um die Qualität in der stationären Versorgung

---

<sup>4</sup> Der Begriff „Schließung“ wird in dieser Arbeit für den Ausschluss eines Krankenhauses von der Versorgung einer bestimmten Indikation verwendet. Das bedeutet, dass das jeweilige Krankenhaus noch existiert, jedoch die von der Mm-R betroffene Leistung nicht mehr anbieten darf.

## 2. Die Mindestmengen-Regelung in Deutschland

nachhaltig sicherzustellen, wurden in den letzten Jahren diverse Gesetze beschlossen, die verschiedene qualitätsbezogene Anforderungen an die Krankenhäuser stellen. Beispielsweise sind die Krankenhäuser nach § 137 SGB V dazu verpflichtet ein einrichtungsinternes Qualitätsmanagement vorzuhalten, an der externen Qualitätssicherung teilzunehmen sowie strukturelle Kennzahlen (z.B. Personalzahlen, technische Ausstattung, Fallzahlen) und Qualitätskennzahlen im Internet zu veröffentlichen. Der aktuelle Entwurf eines Gesetzes zur Reform der Strukturen der Krankenhausversorgung (Krankenhausstrukturgesetz - KHSG) sieht darüber hinaus eine Verankerung des Kriteriums „Qualität“ in der Krankenhausplanung, die Einführung von qualitätsorientierten Vergütungs- und -abschlägen sowie eine konsequentere Durchsetzung der Qualitätsvorgaben durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) vor (Bundesregierung 2015). Nicht zuletzt ist auch die Mm-R als gesetzgeberische Maßnahme zu nennen, die zum Zweck der Qualitätsverbesserung bei elektiven Eingriffen eingeführt wurde. Im aktuellen Entwurf zum Krankenhausstrukturgesetz plant die Bundesregierung die Mindestmengenregelung nach den Vorgaben der höchstrichterlichen Rechtsprechung rechtssicher auszugestalten. „Es wird ein Verfahren vorgegeben, in dem die Krankenhäuser das Erreichen der Mindestmengen in Form einer begründeten Prognose belegen müssen. Zudem wird ausdrücklich gesetzlich klargestellt, dass ein Krankenhaus, das eine Leistung erbringt, obwohl es die festgelegte Mindestmenge nicht erreicht, keine Vergütung erhält.“ (Bundesregierung 2015).

Die gesetzliche Grundlage der Mindestmengen stellt § 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 SGB V dar. Hiernach fasst der G-BA für zugelassene Krankenhäuser grundsätzlich sowie einheitlich für alle Patienten auch Beschlüsse über „[...] einen Katalog planbarer Leistungen nach den §§ 17 und 17b des Krankenhausfinanzierungsgesetzes, bei denen die Qualität des Behandlungsergebnisses in besonderem Maße von der Menge der erbrachten Leistungen abhängig ist sowie Mindestmengen für die jeweiligen Leistungen je Arzt oder Krankenhaus und Ausnahmetatbestände, [...]“.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> §137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 SGB V.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Basierend auf dieser Regelung wurde vom G-BA mit der Mm-R ein eigenes Regelwerk entworfen<sup>6</sup>, in dem die entsprechenden Mindestmengen-Vorgaben für die einzelnen Indikationen definiert werden. Jährliche Anpassungen der Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS)-Codes werden (seit 2013) vom Unterausschuss Qualitätssicherung des G-BA durchgeführt.

Seit der Einführung der Mm-R (zum Januar 2004) wurden Fallzahlgrenzen für Lebertransplantationen, Nierentransplantationen, komplexe Eingriffe am Ösophagus, komplexe Eingriffe am Pankreas und Stammzelltransplantationen festgelegt. Ein Jahr später wurden ebenfalls Mindestmengen für Knie-TEP bestimmt. Die vom G-BA gewählten Mindestmengen wurden im betrachteten Untersuchungszeitraum von 2005 bis 2007 mehrfach angepasst und haben teilweise auch in jüngerer Vergangenheit noch Änderungen erfahren. Schaubild 1 bietet eine entsprechende Übersicht der jeweiligen Indikation und der Höhe der Mindestmengen. Zu beachten ist, dass für komplexe Eingriffe am Ösophagus und am Pankreas zunächst arztbezogene Mindestmengen eingesetzt wurden, die nach kurzer Zeit – analog zu den anderen Indikationen – auf krankenhausbefugte Fallzahlen umgestellt wurden. Zusätzlich wurde für Früh- und Neugeborene seit 2010 eine Mindestmenge von 14 festgesetzt, die ab 2011 bereits auf 30 hochgesetzt wurde. Da die Mm-R für diese Indikationen nicht im Untersuchungszeitraum gültig war, wird die Früh- und Neugeborenenversorgung nicht näher analysiert. Zudem sind koronarchirurgische Eingriffe seit Beginn der Mm-R in den Katalog aufgenommen – allerdings ohne Festlegung einer konkreten Mindestmenge.

Unterschreitet ein Leistungserbringer diese indikationsspezifischen Fallzahl-Vorgaben, darf er gemäß § 5 der Mm-R die entsprechende Leistung nicht mehr zu Lasten der gesetzlichen Krankenversicherung erbringen. Ausgenommen von dieser Regelung sind verschiedene Ausnahmetatbestände, die in Anlage 2 der Mm-R aufgeführt sind. So sind keine Notfälle, sondern nur planbare Leistungen

---

<sup>6</sup> Aus juristischer Perspektive handelt es sich um eine „untergesetzliche Rechtsnorm“.

## 2. Die Mindestmengen-Regelung in Deutschland

**Schaubild 1**  
**Indikationen und Mindestmengen**

Indikation	Veränderung der Fallzahlen
Lebertransplantation	2005: 10; 2006: 20; Aktuell: 20
Nierentransplantation	2005: 20; 2006: 25; Aktuell: 25
Komplexe Eingriffe am Organsystem Ösophagus	2005: 5 (pro Arzt + KH); 2006: 10; Aktuell: 10
Komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas	2005: 5 (pro Arzt + KH); 2006: 10; Aktuell: 10
Stammzelltransplantation	2005: 10-14; 2006: 25; Aktuell: 25
Kniegelenk-Totalendoprothesen	2005: 0; 2006: 50 <sup>7</sup> ; Aktuell: 15.09.2011 – 31.12.2014 ausgesetzt, seit 2015: 50

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Nicht aufgeführt sind Mindestmengen in der Versorgung von Früh und Neugeborenen. 1 Ein Jahr Karenz bei 40-49 Eingriffen in 2005.

von den Mindestmengen betroffen. Ebenfalls können versorgungsrelevante Überlegungen zum Beispiel bei drohender Unterversorgung in ländlichen Regionen, zu einer Nicht-Anwendung der Fallzahlgrenzen für einzelne Krankenhäuser führen. Zudem können der Aufbau eines neuen Leistungsbereiches sowie eine personelle Neuausrichtung vorübergehende Ausnahmen begründen.<sup>7</sup> Trotz der klar definierten Mindestvorgaben kommen aktuelle Untersuchungen zu dem Schluss, dass die Mm-R teilweise von den Anbietern umgangen bzw. die Einhaltung nicht ausreichend kontrolliert wird, da ein gewisser zeitlich stabiler Leistungsanteil durch Krankenhäuser unterhalb der Mm-R erbracht wird (de Cruppé et al. 2014; Peschke et al. 2014). Dies soll mittels des KMSG geändert werden, in dem ein Vergütungsanspruch für Leistungen unterhalb der Fallzahlgrenzen im KHEntG ausgeschlossen wird, sofern keine Ausnahmetatbestände vorliegen oder das Krankenhaus nicht eine berechnete Erwartung der Erreichung der Mindestmengen nachweisen kann (Bundesregierung 2015).

<sup>7</sup> Außerdem gibt es bei komplexen Eingriffen am Pankreas und am Ösophagus für pädiatrische Einrichtungen eine weitere Ausnahme (Peschke et al. 2014).



## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Die ursprüngliche Auswahl der Indikationen für die Mm-R erfolgte auf Basis der Evidenz internationaler Studien (Geraedts 2004). In diesen Studien wurde jeweils überprüft, ob ein Zusammenhang zwischen Qualität und Fallzahl in Krankenhäusern besteht, d.h., ob Krankenhäuser mit höheren Fallzahlen eine bessere Ergebnisqualität aufweisen als Krankenhäuser mit geringen Fallzahlen. Eine gesonderte Evaluierung, ob solch ein Zusammenhang auch für Indikationen in Deutschland besteht, erfolgte jedoch nicht. Tendenziell zeigt sich in den vorliegenden Studien auch für Deutschland eine Abhängigkeit von Quantität und Qualität in der stationären Versorgung (Kapitel 3), allerdings fehlt die empirische Evidenz für die Indikationen der Mindestmengen.

Diese fehlende Evidenz zum Zusammenhang von Quantität und Qualität der Mindestmengenleistungen in Deutschland führte nicht zuletzt dazu, dass die Regelungen und die festgelegten Mengen mehrfach Gegenstand gerichtlicher Auseinandersetzungen waren. Im Bereich der Knie-TEP, der Mindestmenge mit der größten Bedeutung gemessen an den Gesamtfallzahlen und der Anzahl potenzieller Leistungserbringer, wurde bereits 2008 von einem Berliner Klinikbetreiber Klage erhoben. Dieser Klage hat das Landessozialgericht Berlin-Brandenburg in seinem Urteil vom 17.08.2011 (L 7 KA 77/08 KL) stattgegeben und die Mindestmengenvereinbarung für Knie-TEP des G-BA für ungültig erklärt. Als Begründung wurde die nicht ausreichende wissenschaftliche Belastbarkeit der Belege zum Zusammenhang von erbrachter Menge und erzielter Behandlungsqualität genannt. Der G-BA ging anschließend in Revision, setzte die Mindestmenge für Knie-TEP jedoch vorübergehend aus. Die Revision ging vor das Bundessozialgericht (BSG), das am 12.09.2012 (B 3 KR 10/12 R) feststellte: „Die Kniegelenkendoprothetik stellt eine planbare Versorgung von hoher Komplexität dar, bei der entgegen der Auffassung des LSG ein Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und -qualität hinreichend wahrscheinlich ist.“ (B 3 KR 10/12 R). Der Fall wurde wieder an das Landessozialgericht Berlin-Brandenburg (Senat für die allgemeine Krankenversicherung) zurückgegeben. Dieser sollte u.a. darüber entscheiden, ob die gewählte Mindestmenge von 50 Knie-TEP gerechtfertigt war und ob ggf. Ausnahmen notwendig seien, wenn beispielsweise ein Krankenhaus eine gute Qualität trotz geringer Fallzahlen belegen kann. Ein ähnlich gelagerter Tatbestand wurde nach

## 2. Die Mindestmengen-Regelung in Deutschland

Urteil des LSG Niedersachsen-Bremen vom 27.09.2012 (L 1 KR 383/11) nach Revision vor dem BSG verhandelt. In diesem Urteil vom 14.10.2014 hat das BSG letztlich die Auffassung des G-BA bestätigt, dass Knie-TEP als planbare Leistungen gelten und eine Mindestmenge von 50 Knie-TEP im Jahr die Qualität der Versorgung fördert (B 1 KR 33/13 R). Laut BSG hat der G-BA nicht seine ihm rechtlich zugewiesenen Aufgaben überschritten, „indem er vertretbar eine jährliche Mindestmenge von 50 Knie-TEP pro Krankenhaus (Betriebsstätte) festsetzte.“ (B 3 KR 10/12 R). Seit dem 1. Januar 2015 ist die Mindestmenge von 50 Knie-TEP-Operationen wieder in Kraft.

Auch die Erhöhung der Mindestmenge bei der Versorgung von Früh- und Neugeborenen mit einem Geburtsgewicht von weniger als 1250g führte zu juristischen Auseinandersetzungen. Auf die Klage einer Klinik urteilte am 21.12.2011 das LSG Berlin-Brandenburg (L 7 KA 94/11), dass die Erhöhung der Mindestmenge unzulässig sei, da keine ausreichende wissenschaftliche Evidenz für die Erhöhung vorliegt.<sup>8</sup> Insbesondere wurde in der Urteilsbegründung auf die ungeklärte Kausalitätsfrage bisheriger Publikationen verwiesen. Gegen dieses Urteil ging der G-BA in Revision vor das BSG (B 1 KR 34/12 R), welches am 18.12.2012 die Nichtigkeit der Erhöhung dieser Mindestmenge bestätigte. Auch das BSG berief sich auf den unzureichenden Forschungsstand: „Denn die Studienlage rechtfertigt nicht uneingeschränkt die Einschätzung, dass die Güte der Versorgung Frühgeborener durch eine Erhöhung der Mindestmenge in relevanter Weise zusätzlich gefördert werden kann“. Gleichzeitig widersprach dieses Urteil partiell der Auffassung des LSG, da das BSG feststellt: „[...] das BSG] vermag dem LSG allerdings nicht zu folgen, soweit es hierfür den wissenschaftlichen Beleg einer „besonderen“ Kausalität zwischen Leistungsmenge und Ergebnisqualität fordert. Vielmehr genügt ein [...] wahrscheinlicher Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und -qualität.“ (B 1 KR 34/12 R).

---

<sup>8</sup> Der Bericht des IQWiG (2008) beschreibt lediglich eine statistische Assoziation von Menge und Ergebnisqualität.

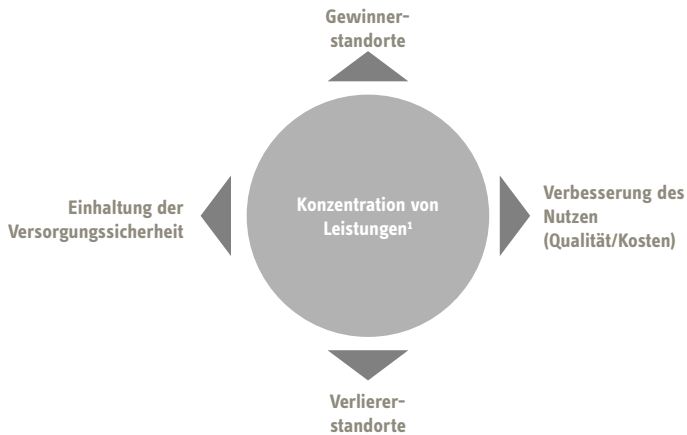
## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Angesichts dieser rechtlichen Auseinandersetzungen ist im KHSG eine rechtssichere Überarbeitung (orientiert an den Vorgaben der Judikative) der Mm-R vorgesehen. Die Krankenhäuser müssen künftig mittels einer Prognose gegenüber den Krankenkassen nachweisen, dass sie im jeweiligen Jahr die jeweilige Mindestmenge voraussichtlich erfüllen können. Zudem wurde wie oben angesprochen der Vergütungsanspruch gestrichen, sofern die Mm-R unterschritten wird und keine Ausnahmen greifen.

Die Mindestmengenproblematik ist somit auch zehn Jahre nach ihrer Einführung ein gesundheitspolitisch sehr kontrovers diskutiertes Thema, bei dem es weiterhin großen Forschungsbedarf zur Sicherung empirischer Erkenntnisse zum Zusammenhang von Qualität und Quantität der Versorgung gibt. Ferner ist zu beachten, dass eine Leistungskonzentration mit verschiedenen Abwägungen verbunden ist (Schaubild 2). Einerseits kann bei Nachweis der *Practice-makes-perfect*-Hypothese davon ausgegangen werden, dass eine weitere Leistungskonzentration zu einer steigenden Qualität (und geringeren Kosten) führt. Andererseits würde mit einer sinkenden Anbieterzahl gleichzeitig die Erreichbarkeit der Krankenhäuser abnehmen. Konsequenzen von Mindestmengenanpassungen sind vor diesem Hintergrund im Voraus differenziert zu untersuchen – auch wenn der Ausnahmetatbestand der flächendeckenden Versorgung in der Mm-R größere Versorgungslücken verhindern kann. Aus Sicht der Krankenhäuser ist die Bewertung der Mindestmengen von der jeweiligen Marktposition abhängig. Krankenhäuser unterhalb der geforderten Fallzahlgrenzen werden von der Versorgung ausgeschlossen und verlieren so einen Teil ihres Umsatzes. Umgekehrt können Krankenhäuser, welche die erforderlichen Mindestmengen erreichen, einen weiteren Zulauf an Patienten erwarten, insbesondere große und spezialisierte Einrichtungen besitzen hier in der Regel eine bessere Ausgangsposition (Roeder et al. 2004).

## 3. Stand der Forschung zu Volume-Outcome-Beziehungen

Schaubild 2  
Trade-off bei Leistungskonzentration



Quelle: RWI/UDE. –¹Darunter fallen die Mindestmengen, aber z.B. auch eine Zunahme von Leistungen durch neue Vertragsformen

### 3. Stand der Forschung zu Volume-Outcome-Beziehungen

Erstmals untersuchten Luft et al. (1979) den Zusammenhang zwischen Fallzahl und Ergebnisqualität bei medizinischen Eingriffen. Hierbei konnten sie für zehn der zwölf untersuchten Indikationen geringere Mortalitätsraten in Einrichtungen mit höheren Fallzahlen feststellen (Luft et al. 1979) Mit dieser Arbeit begründeten sie den Bereich der Volume-Outcome-Forschung und es folgten bis heute hunderte weitere Publikationen, die sich mit der Beziehung von Fallzahlen und Qualitätsparametern auseinandergesetzt haben. Insgesamt lassen sich häufig signifikant positive Zusammenhänge von Menge und Qualität feststellen, wobei aber die Stärke des Effekts (auch abhängig von den Indikationen) variiert. Die Untersuchungen erfolgen überwiegend für spezifische Erkrankungsbilder oder operative Eingriffe. In einem Überblicksartikel von Gandjour et al. (2003) wurden für 34 verschiedene Erkrankungen und Interventionen Studien identifiziert, die signifikante Volume-Outcome-Beziehungen aufgezeigt haben. Ein anderer breiter systemati-

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

scher Literaturreview von Chowdhury et al. (2007) identifiziert insgesamt 42 relevante Indikationen, bei denen Zusammenhänge zwischen Fallzahl und Qualität festgestellt wurden. Diese relevanten Volume-Outcome-Beziehungen lassen sich den Gebieten der Herzchirurgie, Orthopädie, Gefäßchirurgie, Urologie, Neurochirurgie, Endokrinologie, Krebschirurgie, Viszeralchirurgie, Neonatologie und Transplantationsmedizin zuordnen (Halm et al. 2002; Gandjour et al. 2003; Chowdhury et al. 2007)). Die Studienlage ist derart umfangreich, dass für mehrere einzelne Indikationen bereits Meta-Analysen durchgeführt wurden. Im Hinblick auf die relevanten Indikationen im Rahmen dieser Arbeit sind insbesondere Reviews zu komplexen Eingriffen am Ösophagus (Markar et al. 2012) und am Pankreas (Gooiker et al. 2011), Knie-TEP (Marlow et al. 2010), CABG (Post et al. 2010) und Transplantationen (Loberiza et al. 2003; Banta et al. 1992) von Interesse.

Basierend auf diesen Reviews und einer ergänzenden Literaturrecherche konnten insgesamt 87 relevante Vorarbeiten identifiziert werden, die sich mindestens mit einer der sieben Indikationen auseinandersetzen haben, die im Rahmen dieser Arbeit behandelt werden. Die Studien sind zum Großteil im angloamerikanischen Raum durchgeführt worden. Im Hinblick auf die Datengrundlagen dieser Arbeiten lässt sich feststellen, dass meistens Routinedatenbestände verwendet wurden. Z.B. werden das amerikanische „Nationwide Inpatient Sample“ (z.B. Kohn et al. 2009; Meguid et al. 2009; Joseph et al. 2009) oder der Medicare-Datenbestand (z.B. Goodney et al. 2003; Birkmeyer et al. 1999; Norton 1998) (und vergleichbare Datenbestände anderer Länder) häufig genutzt. Außerdem wird in einzelnen Arbeiten auf spezifische Transplantationsdokumentationen (z.B. Northup et al. 2006; Axelrod et al. 2004; Edwards et al. 1998) sowie Daten aus Krankenhausinformationssystemen (z.B. Cash et al. 2012; Fechner et al. 2012; Smith et al. 2008) zurückgegriffen. Hinsichtlich der verwendeten Outcomes ist festzustellen, dass zur Schaubild der Qualität in den meisten Arbeiten die Mortalität genutzt wurde – oft als alleiniger Endpunkt (z.B. Finks et al. 2011; Glance et al. 2007; Birkmeyer et al. 2006, 2003; Epstein 2005). Es bestehen jedoch gewisse Unterschiede bezüglich der Operationalisierung der Mortalität. Am häufigsten wird hierbei die Sterblichkeit im Krankenhaus verwandt (z.B. Wen et al. 2006; Wu et al. 2004), gefolgt von der postoperativen Mortalität (im Zeitraum von 30 Tagen (z.B. Welke et al. 2006;

### 3. Stand der Forschung zu Volume-Outcome-Beziehungen

Begg et al. 1998; Taylor et al. 1997; Belle et al. 1995) bis zu zehn Jahren (Nieuwenhuijs et al. 2008) nach der Operation). Ferner wird in einzelnen Arbeiten die intraoperative Sterblichkeit als Indikator für Mortalität genutzt. Neben der Mortalität werden oft ergänzend weitere Komplikationen abgebildet – beispielsweise Blutungen (z.B. Yasunga et al. 2009; Mukhtar 2008; Geraedts et al. 2008), Revisionsoperationen (z.B. Judge et al. 2006; Lin et al. 2008; Kreder et al. 2003), Wundinfektionen (z.B. Kohn et al. 2009; Mukhtar 2008; Geraedts et al. 2008; Peterson et al. 2004), Nierenversagen (z.B. Shahian et al. 2010; Peterson et al. 2004; Brown et al. 2001) und Pneumonien (z.B. Mukhtar 2008; Kohn et al. 2009; Cheng et al. 2007). Zusätzlich werden von mehreren Arbeiten die (postoperative) Verweildauer (z.B. Scarborough et al. 2008; Northup et al. 2006; Kreder et al. 2003) und die stationäre Wiederaufnahmen (z.B. Varghese et al. 2011; Judge et al. 2006) als weitere Outcome-Indikatoren betrachtet.

Aus der internationalen Literatur lassen sich somit erste Hinweise für einen Zusammenhang zwischen Fallzahl und Qualität für die Indikationen der Mm-R ableiten. Dennoch ist zu bedenken, dass die Versorgungssettings in den internationalen Studien vermutlich nicht den deutschen Strukturen entsprechen, sodass fraglich ist, ob diese Erkenntnisse sich direkt auf das deutsche Gesundheitssystem übertragen lassen.

Die nationale Forschung zu den Volume-Outcome-Beziehungen ist bislang deutlich weniger stark ausgeprägt. Erste Nachweise des Zusammenhangs von Fallzahl und Mortalität bzw. Komplikationen wurden von Kastrati et al. (1998) und Wenning et al. (2000) erbracht, welche anhand relativ kleiner Stichproben für perkutane transluminale Angioplastien bzw. Hüftgelenksfrakturen relevante Qualitätsunterschiede bei höheren Fallzahlen aufzeigen konnten. In der Folge wurde eine überschaubare Anzahl weiterer Untersuchungen mit Datenbeständen aus Deutschland durchgeführt (Hentschker, Mennicken (2015); Jeschke, Günster 2014; Eckstein et al. 2005; Lüngen et al. 2004; DuBois et al. 2003; Smektala et al. 2002) – allerdings haben die wenigsten Arbeiten den Volume-Outcome-Zusammenhang für die gesetzlichen Mindestmengen-Indikationen betrachtet.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Anhand von bundesweiten Abrechnungsdaten einer Krankenkasse konnte Heller (2004) u.a. für Knie-TEP aufzeigen, dass Mortalität und Komplikationen bei geringen Operationshäufigkeiten stärker ausgeprägt sind. Das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) konnte anhand von Daten der Bundesgeschäftsstelle Qualitätssicherung (BQS) ebenfalls bei Knie-TEP ein verringertes Infektionsrisiko bei steigenden Fallzahlen feststellen. In Bezug auf die Beweglichkeit der Knie-TEP wurde jedoch ein U-förmiger Risikoverlauf ermittelt – Krankenhäuser mit mittleren Fallzahlen haben hier die qualitativ besten Ergebnisse erzielt (IQWiG 2005; Schröder et al. 2007). In einer weiteren Arbeit wurde festgestellt, dass die Indikationsqualität in Einrichtungen mit weniger als 50 Knie-TEP signifikant niedriger ist (Schröder et al. 2008). Auch im Zuge der Mindestmengen-Begleitforschung konnte tendenziell ein positiver Effekt höherer Fallzahlen bei Knie-TEP in Bezug auf Hämatome und Wundinfektionen identifiziert werden. Allerdings schnitten die Krankenhäuser unterhalb der Mindestmenge (von 50) nicht signifikant schlechter ab als die Krankenhäuser in der nächst höheren Fallzahlgruppe (50-99 Eingriffe) (Geraedts et al. 2008). Nimptsch/Mansky (2012) wiederum betrachteten im Rahmen der German Inpatient Quality Indicators (G-IQI) u.a. komplexe Eingriffe am Pankreas und am Ösophagus sowie herzchirurgische Leistungen. Sie teilen die leistungserbringenden Krankenhäuser in Fallzahlquartile ein und stellten den Quartilen jeweils die risikoadjustierten Sterblichkeitsverhältnisse (standardized mortality ratio) gegenüber – konnten aber nur bei wenigen Einrichtungen signifikante Abweichungen feststellen. Darüber hinaus gibt es noch mehrere Volume-Outcome-Studien zu Früh- und Neugeborenen (Bartels 2005, 2006, 2007; Heller 2008). Diese werden hier jedoch nicht weiter betrachtet, da diese Indikation von der Analyse ausgeschlossen wurde. Zusammenfassend ist der Volume-Outcome-Zusammenhang bei Knie-TEP in der nationalen Forschung am besten belegt. Zu den anderen Indikationen fehlen hingegen weitgehend nationale Studien, sodass hier großer Forschungsbedarf besteht.

Ansonsten hat sich die nationale Forschung auf die einzelnen Indikationen fokussiert und sich dabei insbesondere mit der Einführung und der Umsetzung der Mm-R auseinandergesetzt – Auswirkungen auf die Qualität blieben bei diesen

### 3. Stand der Forschung zu Volume-Outcome-Beziehungen

Untersuchungen allerdings unbeachtet. Einen wichtigen Beitrag hat die Begleitforschung von Geraedts et al. (2008) geleistet, die im Auftrag des G-BA die Mm-R mit unterschiedlichen Datenquellen evaluiert haben. Sie konnten für den Untersuchungszeitraum (2004-2006) feststellen, dass sich die Mm-R kaum auf die Versorgungsstruktur ausgewirkt hat. Auch wenn (je nach Indikation) ein teilweise deutlicher Anteil der Leistungserbringer die jeweilige Mindestmenge unterschreitet, kommt es nur selten zu einem Ausscheiden aus der Versorgung. Abschließend kommen Sie in ihrem Gutachten zu dem ernüchternden Fazit, dass die „vorliegenden Ergebnisse der Begleitforschung keine wissenschaftlich fundierte Aussage zur Angemessenheit der bisher eingeführten Mindestmengen zu[lassen]“.

Zwei weitere aktuelle deskriptive Arbeiten bestätigen erste Beobachtungen zur Umsetzung der Mm-R. Während Peschke et al. (2014) auf die DRG-Forschungsdaten im Zeitraum 2005-2011 zurückgreifen, nutzen de Cruppé et al. (2014) die Qualitätsberichte der Krankenhäuser der Jahre 2004, 2006, 2008 und 2010. Auch wenn die Datengrundlagen gewisse Unterschiede in Bezug auf die Fallzahlen und die Anzahl der Leistungserbringer aufweisen (Kapitel 5), sind die Ergebnisse und Schlussfolgerungen weitgehend vergleichbar. Beide Studien stellen übereinstimmend fest, dass der Großteil der Patienten in Krankenhäusern versorgt wird, welche die geforderten Mindestmengen erreichen. Gleichzeitig versorgt ein relevanter Anteil der Leistungserbringer die durch Mindestmengen geregelten Indikationen, obwohl die Leistungsvorgaben nicht erreicht werden. Im zeitlichen Verlauf haben sich keine relevanten Trends herauskristallisiert, sodass keine konkrete Steuerungswirkung der Mindestmengen festgestellt wurde. Peschke et al. (2014) kommen daher zu dem Fazit, „dass die Mm-R, abgesehen von einem möglichen geringen Effekt bei Pankreaseingriffen, bezogen auf die behandelnden beziehungsweise abrechnenden Einheiten, auch über einen Zeitraum von sieben Jahren keinen erkennbaren Einfluss auf die Versorgungsstrukturen hatten.“

Ferner wurden die Konsequenzen der Mm-R für die flächendeckende Versorgung der Bevölkerung untersucht. Allgemein wurden in Deutschland bislang erst wenige Erreichbarkeitsanalysen für Krankenhausleistungen durchgeführt. Eine frühe Publikation von Lauterbach/Lüngen (2003) untersucht, wie viele Standorte genü-



## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

gen, um innerhalb eines definierten Kilometerabstandes ein Krankenhaus zu erreichen. Demzufolge wären bei einem Einzugsradius eines Krankenhauses von 35,5 km 655 Krankenhausstandorte ausreichend, um eine flächendeckende Versorgung sicherstellen zu können. Unter diesem Gesichtspunkt könnte mehr als die Hälfte aller Krankenhäuser schließen. Eine Untersuchung des Bundesinstituts für Bau, Stadt und Raumforschung (BBSR) von Pütz/Spangenberg (2006) zeigt zudem, dass in Deutschland mindestens 350 bis 400 regionale Zentren erforderlich sind, damit alle Bewohner binnen 30 Personenkraftwagen (Pkw)-Fahrminuten ein solches Zentrum erreichen. Diese Erkenntnisse lassen sich auch auf den Krankenhausbereich übertragen und sind als absolutes Standortminimum (bei optimaler regionaler Verteilung) zu verstehen. Eine weitere Erreichbarkeitsanalyse von Schlömer und Pütz (2011) bezogen auf die aktuelle Versorgungssituation stellt überdies fest, dass 73% der Bevölkerung das nächste Krankenhaus in maximal 10 Minuten Pkw-Fahrtzeit erreichen und in 20 Minuten Fahrtzeit praktisch die gesamte Bevölkerung (97,5%) ein Krankenhaus erreicht.

Solche allgemeinen Untersuchungen gehen implizit von einer vollständigen Substituierbarkeit von Krankenhausstandorten bzw. deren Leistungen aus. Dabei sollten Versorgungsschwerpunkte und fehlende Leistungsbereiche explizit abgebildet werden.<sup>9</sup> Gerade bei Mindestmengen ist es das Ziel der Gesetzgebung, dass nicht jeder Krankenhausstandort die Leistung erbringt. Eine spezifische Berücksichtigung der jeweiligen Angebotsstruktur der Krankenhäuser ist also zwingend erforderlich, da es sonst zu einer Überschätzung der Erreichbarkeiten kommen kann.

Verschiedene nationale Untersuchungen haben sich daher mit der Erreichbarkeit von Krankenhausstandorten im Zusammenhang mit den Auswirkungen der Mindestmengen beschäftigt. Eine erste Abschätzung regionaler Effekte bei der Umsetzung der Mm-R im Falle der Knie-TEP wurde von Blum/Offermanns (2004) ba-

---

<sup>9</sup> *Darüber hinaus sollte auch aus wettbewerbstheoretischer Perspektive mehr als ein Anbieter zur Auswahl stehen, damit keine Monopolsituation auftritt.*

### 3. Stand der Forschung zu Volume-Outcome-Beziehungen

sierend auf einer Krankenhausbefragung im Vorfeld der Einführung der Mindestmengen durchgeführt. Insgesamt sind die erwarteten Umverteilungswirkungen der Mindestmengen bzw. der Anteil der ausscheidenden Anbieter zwischen städtischen und ländlichen Räumen weitgehend vergleichbar. Eine weitere frühe Untersuchung aus Nordrhein-Westfalen setzte ein Simulationsmodell ein, um die möglichen Umverteilungswirkungen bei einer Mindestmengen-Einführung zu illustrieren. Für die komplexen Eingriffe am Ösophagus konnte gezeigt werden, dass sich bei Krankenhausschließungen die Anfahrtstrecke der betroffenen Patienten um durchschnittlich 25 km erhöht (Roeder et al. 2004). Allerdings wurden die Patienten nicht basierend auf ihrem Wohnort, sondern über den Standort des ausscheidenden Anbieters räumlich neu zugeordnet, was zu gewissen Verzerrungen führen kann. Auch eine andere Studie aus Baden-Württemberg untersuchte die Mindestmengenauswirkungen am Beispiel der komplexen Eingriffe am Pankreas/am Ösophagus und analysierte deskriptiv, welche Kreise vom Versorgungsausschluss von Krankenhäusern betroffen sind (Simoes et al. 2005). Im Zuge der Mindestmengen-Begleitforschung wurden ebenfalls zwei Erreichbarkeitsanalysen durchgeführt. Zum einen wurde dabei untersucht, welche Standorte die Mindestmenge nicht erfüllen und wie sich eine schrittweise Umverteilung (anhand des Marktanteils der Krankenhäuser) dieser Patienten darstellt (de Cruppé et al. 2008). Auch wenn die schrittweise Umverteilung aus methodischer Sicht sinnvoll ist, unterlag auch diese Arbeit der Limitation, dass nicht der tatsächliche Patientenwohnort genutzt werden konnte, weshalb die Fälle vom Krankenhaus ausgehend umverteilt wurden. Zum anderen wurde die Anfahrtswegstrecke berechnet, die abhängig von der jeweiligen Indikation im bundesweiten Durchschnitt zwischen durchschnittlich 28 km (Knie-TEP) und 97 km (Lebertransplantation) liegt (Geraedts et al. 2010). Allerdings wurde hier lediglich die durchschnittliche Fahrtstrecke im Ist-Zustand abgebildet und keine Konsequenzen und Umverteilungen potenzieller Krankenhausschließungen illustriert. Eine weitere Erreichbarkeitsanalyse von Heller (2009) betrachtet wiederum die Versorgung von Frühgeborenen. In dieser Untersuchung wird die Umsetzung einer fiktiven Mindestmenge hinsichtlich der Fahrdistanz zum nächsten Standort analysiert. Zudem wurden regionale Versorgungsdefizite aufgezeigt, die über eine Maximalentfernung zum nächsten Krankenhaus (von über 50 km) definiert wurden. Eine weitere

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Studie hat sich auf die Fahrtzeiten bei Stammzelltransplantationen konzentriert und die Standortverteilung für unterschiedliche fiktive Mindestmengen dargestellt – wobei auf eine schrittweise Umverteilung der Patienten verzichtet wurde (Lüngen, Büscher 2012). Eine aktuelle Untersuchung hat die Erreichbarkeit bei Knie-TEP differenziert analysiert. In dieser Arbeit wird eine schrittweise/rekursive Modellierung genutzt, die Patienten geschlossener Krankenhäuser auf die verbleibenden Standorte umverteilt. Auch wenn die Analyse aus methodischer Sicht sehr interessant ist, beschränkt sie sich leider ausschließlich auf das Bundesland Hessen. Insgesamt wird eine sehr hohe Erreichbarkeit von Knie-TEP festgestellt. Diese wird auch durch simulierte Krankenhausschließungen kaum beeinträchtigt, da die ausgeschlossenen Standorte größtenteils in wettbewerbsintensiven Ballungszentren liegen (Leber, Scheller-Kreisen 2015).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bereits mehrere Erreichbarkeitsanalysen von Mindestmengen-Indikationen existieren. Gleichzeitig bestehen weiterhin Forschungslücken, da sich bisherige Studien entweder auf einzelne Bundesländer oder Indikationen beschränken, keine Krankenhausschließungen und Umverteilungswirkungen berücksichtigen oder bei der Umverteilung den Patientenwohntort nicht berücksichtigen. Entsprechend besteht Bedarf für eine umfassende bundesweite Analyse der Erreichbarkeit aller Mindestmengen-Indikationen unter Berücksichtigung von Krankenhausschließungen und einer (schrittweisen) Umverteilung der Patienten ausgehend von ihrem Wohnort.

Zuletzt muss explizit auf den Aspekt der Kausalität eingegangen werden. In einer Vielzahl der bisherigen Analysen wird implizit von einem kausalen Effekt der Fallzahl auf die Qualität (*Practice-makes-perfect*-Hypothese) ausgegangen, ohne diesen jedoch methodisch identifiziert zu haben. Die *Practice-makes-perfect*-Hypothese geht von einem Effekt der Fallzahl auf die Qualität aus, was durch Lerneffekte begründet wird (Luft et al. 1987). Je häufiger ein Eingriff durchgeführt wird, desto mehr Routine (Erfahrung/Umgang mit Komplikationen/Organisationsablauf) sollte in der jeweiligen Einrichtung bestehen, sodass Komplikationen vermieden werden können. Daher wird bei einer Leistungskonzentration, die ggf. über Mindestmengen erzwungen wird, eine Verbesserung des Qualitätsniveaus erwartet (Allareddy et al. 2012). Jedoch wurde schon von Luft et al. (1987) auf einen

### 3. Stand der Forschung zu Volume-Outcome-Beziehungen

alternativen Erklärungsansatz (*Selective-referral*-Hypothese) verwiesen. Diese Hypothese nimmt einen umgekehrten Effekt von der Qualität auf die Fallzahl an. Es wird davon ausgegangen, dass sich Patienten bewusst für Krankenhäuser mit einem hohen Qualitätsniveau entscheiden (Barker et al. 2011). Weist ein Anbieter ein überdurchschnittliches Qualitätsniveau auf, sollten entsprechend überproportional viele Patienten diese Einrichtung aufsuchen (Gaynor et al. 2005). Implizit beruht dieser Erklärungsansatz auf der Annahme, dass die Patienten (bzw. die einweisenden niedergelassenen Ärzte) die jeweiligen Qualitätsniveaus der Einrichtungen bei der Krankenhauswahl abschätzen können. Grundsätzlich ist es möglich, dass beide Kausalitätsrichtungen der Volume-Outcome-Beziehung gleichzeitig zutreffen, was bei einer einfachen Regression zu Verzerrungen führen würde (Barker et al. 2011).

Es gibt nur wenige internationale Studien (und keine aus Deutschland), die sich explizit mit dieser Kausalitätsfrage auseinandersetzen. Die wenigen Arbeiten, welche die Problematik in methodischer Hinsicht berücksichtigen, greifen auf Instrumentvariablenschätzungen (z.B. Allareddy et al. 2012; Farley, Ozminkowski 1992) und simultane Gleichungsmodelle (simultaneous equation models) (z.B. Barker et al. 2011); Luft et al. 1987) zurück. Bei der Instrumentvariablenschätzung wird versucht, den Effekt von *Selective-referral* durch den Einsatz einer geeigneten Instrumentvariable zu eliminieren. Hierzu muss eine Variable gefunden werden, die stark mit der Fallzahl korreliert, aber keinen direkten Zusammenhang mit der Qualität aufweist. So kann dann im Regressionsmodell die *Practice-makes-perfect*-Hypothese isoliert überprüft werden (Farley, Ozminkowski 1992). Als potenzielle Instrumentvariablen wurden die Krankenhausbetten (Norton et al. 1998), Standortschließungen (Avdic et al. 2014), die Anzahl der Wettbewerber und die Zahl potenzieller Patienten (Gaynor et al. 2005) bzw. die Anfahrtswege (Tsai et al. 2006) verwendet. Bei den simultanen Gleichungsmodellen werden hingegen der Einfluss von Menge auf Qualität und der inverse Effekt gleichzeitig berechnet (Luft et al. 1987).

Auch wenn die Ergebnisse nicht einheitlich sind, zeigen bisherige Untersuchungen, dass beide Hypothesen eine gewisse empirische Unterstützung erfahren. In

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Studien, in denen beide Hypothesen mithilfe simultaner Gleichungsmodelle analysiert wurden, zeigt sich teilweise eine Evidenz für beide Annahmen (Barker et al. 2011; Hughes et al. 1988; Luft et al. 1987). In den Studien, die den Instrumentvariablenansatz nutzen, wird der Effekt von *Selective-referral* herausgerechnet, weshalb oft nur Aussagen zur *Practice-makes-perfect*-Hypothese möglich sind. Insgesamt zeigt sich in den meisten Arbeiten – wenn auch nicht bei allen Indikationen – ein signifikanter negativer Effekt der Fallzahl auf die Mortalität nach Instrumentierung, was die die *Practice-makes-perfect*-Hypothese tendenziell bestätigt (Allareddy et al. 2012; Gaynor et al. 2005; Farley, Ozminkowski 1992). Aufgrund bislang fehlender nationaler Studien besteht ein großer Bedarf, diese Ergebnisse für die deutsche Krankenhauslandschaft zu überprüfen.

## 4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen

### 4.1 Datensatz

Die Datengrundlage dieser Untersuchung stellen die Datensätze nach § 21 KHEntgG für die Datenjahre 2005 bis 2007 dar, die als Abrechnungsdaten innerhalb des DRG-Systems der Krankenhäuser erhoben werden und entsprechend eine hohe Datenqualität aufweisen.<sup>10</sup> Es handelt sich hierbei um eine Vollerhebung der ca. 18 Millionen pro Jahr behandelten stationären Fälle (ohne die psychiatrischen Fälle). Im DRG-Datensatz werden für jeden Fall detaillierte Informationen wie Alter, Geschlecht, Verweildauer, Aufnahme-/Entlassdatum und -status, Hauptdiagnose, Nebendiagnosen sowie Prozeduren dokumentiert. Im Untersuchungszeitraum haben mehr als 1.700 Krankenhäuser (differenziert nach Institutionskennzeichen und entlassendem Standort) DRG-Leistungen abgerechnet. Auf Krankensebene enthält der Datensatz zudem weitere Informationen z.B. hinsichtlich der Trägerschaft, der Bettenkapazität und des Lehrstatus. Ebenfalls lassen die Abrechnungsdaten Rückschlüsse auf die Erlöse zu.

---

<sup>10</sup> Da die Kodierung nicht erlösrelevanter Nebendiagnosen möglicherweise gewisse Einschränkungen aufweist, wurden die Nebendiagnosen nicht als weitere Outcome-Größe betrachtet, sondern nur im Rahmen der Risikoadjustierung zur Bestimmung eines Komorbiditätsindex genutzt.

## 4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen

Ergänzend wurde für die Untersuchung auf die strukturierten Qualitätsberichte der Krankenhäuser gemäß § 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 SGB V zurückgegriffen, die jährlich von den Krankenhäusern zu veröffentlichen sind. Die strukturierten Qualitätsberichte enthalten Angaben, wie Anschrift, Trägerschaft, Informationen auf Fachabteilungsebene, Personalzahlen (Ärzte, Belegärzte und Pflegepersonal) sowie Anzahl der erbrachten Leistungen. Zudem sollen dort explizit die Mindestmengen und etwaige Ausnahmetatbestände von den Krankenhäusern angegeben werden.

Basierend auf diesen Datengrundlagen wurde ein Panel-Datensatz gebildet, der die Datenjahre 2005 bis 2007 beinhaltet.<sup>11</sup> Für die Verknüpfung der § 21 KHEntG-Daten und der Qualitätsberichte wurde das Institutionskennzeichen der Krankenhäuser (IK) und der Ort des entlassenden Standorts genutzt, wobei die Zuordnung über die Standortebene erfolgte. Ferner wurde das allgemeine Krankenhausverzeichnis für ergänzende Angaben und Plausibilitätsüberprüfungen herangezogen. Im Rahmen der Verknüpfung wurden nicht-zuordenbare Krankenhäuser manuell recherchiert und fehlende Angaben hinzugefügt.<sup>12</sup> Anschließend wurde allen Krankenhausstandorten eine einheitliche Identifikationsnummer zugewiesen, da es bei den IK der Krankenhäuser teilweise zu Änderungen im Zeitverlauf kommt.

Weiterführend wurden die für diese Untersuchung relevanten Indikationen (Lebertransplantationen, Nierentransplantationen, komplexe Eingriffe am Ösophagus, komplexe Eingriffe am Pankreas, Stammzelltransplantationen, Knie-TEP) über die OPS-Definitionen des G-BA im finalen Datensatz identifiziert. Da der G-

---

<sup>11</sup> Da die Qualitätsberichte zu diesem Zeitpunkt nur im zweijährigen Intervall erschienen sind, konnten entsprechend nur die Qualitätsberichte 2006 und 2008 herangezogen werden.

<sup>12</sup> Bei den Leber- und Nierentransplantationen wurden nur die Transplantationszentren gemäß der Deutschen Gesellschaft Organtransplantation (DSO) analysiert, da nur diese Einrichtungen gemäß § 10 des Transplantationsgesetzes zur Durchführung von Transplantationen zugelassen sind. Es wurden auch bei anderen Standorten vereinzelt Transplantationen kodiert. Jedoch ist hier davon auszugehen, dass es sich um Fehlkodierungen handelt.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

BA die Mm-R in Bezug auf die OPS-Codes jährlich Anpassungen unterzieht, wurden zur Identifikation der relevanten Leistungen jeweils die zu dem Zeitpunkt relevanten OPS-Codes des jeweiligen Jahres genutzt. Die OPS-Codes für das Jahr 2007 sind in Schaubild 3 dargestellt – für die Datenjahre 2005 und 2006 finden sich die entsprechenden Abbildungen im Anhang.<sup>13</sup> Bei den CABG wurde die OPS-Definition in Anlehnung an die German-Inpatient-Quality-Indicators verwandt, wobei explizit Herzinfarktpatienten bzw. Herzklappenoperationen ausgeschlossen wurden (Schaubild 3) (Mansky et al. 2011).

**Schaubild 3**  
**Indikationen und relevante OPS-Kodierungen**  
 2007

Leber	Niere	Speiseröhre	Pankreas	Stammzellen	Knie-TEP	CABG
5-503.0-6 5-503.x 5-503.y 5-504.0-5 5-504.x 5-504.y	5-555.0-8 5-555.x 5-555.y	5-423.0-3 5-423.x 5-423.y 5-424.0-2 5-424.x 5-424.y 5-425.0-2 5-425.x 5-425.y 5-426.0-2 5-426.x 5-426.y 5-427.0-1 5-438.0-1 5-438.x	5-523.2 5-523.x 5-524.0-4 5-524.x 5-525.0-3 5-525.x	5-411.0-5 5-411.x 5-411.y 8-805.0-6 8-805.x 8-805.y	5-822.1-9	5-361.0-5 5-361.y 5-362.0-9 5-362.a-h 5-362.x 5-362.y 5-363.0-6 5-363.x 5-363.y 5-369.0-5 5-369.x 5-369.y  Ausschluss: • Hauptdiag. Herzinfarkt • OPs an Herzklappen

Quelle: RWI/UDE.

## 4.2 Ökonometrisches Modell

Die Mortalität ist der von Wissenschaftlern grundsätzlich präferierte und am häufigsten verwendete Endpunkt in Volume-Outcome-Analysen (Kapitel 3). Entspre-

<sup>13</sup> S. Tabelle 22 und 23.

## 4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen

chend wird auch in dieser Untersuchung die Mortalität innerhalb des Krankenhauses als Outcome genutzt.<sup>14</sup> Im Vergleich zu anderen potenziellen Outcomes bietet die Krankenhaussterblichkeit den Vorteil einer besonderen Robustheit gegenüber dem jeweiligen Kodierungsverhalten der Krankenhäuser (AOK-Bundesverband et al. 2007). Die Dokumentation anderer potenzieller Outcomes wie (nicht erlösrelevanter) Diagnosen oder unerwünschter Ereignisse kann hingegen krankenhausspezifische Unterschiede aufweisen, da den Krankenhäusern durchaus bewusst ist, dass auch Qualitätsanalysen mittels der Routinedaten durchgeführt werden (Romano et al. 2002). Auf der anderen Seite ist die Krankenhaussterblichkeit eine vergleichsweise seltene Komplikation, die nicht in jedem Krankenhaus beobachtbar sein wird. In der Literatur wird bei Untersuchungen der Mortalität empfohlen, Krankenhäuser mit weniger als einem bzw. weniger als fünf Todesfällen von der Analyse auszuschließen (Ash et al. 2003). Da jedoch gerade die Einrichtungen mit wenigen Behandlungsfällen (und entsprechend wenigen erwarteten Todesfällen) für eine Begründung von Mindestmengen von besonderem Interesse sind, können sie nicht ausgeschlossen werden. Um die Problematik im ökonomischen Modell zu umgehen, werden daher die Krankenhäuser über ihre Fallzahlen in drei Terzile eingeteilt (indikationsspezifisch niedrige, mittlere und hohe Fallzahl) (Hentschker, Mennicken 2015). Neben der (logarithmierten) Fallzahl wird diese Variable als Einflussfaktor empirisch geprüft, um – zunächst losgelöst von der Frage der Kausalität – die Existenz der Volume-Outcome-Beziehungen für die einzelnen Indikationen zu überprüfen. Dies bietet ebenfalls den Vorteil, dass über die Terzile möglicherweise leichter qualitätsrelevante Fallzahlgrenzen ableitbar sind. Darüber hinaus wird in einer dritten Modellvariante die Erreichung der Mindestmenge als alternativer Einflussfaktor geprüft. Somit kann geprüft werden, ob die gesetzlich vorgegebenen Mindestmengen in Bezug auf die Mortalität einen signifikanten Effekt aufweisen.

---

<sup>14</sup> Da die § 21 KHEntgG-Daten nur Informationen zum jeweiligen Krankenhausaufenthalt enthalten, konnte die Mortalität oder andere Ereignisse nach Entlassung nicht berücksichtigt werden.



## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Ferner sollte neben der Behandlungsroutine (die über die Fallzahlindikatoren abgebildet wird) das Behandlungsergebnis auch von Patienteneigenschaften, Krankenhauscharakteristika und zufälligen Effekten beeinflusst werden (Iezzoni 2003). Eine dahingehende Risikoadjustierung stellt eine wichtige Voraussetzung zur Beurteilung klinischer Ergebnisqualität dar. Da die Unterschiede zwischen Patienten und Krankenhäusern sich nicht nachträglich durch eine Randomisierung umgehen lassen, muss eine retrospektive Risikoadjustierung anhand verfügbarer Einflussfaktoren erfolgen (Grol et al. 2004). Um den Einfluss patientenindividueller Faktoren auf das Behandlungsergebnis explizit abzubilden, ist neben Alter und Geschlecht insbesondere die Morbidität des Patienten zu berücksichtigen. Dafür stehen verschiedene Verfahren zur Verfügung, wobei der Charlson-Komorbiditätsindex (Charlson Comorbidity Index – CCI) und die Elixhauser-Komorbiditäten die am häufigsten verwendeten Verfahren zur Schaubild der Morbidität darstellen. In dieser Untersuchung wird auf den CCI zurückgegriffen<sup>15</sup>, der insgesamt 17 Nebenerkrankungen berücksichtigt, denen jeweils unterschiedliche Schweregrade zugeordnet sind. In dieser Arbeit wird die ICD-10-Version des CCI von Quan et al. (2005) genutzt. Für die ökonometrische Untersuchung werden die Patienten in vier Risikogruppen eingeteilt (Kategorie 1 = 0 Punkte; Kategorie 2 = 1-2 Punkte; Kategorie 3 = 3-4 Punkte; Kategorie 4  $\geq$  5 Punkte).<sup>16</sup> Je höher der Indexwert desto mehr Komorbiditäten hat der Patient, d.h. desto kränker ist der Patient neben der eigentlichen Hauptdiagnose. Ferner werden die ICD-Hauptdiagnosen der Patienten und der jeweilige Aufnahmezustand als weitere potenzielle Einflussfaktoren der Krankenhaussterblichkeit berücksichtigt. Die ICD-Hauptdiagnosen werden bei jeder Indikation spezifisch ausgewählt. Im Hinblick auf die Patientenaufnahme werden die Notfallaufnahme sowie die Aufnahmen nach Verlegung mittels entsprechender Dummy-Variablen abgebildet, da diese Faktoren relevant für die Krankenhausmortalität sein können. Außerdem wird im empirischen Modell mit Hilfe

---

<sup>15</sup> Dieser Index wurde von Charlson et al. (1987) entwickelt. In dieser Arbeit wird jedoch die aktualisierte ICD-10-Version von Quan et al. (2005) genutzt.

<sup>16</sup> Im CCI weisen die jeweiligen Nebendiagnosen entsprechende Gewichte auf, die durch Addition den Komorbiditätsscore des Patienten ergeben (Quan et al. 2005). Anhand dieses Gesamtscores erfolgte die Zuordnung in die vier Kategorien.

## 4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen

von Dummy-Variablen berücksichtigt, dass Mortalitätsraten für Patienten, die am Wochenende aufgenommen wurden, potenziell höher ausfallen (Cram et al. 2004).

Neben diesen patientenbezogenen Merkmalen müssen bei der Untersuchung des Volume-Outcome-Zusammenhangs auch krankenhausbegleitende Aspekte kontrolliert werden. In Anlehnung an die Ergebnisse von Milcent (2005) wird die Trägererschaft der Krankenhäuser als mögliche Determinante in das Modell aufgenommen (Milcent 2005). Ferner nehmen Universitätskliniken in der stationären Versorgung eine besondere Funktion ein. Als Maximalversorger besitzen sie eine große Bedeutung für die überregionale Versorgung – gleichzeitig werden überproportional schwerere Krankheitsverläufe behandelt (Heyder 2015). Aufgrund dieser Spezifika werden Universitätskliniken über eine Dummy-Variable explizit abgebildet. Darüber hinaus könnten dennoch weitere krankenhausbegleitende Unterschiede existieren, deren Einflussfaktoren im Modell nicht abgebildet werden können. Hierdurch könnte die Unabhängigkeitsannahme verletzt werden, die über die Korrelation der Fehlerterme zu einer Unterschätzung der Varianz bzw. der Standardfehler im Modell führt (Cameron, Trivedi 2005). Um daraus resultierende systematische Verzerrungen zu vermeiden, werden daher clusterrobuste Standardfehler genutzt, die Abhängigkeitsbeziehungen zwischen Patienten aus dem gleichen Krankenhaus berücksichtigen können. In Anlehnung an Hentschker und Mennicken (2015) wird die folgende Gleichung als Grundmodell berechnet (Hentschker, Mennicken 2015):

$$y_{ij} = \alpha_0 + 1n(vol)_h\beta_A + x'_{ih}\beta_A + k'_h\beta_A + \varepsilon_{ih}$$

$y_{ih}$	= Mortalität
$\alpha_0$	= Konstante
$vol$	= Fallzahl
$\beta$	= Regressionskoeffizient
$x'_{ih}$	= Vektor der patientenbezogenen Einflussfaktoren
$k'_h$	= Vektor der krankenhausbegleitenden Einflussfaktoren
$\varepsilon_{ih}$	= Fehlerterm
$i$	= Patientenindex
$h$	= Krankenhausindex

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Es handelt sich dabei um ein lineares Wahrscheinlichkeitsmodell, das mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate (Ordinary Least Squares) geschätzt wird.<sup>17</sup> Die abhängige Variable  $y_{ih}$  ist binär kodiert (1=Patient verstorben; 0=Patient nicht gestorben). Die Fallzahl  $vol$  wird als exogener Faktor in drei verschiedenen Modellvarianten variiert, wobei die logarithmierte Fallzahl, die Fallzahl-Terzile sowie die Erreichung der Mindestmenge als binäre Variable genutzt werden. Mittels dieser Modellvarianten soll zunächst überprüft werden, ob sich die international beobachteten Zusammenhänge von Fallzahl und Mortalität auch im nationalen Kontext nachweisen lassen. Zusätzlich wird im vorliegenden Modell auch für die Risikofaktoren der Patienten ( $\mathbf{x}'_{ih}$ ) sowie für weitere Krankenhausstrukturmerkmale ( $\mathbf{k}'_h$ ) kontrolliert.

Ein besonderes Ziel dieser Untersuchung ist die explizite Berücksichtigung kausaler Effekte bei der Analyse der Volume-Outcome-Beziehungen. Wie im dritten Kapitel dargelegt, stellen die *Practice-makes-perfect*-Hypothese und die *Selective-referral*-Hypothese zwei mögliche Erklärungsansätze für den Volume-Outcome-Zusammenhang dar. Das Basismodell bildet die Volume-Outcome-Beziehung gemäß der *Practice-makes-perfect*-Hypothese ab, ohne eine entgegengesetzte Kausalität zu berücksichtigen, was zu einer Verzerrung der Regressionskoeffizienten führen kann. Um diese Problematik adäquat abzubilden, sind die Kausaleffekte daher klar voneinander abzugrenzen. Hierfür bietet sich eine Instrumentvariablen-Schätzung an, die bereits in mehreren Arbeiten verwendet wurde (Seider et al. 2004; Tsai et al. 2006; Gaynor et al. 2005). Dabei wird die Fallzahl durch eine alternative Variable instrumentiert, die selbst keinen direkten Zusammenhang zur Qualität aufweist, um den *Selective-referral*-Effekt zu bereinigen. So können bewusste Krankenhauswahlentscheidungen der Patienten für Einrichtungen mit hoher Qualität und damit der *Selective-referral*-Effekt ausgeblendet werden. In An-

---

<sup>17</sup> Um den binären Charakter adäquat zu berücksichtigen, wurden auch Probit-Modelle geschätzt. Die Ergebnisse für die marginalen Effekte unterscheiden sich kaum von den Ergebnissen des linearen Wahrscheinlichkeitsmodells. Wir haben uns als Basismodell für das lineare Wahrscheinlichkeitsmodell entschieden, da es u.a. auch bei Modellen mit Instrumentenvariablen weniger restriktive Annahmen hat als Probit-Modelle.

## 4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen

lehnung an Gaynor et al. (2005) werden im Rahmen der vorliegenden Untersuchung die „Anzahl potenzieller Patienten“ sowie die „Anzahl konkurrierender Krankenhäuser“ in verschiedenen Einzugsbereichen der jeweiligen Krankenhäuser als Instrumentvariablen genutzt. Diese Größen sollten geeignete Alternativen für die Instrumentierung der tatsächlichen Fallzahl darstellen. Unter der Annahme, dass die Fahrtzeit ein elementarer Einflussfaktor bei der Krankenhauswahl ist (Beukers et al. 2014; Burns, Wholey 1992), kann davon ausgegangen werden, dass ein starker Zusammenhang dieser Instrumentvariablen mit der tatsächlichen Fallzahl besteht. Je mehr Patienten im Umkreis des Krankenhauses erkrankt sind, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass das Krankenhaus eine hohe Fallzahl hat. Der gegenläufige Effekt wird durch die Anzahl der Krankenhäuser mit gleichem Leistungsspektrum ausgedrückt: Je mehr Krankenhäuser im Umkreis eines Krankenhauses liegen, desto geringer die Fallzahl des einzelnen Krankenhauses. Im konkreten Modell bilden wir drei Variablen mit der Anzahl potenzieller Patienten im Umkreis von 0 bis 10 Minuten, 10 bis 20 Minuten sowie 20 bis 30 Minuten. Aufgrund der geringeren Patientenzahl bei Leber- und Nierentransplantationen werden die Umkreise vergrößert und die Anzahl potenzieller Patienten im Umkreis von 0 bis 60 Minuten sowie 60 bis 120 Minuten ermittelt. Für die Anzahl konkurrierender Krankenhäuser bilden wir zwei Variablen, die die Anzahl weiterer Krankenhäuser im Umkreis von 0 bis 15 Minuten bzw. 15 bis 30 Minuten enthalten. Für Leber- und Nierentransplantationen wählen wir größere Umkreise von 0 bis 60 Minuten sowie 60 bis 120 Minuten. Außerdem ist anzunehmen, dass weder die „Anzahl potenzieller Patienten“ noch die „Anzahl konkurrierender Krankenhäuser“ von der Behandlungsqualität der Krankenhäuser beeinflusst wird. Formal wird daher folgende Gleichung untersucht:

$$\ln(vol)_{ih} = \pi_0 + x'_{ih}\pi_1 + k'_h\pi_2 + pat'_h\gamma_1 + hos'_h\gamma_2 + v_{ih}$$

$$y_{ih} = \alpha_0 + \ln(\widehat{vol})_{ih}\beta_B + x'_{ih}\beta_B + k'_h\beta_B + k'_h\beta_B + \varepsilon_{ih}$$

$pat'_h$  = Vektor mit Anzahl potenzieller Patienten

$hos'_h$  = Vektor mit Anzahl konkurrierender Krankenhäuser

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Gemäß der Formel wird somit die Fallzahl *vol* durch die Anzahl potenzieller Patienten *pat* und die Anzahl konkurrierenden Krankenhäuser *hos* instrumentiert, wodurch der *Selective-referral*-Effekt eliminiert wird. Um die Belastbarkeit der Ergebnisse zu untersuchen, wurden verschiedene Gütekriterien, wie z.B. das  $R^2$ , geprüft. Im Hinblick auf die Instrumentvariablen ist insbesondere die First-stage F-Statistik von besonderem Interesse, da hierüber schwache bzw. ungeeignete Instrumente identifiziert werden können, die nicht ausreichend mit der Fallzahl korrelieren. Da die Fallzahl über mehrere Variablen instrumentiert ist, wird ein Schwellenwert von etwa 15 für die F-Statistik in der Literatur empfohlen (Stock et al. 2002). Um zu prüfen, ob die Fallzahl auch endogen ist und damit eine Instrumentenvariablen-Schätzung notwendig ist, wird ein Endogenitätstest (Durbin-Wu-Hausman-Test) durchgeführt. Die Nullhypothese bei diesem Test beinhaltet, dass die Fallzahl exogen ist.

### 4.3 Erreichbarkeitsanalysen

Neben der ökonometrischen Untersuchung der Volume-Outcome-Beziehung sollen die Konsequenzen der Umsetzung der Mm-R für die Erreichbarkeit von Krankenhausstandorten analysiert und grafisch aufbereitet werden. Dazu werden zunächst die Krankenhausstandorte ermittelt, die von einem Versorgungsausschluss betroffen sind, wenn die aktuellen Mindestmengen angewandt werden, d.h. wenn die Krankenhäuser mit einer Fallzahl unterhalb der Mindestmenge geschlossen werden. Die in diesen ausgeschlossenen Krankenhäusern behandelten Patienten müssen dann einem anderen Krankenhaus zugewiesen werden, wodurch sich ihre Fahrtzeiten ändern können (Leber, Scheller-Kreisen 2015). Diese veränderten Patientenwanderungen werden mit dem Ziel simuliert, die Auswirkungen der Mm-R für die flächendeckende Krankenhausversorgung transparent darzustellen. Dabei gilt den Krankenhäusern, die sich in dünn besiedelten ländlichen Räumen befinden und Sole Providern, besonderes Interesse. Gerade in solchen Regionen stellt sich die Frage, ob durch eine „Schließung“ dieser Standorte die lokale Versorgungssituation gefährdet sein könnte (Geraedts et al. 2010).

Um eine solche Simulation durchzuführen, sind zunächst die Fahrtzeiten der Patienten zu bestimmen. Hierfür ist eine Geokodierung der Patientenwohnorte und

## 4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen

Krankenhäuser erforderlich, damit die Fahrtroute und -zeit für jeden einzelnen Fall bestimmt werden können. Für die Patienten liegt im DRG-Datensatz die Postleitzahl (PLZ) als geografischer Indikator vor.<sup>18</sup> Für jedes 5-stellige PLZ-Gebiet (ca. 8 275 identifizierte PLZ für Wohngebiete) wurde der geografische Mittelpunkt (Zentroid) bestimmt (Geraedts et al. 2010). Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass dieser Mittelpunkt in kleineren PLZ-Gebieten eher der tatsächlichen Anschrift des Patienten entspricht als bei großflächigen PLZ. Die geografische Position der Krankenhausstandorte wiederum wurde über die jeweilige Adresse der Einrichtungen ermittelt. Theoretisch ergibt sich bei über 8 200 relevanten PLZ-Gebieten und knapp 1 900 Standorten eine Matrix mit 15,6 Millionen Standort-PLZ-Kombinationen. Um den Berechnungsaufwand diesbezüglich etwas einzuschränken, wurden nur Entfernungen der PLZ zu Krankenhausstandorten im selben und in benachbarten Bundesländern bestimmt. Dies entspricht insgesamt rund 8 Millionen relevanten Kombinationen. Die anschließende Berechnung der potenziell relevanten Fahrtzeiten von PLZ-Gebiet zu KH-Standort wurde (bei zusätzlicher Ermittlung von Straßenkilometern und Luftliniendistanzen) mittels des Stata-Befehls „traveltime“ bzw. „traveltime3“ umgesetzt. Ergänzende Berechnungen, insbesondere für das Jahr 2005, wurden mit der Software MapPoint durchgeführt, da mit „traveltime“ nur noch 2500 Berechnungen pro Tag und IP-Adresse möglich sind.<sup>19</sup> Insgesamt liefern beide Ansätze vergleichbare Fahrtzeitangaben, sodass hierdurch keine relevanten Verzerrungen zu erwarten sind.

Mit der generierten Entfernungsmatrix werden anschließend die tatsächlichen Patientenwege bestimmt und die Konsequenzen von Versorgungsausschlüssen simuliert. Die Simulation setzte sich jeweils aus drei Schritten zusammen:

---

<sup>18</sup> Der geringe Anteil (nach Indikation zwischen 1-6%) der Patienten ohne gültige PLZ-Angabe konnte nicht zugeordnet und bei der Simulation entsprechend nicht berücksichtigt werden. Diese Patienten werden aber weiterhin in die Fallzahl des KHS mitgerechnet, um das Erreichen der Mindestmengen zuverlässig beurteilen zu können.

<sup>19</sup> Das Stata-Kommando „traveltime“ greift auf das Anwendungsprogrammierschnittstelle von Google Maps zurück, von deren Seite eine Einschränkung erfolgte.

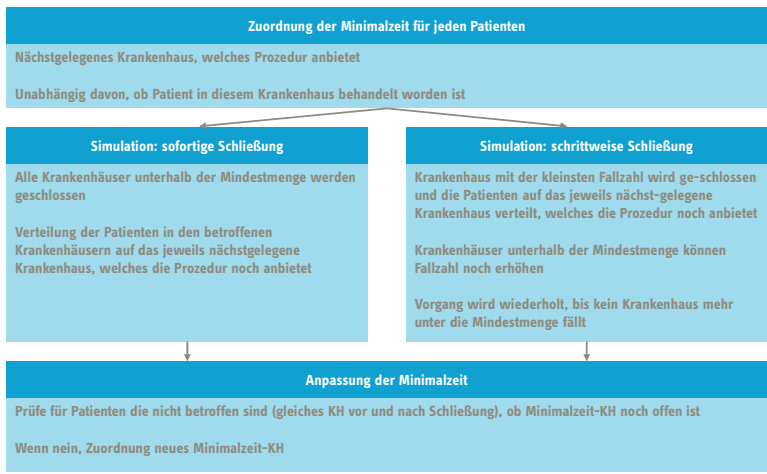
## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

1. Fallzahlbestimmung der KH-Standorte je Indikation
2. Schließung von Standorten mit weniger Fallzahlen als der Mindestmenge je Indikation
3. Jeweils Verteilung der „freigesetzten“ Fälle auf den nächsten umliegenden Krankenhaus-Standort (bezogen auf den Patientenwohrt)

Im Rahmen der Erreichbarkeitsanalyse wurden darüber hinaus verschiedene Kennzahlen verwendet, um die Konsequenzen von Krankenhausschließungen für die Erreichbarkeit abzuschätzen. So wurde jeweils die aktuell beobachtete Fahrtzeit, die Minimal-Fahrtzeit, sowie eine Minimal-Fahrtzeit für zwei Schließungsszenarien bestimmt (Leber, Scheller-Kreinsen 2015). Die aktuell beobachtete Fahrtzeit, entspricht dabei der erforderlichen Pkw-Fahrtzeit, die der Patient von seinem Wohnort zum Leistungserbringer zurückgelegt hat. Die Minimal-Fahrtzeit stellt die Anfahrtsdauer zum wohnortnächsten Krankenhaus dar, welches die jeweilige Indikation behandelt, unabhängig davon, ob der Patient in diesem Krankenhaus behandelt worden ist. Die Minimal-Fahrtzeit für die beiden Schließungsszenarien bildet ebenfalls die Anfahrt zum nächstmöglichen Krankenhausstandort ab, allerdings nach vorheriger Schließung der Krankenhäuser, welche die gewählten Mindestmengen nicht erreichen (Schaubild 4). Im Schließungsszenario „sofortige Schließung“ werden alle Krankenhäuser von der Versorgung ausgeschlossen, welche die jeweilige Mindestmengengrenze nicht erreichen. Die Patienten dieser geschlossenen Krankenhäuser werden anschließend auf die jeweils nächstgelegenen Einrichtungen verteilt, welche die Leistung noch erbringen dürfen. Das Schließungsszenario „schrittweise Schließung“ beinhaltet demgegenüber ein iteratives/rekursives Vorgehen. Hier wird zunächst der Krankenhausstandort geschlossen, der die Mindestmenge am deutlichsten verfehlt und die dortigen Patienten auf die wohnortnächsten Alternativen verteilt. Anschließend wird das nächste Krankenhaus geschlossen, welches die Mindestmenge am deutlichsten unterschreitet und auch diese Patienten neu verteilt. Dieses Vorgehen wird solange wiederholt, bis kein Krankenhausstandort mehr unterhalb der Mindestmenge liegt. Mögliche Unterschiede zum ersten Schließungsszenario beste-

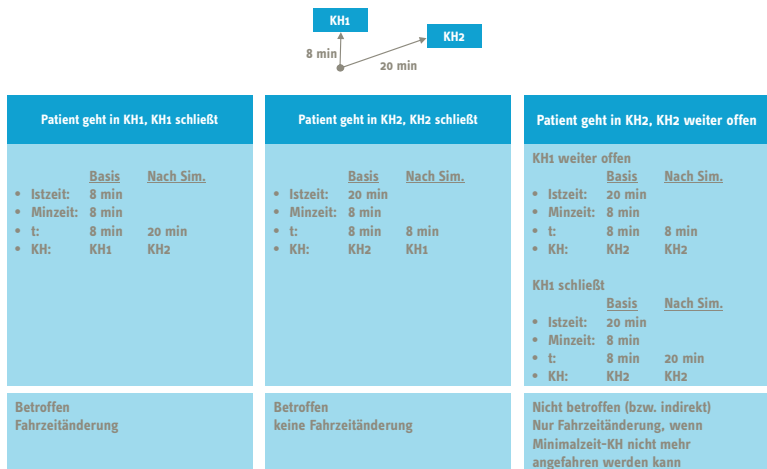
# 4. Datensatzbeschreibung und methodisches Vorgehen

Schaubild 4  
Vorgehensweise bei der Simulation



Quelle: RWI/UDE.

Schaubild 5  
Beispiel Simulation



Quelle: RWI/UDE.



## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

hen somit darin, dass einzelne Krankenhäuser, welche die erforderliche Mindestmenge knapp verfehlen, ggf. von der Schließung anderer Krankenhäuser profitieren und durch die zusätzlich zugeteilten Patienten die Fallzahlgrenze erreichen. Hierdurch sollten sich insgesamt weniger Krankenhausschließungen und damit eine bessere Erreichbarkeit ergeben (Leber, Scheller-Kreisen 2015).

Bei der Auswertung dieser Simulationen wird eine Unterscheidung vom gesamten Patientenkollektiv und den direkt betroffenen Patienten vorgenommen, um die Auswirkungen in den betroffenen Gebieten besser darstellen zu können – gleichzeitig aber auch den Gesamteffekt für die Erreichbarkeit abzubilden. In Schaubild 5 findet sich zudem eine exemplarische Abbildung des Vorgehens bei der Simulation. Dabei wird beispielhaft von einem Patienten ausgegangen, der zwei potenzielle Anbieter im näheren Umkreis seines Wohngebiets hat und dargestellt, welche Konsequenzen die Schließung der jeweiligen Krankenhäuser für die Fahrtzeitberechnung des Patienten impliziert.

### 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

Wie oben angesprochen beinhaltet der Panel-Datensatz für die Jahre 2005-2007 die Abrechnungsdaten von jährlich ca. 18 Mill. Patienten, die in über 1 700 verschiedenen Krankenhäusern mit 1 850 Standorten versorgt werden. Da in dieser Untersuchung jedoch nur die sechs G-BA-Mindestmengenindikationen sowie die CABG Berücksichtigung finden, wurden insgesamt 7 Teilpopulationen aus diesem Datensatz näher analysiert, deren Identifikation über die vom G-BA festgelegten OPS-Codes erfolgte (Kapitel 4). Deskriptiv wird nachfolgend für jede Indikationen ein kurzer Überblick über die Gesamtfallzahlen und die Anzahl der Leistungserbringer gegeben sowie auf das Erreichen der jeweiligen Mindestmengengrenze eingegangen. Um die Validität der identifizierten relevanten Patientengruppen sicherzustellen, erfolgt ein Vergleich mit anderen nationalen Studien in Bezug auf die ermittelten Fallzahlen und Leistungserbringer. Weiterhin wird die Plausibilität geprüft, indem die Hauptdiagnosen der Patientengruppen näher analysiert werden. Abschließend erfolgt eine zusammenfassende Beschreibung des Datensatzes

## 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

auf Patienten- und Krankenhausebene, wobei ein besonderer Fokus auf die Darstellung der Einflussfaktoren sowie der Instrumentvariablen für das ökonomische Modell (Kapitel 6) gelegt wird.

Lebertransplantationen sind die Mindestmengen-Indikation, welche die geringsten Fallzahlen und wenigsten Leistungsanbietern aufweist. Die Anzahl der Lebertransplantationen ist im betrachteten Untersuchungszeitraum konstant angestiegen (von 941 auf 1 118 Fälle).<sup>20</sup> Die Anzahl der leistungserbringenden Krankenhausstandorte ist hingegen in diesem Zeitraum konstant bei 22 Einrichtungen geblieben. Entsprechend hat sich die durchschnittliche Fallzahl der Krankenhäuser von 42,8 auf 50,8 erhöht. Dennoch ist der Anteil von Krankenhäusern, welche die Mindestmenge erreichen, von 2005 auf 2006 zunächst zurückgegangen, da gleichzeitig die Mindestmenge von 10 auf 20 erhöht wurde. Im folgenden Jahr ist der Anteil dann wieder fast auf das Ausgangsniveau gestiegen. Insgesamt wurden im Jahr 2007 95% aller Lebertransplantationen in Einrichtungen durchgeführt, welche die Mindestmenge erreichen. Allerdings verfehlt fast ein Viertel aller leistungserbringenden Krankenhäuser die geforderten Fallzahlen (Schaubild 6).

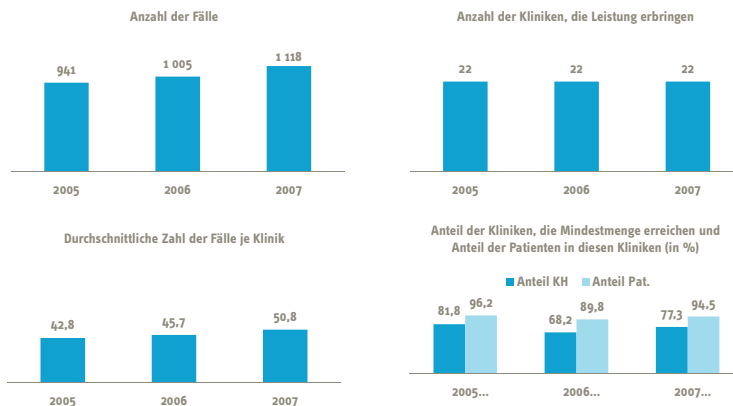
Auch bei den Nierentransplantationen ist insgesamt ein leichter Fallzahlenanstieg erkennbar. Die Anzahl der Kliniken, welche diese Indikation behandeln, ist im Zeitverlauf konstant, was sich entsprechend in einer leicht ansteigenden Fallzahl je Krankenhaus niederschlägt. Unter den gesetzlichen Mindestmengenindikationen ist die Nierentransplantation die Leistung, bei der die Anforderungen weitestgehend erfüllt werden. In 2007 wurden lediglich 1,4% der Patienten in zwei Einrichtungen behandelt, welche die Vorgaben nicht erreichen konnten (Schaubild 7).

---

<sup>20</sup> Zu einem gewissen Anteil ist dies auf Veränderungen der OPS-Code-Definitionen zurückzuführen (die Codes 5-503.4-6 sind hinzugekommen – dafür entfällt 5-502. \*).

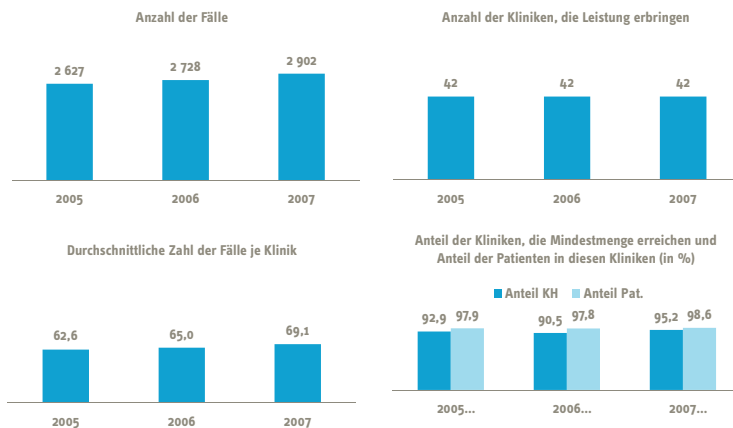
# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Schaubild 6**  
Deskriptive Darstellung der Lebertransplantation



Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Nur Lebertransplantationszentren lt. DSO in die Analysen eingeschlossen.

**Schaubild 7**  
Deskriptive Darstellung der Nierentransplantation

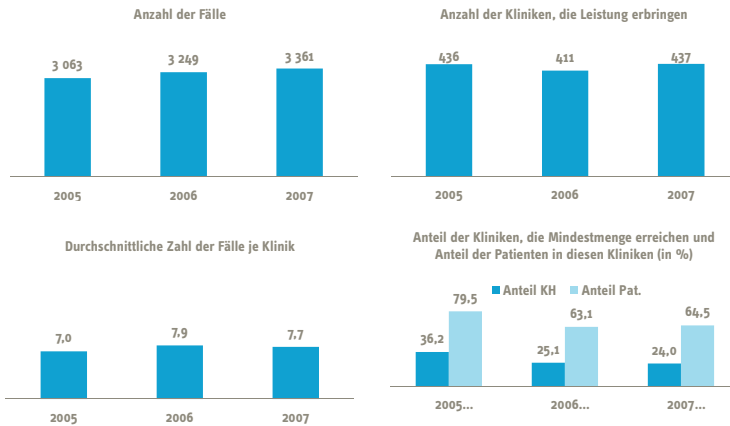


Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Nur Nierentransplantationszentren lt. DSO in die Analysen eingeschlossen.

## 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

Ebenfalls ist bei den komplexen Eingriffen an der Speiseröhre eine leicht positive Fallzahlentwicklung festzustellen. Die Anzahl der leistungserbringenden Krankenhäuser hat sich mit der Mindestmengenerhöhung in 2006 zunächst leicht verringert, ist im Folgejahr aber wieder auf das Ursprungsniveau gestiegen. Entsprechend ambivalent hat sich die durchschnittliche Fallzahl je Klinik entwickelt. Hierbei ist festzustellen, dass 7,7 Fälle pro Einrichtung deutlich unter der geforderten Mindestmenge von 10 liegen. Ca. 170 Einrichtungen erbringen nur ein bis zwei Fälle. Kaum ein Viertel aller Einrichtungen erreicht die geforderte Fallzahl. Da sich die Eingriffe aber überproportional auf diese wenigen Einrichtungen verteilen, werden immerhin zwei Drittel der Patienten in einem Krankenhaus behandelt, welches die Mindestmengen erfüllt (Schaubild 8).

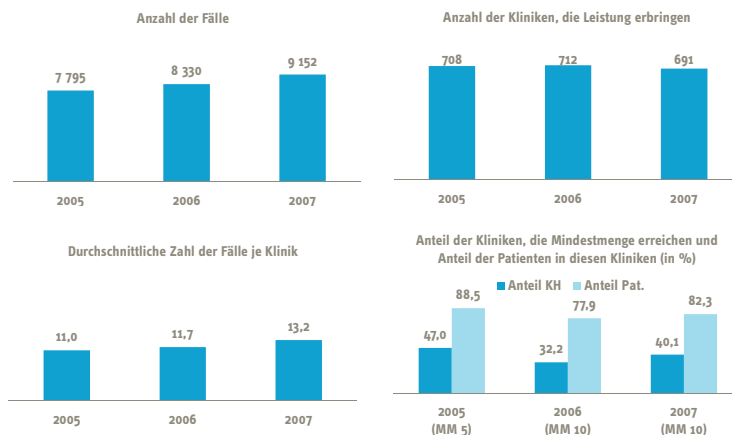
**Schaubild 8**  
**Deskriptive Darstellung der komplexen Eingriffe am Ösophagus**



Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Schaubild 9**  
**Deskriptive Darstellung der komplexen Eingriffe am Pankreas**



Quelle: RWI/UDE.

Bei den komplexen Eingriffen am Pankreas werden dahingegen recht starke Fallzahlanstiege beobachtet. Diese sind teilweise auf Ergänzungen des G-BA bei den OPS-Codes zurückzuführen.<sup>21</sup> Trotz dieser Fallzahlentwicklung hat sich die Zahl der relevanten Krankenhäuser leicht reduziert – bei ca. 700 Leistungserbringern aber auf einem relativ hohen Niveau. Die durchschnittliche Fallzahl pro Einrichtung liegt mit 13,2 Fällen in 2007 auch nur knapp über der Mindestmenge von 10.

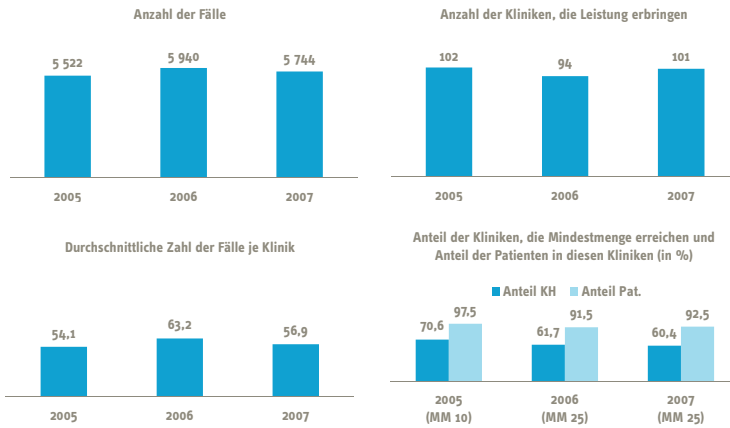
Entsprechend erreicht auch bei dieser Indikation nicht einmal die Hälfte der Leistungserbringer die geforderte Menge. Knapp 200 Krankenhäuser erbringen lediglich ein bis zwei Eingriffe. Trotzdem werden insgesamt 82,3% der Patienten in Einrichtungen versorgt, welche die Mindestmenge erreichen (Schaubild 9).

<sup>21</sup> So wurde in 2007 der OPS-Code 5-524,4 (Pankreassegmentresektion) aufgenommen. Auf diesen Code entfallen ca. 250 Patienten.

## 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

Stammzelltransplantationen sind eine der wenigen Indikationen bei der sich die Fallzahlen nicht konstant nach oben entwickelt haben. Nach einem Fallzahlanstieg in 2006 sind die Fallzahlen in 2007 wieder leicht gesunken. Die Anzahl der Leistungserbringer hat sich dazu entgegengesetzt entwickelt. Während zunächst wenige Kliniken aus dem Markt getreten sind, hat sich 2007 die Anbieterzahl wieder auf dem vorigen Niveau von 100 eingependelt. Durchschnittlich erbrachte jedes Krankenhaus in 2007 56,9 Fälle, was deutlich über der Mindestmenge von 25 liegt. Insgesamt 60% der Krankenhäuser erfüllen diese Fallzahlgabe und 92,5% der Patienten lassen sich in diesen Einrichtungen behandeln (Schaubild 10).

**Schaubild 10**  
**Deskriptive Darstellung der Stammzelltransplantation**



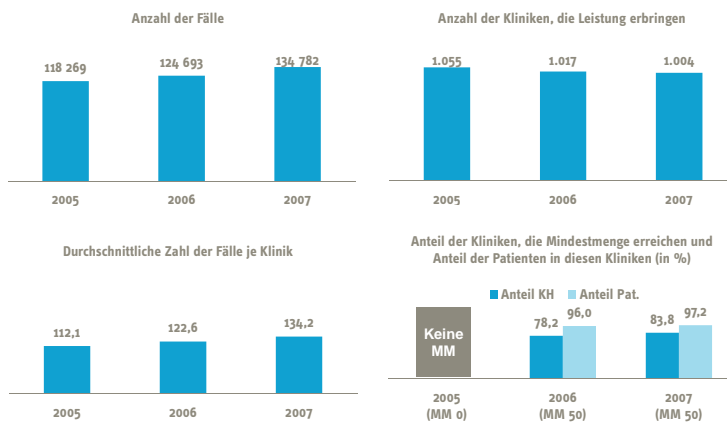
Quelle: RWI/UDE.

Die Knie-TEPs sind die Leistungen mit dem insgesamt größten Volumen. Knapp 135 000 Eingriffe wurden im Jahr 2007 durchgeführt. Die Fallzahlentwicklung ist stark ansteigend, gleichzeitig haben auch Veränderungen der OPS-Definitionen

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

des G-BA zu dem Fallzahlzuwachs beigetragen.<sup>22</sup> Die Anzahl der Leistungserbringer ist im gleichen Zeitraum leicht zurückgegangen. Mit rund 1 000 leistungserbringenden Krankenhausstandorten handelt es sich eindeutig um die Indikation, welche von einem Großteil der Leistungserbringer angeboten wird. Von den Kliniken werden durchschnittlich 134 Knie-TEP-Eingriffe pro Jahr durchgeführt. Mit 84% der Kliniken, welche die Mindestmenge von 50 erreichen und die insgesamt 97% der Patienten versorgen, wird bei dieser Indikation ein relativ hohes Maß an mindestmengengerechter Versorgung beobachtet (Schaubild 11).

**Schaubild 11**  
**Deskriptive Darstellung der Kniegelenk-TEP**



Quelle: RWI/UDE.

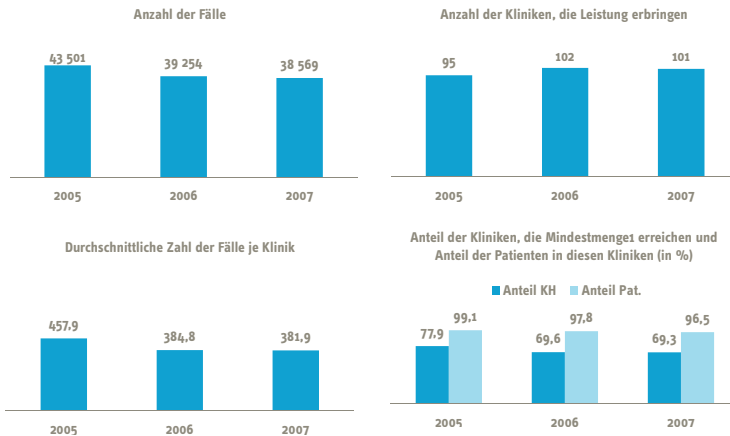
Die CABG stellt mit insgesamt knapp 40.000 Fällen die in quantitativer Hinsicht zweitwichtigste betrachtete Indikation dar. Anders als bei den sechs anderen Indikationen zeigt sich bei den CABG eine konstant negative Fallzahlentwicklung. 2007 wurden bereits 5 000 weniger CABG erbracht als im Jahr 2005. Die Zahl der

<sup>22</sup> Seit 2007 umfasst die Definition von Knie-TEPs auch die OPS-Codes 5-822.a\*\* und 5-822.b\*\* (Endoprothese mit erweiterter Beugefähigkeit), auf die insgesamt rund 5.000 Patienten zurückfallen.

## 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

Leistungserbringer hat sich gegenläufig entwickelt und lag 2007 bei gut 100 Krankenhäusern. Durchschnittlich werden von den Einrichtungen 381,9 Fälle pro Jahr versorgt. Da es bislang keine konkrete Mindestmengen-Vorgabe seitens des G-BA gibt, wurde in diesem Fall ein Wert von 200 gewählt. Diese gewählte Vorgabe können knapp 70% der Leistungserbringer erreichen. Nur 3,5% der Patienten werden in Einrichtungen versorgt, die weniger als 200 CABG jährlich erbringen (Schaubild 12).

**Schaubild 12**  
**Deskriptive Darstellung der CABG**



Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Von der amerikanischen Leapfrog Group (2011) wird für CABG eine Mindestmenge von 450 empfohlen. Eine solche Mindestmenge erschien angesichts der deutschen Versorgungsrealität zu hoch, weshalb eine Fallzahlgrenze von 200 gewählt wurde.

Um die Validität des Datensatzes aufzuzeigen, werden die ermittelten Fallzahlen und Leistungserbringer mit Angaben anderer nationaler Studien abgeglichen. Insbesondere die Untersuchungen von Geraedts et al. (2010) sowie Peschke et al. (2014) sind von besonderer Relevanz, da sie ebenfalls auf die Abrechnungsdaten nach § 21 KHEntgG zurückgreifen. Die Untersuchung von de Cruppé et al. (2008) verwendet hingegen die Qualitätsberichte der Krankenhäuser. In Schaubild 13 ist

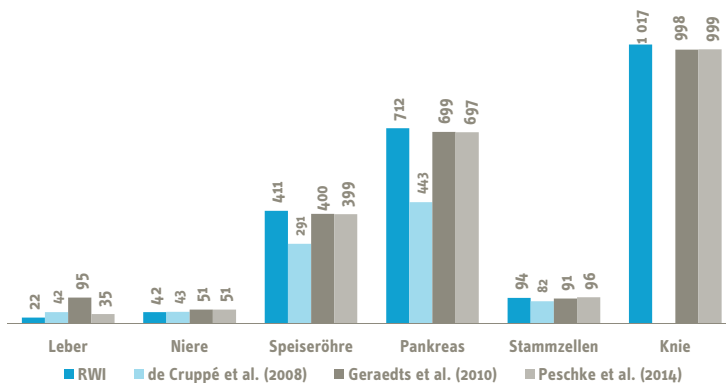


# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 13

## Vergleich der Anzahl der Krankenhäuser mit Mindestmengen-Indikationen

2006



Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Bei Leber und Nierentransplantationen sind nur die Transplantationszentren gemäß der DSO betrachtet worden. Geraedts et al. (2010) nutzen InEK-Daten (entspricht § 21 KHEntG-Daten); de Cruppé et al. (2008) nutzen Fallzahlen laut den Qualitätsberichten; Peschke et al. (2014) nutzen DRG-Daten (§ 21 KHEntG-Daten).

die Anzahl der leistungserbringenden Krankenhäuser für die jeweiligen Mindestmengen-Indikationen im Jahr 2006 dargestellt. Insgesamt ist die Zahl der leistungserbringenden Krankenhäuser zwischen den verschiedenen nationalen Untersuchungen weitgehend vergleichbar – vor allem zwischen den Studien, die § 21 KHEntG-Daten nutzen. Lediglich die Untersuchung von de Cruppé et al. (2008) weicht bei mehreren Indikationen wie erwartet deutlich ab. Bereits bei der Zusammenstellung des untersuchten Datensatzes ist aufgefallen, dass insbesondere die Krankenhäuser, welche die Vorgaben der Mm-R nicht erfüllen, häufig auch keine Angaben zu den Mindestmengen-Indikationen im Qualitätsbericht machen. Dies betrifft insbesondere die Einrichtungen, welche nur 1-2 Eingriffe vornehmen.

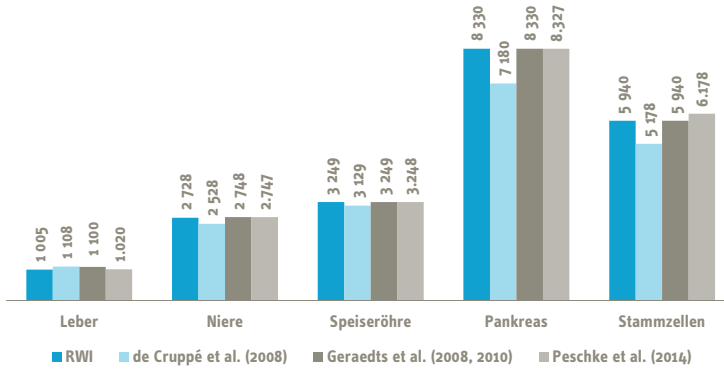
In Schaubild 14 sind die Fallzahlen für die jeweiligen Mindestmengen-Indikationen abgebildet. Hier zeigt sich ebenfalls, dass die Fallzahlen bei dieser und den

## 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

Schaubild 14

### Vergleich der Gesamtfallzahlen nach Mindestmengen-Indikationen

2006



Quelle: RWI/UDE.

weiteren Studien, die ebenfalls auf den § 21 KHEntgG-Datensatz zurückgreifen, weitgehend übereinstimmen. Die Abweichungen der Studie von de Cruppé et al. (2008) sind geringer, da nicht gemeldete einzelne Fälle bei dieser Darstellung weniger stark ins Gewicht fallen. Insgesamt lässt der Abgleich darauf schließen, dass eine hohe Datenqualität für die Untersuchung vorliegt (und Abgrenzungsprobleme ähnlich gelöst wurden).

Ferner wurde die Verteilung der Hauptdiagnosen für alle Indikationen überprüft (Tabelle 1). Dies wurde einerseits durchgeführt, um die Validität der Daten weiter abzusichern. Andererseits werden die Hauptdiagnosen als Einflussfaktoren explizit im ökonomischen Modell berücksichtigt. Insbesondere bei Nierentransplantationen, komplexen Eingriffen an der Speiseröhre, Knie-TEP und CABG verteilt sich der Großteil der Patienten auf nur zwei oder eine ICD-Oberkategorie. Bei Leber-, Stammzelltransplantationen und komplexen Eingriffen am Pankreas weisen die Hauptdiagnosen eine größere Streuung auf, was am Anteil sonstiger Diagnosen erkennbar ist.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 1**  
**Verteilung der Hauptdiagnosen**

2007							
	Leber	Niere	Speiseröhre	Pankreas			
K7	56,5%	N1	93,2%	C1	88,6%	C2	50,5%
C2	16,7%			K2	5,8%	K8	22,4%
Z5	4,2%					C1	8,4%
Sonst.	22,5%	Sonst.	6,8%	Sonst.	5,7%	Sonst.	18,7%
N	1 118	N	2 902	N	3 359	N	9 149
N-KH	22	N-KH	42	N-KH	437	N-KH	691
	Stammzellen	Knie	CABG				
C9	60,6%	M1	97,9%	I2	98,3%		
C8	20,6%						
C6	4,5%						
Sonst.	14,3%	Sonst.	2,1%	Sonst.	1,7%		
N	5 744	N	134 763	N	38 565		
N-KH	101	N-KH	1.004	N-KH	101		

ICD	Beschreibung
C1	Bösartige Neubildungen der Verdauungsorgane
C2	Bösartige Neubildungen der Verdauungsorgane
C6	Bösartige Neubildungen der Männliche Genitalorgane; der Harnorgane; des Auges und der Augenanhangsgebilde
C8	Bösartige Neubildungen des lymphatischen Gewebes
C9	Bösartige Neubildungen des blutbildenden und verwandten Gewebes; als Primärtumoren an mehreren Lokalisationen
I2	Ischämische Herzkrankheiten; Pulmonale Herzkrankheit und Krankheiten des Lungenkreislaufes
K2	Krankheiten des Ösophagus, des Magens und des Duodenums
K7	Krankheiten der Leber
K8	Krankheiten der Gallenblase, der Gallenwege und des Pankreas
M1	Entzündliche Polyarthropathien; Arthrose
N1	Tubulointerstitielle Nierenkrankheiten; Niereninsuffizienz
Z5	Personen, die das Gesundheitswesen zum Zwecke spezifischer Maßnahmen und zur medizinischen Betreuung in Anspruch nehmen; Personen mit potenziellen Gesundheitsrisiken aufgrund sozioökonomischer oder psychosozialer Umstände

Quelle: RWI/UDE.

Tabelle 2 gibt einen deskriptiven Überblick über die Patientencharakteristika für die jeweiligen Indikationen im Jahr 2007 (im Anhang finden sich die Tabellen für die Datenjahre 2005 und 2006<sup>23</sup>). Wie im vierten Kapitel dargestellt, wird die Mor-

<sup>23</sup> S. Tabelle 18 und 19.

## 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

**Tabelle 2**  
**Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Patientenebene**  
 2007; in %

	Leber	Niere	Speise- röhre	Pankreas	Stamm- zellen	Knie	CABG
Mortalität	17,7	1,8	11,3	9,8	5,8	0,1	2,3
VWD (mean)	45,4	27,4	34,5	31,1	34,6	14,6	14,9
Enlt.grund: Verlegung	4,8	0,6	5,0	3,2	1,0	1,4	28,3
Alter (mean)	48,2	49,6	63,0	62,3	48,4	69,7	66,8
Alter: 0-19	8,6	4,6	0,8	0,6	9,3	0,0	0,0
Alter: 20-59	66,0	65,5	33,7	36,1	60,4	13,6	21,6
Alter: >= 60	25,4	29,9	65,5	63,3	30,3	86,4	78,4
Geschlecht: Mann	63,5	62,2	75,7	57,3	62,3	32,3	77,5
Aufn.anl.: Notfall	52,4	60,3	13,8	23,3	14,1	4,5	8,6
Aufn.anl.: Verlegung	15,7	5,1	6,0	8,2	5,8	0,3	31,8
Aufnahme Woche- ende/Feiertag	22,5	24,1	9,4	12,1	5,0	17,5	7,4
CCI: 0	8,2	18,6	17,7	26,8	46,9	65,0	30,2
CCI: 1-2	22,6	47,8	34,8	34,4	28,4	30,5	46,9
CCI: 3-4	40,1	26,4	20,5	16,3	9,5	3,8	17,2
CCI: >=5	29,1	7,2	27,0	22,5	15,2	0,7	5,7
Patienten (N)	1 118	2 902	3 359	9 149	5 744	134 763	38 565
Krankenhäuser (N)	22	42	437	691	101	1 004	101

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Durchschnittliche Mortalitätsrate, wenn Sample ohne Entlassverlegungen betrachtet wird: Leber 18,6%; Niere 1,8%; Speiseröhre 11,9%; Pankreas 10,1%; Stammzellen 5,9%; Knie 0,1%; CABG 3,2%.

alität als Outcome genutzt. Grundsätzlich liegt die durchschnittliche Mortalität bei den verschiedenen Indikationen zwischen 0,1% und 17,7%. Gerade bei Knie-TEP, Nierentransplantationen und CABG ist die Mortalität recht gering, was möglicherweise bei der Identifikation von Volume-Outcome-Beziehungen zu Schwierigkeiten führen kann.<sup>24</sup> Auf der anderen Seite weisen diese Indikationen (abgesehen von den Nierentransplantationen) dafür aber relativ hohe Fallzahlen auf. Für die restlichen Indikationen liegen Mortalitätsraten von über 5% vor, was für eine

<sup>24</sup> Wenn bei 135.000 Knie-TEPs nur 135 Patienten versterben, gleichzeitig aber über 1.000 Anbieter an der Versorgung teilnehmen, ist maximal in jedem siebten Krankenhaus ein Todesfall zu beobachten. Gleichzeitig sind bei einer geringen Fallzahl von bspw. 30 Fällen (bei gleichzeitiger Annahme der durchschnittlichen Mortalitätsrate) nur 0,03 Todesfälle zu erwarten. Nach Ash et al. (2003) sollten eigentlich mind. 1-5 erwartete Todesfälle pro Krankenhaus auftreten. Da gerade die Krankenhäuser mit niedrigen Fallzahlen (und entsprechend wenigen erwarteten Todesfällen) im Hinblick auf die Zielsetzung dieser Untersuchung von besonderem Interesse sind, stellt ein Ausschluss dieser Einrichtungen keine Option dar.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Identifikation von Volume-Outcome-Beziehungen eher zuträglich ist, auch wenn dafür die Fallzahlen eher gering sind.

In Bezug auf die Verweildauer lässt sich feststellen, dass es sich bei den verschiedenen Indikationen generell um eher komplexere Eingriffe handelt, die mit einer entsprechend längeren Verweildauer verbunden sind. Die durchschnittliche Verweildauer aller stationären Leistungen von 8,3 Tagen in 2007 wird jedenfalls bei allen Eingriffen deutlich überschritten (Statistisches Bundesamt 2008). Von den untersuchten Indikationen weisen Knie-TEP und CABG mit einer Verweildauer von 15 Tagen noch die kürzesten stationären Aufenthalte auf – bei den anderen Eingriffen sind die Werte noch einmal mehr als doppelt so hoch. Die Leber-, Nieren- und Stammzelltransplantationen betreffen mit einem Durchschnittsalter von knapp 50 Jahren zudem eine vergleichsweise eher jüngere Patientenlientel. Bei den anderen Indikationen liegt das Durchschnittsalter der Patienten hingegen bei 60-70 Jahren. Männer weisen allgemein einen überproportionalen Anteil an den jeweiligen Patientenpopulationen auf (zwischen 57-77%). Nur bei den Knie-TEP ist der männliche Anteil mit 32% deutlich geringer. Die Patienten werden allgemein überwiegend unter der Woche aufgenommen. Bei Leber- und Nierentransplantationen ist der Anteil der Wochenend- und Feiertagsaufnahmen mit einem Viertel recht hoch, was unter dem Aspekt der Organverfügbarkeiten und dem hohen Anteil von Notfallaufnahmen allerdings nachvollziehbar erscheint. Nicht vollständig erklärbar erscheint hingegen der hohe Anteil bei Knie-TEP. Mit 17,5% der Patienten bei 135 000 Fällen entspricht dies 24 000 Wochenend- und Feiertagsaufnahmen. Ferner ist gerade bei Knie-TEP der Notfall-Anteil mit unter 5% am niedrigsten. Verlegungsaufnahmen und -entlassungen sind eher weniger häufig vorzufinden. Lediglich bei den CABG wird fast ein Drittel der Patienten als verlegter Patient aufgenommen bzw. in ein anderes Krankenhaus entlassen. Zuletzt wurde der CCI für die Patienten bestimmt. Während Knie-TEP Patienten am wenigsten Komorbiditäten aufweisen, haben bei Lebertransplantationen und komplexen Eingriffen an der Speiseröhre bzw. am Pankreas ca. ein Viertel der Patienten einen CCI von  $\geq 5$ .

## 5. Deskriptive Beschreibung des Datensatzes

**Tabelle 3**  
**Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Krankenhausebene**  
 2007

	N-KH	Fallzahl			öff.- rechtl.	fgn.	privat	Univ.-kli- nikum
		Durch- schn.	SD	Min				
Leber	22	50,8	40,6	9	145	100,0	0,0	95,5
Niere	42	69,1	39,5	19	196	95,2	2,4	78,6
Speiseröhre	437	7,7	11,0	1	133	45,8	41,6	8,7
Pankreas	691	13,2	22,9	1	385	45,3	42,1	5,4
Stammzellen	101	56,9	64,4	1	313	68,3	15,8	34,7
Knie	1 004	134,2	121,5	1	1 125	42,1	40,0	3,6
CABG	101	381,9	301,9	1	1 474	55,4	18,8	34,7

Quelle: RWI/UDE.

In Tabelle 3 erfolgt eine zusammenfassende Darstellung des Datensatzes auf Krankenhausebene für das Datenjahr 2007 (im Anhang finden sich die Tabellen für die Datenjahre 2005 und 2006 (Tabelle 20 und 21)). Während die Anzahl der Leistungserbringer und die Fallzahlen weiter oben dargestellt wurden, wird hier kurz auf die Einflussfaktoren Trägerschaft und Universitätsklinikum eingegangen. Leber- und Nierentransplantationen werden fast ausschließlich in öffentlichen Einrichtungen erbracht, was auch darauf zurückzuführen ist, dass diese Eingriffe fast ausschließlich an Universitätskliniken durchgeführt werden. Stammzelltransplantationen und CABG werden ebenfalls zu mehr als einem Drittel in universitären Einrichtungen erbracht – die drei anderen Indikationen weisen hingegen kaum einen nennenswerten Anteil von Universitätskliniken auf. In Bezug auf die Trägerschaft sind ansonsten keine großen Auffälligkeiten festzustellen. Tendenziell orientieren sich die Anteile der verschiedenen Trägerschaftsformen an der Bettenverteilung im gleichen Jahr.<sup>25</sup>

In Tabelle 4 sind ferner die verwendeten Instrumentvariablen für das Jahr 2007 dargestellt (im Anhang finden sich die Tabellen für die Datenjahre 2005 und 2006

<sup>25</sup> Im Jahr 2007 lag der Bettenanteil öffentlicher Träger bei 49%, der Anteil freigemeinnütziger Träger bei 35% und der Anteil privater Träger bei 16%. Vgl. Statistisches Bundesamt (2008).

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 4**  
**Deskriptive Beschreibung der Instrumentenvariablen**

2007

	Durchschnitt	SD	Min.	Max.	Durchschnitt	SD	Min.	Max.
<b>Leber</b>				<b>Niere</b>				
Fallzahl	50,8	45,5	9	145	69,1	42,8	19	196
Pot. Pat. 0-60 Min.	51,5	31,7	9	109	144,3	124,2	28	454
Pot. Pat. 60-120 Min.	106,2	39,8	36	169	304,7	120,2	105	578
Anz. KH 0-60 Min.	0,5	0,8	0	2	2,0	1,8	0	6
Anz. KH 60-120 Min.	2,4	1,1	0	5	4,6	2,6	1	14
N – KH	22				42			
<b>Speiseröhre</b>				<b>Pankreas</b>				
Fallzahl	8,0	27,0	1	133	13,4	78,5	1	385
Pot. Pat. 0-10 Min.	5,2	5,8	0	35	11,6	15,7	0	81
Pot. Pat. 10-20 Min.	18,3	23,4	0	110	41,8	59,0	0	263
Pot. Pat. 20-30 Min.	31,2	36,5	0	159	72,7	80,9	1	336
Anz. KH 0-15 Min.	1,9	2,7	0	15	2,2	3,9	0	18
Anz. KH 15-30 Min.	5,9	7,7	0	36	8,4	11,2	0	52
N – KH	415				680			
<b>Stammzellen</b>				<b>Knie</b>				
Fallzahl	57,4	80,8	1	313	134,2	189,3	1	1125
Pot. Pat. 0-10 Min.	9,6	9,3	0	39	111,7	114,1	0	738
Pot. Pat. 10-20 Min.	30,3	26,2	1	124	433,7	511,4	0	3010
Pot. Pat. 20-30 Min.	43,7	40,5	0	155	808,0	926,5	12	4628
Anz. KH 0-15 Min.	0,8	1,1	0	4	2,2	3,6	0	21
Anz. KH 15-30 Min.	1,0	1,5	0	5	8,4	9,9	0	49
N – KH	100				999			
<b>CABG</b>								
Fallzahl	393,5	299,0	1	1474				
Pot. Pat. 0-10 Min.	48,6	43,6	0	169				
Pot. Pat. 10-20 Min.	178,0	174,7	1	650				
Pot. Pat. 20-30 Min.	269,3	291,2	6	1247				
Anz. KH 0-15 Min.	0,5	0,9	0	3				
Anz. KH 15-30 Min.	0,6	0,9	0	4				
N – KH	98							

Quelle: RWI/UDE.

(Tabellen 22 und 23). Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, werden die potenziellen Patienten sowie die Anzahl der Konkurrenten im Umkreis als qualitätsunabhängige Instrumente für die Fallzahl genutzt. Im Regelfall wurden für die einzelnen Indikationen die Anzahl der Patienten im Umkreis von 0-10, 10-20 und 20-

## 6. Ergebnisse der ökonometrischen Modelle

30 Minuten Fahrtzeit sowie die Anzahl der Wettbewerber im 0-15 und 15-30 Minuten Radius bestimmt.<sup>26</sup> Für Leber- und Nierentransplantationen wurden aufgrund der geringen Anzahl an leistungserbringenden Krankenhäusern hingegen größere Umkreise von 0-60 und 60-120 Minuten Fahrtzeit für die Konstruktion der Instrumentvariablen gewählt. Allgemein korrespondieren die potenziellen Patienten und die Anzahl der Wettbewerber mit den oberen Ausführungen. Bei Indikationen mit hohen Eingriffszahlen (Knie-TEP, CABG) hat das einzelne Krankenhaus durchschnittlich mehr potenzielle Patienten. Bei Leistungen, die von vielen Krankenhäusern erbracht werden, sind entsprechend mehr Wettbewerber im Umfeld anzutreffen. Bei Knie-TEP und komplexen Eingriffen am Pankreas konkurrieren die einzelnen Standorte mit durchschnittlich zehn Wettbewerbern in einem 30 Minuten Radius.

### 6. Ergebnisse der ökonometrischen Modelle

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der ökonometrischen Modelle dargestellt, deren Spezifikationen im vierten Kapitel ausführlich beschrieben wurden. Um eine gute Übersicht zu gewährleisten, werden hier jeweils nur die fallzahlbezogenen Einflussfaktoren dargestellt, da die patienten- und krankenhausspezifischen Determinanten lediglich zur Risikoadjustierung benötigt wurden und nicht von zentralem Interesse sind.<sup>27</sup> So werden für jede Indikation zunächst die Ergebnisse der Grundmodellvarianten (mit den fallzahlbezogenen Einflussgrößen: logarithmierter Fallzahl, Terzile und Erreichung der Mindestmenge) dargestellt, bevor auf die Ergebnisse der IV-Schätzung eingegangen wird.

In Tabelle 5 werden zunächst die Ergebnisse für die Lebertransplantationen dargestellt. Lediglich im Datenjahr 2005 zeigt sich bei Lebertransplantationen ein schwach signifikanter negativer Zusammenhang zwischen der (logarithmierten)

---

<sup>26</sup> Die Abgrenzung der Fahrtzeit-Klassen erfolgt sekundengenau, so dass Patienten in den Fahrtzeit-Klassen nicht doppelt enthalten sind.

<sup>27</sup> Die vollständigen Regressionsergebnisse finden sich im Anhang (Tabelle 24 bis 51).



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Fallzahl und der Mortalität. Während die Fallzahl-Terzile keinen relevanten Erklärungsbeitrag leisten, weist die Erfüllung der Mindestmenge in 2007 ebenfalls einen signifikanten Effekt auf. Die First-stage F-Statistik der Instrumentvariablen liegt durchgängig unter dem Schwellenwert von 15, was dokumentiert, dass die Fallzahl nicht ausreichend über das Instrument abgebildet werden kann.

**Tabelle 5**  
**Regressionsergebnisse bei Leber- und Nierentransplantationen**

	Leber		Niere			
	2007	2006	2005	2007	2006	2005
<i>OLS mit logarithmierter Fallzahl</i>						
In Fallzahl (OLS)	-0,0414 (0,0255)	-0,0331 (0,0267)	-0,0324* (0,0175)	-0,0102 (0,0064)	0,0001 (0,0055)	-0,0026 (0,0067)
<i>OLS mit Fallzahl nach Terzilen</i>						
Mittlere Fallzahl	-0,0263 (0,0520)	-0,0027 (0,0356)	-0,0118 (0,0518)	-0,0070 (0,0074)	-0,0043 (0,0062)	0,0017 (0,0057)
Hohe Fallzahl	-0,0279 (0,0381)	-0,0441 (0,0513)	-0,0513 (0,0354)	-0,0065 (0,0072)	0,0050 (0,0059)	-0,0010 (0,0066)
<i>OLS mit Indikator, ob Mindestmenge erreicht wird</i>						
Mindestmenge erreicht	-0,1285* (0,0732)	-0,0383 (0,0448)	-0,0531 (0,0588)	-0,0539*** (0,0156)	-0,0013 (0,0128)	-0,0035 (0,0129)
<i>Instrumentenvariablen-schätzung mit logarithmierter Fallzahl</i>						
In Fallzahl (iv)	-0,0125 (0,0440)	-0,0570 (0,0483)	-0,0201 (0,0393)	-0,0087 (0,0124)	0,0064 (0,0076)	-0,0001 (0,0091)
Endogenitätstest (p-Wert, iv)	0,54	0,54	0,71	0,87	0,32	0,65
First-stage F-Statistik (iv)	4,86	9,26	3,86	4,76	4,02	5,65
N – KH	22	22	22	42	42	42
N – Patienten	1 064	965	906	2 885	2 699	2 610

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Jede Zelle der Tabelle spiegelt den Koeffizienten einer einzelnen Regression wider. Abhängige Variable „Entlassungsgrund Tod“ (1, wenn Patient im KH verstorben; sonst 0). Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, CCI, Aufnahmeanlass (Notfall, Verlegung), Winter, Feiertag/Wochenende, diagnosespezifische Hauptdiagnosen, Träger (öff.-rechtl, fgn., privat), Universitätsklinikum. Instrument: Potenzielle Patienten zwischen 0-60, 60-120 Minuten, weitere Krankenhäuser zwischen 0-60, 60-120 Minuten. Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausenebene) in Klammern. Signifikanzniveau: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

Auch bei der Nierentransplantation lässt sich der Volume-Outcome-Zusammenhang nur bedingt nachweisen. Weder die (logarithmierte) Fallzahl noch die Fallzahl-Terzile weisen relevante Zusammenhänge mit der Mortalität auf. Lediglich die Einhaltung der Mindestmenge ist in 2007 hochsignifikant mit einer niedrigeren Mortalität assoziiert – für die Vorjahre lässt sich dies jedoch nicht nachweisen. Ebenfalls ist anzumerken, dass die Signifikanz dieses Effektes primär auf die Out-

## 6. Ergebnisse der ökonometrischen Modelle

comes zweier Krankenhäuser zurückzuführen ist. Auch bei dieser Indikation können die Instrumentvariablen nicht sinnvoll interpretiert werden, da die First-stage F-Statistik deutlich unter dem erforderlichen Schwellenwert liegt (Tabelle 5).

Bei den komplexen Eingriffen an der Speiseröhre ist der Zusammenhang von Fallzahl und Mortalität hingegen deutlicher ausgeprägt, wie Tabelle 6 zu entnehmen ist. Die logarithmierte Fallzahl weist in allen Datenjahren durchgängig einen hochsignifikanten negativen Zusammenhang mit der Mortalität auf. Für die Datenjahre 2005 und 2006 zeigen sich ebenfalls signifikante Volume-Outcome-Beziehungen für das oberste Fallzahlterzil sowie die Einhaltung der gesetzlichen Mindestmenge. Die First-stage F-Statistik liegt auch hier deutlich unter dem Schwellenwert von 15, sodass die Ergebnisse nicht sinnvoll zu interpretieren sind.

**Tabelle 6**

### Regressionsergebnisse bei komplexen Eingriffen an Speiseröhre und Pankreas

	Speiseröhre			Pankreas		
	2007	2006	2005	2007	2006	2005
<i>OLS mit logarithmierter Fallzahl</i>						
In Fallzahl (OLS)	-0,0267*** (0,0075)	-0,0306*** (0,0074)	-0,0292*** (0,0081)	-0,0280*** (0,0051)	-0,0280*** (0,0053)	-0,0268*** (0,0050)
<i>OLS mit Fallzahl nach Terzilen</i>						
Mittlere Fallzahl	-0,0159 (0,0157)	-0,0284* (0,0166)	-0,0098 (0,0166)	-0,0387*** (0,0095)	-0,0372*** (0,0105)	-0,0494*** (0,0103)
Hohe Fallzahl	-0,0262 (0,0203)	-0,0668*** (0,0203)	-0,0445* (0,0250)	-0,0503*** (0,0150)	-0,0568*** (0,0161)	-0,0776*** (0,0135)
<i>OLS mit Indikator, ob Mindestmenge erreicht wird</i>						
Mindestmenge erreicht	-0,0186 (0,0147)	-0,0422*** (0,0157)	-0,0476*** (0,0177)	-0,0597*** (0,0112)	-0,0632*** (0,0112)	-0,0586*** (0,0133)
<i>Instrumentenvariablenschätzung mit logarithmierter Fallzahl</i>						
In Fallzahl (iv)	0,0456 (0,0366)	-0,0320* (0,0168)	0,0285 (0,0276)	-0,0370*** (0,0140)	-0,0360** (0,0146)	-0,0329*** (0,0126)
Endogenitätstest (p-Wert, iv)	0,01	0,93	0,01	0,50	0,52	0,58
First-stage F-Statistik (iv)	2,97	5,56	4,01	7,57	12,82	11,41
N – KH	415	405	428	680	702	696
N – Patienten	3 190	3 107	2 898	8 854	8 031	7 480

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Jede Zelle der Tabelle spiegelt den Koeffizienten einer einzelnen Regression wider. Abhängige Variable „Entlassungsgrund Tod“ (1, wenn Patient im KH verstorben; sonst 0). Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, CCI, Aufnahmeanlass (Notfall, Verlegung), Winter, Feiertag/Wochenende, diagnosespezifische Hauptdiagnosen, Träger (öff.-rechtl, fgn., privat), Universitätsklinikum. Instrument: Potenzielle Patienten zwischen 0-10, 10-20, 20-30 Minuten, Weitere Krankenhäuser zwischen 0-15 und 15-30 Minuten. Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern. Signifikanzniveau: \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Für die komplexen Eingriffe am Pankreas lässt sich ebenfalls ein klarer Zusammenhang von Mortalität und Fallzahl feststellen (s. Tabelle 6). So werden durchgängig hochsignifikante negative Beziehungen der Mortalität und Fallzahl nachgewiesen. Dies gilt für die Modellvarianten mit logarithmierte Fallzahl, Terzilen und Erreichung der Mindestmenge sowie für alle Datenjahre. Auch die Instrumentvariablen-schätzung ermittelt signifikante Regressionskoeffizienten, allerdings wird auch hier der Schwellenwert für die First-stage F-Statistik verfehlt, sodass die Aussagekraft hier ebenfalls eingeschränkt ist.

Bei der Stammzelltransplantation lässt sich kein Zusammenhang zwischen Fallzahl und Mortalität nachweisen (Tabelle 7). Die Instrumentvariablen-schätzung lässt sich auch hier nicht sinnvoll interpretieren, da die First-stage F-Statistik zu geringe Werte aufweist.

Für die Knie-TEP waren aufgrund der geringen Mortalität von vornherein keine besonders starken Zusammenhänge zu erwarten. Nichtsdestotrotz zeigt die Fallzahl in allen Datenjahren einen hochsignifikanten negativen Zusammenhang mit der Fallzahl. Auch die Modellvariante mit den Terzilen zeigt, dass größere Einrichtungen tendenziell weniger Todesfälle aufweisen. Dieser Effekt wird ebenfalls für das Erreichen der Mindestmenge im Jahr 2006 bestätigt. Die Instrumentvariablen-schätzung kann auch hier nicht sinnvoll angewandt werden, da die F-Statistik unter dem notwendigen Schwellenwert liegt (Tabelle 7).

Bei den CABG lassen sich nur im Datenjahr 2007 signifikante Volume-Outcome-Beziehungen feststellen, dafür durchgängig in allen drei Varianten des Grundmodells. Bei den Terzilen ist jedoch nur für das oberste Terzil ein signifikanter Effekt zu beobachten. Auf die Ergebnisse der Instrumentvariablen-schätzung wird auch hier nicht näher eingegangen, da die First-stage F-Statistik unter dem erforderlichen Schwellenwert liegt.

## 6. Ergebnisse der ökonometrischen Modelle

Tabelle 7

### Regressionsergebnisse bei Stammzelltransplantationen und Knie-TEP

	Stammzellen			Knie		
	2007	2006	2005	2007	2006	2005
<i>OLS mit logarithmierter Fallzahl</i>						
In Fallzahl (OLS)	0,0056 (0,0059)	0,0042 (0,0085)	0,0033 (0,0053)	-0,0004*** (0,0002)	-0,0007*** (0,0002)	-0,0005*** (0,0002)
<i>OLS mit Fallzahl nach Terzilen</i>						
Mittlere Fallzahl	0,0290** (0,0130)	0,0383** (0,0166)	0,0123 (0,0140)	-0,0003 (0,0003)	-0,0009*** (0,0003)	-0,0002 (0,0003)
Hohe Fallzahl	0,0126 (0,0139)	0,0043 (0,0164)	0,0044 (0,0109)	-0,0006** (0,0002)	-0,0012*** (0,0003)	-0,0006* (0,0003)
<i>OLS mit Indikator, ob Mindestmenge erreicht wird</i>						
Mindestmenge erreicht	0,0258* (0,0134)	0,0139 (0,0151)	-0,0011 (0,0184)	-0,0005 (0,0008)	-0,0026*** (0,0010)	
<i>Instrumentenvariablen-schätzung mit logarithmierter Fallzahl</i>						
In Fallzahl (iv)	0,0167 (0,0162)	0,0075 (0,0243)	0,0143 (0,0151)	0,0002 (0,0012)	0,0008 (0,0012)	-0,0009 (0,0009)
Endogenitätstest (p-Wert, iv)	0,45	0,86	0,44	0,60	0,17	0,66
First-stage F-Statistik (iv)	3,70	1,52	3,88	0,97	1,46	2,22
N – KH	100	94	100	999	1 008	1 047
N – Patienten	5 687	5 883	5 489	132 195	122 150	115 401

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Jede Zelle der Tabelle spiegelt den Koeffizienten einer einzelnen Regression wider. Abhängige Variable „Entlassungsgrund Tod“ (1, wenn Patient im KH verstorben; sonst 0). Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, CCI, Aufnahmeanlass (Notfall, Verlegung), Winter, Feiertag/Wochenende, diagnosespezifische Hauptdiagnosen, Träger (öff.-rechtl, fgn., privat), Universitätsklinikum. Instrument: Potenzielle Patienten zwischen 0-10, 10-20, 20-30 Minuten, Weitere Krankenhäuser zwischen 0-15 und 15-30 Minuten. Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern. Signifikanzniveau: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Ergebnisse insgesamt die Mm-R unterstützen, da tendenziell die erwarteten Volume-Outcome-Beziehungen nachgewiesen werden konnten. Insbesondere bei den komplexen Eingriffen am Pankreas sowie an der Speiseröhre und Knie-TEP kann der negative Zusammenhang von fallzahlbezogenen Größen und der Mortalität in mehreren Datenjahren signifikant getestet werden. Bei Leber- und Nierentransplantationen sowie CABG gibt es vereinzelte Hinweise für das Vorliegen einer negativen Beziehung von Fallzahl und Mortalität. Aber insgesamt lässt sich bei diesen Indikationen kein überzeugender Zusammenhang zwischen Fallzahl und Mortalität nachweisen. Auch bei der Stammzelltransplantation lässt sich kein Zusammenhang von Leistungsmenge und Sterblichkeit feststellen. Insgesamt konnten jedoch nur Korrelationen und keine kausalen Zusammenhänge nachgewiesen werden.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 8**  
**Regressionsergebnisse bei CABG**

	2007	CABG 2006	2005
<i>OLS mit logarithmierter Fallzahl</i>			
In Fallzahl (OLS)	-0,0103*** (0,0037)	-0,0009 (0,0050)	-0,0011 (0,0046)
<i>OLS mit Fallzahl nach Terzilen</i>			
Mittlere Fallzahl	-0,0052 (0,0055)	0,0004 (0,0070)	-0,0008 (0,0086)
Hohe Fallzahl	-0,0107* (0,0061)	-0,0037 (0,0081)	-0,0064 (0,0078)
<i>OLS mit Indikator, ob Mindestmenge erreicht wird</i>			
Mindestmenge erreicht	-0,0157* (0,0094)	-0,0021 (0,0099)	0,0012 (0,0105)
<i>Instrumentenvariablenschätzung mit logarithmierter Fallzahl</i>			
In Fallzahl (iv)	0,0384 (0,0424)	0,0579 (0,0519)	0,0953** (0,0432)
Endogenitätstest (p-Wert, iv)	0,16	0,19	0,00
First-stage F-Statistik (iv)	1,95	2,99	4,19
N – KH	98	101	94
N – Patienten	27 644	27 891	30 633

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Jede Zelle der Tabelle spiegelt den Koeffizienten einer einzelnen Regression wider. Abhängige Variable „Entlassungsgrund Tod“ (1, wenn Patient im KH verstorben; sonst 0). Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, CCI, Aufnahmeanlass (Notfall, Verlegung), Winter, Feiertag/Wochenende, diagnosespezifische Hauptdiagnosen, Träger (öff.-rechtl, fgn., privat), Universitätsklinikum. Instrument: Potenzielle Patienten zwischen 0-10, 10-20, 20-30 Minuten, Weitere Krankenhäuser zwischen 0-15 und 15-30 Minuten. Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern. Signifikanzniveau: \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

Obwohl fallzahlbezogene Regressionsergebnisse im Zentrum des Interesses stehen, soll kurz auf die Ergebnisse der Kontrollvariablen eingegangen werden, die im Anhang differenziert dargestellt sind.<sup>28</sup> Das Alter der Patienten stellte in praktisch allen Modellvarianten – mit Ausnahme der Stammzelltransplantationen – einen hochsignifikanten Einflussfaktor der Mortalität dar. Wie erwartet, weisen ältere Patienten eine höhere Sterblichkeit auf. Die Ergebnisse in Bezug auf das Geschlecht sind weniger einheitlich. Während bei komplexen Eingriffen am Pankreas und bei Knie-TEP Männer eine höhere Sterblichkeit aufweisen, wurde hin-

<sup>28</sup> S. Tabelle 24 bis 51.

## 6. Ergebnisse der ökonometrischen Modelle

gegen bei CABG eine niedrigere Sterblichkeit von männlichen Patienten festgestellt. Bei Nierentransplantationen und komplexen Eingriffen am Ösophagus konnte kein signifikanter Effekt in Bezug auf das Geschlecht festgestellt werden. Für die Leber- und Stammzelltransplantationen konnte nur in jeweils einem Datenjahr ein signifikanter Effekt belegt werden. Hinsichtlich der Patientenaufnahme als Notfall sind bei den Transplantationen (von Leber, Niere und Stammzellen) keine relevanten Auswirkungen auf die Mortalität festzustellen. Bei den anderen Indikationen wird hochsignifikant eine höhere Mortalität von Notfallaufnahme-patienten festgestellt. Ebenfalls weist der Aufnahmeanlass „Verlegung“ – mit Ausnahme von Knie-TEP und Nierentransplantationen – einen hochsignifikanten Zusammenhang mit der Krankenhaussterblichkeit auf. Die Aufnahme am Wochenende zeigte hingegen nur in Einzelfällen signifikante Beziehungen mit der Mortalität – zudem mit uneinheitlichen Vorzeichen. Der CCI weist darüber hinaus bei allen Indikationen einen signifikanten Zusammenhang mit der Mortalität auf. Überraschenderweise ist dieser Zusammenhang von Mortalität und Komorbiditäten bei Lebertransplantationen negativ ausgeprägt – bei allen anderen Indikationen tritt jedoch der erwartete positive Zusammenhang auf. Ebenfalls sind die Hauptdiagnosen teilweise hochsignifikant mit der Sterblichkeit verbunden, wobei diese jeweils indikationsspezifisch zu betrachten sind.

Die krankenhausesbezogenen Merkmale sind für die Erklärung der Mortalität eher von untergeordneter Bedeutung. Signifikante Effekte des Einflussfaktors „Universitätsklinikum“ treten lediglich bei den Lebertransplantationen auf, wobei sich in den jeweiligen Datenjahren unterschiedliche Vorzeichen ergeben. Bei den weiteren sechs Indikationen lässt sich kein relevanter Einfluss einer universitären Behandlung feststellen. Die Krankenhausträgerschaft zeigt vereinzelt relevante Zusammenhänge mit der Mortalität. Im Vergleich zu öffentlichen Krankenhäusern (der Referenzkategorie) weisen private Träger bei Nierentransplantationen und CABG eine signifikant niedrigere Krankenhaussterblichkeit auf. Zudem lassen sich bei vier Indikationen zumindest in einzelnen Datenjahren signifikant niedrigere Sterberaten in freigemeinnützigen Krankenhäusern beobachten.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Die Instrumentenvariablenschätzung war nicht erfolgreich. Die First-stage F-Statistik zeigte, dass das gewählte Instrument kaum mit der Fallzahl korreliert. Lediglich bei komplexen Eingriffen am Pankreas, liegt der Wert der F-Statistik nur knapp unter dem Schwellenwert von 15, sodass die hochsignifikanten Ergebnisse der Instrumentvariablen zumindest als Indiz für die *Practice-makes-perfect*-Hypothese gesehen werden können. Insgesamt können leider auf dieser Basis keine Aussagen zum kausalen Effekt getroffen werden.

### 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

In diesem Kapitel werden die Konsequenzen der Mm-R für die Erreichbarkeit der Krankenhäuser analysiert. Wie in Kapitel 5 bereits deutlich wurde, hat die Mm-R im Untersuchungszeitraum kaum zu einem Rückgang an Mindestmengen-relevanten Krankenhäusern geführt. Auch Krankenhäuser, deren Fallzahlen unterhalb der gesetzlichen Mindestmenge lagen, waren weiter am Markt als Anbieter tätig. Zwischen 2005 und 2007 haben sich deshalb die Erreichbarkeiten von Krankenhäusern für die untersuchten Leistungsbereiche nur geringfügig geändert und es wird im Folgenden auf eine Darstellung, inwiefern sich der Anfahrtswege verändert haben, verzichtet. Es wird jedoch untersucht, ob ein konsequenterer Ausschluss von Krankenhäusern, welche die Mindestmenge nicht erreichen, versorgungsrelevante Konsequenzen implizieren würde. Bei diesen Analysen wurden Krankenhäuser mit einem bis zwei Patienten bei einer jeweiligen Indikation nicht berücksichtigt, da sie keine versorgungsrelevante Marktposition besitzen und – abgesehen von Notfällen – nicht für die Behandlung genutzt werden sollten.

Bei den Erreichbarkeitsanalysen werden zudem zwei verschiedene Szenarien simuliert. Wie in Kapitel 4 dargestellt, werden im Szenario „sofortige Schließung“ alle Krankenhäuser, welche die Mindestmengen unterschreiten, direkt von der Versorgung ausgeschlossen und die Fallzahlen auf andere Krankenhäuser verteilt. Im Szenario „schrittweise Schließung“ werden in einem iterativen Vorgehen immer die Krankenhäuser geschlossen, welche die Mindestmenge am deutlichsten verfehlen und deren Patienten neu verteilt, bis der iterative Prozess neu startet und am Ende alle verbleibenden Krankenhäuser die Mindestmenge erreichen.

## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

Insgesamt werden in diesem Szenario somit weniger Krankenhäuser von der Versorgung ausgeschlossen als im Szenario „sofortige Schließung“.

Bei der grafischen Darstellung der durchschnittlichen Anfahrtszeiten orientiert sich die farbliche Einteilung der Fahrzeitenlegende am „Zentrale Orte“-Konzept des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), auf das ebenfalls in anderen Erreichbarkeitsstudien zurückgegriffen wird (Lewers, Geraedts 2015). In der Umsetzung dieses Konzepts werden bestimmte Gebiete als Mittel- und Oberzentren ausgewiesen, die eine gestufte überregionale Bedeutung bei der Daseinsvorsorge besitzen (Pütz, Spangenberg 2006). Unter Mittelzentren versteht man Zentren, die eine Funktion der „Versorgung mit Gütern und Diensten des gehobenen Bedarfs“ besitzen (BBSR 2012). Hierbei wird die Anforderung gestellt, dass eine Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln in max. 45 Minuten bzw. 30 Minuten mit dem Pkw gewährleistet sein sollte (Pütz, Spangenberg 2006). Insgesamt gibt es bundesweit knapp 1.000 Mittelzentren (BBSR 2012). Die gut 100 ausgewiesenen Oberzentren haben hingegen die Aufgabe der: „Deckung des spezialisierten höheren Bedarfs der Privathaushalte an Gütern und Dienstleistungen“, wobei eine Erreichbarkeit mit öffentlichen Verkehrsmitteln in max. 90 Minuten bzw. 60 Minuten mit dem Pkw gewährleistet werden sollte (Pütz, Spangenberg 2006).

Wie im fünften Kapitel beschrieben, zählen Knie-TEP und komplexe Eingriffe an der Speiseröhre bzw. am Pankreas zu den Mindestmengen-Leistungen, die eine deutlich größere Leistungserbringerdichte aufweisen (Geraedts et al. 2010). Entsprechend findet die Orientierung bei diesen Indikationen am Erreichbarkeitskriterium der Mittelzentren statt. Da in dieser Untersuchung Pkw-Fahrzeiten und nicht die Anfahrt mit dem öffentlichen Nahverkehr bestimmt wurde, erfolgt die Zugrundelegung einer Fahrzeit von 30 Minuten als kritischer Wert. Leber-, Nieren-, Stammzelltransplantationen und CABG sind hingegen Leistungen, die von einer geringeren Anzahl von Krankenhäusern erbracht werden. Entsprechend wird hier in Anlehnung an die Fahrzeiten für Oberzentren ein kritischer Erreichbarkeitsschwellenwert von 60 Minuten gewählt. Da aufgrund geringer Fallzahlen bei mehreren Indikationen nicht in jedem PLZ-Gebiet Fälle bzw. nur wenige Fälle aufgetreten sind, wurden diese jeweils zu größeren Gebieten zusammengefasst,



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

damit eine ausreichende Fallzahl zur Mittelwertbestimmung vorliegt. Die Auswertungen wurden jeweils für die einzelnen Datenjahre durchgeführt. Da im zeitlichen Verlauf keine allzu großen Schwankungen aufgetreten sind, wie eine explizite Gegenüberstellung der Minimalfahrtzeiten für die jeweiligen Indikationen bestätigt, werden die weiteren Ergebnisse nur für das Datenjahr 2007 dargestellt. Die zusätzlichen Auswertungen sind im Anhang dieser Arbeit enthalten (Schaubild 22 bis 37).

**Tabelle 9**  
**Simulationsergebnisse Lebertransplantation bei MM von 20**  
**2007**

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	49	41	45	43	32,5	30,5	63,5	56
Durchschnitt	69,0	45,0	49,3	48,4	43,7	36,2	70,0	67,8
SD	67,9	28,1	30,4	30,2	42,7	25,6	34,4	39,6
Minimum	2	2	2	2	4	4	13	13
Maximum	497	166	167	167	276	108	167	167
5% Perzentil	10	9	10	10	10	9	21	20
25% Perzentil	26	23	25	25	17	16	48	35
75% Perzentil	89	60	67	65	57	48	88	93
95% Perzentil	193	98	106	106	106	85	126	128
99% Perzentil	369	130	142	142	276	108	167	167
Minimale Fallzahl	9	9	21	21				
N-Krankenhaus	22	22	17	18				
N-Patienten	1 041	1 041	1 041	1 041	62	62	62	49

Quelle: RWI/UDE.

In Tabelle 9 sind Anfahrtszeiten für die Lebertransplantationen dargestellt. Mit einer Median-Istzeit von 49 Minuten in 2007 ist die Lebertransplantation die Indikation mit dem längsten Anfahrtsweg. Insgesamt ist die Erreichbarkeit bei Lebertransplantationen als eher mäßig einzuschätzen – ein Viertel aller Patienten benötigt mehr als eine Stunde Zeit, um das nächstmögliche Transplantationszentrum zu erreichen (Tabelle 9). Gleichzeitig ist auch auf die hohe Streuung von Ist- und Minimalzeit hinzuweisen. Beide Schließungsszenarien führen insgesamt zu vergleichbaren Ergebnissen, was darauf zurückzuführen ist, dass im Szenario „sofortige Schließung“ nur ein Krankenhaus mehr geschlossen wird als im Szenario „schrittweise Schließung“. Da insgesamt nur 62 Patienten von einem Ausschluss

## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

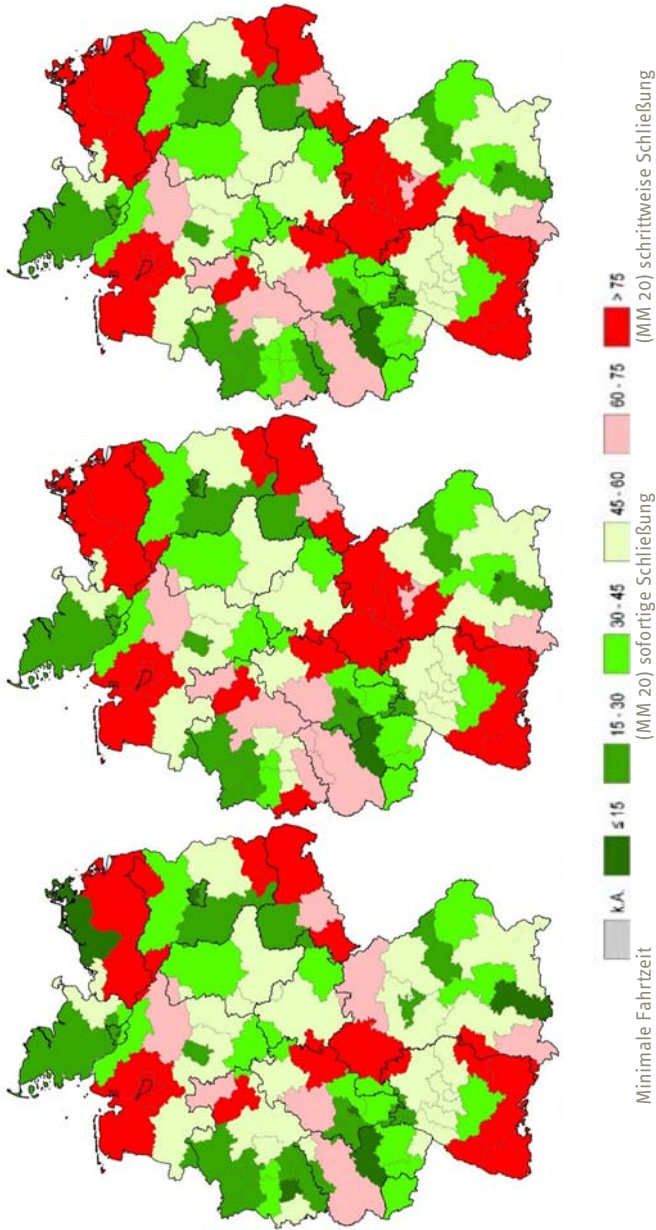
von Krankenhäusern bei Anwendung der Mindestmenge von 20 Eingriffen betroffen sind, impliziert dies insgesamt nur marginale Veränderungen der mittleren Anfahrtszeiten in der Gesamtbetrachtung. Für die wenigen betroffenen Patienten sieht dies wiederum anders aus – hier verdoppelt sich ungefähr die mittlere minimale Anfahrtszeit bei einer Schließung von Krankenhäusern auf das Niveau des gewählten Grenzwerts von 60 Minuten. Gleichzeitig ist darauf hinzuweisen, dass sich bei dieser Indikation die größten Unterschiede hinsichtlich der mittleren Fahrtzeiten der Betroffenen in beiden Schließungsszenarien zeigen.

In Schaubild 15 sind die minimalen Fahrtzeiten vor und nach beiden Schließungsszenarien dargestellt. Allgemein zeigen sich bei Lebertransplantationen in verschiedenen Regionen lange Anfahrtswege von über 60 Minuten. Die regionale Erreichbarkeitssituation bleibt nach Schließung der Krankenhäuser jedoch weitgehend vergleichbar. Bei einem Ausschluss der Krankenhäuser, die die Mindestmengenvorgaben nicht erfüllen, resultieren lediglich im Norden Bayerns gewisse zusätzliche Versorgungsprobleme. Ansonsten implizieren Versorgungsausschlüsse keine deutlichen regionalen Veränderungen.

Die mittlere Istzeit zum Krankenhaus ist bei Nierentransplantationen mit durchschnittlich 43 Minuten merklich höher als die mittlere Minimalzeit von 33 Minuten. Auch bei dieser Indikation sind größere Gebiete (u.a. im Osten Deutschlands) anzutreffen, die eine Mindest-Fahrtzeit von über 60 Minuten aufweisen (Schaubild 16). Bzgl. des Ausschlusses von Krankenhäusern stellt sich die Situation weitgehend vergleichbar zu den Lebertransplantationen dar. Es scheiden in beiden Schließungs-Szenarien jeweils nur zwei Krankenhäuser von der Versorgung aus. Insgesamt müssten somit nur 41 Patienten ein anderes Krankenhaus aufsuchen. Entsprechend sind die Auswirkungen der Schließung auf Ebene aller Patienten kaum feststellbar. Bei den wenigen Betroffenen erhöht sich die mittlere minimale Anfahrtszeit nach Schließung um 17 Minuten – liegt mit 53 min im Mittel noch unterhalb der definierten 60-Minuten-Grenze (Tabelle 10).

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

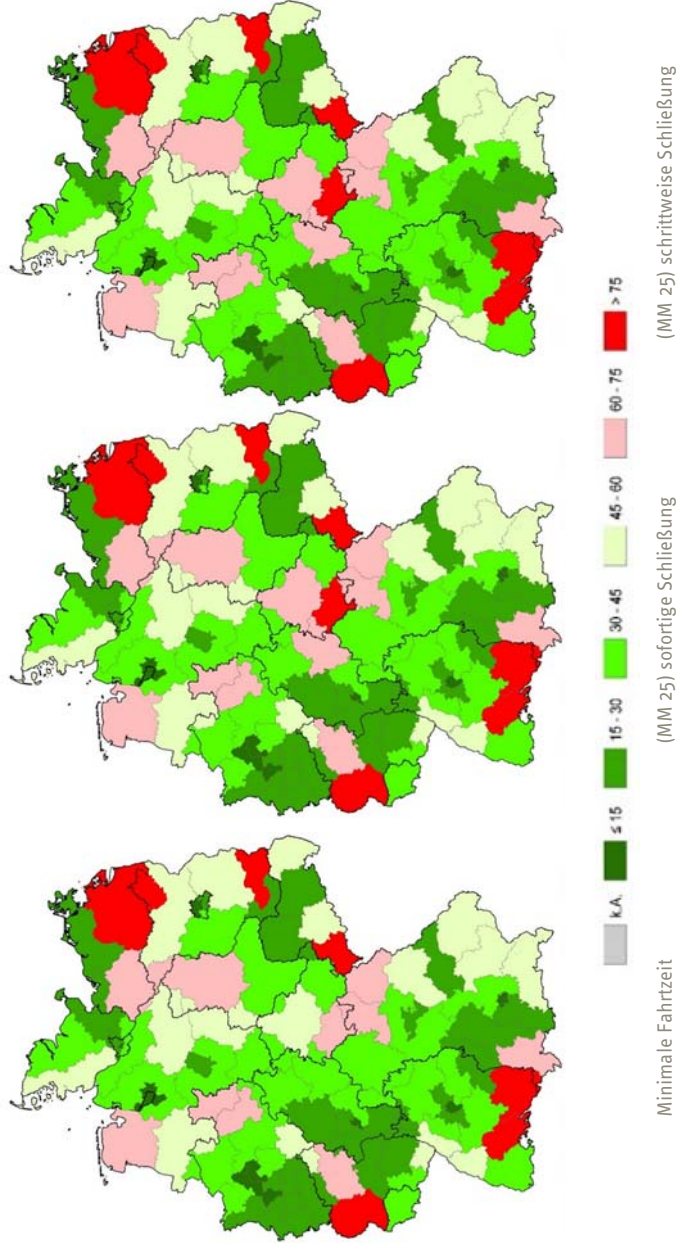
Schaubild 15  
Simulationsergebnisse Lebertransplantation (2007)



Quelle: RWI/UDE.

# 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

Schaubild 16  
Simulationsergebnisse Nierentransplantation (2007)



Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 10**  
**Simulationsergebnisse Nierentransplantation bei MM von 25**  
 2007

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	43	33	34	34	38	34	53	53
Durchschnitt	52,4	38,2	38,9	38,9	36,8	32,6	50,7	50,7
SD	41,6	23,5	23,8	23,8	18,8	15,5	15,5	15,5
Minimum	2	2	2	2	5	5	23	23
Maximum	451	130	130	130	83	61	82	82
5% Perzentil	10	9	9	9	8	8	25	25
25% Perzentil	23	19	20	20	25	25	41	41
75% Perzentil	71	54	55	55	48	45	61	61
95% Perzentil	125	84	84	84	61	55	72	72
99% Perzentil	204	101	101	101	83	61	82	82
Minimale Fallzahl	9	9	21	21				
N-Krankenhaus	22	22	17	18				
N-Patienten	1 041	1 041	1 041	1 041	62	62	62	49

Quelle: RWI/UDE.

Im Gegensatz zu Lebertransplantationen gibt es mit über 40 Krankenhausstandorten fast doppelt so viele Einrichtungen an denen Nierentransplantationen vorgenommen werden. Entsprechend ist die Erreichbarkeitssituation insgesamt als besser einzuschätzen. Nur in wenigen regional begrenzten Gebieten sind Fahrtzeiten von mehr als 60 Minuten anzutreffen (Schaubild 16). Relevante Veränderungen aufgrund der hypothetischen Schließung zweier Krankenhäuser sind nur im Zentrum Deutschlands festzustellen, wobei hier beide Szenarien vergleichbare Ergebnisse liefern.

Da komplexe Eingriffe an der Speiseröhre wiederum in 270 Einrichtungen durchgeführt werden, fällt die mittlere Istzeit der Anfahrt mit 22,5 Minuten deutlich geringer aus als bei den Transplantationen. Die grundsätzlich mögliche Minimalzeit von 16 Minuten im Median wird um ein knappes Drittel überschritten. Bei den simulierten Krankenhausschließungen wird die Fahrtzeit auf Ebene aller Patienten um mehrere Minuten erhöht – auf Ebene der Betroffenen führt die Schließung praktisch zu einer Verdopplung der Anfahrtsdauer. Die mittleren minimalen Anfahrtszeiten unterscheiden sich zwischen den beiden Szenarien um zwei Minuten.

## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei der „schrittweisen Schließung“ ca. 15% weniger Standorte abgebaut werden (Tabelle 11).

**Tabelle 11**

**Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus bei MM von 10**

2007

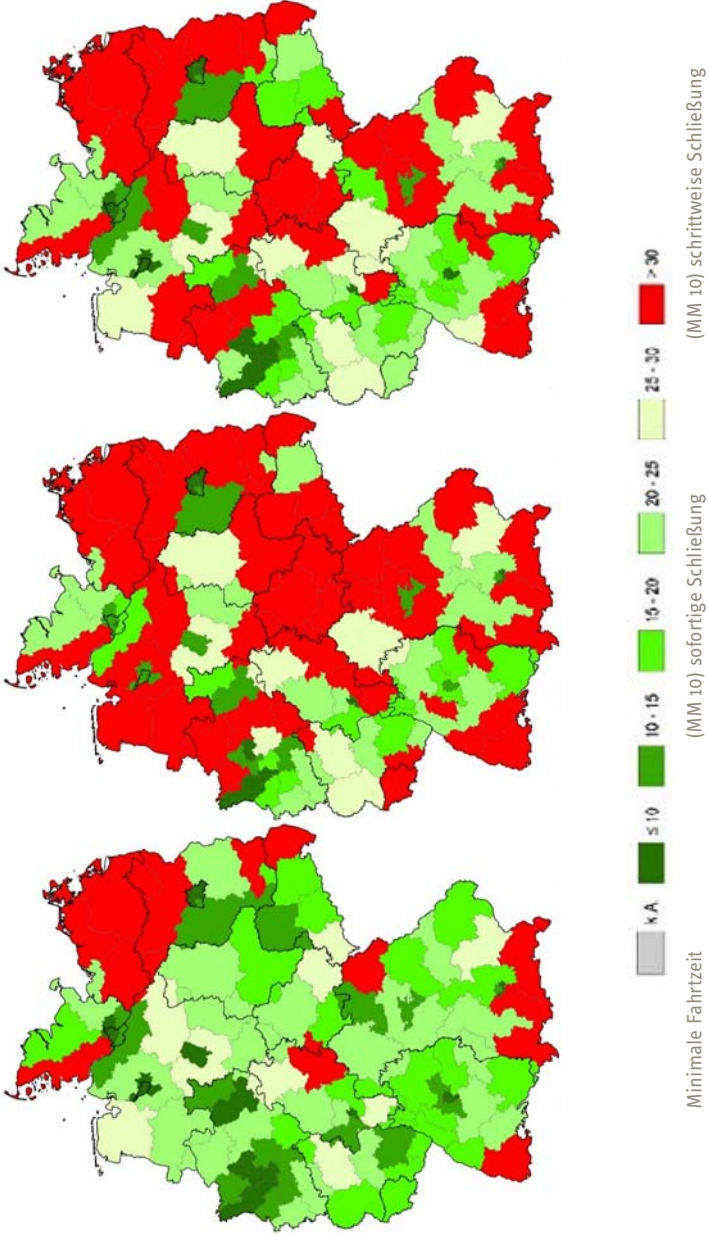
	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	22,5	16	22	20	16	13	25	22
Durchschnitt	35,7	19,6	26,2	23,5	24,6	16,0	29,5	26,1
SD	44,9	13,9	17,6	16,1	36,4	11,9	18,0	16,6
Minimum	0	0	0	0	0	0	2	0
Maximum	495	85	107	104	395	64	100	85
5% Perzentil	5	4	6	5	4	3	7	6
25% Perzentil	12	9	12	11	9	7	15	13
75% Perzentil	43	27	37	34	27	21	41	36
95% Perzentil	102	47	60	56	69	39	63	59
99% Perzentil	249	63	75	70	158	59	76	74
Minimale Fallzahl	9	9	21	21				
N-Krankenhaus	22	22	17	18				
N-Patienten	1 041	1 041	1 041	1 041	62	62	62	49

Quelle: RWI/UDE.

Schaubild 17 ist weiterführend zu entnehmen, dass sich durch eine rigide Schließung der Standorte unterhalb der Mindestmenge erhebliche regionale Veränderungen ergeben würden. Es handelt sich um die Indikationen, bei der sich der massive Ausschluss der Standorte am deutlichsten auf die Erreichbarkeit auswirkt. Die „sofortige Schließung“ würde in zahlreichen Regionen die Anfahrtszeit auf über 30 Minuten erhöhen. Die „schrittweise Schließung“ führt zu erkennbar weniger Problemen in der Fläche – eine deutliche Verschlechterung gegenüber dem früheren Zustand ist dennoch klar erkennbar. Gerade bei dieser Indikation erscheint daher der erreichbarkeitsbezogene Ausnahmetatbestand besonders relevant.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 17  
Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus (2007)



Quelle: RWI/UDE.

## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

Komplexe Eingriffe am Pankreas werden von über 500 Krankenhäusern durchgeführt, weshalb allgemein ein gutes Erreichbarkeitsniveau besteht. Der Median der Istzeit beträgt 19 Minuten – gemäß der Minimalzeit sind im Mittel jedoch nicht mehr als 13 Minuten erforderlich. Durch „sofortige Schließung“ aller Mindestmengen unterschreitender Standorte verringert sich die Anbieterzahl um 40%. Die „schrittweise Schließung“ ermöglicht eine relevante Neuverteilung der Patienten, wodurch noch 35 Einrichtungen über die Mindestmenge von 10 Eingriffen kommen. Insgesamt erhöht sich die Median-Fahrtzeit aller Patienten um 2-3 Minuten – bei den Betroffenen ist hingegen eine Verdoppelung der Minimalzeit auf 20 Minuten festzustellen. Angesichts der beobachteten mittleren Istzeit erscheint diese Anfahrtsdauer jedoch vertretbar (Tabelle 12).

**Tabelle 12**  
**Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas bei MM von 10**  
**2007**

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimal-zeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimal-zeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	19	13	16	15	13	11	21	20
Durchschnitt	33,2	15,6	19,1	18,1	17,4	12,8	24,4	22,9
SD	43,2	10,6	13,0	12,5	21,8	9,0	14,5	14,1
Minimum	0	0	0	0	0	0	1	1
Maximum	535	84	89	87	324	58	85	67
5% Perzentil	5	3	4	4	3	3	6	6
25% Perzentil	11	7	9	9	7	6	12	12
75% Perzentil	38	21	27	25	21	17	34	31
95% Perzentil	104	36	44	43	43	30	52	51
99% Perzentil	233	48	57	56	89	42	64	59
Minimale Fallzahl	9	9	21	21				
N-Krankenhaus	22	22	17	18				
N-Patienten	1 041	1 041	1 041	1 041	62	62	62	49

Quelle: RWI/UDE.

Bei über 500 Krankenhausstandorten ist auf regionaler Ebene zunächst eine sehr gute Abdeckung von komplexen Eingriffen am Pankreas festzustellen – ca. 90% der Patienten erreichen ein Krankenhaus innerhalb der definierten 30 Minuten. Die deutliche Verringerung der Anbieterzahl durch den Ausschluss von Mindestmengen unterschreitenden Standorten wirkt sich jedoch spürbar auf die Versor-



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 13**

**Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation bei MM von 25**

2007

	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	39	26	29	28	26	22	37	34
Durchschnitt	51,4	30,7	33,2	32,5	37,2	25,3	39,3	37,1
SD	49,6	19,8	20,7	20,5	39,6	16,3	19,4	19,8
Minimum	0	0	0	0	2	1	4	4
Maximum	481	117	117	117	251	109	109	109
5% Perzentil	9	7	8	7	6	5	11	10
25% Perzentil	20	15	16	16	16	14	23	21
75% Perzentil	65	42	46	45	44	32	52	50
95% Perzentil	138	70	73	72	113	58	73	72
99% Perzentil	271	88	88	88	232	74	81	81
Minimale Fallzahl	9	9	21	21				
N-Krankenhaus	22	22	17	18				
N-Patienten	1 041	1 041	1 041	1 041	62	62	62	49

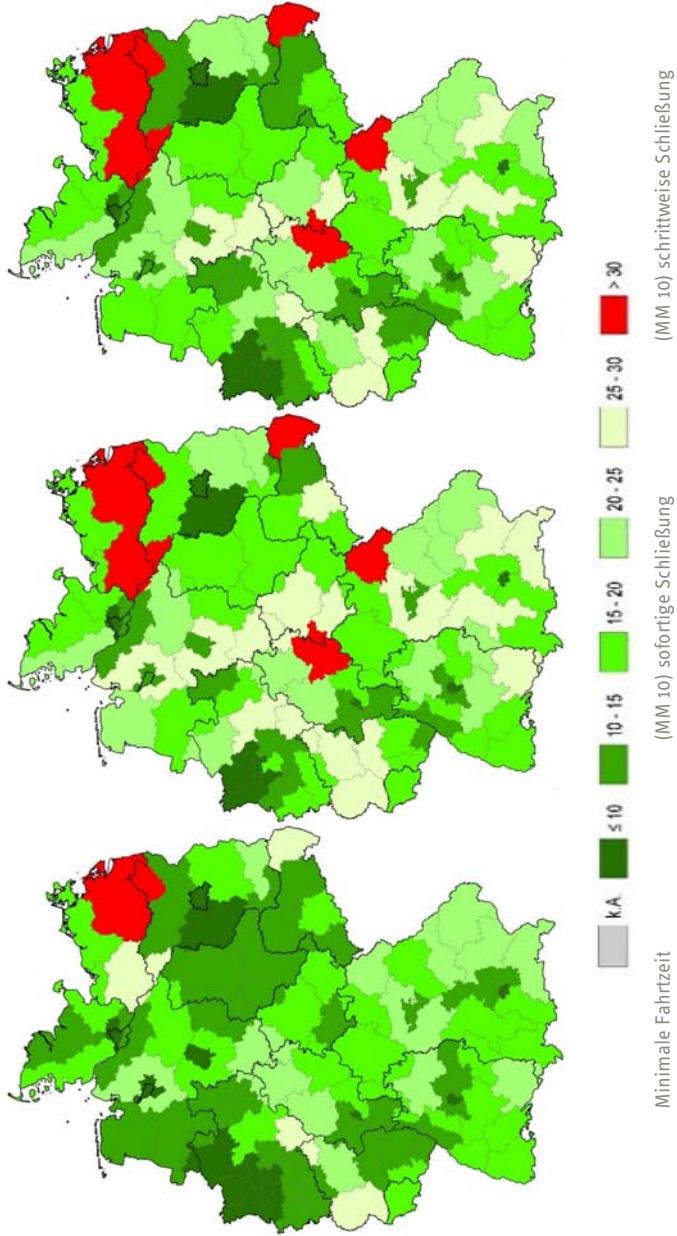
Quelle: RWI/UDE.

gungslandschaft aus. Praktisch im gesamten Bundesgebiet käme es zu einer Ausdünnung der Angebotsstrukturen. Abgesehen von potenziellen Problembereichen, die im Nordosten und in der Mitte Deutschlands entstehen könnten, sind dennoch in den meisten Gebieten weiterhin Fahrtzeiten von durchschnittlich unter 30 Minuten realisierbar (Schaubild 18).

Die Stammzelltransplantationen weisen eine mittlere Istzeit von 39 Minuten auf, die deutlich über der mittleren Minimalfahrtzeit von 26 Minuten liegt. Obwohl in den verschiedenen Schließungsszenarien über ein Viertel der Leistungserbringer von der Versorgung ausgeschlossen werden, erhöht sich die Median-Minimalzeit nur um 2-3 Minuten. Bei den Betroffenen kommt es zu einer spürbaren Erhöhung der Fahrtzeit – die jedoch mit durchschnittlich 37 bzw. 34 Minuten deutlich unter dem Grenzwert von 60 Minuten liegt. Entsprechend zeigen sich in Schaubild 19 nur leichte regionale Verschlechterungen der Erreichbarkeit in den Schließungsszenarien, die jedoch keine gravierenden Versorgungslücken entstehen lassen.

## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

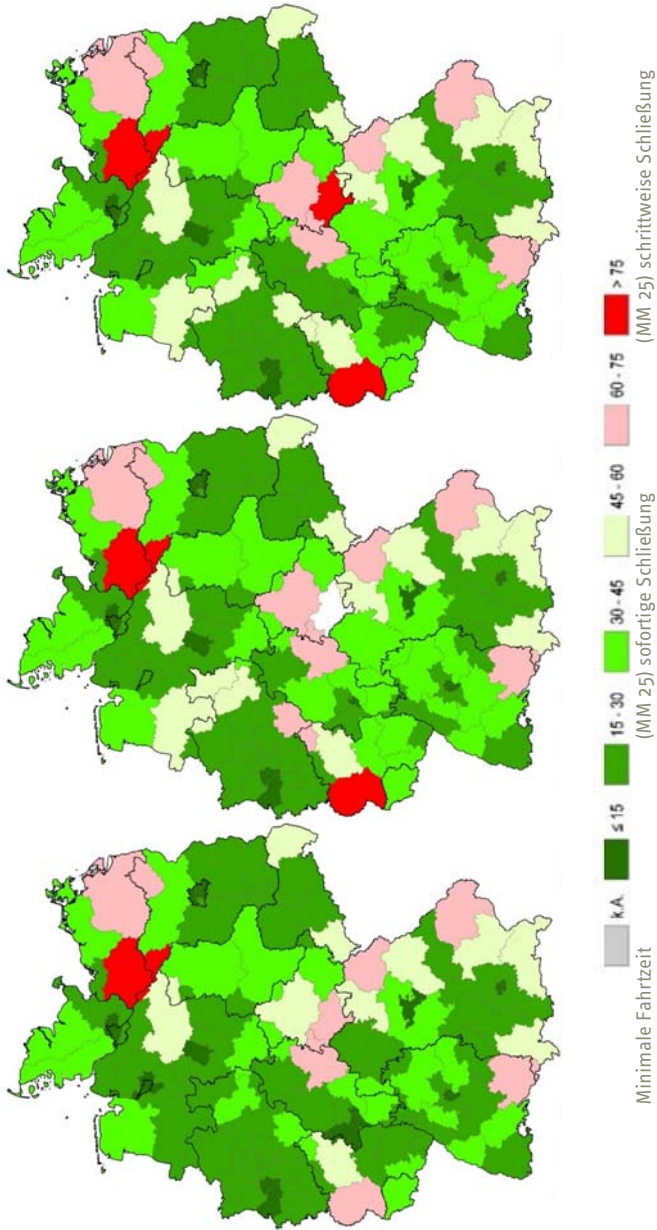
Schaubild 18  
Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas (2007)



Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 19  
Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation (2007)



Quelle: RWI/UDE.

## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

Die Knie-TEPs stellen wie oben beschrieben die Indikation mit den größten Fallzahlen dar. Entsprechend nehmen mit knapp 1 000 Krankenhausstandorten deutlich mehr Einrichtungen an der Versorgung teil als bei den anderen Indikationen. Mit einer Median-Minimalzeit von 11 Minuten sind bei den Knie-TEP die niedrigsten Durchschnittswerte anzutreffen – die mittlere Istzeit von 19 Minuten zeigt jedoch gleichzeitig an, dass die Patienten deutliche längere Wege zurücklegen (Tabelle 14). 99% aller Patienten müssen kaum länger als eine halbe Stunde mit dem Pkw unterwegs sein, bis sie ein relevantes Krankenhaus erreichen. Beide Schließungsszenarien führen zu vergleichbaren Ergebnissen. Insgesamt 129 bzw. 13% der Einrichtungen unterschreiten die Mindestmenge, sodass sie im Szenario „sofortige Schließung“ entfallen. Bei der „schrittweisen Schließung“ werden acht Einrichtungen weniger von der Versorgung ausgeschlossen. Etwa 2% der Patienten sind von Schließungen betroffen, was sich entsprechend kaum auf den Gesamtdurchschnitt auswirkt. Auch die betroffenen Patienten haben noch genügend andere Anbieter zur Auswahl und brauchen im Mittel eine Viertelstunde zum nächstmöglichen Leistungserbringer. Entsprechend des Schwellenwertes von 30 Minuten ist demnach ein sehr gutes Erreichbarkeitsniveau erkennbar (Schaubild 26). Lediglich einige Regionen im Nordosten benötigen länger als 30 Minuten Fahrtzeit zum nächsten Krankenhaus. In den Schließungsszenarien wird die Versorgungsdichte leicht ausgedünnt ohne wirklich relevante Versorgungslücken aufzuwerfen.

Die CABG stellen die Indikation mit den zweithöchsten Fallzahlen dar, die jedoch von einer überschaubaren Anzahl Krankenhäuser erbracht werden. Die mittlere Istzeit beträgt konstant 34 Minuten und die mittlere Minimalzeit 28 Minuten. Gleichzeitig sind die Fallzahlen der Leistungserbringer relativ hoch, sodass selbst bei einer hypothetischen Mindestmenge von 200 Fällen in beiden Szenarien, nur gut zehn Anbieter von der Versorgung ausscheiden müssen. Da dies nur 3% der Patienten betrifft, verändert sich die mittlere Minimalzeit in den beiden Szenarien überhaupt nicht. Bei den Betroffenen selbst erhöht sich die mittlere Anfahrtzeit spürbar um eine knappe Viertelstunde (Tabelle 15). Aufgrund der überschaubaren Anbieterzahl gibt es im Norden und Osten mehrere Regionen, die Fahrtzeiten von

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 14**  
**Simulationsergebnisse Knie-TEP bei MM von 50**  
 2007

	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	19	11	12	12	15	10	16	16
Durchschnitt	26,7	12,9	13,6	13,5	22,3	11,8	16,8	16,8
SD	32,1	7,8	8,2	8,1	30,2	7,3	9,2	9,2
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	553	92	92	92	465	46	62	62
5% Perzentil	5	3	3	3	3	3	4	4
25% Perzentil	11	7	7	7	9	6	10	10
75% Perzentil	31	18	18	18	25	16	22	22
95% Perzentil	68	27	29	29	60	26	34	34
99% Perzentil	167	36	37	37	167	34	42	42
Minimale Fallzahl	9	9	21	21				
N-Krankenhaus	22	22	17	18				
N-Patienten	1 041	1 041	1 041	1 041	62	62	62	49

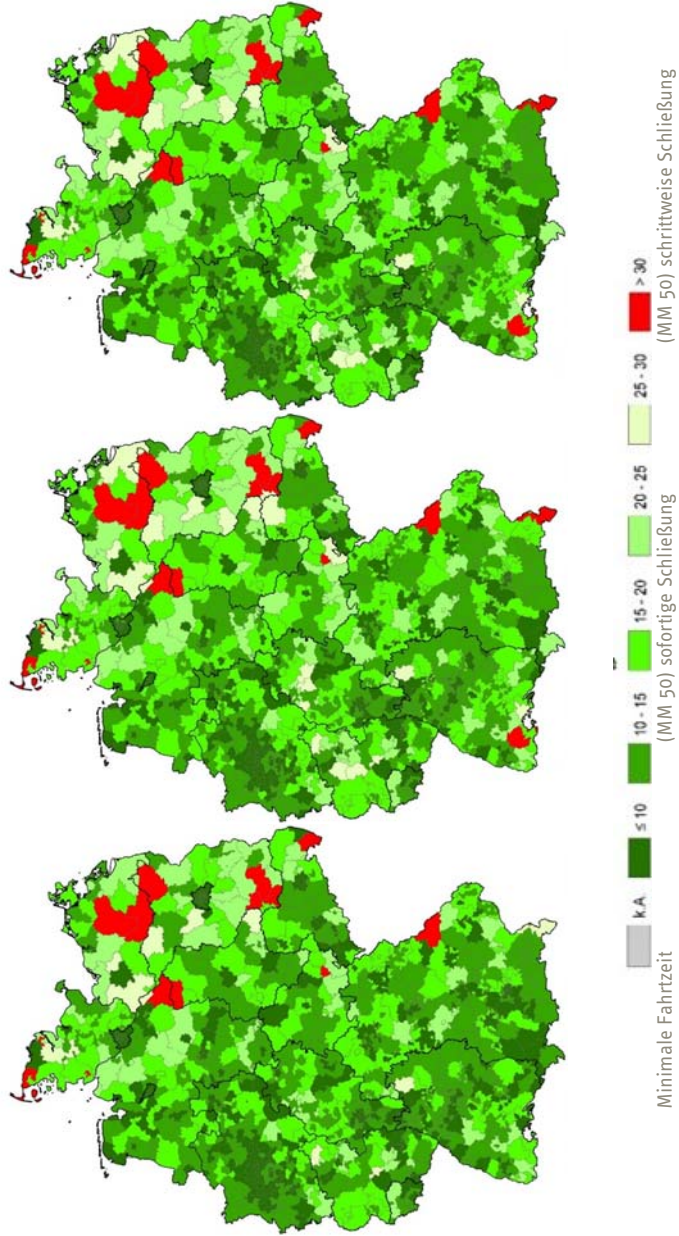
Quelle: RWI/UDE.

über 60 Minuten aufweisen. Ferner zeigen die Krankenhausschließungen regional begrenzte Effekte. Gerade an der südlichen Grenze Deutschlands ergibt sich durch den Ausschluss der Anbieter eine erkennbare Verschlechterung der Erreichbarkeit – ansonsten treten jedoch keine relevanten Einschränkungen auf. Zwischen den beiden Schließungsszenarien sind keine Unterschiede festzustellen (Schaubild 28).

Allgemein ist festzustellen, dass ein relevanter Patientenanteil durchaus die Bereitschaft besitzt längere Anfahrtszeiten in Kauf zu nehmen. Dies ist daran zu erkennen, dass die mittlere Istzeit über alle Indikationen hinweg deutlich über der Minimalzeit liegt. Ferner liegen auch die Minimalzeiten bei den Schließungsszenarien relativ nah an der realen Minimalzeit. Dies ist weniger darauf zurückzuführen, dass nur wenige Krankenhäuser geschlossen werden, sondern vielmehr, dass hiervon nur relativ wenige Patienten betroffen sind. Größere Unterschiede zwischen aktueller Minimalzeit und der Minimalzeit in beiden Szenarien lassen sich nur bei den Eingriffen an der Speiseröhre beobachten, weil mehr als die Hälfte der Anbieter wegfällt und über ein Viertel der Patienten einem anderen Krankenhaus zugeteilt wird.

## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

Schaubild 20  
Simulationsergebnisse Knie-TEP (2007)



Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 15**  
**Simulationsergebnisse CABG bei hypothetischer MM von 200**  
**2007**

	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	34	28	28	28		29	25	48
Durchschnitt	45,1	31,3	32,5	32,5		45,2	29,7	49,5
SD	38,8	18,5	19,3	19,2		46,9	19,2	25,4
Minimum	0	0	0	0		0	0	2
Maximum	497	113	113	113		458	96	110
5% Perzentil	9	8	9	8		6	6	11
25% Perzentil	19	17	17	17		16	15	29
75% Perzentil	59	43	45	45		62	41	65
95% Perzentil	113	66	69	68		132	68	96
99% Perzentil	188	81	87	86		190	79	105
Minimale Fallzahl	9	9	21	21				
N-Krankenhaus	22	22	17	18				
N-Patienten	1 041	1 041	1 041	1 041	62	62	62	49

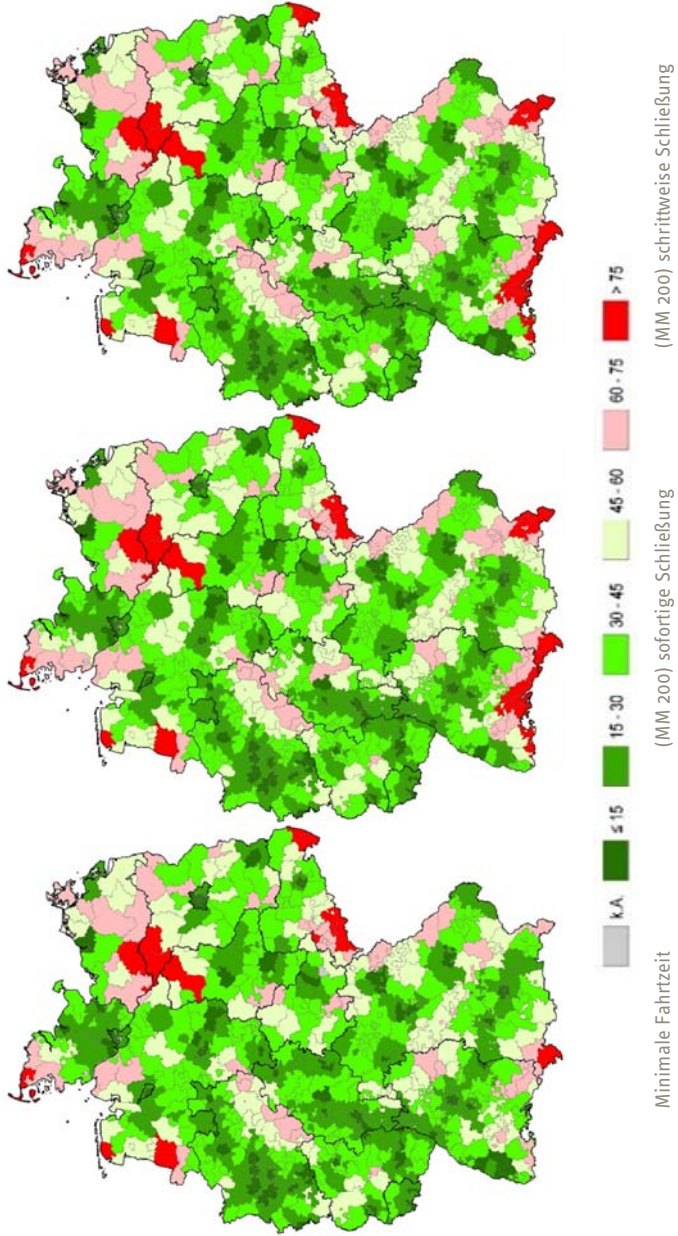
Quelle: RWI/UDE.

Im Nordosten (im Süden Mecklenburg-Vorpommerns) treten bei fast allen Leistungen gewisse Erreichbarkeitsprobleme auf. Dies ist jedoch nicht auf die Schließung von Krankenhäusern zurückzuführen, sondern auf gegenwärtig fehlende Strukturen. Dieser Tatbestand wiederum wirft die Frage auf, ob die flächendeckende Versorgung bzgl. der Mindestmengenindikationen in ausreichendem Umfang sichergestellt ist. Gleichzeitig ist zu bedenken, dass die südlichen Landkreise Mecklenburg-Vorpommerns – Ludwigslust-Parchim und Mecklenburgische Seenplatte – äußerst geringe Einwohnerdichten aufweisen. Mit unter 50 Einwohnern pro km<sup>2</sup> unterschreiten die Landkreise sogar den landesweiten Durchschnittswert von 70, der wiederum auch nur ein Drittel des bundesweiten Wertes beträgt (BBSR 2011). Ferner sind mit der geringen Einwohnerdichte auch überproportional große PLZ-Gebiete verbunden, was die Bildung eines geografischen Mittelpunktes erschwert und ggf. die Fahrtzeit überschätzt.



## 7. Ergebnisse der Erreichbarkeitsanalysen

Schaubild 21  
Simulationsergebnisse CABG (2007)



Quelle: RWI/UDE.



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

## 8. Diskussion und gesundheitspolitische Implikationen

### 8.1. Diskussion/Limitationen

Vor der Darstellung der gesundheitspolitischen Implikationen dieser Arbeit, soll zunächst differenziert auf die Stärken und Limitationen der Untersuchung eingegangen werden. Wesentliche Stärken dieser Untersuchung sind die Datenvollständigkeit des § 21-Datensatzes sowie die umfassende Analyse von sieben Indikationen. Informationen hierzu liegen nicht nur für ein Jahr, sondern für einen Zeitraum von drei Jahren (Datenjahre 2005-2007) vor. Da der Untersuchungszeitraum jedoch nur einen begrenzten Zeitraum nach der Mindestmengen-einführung betrachtet, wären weitere Untersuchungen mit aktuelleren Datenbeständen wünschenswert. Andere Untersuchungen geben allerdings keine Hinweise darauf, dass sich die Versorgungssituation wesentlich verändert hat (Peschke et al. 2014). Dass sich im zeitlichen Verlauf teilweise auch die OPS-Code-Definitionen der Indikationen geändert haben, hat nur eine untergeordnete Bedeutung, da insgesamt wenige Fälle davon betroffen sind.

Wie im dritten Kapitel dargestellt, werden in der Volume-Outcome-Forschung neben der Mortalität teilweise weitere Qualitätsindikatoren verwendet. Grundsätzlich wären bei den vorliegenden Indikationen auch andere relevante Outcomes denkbar – allerdings sind diese Angaben nicht verfügbar. Weitere BQS-Qualitätsindikatoren decken lediglich die Knie-TEP ab, welche bereits von Geraedts et al. (2008) analysiert wurden. Auch (nicht-erlösrelevante) Nebendiagnosen erschienen nicht als Outcome geeignet, da gewisse einrichtungsbezogene Dokumentationsunterschiede zu erwarten sind. Ferner ist zu bedenken, dass die Mortalität ein seltenes Ereignis ist, was gewisse methodische Probleme impliziert. Einerseits werden in Einrichtungen mit wenigen Fällen höhere Mortalitätsraten erwartet – andererseits ist aufgrund der niedrigen Fallzahlen auch die Wahrscheinlichkeit gering, dass Todesfälle in diesen Einrichtungen auftreten. Um die Problematik adäquat abzubilden, wurden Fallzahlterzile eingesetzt und überprüft (Hentschker, Mennicken 2015).

## 8. Diskussion und gesundheitspolitische Implikationen

Im Hinblick auf die Risikoadjustierung ist zunächst festzustellen, dass mit Schaubild von Alter, Geschlecht und Komorbiditäten zentrale patientenbezogene Risikofaktoren abgedeckt werden. Dennoch könnte die Risikoadjustierung durch klinische Daten sinnvoll ergänzt werden – beispielsweise bei Lebertransplantation wäre der „Model for End-Stage Liver Disease“ (MELD)-Score, der den Schweregrad der Nierenerkrankung ausdrückt (Wiesner et al. 2003), ein potenziell relevanter Risikofaktor. Solche klinischen Daten sind im verwendeten § 21-Datensatz jedoch nicht enthalten. In Bezug auf die krankenhausbezogenen Einflussfaktoren konnten lediglich Trägerschaft und Universitätskliniken abgebildet werden. Grundsätzlich könnten z.B. auch die Ausstattung und die Infrastruktur des Krankenhauses die Mortalitätsraten beeinflussen, was im Rahmen der Untersuchung jedoch nicht abbildbar war.

Die Instrumentierung der Fallzahl zur Bereinigung des *Selective-referral*-Effektes war leider wenig erfolgreich. In den meisten Modellvarianten war die First-stage F-Statistik deutlich unter dem geforderten Schwellenwert, was auf ein schwaches Instrument hinweist, das nicht ausreichend mit der Fallzahl korreliert. Künftige Untersuchungen könnten hier andere Instrumentierungs-Varianten ausprobieren.

Hinsichtlich der Erreichbarkeitsanalysen sind im Wesentlichen keine größeren Einschränkungen aufgetreten. Lediglich bei einigen Patienten war keine PLZ hinterlegt, sodass für diese Patienten keine Erreichbarkeitsanalyse durchgeführt werden konnte. Ferner wurden im Rahmen der grafischen Darstellung der Erreichbarkeit mehrere PLZ-Gebiete zusammengefasst, da nicht in jedem PLZ-Gebiet Fälle aufgetreten sind. Insgesamt stellt die Erreichbarkeitsanalyse die bisher umfassendste Untersuchung der Mindestmengen dar, die sowohl eine sofortige als auch eine sukzessive Schließung der Standorte simuliert und die Fahrtzeiten für die Gesamtheit der Patienten sowie die von Umverteilung betroffenen Patienten ausweist.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

## 8.2 Gesundheitspolitische Bedeutung der Ergebnisse

Tendenziell bestätigt diese Untersuchung die internationale Evidenz zum Volume-Outcome-Zusammenhang bei den betrachteten Indikationen. Insbesondere für die komplexen Eingriffe am Pankreas sowie an der Speiseröhre und Knie-TEP lässt sich überwiegend eine signifikant negative Beziehung zwischen fallzahlbezogenen Größen und der Krankenhaussterblichkeit feststellen. Insbesondere die Einhaltung der geforderten Mindestmenge ist statistisch signifikant mit einer reduzierten risikoadjustierten Mortalität verbunden. Ferner weisen die Ergebnisse auf ein höheres Qualitätsniveau des obersten Fallzahl-Terzils der Leistungserbringer bei komplexen Eingriffen am Pankreas und an der Speiseröhre hin. Für CABG sowie Leber-, Nieren- Stammzelltransplantationen lässt sich der erwartete negative Volume-Outcome-Zusammenhang hingegen nicht nachweisen.

Die Ergebnisse der Instrumentvariablenschätzung zur Absicherung der Kausalität des Volume-Outcome-Zusammenhangs sind eher enttäuschend. Auch wenn sich in anderen Arbeiten die Instrumentierung der Fallzahl über die Anzahl der potenziellen Patienten und konkurrierenden Krankenhäuser als geeignet erwiesen hat (Seider et al. 2004), sind diese Instrumentvariablen im spezifischen Untersuchungskontext als ungeeignet anzusehen, weil eine unzureichende Korrelation mit der krankenhausbezogenen Fallzahl besteht. Da somit keine zuverlässige Absicherung der Kausalität der Volume-Outcome-Zusammenhänge möglich ist, wurde auf eine konkrete Ableitung alternativer Mindestmengen verzichtet.

Da der erwartete Zusammenhang von Fallzahl und Mortalität für drei der Indikationen – trotz nicht abschließend bewertbarer Kausalität – nachweisbar ist, erscheinen die bisherigen Mindestmengen verhältnismäßig. Allerdings lässt sich in Übereinstimmung mit der bisherigen Literatur (Peschke et al. 2014; de Cruppé et al. 2014) feststellen, dass die Mindestmengen im betrachteten Zeitraum kaum eine relevante Steuerungswirkung gezeigt haben. Obwohl für mehrere Indikationen die Mindestmengen im Jahr 2006 erhöht wurden, sind keine deutlichen Veränderungen der Versorgungsstrukturen feststellbar. Indikationsspezifisch liegt

## 8. Diskussion und gesundheitspolitische Implikationen

der Anteil der leistungserbringenden Krankenhäuser unterhalb der Mindestmenge bei 5% bis 75%. Umgekehrt weist dies darauf hin, dass die Mindestmengen grundsätzlich ein größeres steuerungsbezogenes Potenzial besitzen.

Mit der im KHSG geplanten konsequenten (vergütungsrelevanten) Umsetzung der Mm-R könnte sich die Versorgungssituation schnell ändern. Insbesondere bei komplexen Eingriffen am Pankreas und an der Speiseröhre, bei denen eine große Anzahl von Krankenhäusern unterhalb der Mindestmengen liegt, müssten zahlreiche Anbieter von der Versorgung ausgeschlossen werden. Dies sind gleichzeitig die Leistungen, bei denen basierend auf den Ergebnissen des ökonometrischen Modells von den größten qualitätsbezogenen Effekten auszugehen ist. Umgekehrt sind solche spürbaren Veränderungen der Angebotsstrukturen gleichzeitig mit Konsequenzen für die flächendeckende Versorgung verbunden.

Die Erreichbarkeitsanalyse zeigt, dass eine strikte Umsetzung der Mindestmengenregelung abhängig von der indikationsspezifischen Ausgangslage gewisse Erreichbarkeitsprobleme produzieren kann. Insbesondere bei den komplexen Eingriffen an der Speiseröhre, für die bis zu 40% der Anbieter von der Versorgung ausgeschlossen würden, zeigt sich eine erhebliche Verschlechterung des Erreichbarkeitsniveaus. Auch bei den komplexen Eingriffen an der Bauchspeicheldrüse würde die Erreichbarkeit substantiell eingeschränkt. Bei den anderen Indikationen, bei denen nur ein geringer Anteil der Krankenhäuser die Mindestmengen verfehlt, kommt es zu einer moderaten Ausdünnung des Versorgungsangebotes, welche lediglich in wenigen klar abgrenzbaren Regionen gewisse Probleme implizieren könnte. In diesen Fällen sollte jedoch der Ausnahmetatbestand der Mm-R zur flächendeckenden Versorgung greifen, sodass hier keine Unterversorgung droht. Ferner ist darauf hinzuweisen, dass bereits im Status quo in dünn-besiedelten Gebieten im Osten Deutschlands gewisse Versorgungslücken bestehen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Mm-R bisher noch keine relevanten Änderungen der Versorgungslandschaft bewirkt hat. Von der Gesundheitspolitik wird mit dem KHSG an den Mindestmengen festgehalten und durch die Regelung des Vergütungsanspruchs das Instrument nun „scharf gestellt“. Inwie-

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

weit seitens des G-BA künftig eine deutliche Ausweitung von Fallzahlenforderungen auf andere Leistungsbereiche erfolgt, bleibt abzuwarten. In diesem Zusammenhang sind die bisherigen Erfahrungen zu berücksichtigen, dass der Nachweis eines qualitätsfördernden Fallzahleffektes und speziell die Ableitung von konkreten Mindestmengen mit methodischen Limitationen verbunden ist. Insbesondere bei Klagen von Leistungserbringern ist dieser Aspekt problematisch, da gemäß der bisherigen Rechtsprechung eine hinreichende Wahrscheinlichkeit dafür bestehen muss, dass die Fallzahlvorgaben tatsächlich mit der Qualität zusammenhängen. Vor diesem Hintergrund ist im KHSG vorgesehen, dass der G-BA eine zeitnahe Evaluation neuer Mindestmengen beauftragen soll. Da Mindestmengen aus diesen Gründen (zumindest kurzfristig) nicht in allen Leistungsbereichen einsetzbar sind, ist die Politik dazu übergegangen durch weitere strukturelle Vorgaben die Anzahl der leistungserbringenden Krankenhäuser zu steuern. Struktur-, prozess- und ergebnisbezogene Anforderungen können sowohl in den Qualitätsrichtlinien des G-BA als auch in den Landeskrankenhausplänen festgeschrieben werden. So wurde vom G-BA beispielsweise für die Geburtshilfe definiert, welche Anforderungen an die Behandlung von Frühgeburten gestellt werden. Es ist davon auszugehen, dass solche Anforderungen künftig verstärkt Anwendung finden und auf diesem Wege die Steuerung des Leistungsspektrums der Leistungserbringer angestrebt wird.

### 9. Fazit

In dieser Arbeit wurde eine umfassende Untersuchung der Mm-R durchgeführt. Basierend auf den Abrechnungsdaten der Krankenhäuser im Zeitraum 2005-2007 wurde für sieben ausgewählte Indikationen untersucht, ob sich die international beobachteten Volume-Outcome-Zusammenhänge auch für den deutschen Krankenhaussektor nachweisen lassen. Tendenziell bestätigt diese Untersuchung die internationale Evidenz zum Volume-Outcome-Zusammenhang bei den betrachteten Leistungen. Bei drei Indikationen (komplexen Eingriffen am Pankreas sowie an der Speiseröhre und Knie-TEP) zeigt sich ein deutlicher negativer Zusammenhang von Fallzahl und Krankenhaussterblichkeit, während bei den anderen vier Indikationen (Leber-, Nieren- und Stammzelltransplantationen sowie CABG) kein

Zusammenhang identifiziert werden konnte. Ob diese Zusammenhänge kausal über die *Practice-makes-perfect*-Hypothese und/oder die *Selective-referral*-Hypothese erklärt werden können, lässt sich leider nicht feststellen. Eine Instrumentierung der krankenhausesbezogenen Fallzahl über die Anzahl potenzieller Patienten und Wettbewerber im Umkreis des jeweiligen Krankenhauses konnte keine statistisch überzeugenden Ergebnisse liefern, da dieses Instrument nicht hinreichend mit der tatsächlichen Fallzahl korreliert ist. Somit können zur Kausalität der Volume-Outcome-Beziehungen keine Aussagen getroffen werden.

Im Rahmen der Erreichbarkeitsanalysen wurde der Zugang zu den leistungserbringenden Krankenhäusern der Mindestmengen-Indikationen im zeitlichen Verlauf analysiert. Hierbei wurden trotz relevanter Mindestmengen-Erhöhen in diesem Zeitraum kaum relevante Änderungen festgestellt, was insbesondere auf eine bislang unzureichende Steuerungswirkung der Mindestmengen zurückzuführen ist. Ferner liegen die Ist-Fahrtzeiten der Patienten bei allen Indikationen deutlich über den minimal möglichen Anfahrtszeiten. Dies weist auf eine hohe Mobilität(sbereitschaft) der Patienten hin. Die Analyse einer konsequenten Umsetzung der Mindestmengen wurde anhand zweier Schließungsszenarien näher untersucht. Da bei mehreren Indikationen ein relevanter Anteil der Leistungserbringer die erforderlichen Mindestmengen nicht erreichen kann, treten bei Krankenhausschließungen in beiden Szenarien gewisse regionale Einschränkungen hinsichtlich der Anfahrtszeiten auf. Allerdings bleibt insgesamt eine hohe Erreichbarkeit der Krankenhäuser gewährleistet. Für den Großteil der Indikationen kommt es nur zu einer leichten Ausdünnung der Versorgungsstrukturen. Übermäßig lange Anfahrtszeiten treten lediglich in regional abgrenzbaren Regionen auf. In diesen Gebieten können sich die Versorger aber zumeist auf den Ausnahmetatbestand der flächendeckenden Versorgung berufen, sodass auch die Krankenhäuser unterhalb der Mindestmengen die Leistungen trotzdem erbringen dürfen. Unter Erreichbarkeitsgesichtspunkten ist an dieser Stelle besonders interessant, dass für praktisch alle Indikationen im Status quo bereits Versorgungslücken in Teilen Mecklenburg-Vorpommerns zu beobachten sind.

Aus gesundheitspolitischer Sicht unterstützen die Ergebnisse der ökonometrischen Modelle die Mm-R. Die Ergebnisse liefern jedoch keine Argumente für eine

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

kurzfristige Ausweitung der Mm-R auf CABG oder eine Erhöhung der Mindestmengen. Ferner ist bislang keine wesentliche Steuerungswirkung der Mindestmengen auf die Versorgungslandschaft festzustellen. Da künftig die konsequente Einhaltung der Mindestmenge an den Vergütungsanspruch gekoppelt werden soll, sind mehr als 10 Jahre nach Einführung der Mm-R erste wirklich relevante Auswirkungen auf die stationäre Versorgung zu erwarten. Es sollten jedoch keine zu hohen Erwartungen hinsichtlich der qualitätsbezogenen Konsequenzen bestehen, da die Fallzahl allein bestenfalls einen moderaten Einfluss auf die Krankenhaussterblichkeit besitzt. Ferner ist für die Zukunft keine Ausweitung der Mindestmengen-Indikationen zu erwarten, da das Leistungsgeschehen aktuell stärker über andere Strukturvorgaben gesteuert wird.

## Literaturverzeichnis

Allareddy, V., M.M. Ward, G.L. Wehby, und B.R. Konety (2012), The connection between selective referrals for radical cystectomy and radical prostatectomy and volume – outcome effects: An instrumental variables analysis. *American Journal of Medical Quality* 27: 434-441.

AOK-Bundesverband, Forschungs- und Entwicklungsinstitut für das Sozial- und Gesundheitswesen Sachsen-Anhalt (FEISA), HELIOS Kliniken und Wissenschaftliches Institut der AOK (WIdO) (2007), Qualitätssicherung der stationären Versorgung mit Routinedaten (QSR), Abschlussbericht, Bonn.

Ash, A.S., M.A. Posner, J. Speckman, S. Franco, A.C. Yacht und L. Bramwell (2003), Using claims data to examine mortality trend following hospitalization for heart attack in medicare. *Health Services Research* 38 (5): 1253-1262.

Avdic, D., P. Lundborg, und V. Johan (2014), Learning-by-doing in a highly skilled profession when stakes are high: Evidence from advanced cancer surgery. IZA Discussion Paper No. 8099.

Axelrod, D.A., M.K. Guidinger, K.P. McCullough, A.B. Leichtman, J.D. Punch und R.M. Merion (2004), Association of center volume with outcome after liver and kidney transplantation. *American Journal of Transplantation* 4: 920-927.

Banta, D.H., G.L. Engel und T. Scherstén (1992), Volume and outcome of organ transplantation. *International Journal of Technology Assessment in Health Care* 8: 490-505.

Barker, D., G. Rosenthal und P. Cram (2011), Simultaneous relationships between procedure volume and mortality: Do they bias studies of mortality at specialty hospitals? *Health Economics* 20 (5): 505-518.

Bartels, D.B., L. Kreienbrock, O. Dammann, P. Wenzlaff und C.F. Poets (2005), Population based study on the outcome of small for gestational age newborns. *Archives of Disease in Childhood – Fetal and Neonatal Edition* 90 (1): 53-59.



## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Bartels, D.B., D. Wypij, P. Wenzlaff, O. Dammann und C.F. Poets (2006), Hospital volume and neonatal mortality among very low birth weight infants. *Pediatrics* 117 (6): 2206-2214.

Bartels, D.B., P. Wenzlaff und C.F. Poets (2007), Obstetrical volume and early neonatal mortality in preterm infants. *European Journal of Epidemiology* 22 (11): 791-798.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2012), Zentrale Orte. Internet: <http://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Raumentwicklung/RaumentwicklungDeutschland/Projekte/Archiv/ZentraleOrte/ZentraleOrte.html?nn=411742>, abgerufen am 19. August 2015.

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2011), Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung, Berlin.

Begg, C.B., L.D. Cramer, W.J. Hoskins und M.F. Brennan (1998), Impact of hospital volume on operative mortality for major cancer surgery. *Journal of the American Medical Association* 280 (20): 1747-1751.

Belle, S.H., K.M. Detre und K.C. Beringer (1995), The relationship between outcome of liver transplantation and experience in new centers. *Liver Transplantation and Surgery* 1 (6): 347-353.

Beukers, P.D.C., R.G.M. Kemp und M. Varkevisser (2014), Patient hospital choice for hip replacement: empirical evidence from the Netherlands. *The European journal of health economics* 15 (9): 927-936.

Birkmeyer J.D., S.R. Finlayson, A.N. Tosteson, S.M. Sharp, A.L. Warshaw und E.S. Fisher (1999), Effect of hospital volume on in-hospital mortality with pancreaticoduodenectomy. *Surgery* 125 (3): 250-256.

Birkmeyer, J.D., J.S. Skinner und D.E. Wennberg (2002), Will volume-based referral strategies reduce costs or just save lives? *Health Affairs* 21 (5): 234-241.

Birkmeyer, J.D., A.E. Siewers, N.J. Marth und D.C. Goodman (2003), Regionalization of high-risk surgery and implications for patient travel times. *American Medical Association* 290 (20): 2703 - 2708.

## Literaturverzeichnis

Birkmeyer J.D., Y. Sun, A. Goldfaden, N.J.O Birkmeyer und T.A. Stukel (2006), Volume and process of care in high-risk cancer surgery. *Cancer* 106 (11): 2476–2481.

Blum K. und M. Offermanns (2004), Auswirkungen der Mindestmengenregelung auf die Versorgungsstrukturen. Düsseldorf: Deutsches Krankenhausinstitut.

Brown P.P., M.J. Mack, A.W. Simon, S.L. Battaglia, L.G. Tarkington, S.D Culler und E.R. Becker (2001), Comparing clinical outcomes in high-volume and low-volume off-pump coronary bypass operation programs. *Annals of Thoracic Surgery* (3) 72: S1009–S1015.

Bundesregierung (2015), Gesetzentwurf der Fraktionen der CDU/CSU und SPD Entwurf eines Gesetzes zur Reform der Strukturen der Krankenhausversorgung (Krankenhausstrukturgesetz – KHSG). Internet: [http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/Gesetze\\_und\\_Verordnungen/GuV/K/GE\\_KHSG.pdf](http://www.bmg.bund.de/fileadmin/dateien/Downloads/Gesetze_und_Verordnungen/GuV/K/GE_KHSG.pdf), abgerufen am 19. August 2015.

Burns, L.R. und D.R. Wholey (1992), The impact of physician characteristics in conditional choice models for hospital care. *Journal of Health Economics* 11 (1): 43–62.

Cameron, A.C. und P.K. Trivedi (2005), *Microeconometrics – Methods and Applications*. Cambridge: University Press.

Cash H., T. Slowinski, A. Buechler, A. Grimm, F. Friedersdorff, D. Schmidt, K. Miller, M. Giessing und T.F. Fuller (2012), Impact of surgeon experience on complication rates and functional outcomes of 484 deceased donor renal transplants: A single-centre retrospective study. *BJU International* 110 (8b): E368–E373.

Cheng Q., B. Zhang, Y. Zhang, Xiaoqing Jiang, B. Zhang, B. Yi, X. Luo, M. Wu (2007), Predictive factors for complications after pancreaticoduodenectomy. *Journal of Surgery Research* 139 (3): 22–29.

Chowdhury, M.M., H. Dagash und A. Pierro (2007), A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. *British Journal of Surgery* 94: 145–161.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Cram, P., S.L. Hillis, M. Barnett und G.E. Rosenthal (2004), Effects of weekend admission and hospital teaching status on in-hospital mortality. *The American Journal of Medicine* 117 (3): 151-157.

de Cruppé, W., C. Ohmann, K. Blum und M. Geraedts (2007), Evaluating compulsory minimum volume standards in Germany: how many hospitals were compliant in 2004? *BMC Health Services Research* 7: 165.

de Cruppé, W., C. Ohmann, K. Blum und M. Geraedts (2008), Auswirkung der Mindestmengenvereinbarung auf die stationäre Versorgungsstruktur. *Gesundheitswesen* 70: 9-17.

de Cruppé, W., M. Malik und M. Geraedts (2014), Umsetzung der Mindestmengenvorgaben: Analyse der Krankenhausqualitätsberichte. *Deutsches Ärzteblatt* 70: 549-555.

DuBois, A., B. Misselwitz B., R. Stillger, C. Jackisch, R. Schwab, K. Gnauert, R. Hils und U. Wagner (2003), Versorgungsstruktur und Qualität bei der Behandlung des Mammakarzinoms. *Geburtshilfe Frauenheilkunde* 63 (8): 743-751.

Eckstein, H.H., P. Heider, O. Wolf, , M. Hanke, H.P. Niedermeier, T. Noppeney, T. Umscheid und H. Wenk (2005), Mindestmengen bei der Karotis-TEA. Ergebnisse der Qualitätssicherung der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie 1999-2001 und Stand der Literatur. *Gefäßchirurgie* 10 (5): 328-335.

Edwards, E.B., J.P. Roberts, M.A. McBride, J.A. Schulak und L.- G. Hunsicker (1999), The effect of the volume of procedures at transplantation centers on mortality after liver transplantation. *The New England Journal of Medicine* 341: 2049-2053.

Elixhauser, A., C. Steiner und I. Fraser (2003), Volume thresholds and hospital characteristics in the United States. *Health Affairs* 22 (2): 167-177.

Epstein, A.J., S.S. Rathore, H.M. Krumholz und K. Volpp (2005), Volume-based referral for cardiovascular procedures in the United States: A cross-sectional regression analysis. *BMC Health Services Research* 5: 42.

## Literaturverzeichnis

Farley, D.E. und R.J. Ozminkowski (1992), Volume-outcome relationships and in-hospital mortality: The effect of changes in volume over time. *Medical Care* 30 (1): 77-94.

Fechner, G., I. Seifert, S. Hauser und S.C. Müller (2012), Impact of a learning curve model in kidney transplantation on functional outcome and surgical complications in a small volume centre: Does size really matter? *International Urology and Nephrology* 44: 1411-1415.

Finks, J.F., N.H. Osborne und J.D. Birkmeyer (2011), Trends in hospital volume and operative mortality for high-risk surgery. *The New England Journal of Medicine* 364: 2128-2137.

Finlayson, E.V.A., P.P. Goodney, J.D. Birkmeyer und R.J. Davies (2003), Hospital volume and operative mortality in cancer surgery: a national study. *Archives of Surgery* 138 (7): 721-726.

Gale, J. und A. Coburn (2003), The characteristic's and roles of rural health clinics in the United States: A chart book. Portland, ME: Edmund S. Muskie School of Public Service.

Gandjour, A., A. Bannenberg und K.W. Lauterbach (2003), Threshold volumes associated with higher survival in health care – A systematic review. *Medical Care* 41 (10): 1129-1141.

Gaynor, M., H. Seider und W.B. Vogt (2005), The volume-outcome effect, scale economies, and learning-by-doing. *The American Economic Review* 95 (2): 243-247.

Geraedts, M. (2004), Evidenz zur Ableitung von Mindestmengen in der Medizin. Gutachten im Auftrag der Bundesärztekammer. Düsseldorf.

Geraedts, M., W. de Cruppé, K. Blum und C. Ohmann (2008), Umsetzung und Auswirkungen der Mindestmengen. *Deutsches Ärzteblatt* 105 (51-52): 890-896.

Geraedts, M., W. de Cruppé, K. Blum und C. Ohmann (2010), Distanzen zu Krankenhäusern mit mindestmengen-relevanten Eingriffen 2004 bis 2006. *Gesundheitswesen* 72: 271-278.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Glance L.G., T.M. Osler, D.B. Mukamel und A.W. Dick (2007), Estimating the potential impact of regionalizing health care delivery based on volume standards versus risk-adjusted mortality rate. *International Journal for Quality in Health Care* 19: 195-202.

Glasgow, R.E., J.A. Showstack, P.P. Katz, C.U. Corvera, R.S. Warren und S.J. Mulvihill (1999), The relationship between hospital volume and outcomes of hepatic resection for hepatocellular carcinoma. *Archives of Surgery* 134: 30-35.

Goodney, P.P., F.L. Lucas und J.D. Birkmeyer (2003), Should volume standards for cardiovascular surgery focus only on high-risk patients? *Circulation* 107: 384-387.

Gooiker, G.A., W. van Gjin, M.W. Wouters, , P.N. Post, C.J.H. van de Velde und R.A.E. M. Tollenaar (2011), Systematic review and meta-analysis of the volume-outcome relationship in pancreatic surgery. *British Journal of Surgery* 98: 485-494.

Greß, S., S. Maas und J. Wasem (2006), Effektivitäts-, Effizienz- und Qualitätsreserven im deutschen Gesundheitssystem. Arbeitspapier 154. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung.

Grol, R., R. Baker und F. Moss (Hrsg.) (2003), Quality improvement research: Understanding the science of change in health care. London: BMJ Books.

Gutierrez, B., S.D. Culler und D. Freund (1998), Does hospital procedure-specific volume affect treatment costs? A national study of knee replacement surgery. *Health Services Research* 33 (3):489-511.

Halm, E.A., C. Lee und M.R. Chassin (2002), Is volume related to outcome in health care? A systematic review and methodologic critique of the literature. *Annals of Internal Medicine* 137 (6): 511-520.

Hannan E.L., M. Racz, T.J. Ryan, B.D. McCallister, L.W. Johnson, D.T. Arani, A.D. Guerci, J. Sosa und E.J. Topol (1997), Coronary angioplasty volume-outcome relationships for hospitals and cardiologists. *The Journal of the American Medical Association* 277 (11): 892-898.

Heller, G. (2008), Zur Messung und Darstellung von medizinischer Ergebnisqualität mit administrativen Routinedaten in Deutschland. *Bundesgesundheitsblatt* 51: 1173-1182.

Hentschker, C. und R. Mennicken (2015), The volume-outcome relationship and minimum volume standards – Empirical evidence for Germany. *Health Economics* 24 (6): 644-658.

Hermanek P. und P.J. Hermanek (2000), Role of the surgeon as a variable in the treatment of rectal cancer. *Seminars in Surgical Oncology* 19: 329-35.

Heyder, R. (2015), Die Bedeutung der Universitätskliniken in der regionalen und überregionalen Versorgung. In Klauber, J., M. Geraedts, J. Friedrich und J. Wasem (Hrsg.), *Krankenhaus-Report 2015: Strukturwandel*. Stuttgart: Schattauer-Verlag, 99-114.

Hughes, R.G., D.W. Garnick, H.S. Luft, S.J. McPhee and S.S. Hunt (1988), Hospital volume and patient outcomes – the case of hip fracture patients. *Medical Care* 26 (11): 1057-1067.

Iezzoni, L.I. (2003), *Risk Adjustment for Measuring Health Care Outcomes*. Chicago: Health Administration Press.

IQWiG (2005), Entwicklung und Anwendung von Modellen zur Berechnung von Schwellenwerten bei Mindestmengen für Knie-Totalendoprothese. IQWiG-Berichte 25.

IQWiG (2008), Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Ergebnis bei der Versorgung von Früh- und Neugeborenen mit sehr geringem Geburtsgewicht. IQWiG-Berichte 35.

Jeschke, E. und C. Günster (2014), Zum Zusammenhang von Behandlungshäufigkeit und -ergebnis in der Hüftendoprothetik. In Klauber, J., M. Geraedts, J. Friedrich und J. Wasem (Hrsg.), *Krankenhaus-Report 2014, Schwerpunkt: Patientensicherheit*. Stuttgart: Schattauer, 227-240.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Joseph, B., J.M. Morton, T. Hernandez-Boussard, I. Rubinfeld, C. Faraj und V. Velanovich (2009), Relationship between hospital volume, system clinical resources, and mortality in pancreatic resection. *Journal of the American College of Surgeons* 208 (4): 520-527.

Judge, A., J. Chard, I. Learmonth und P. Dieppe (2006), The effects of surgical volumes and training centre status on outcomes following total joint replacement: Analysis of the Hospital Episode Statistics for England. *Journal of Public Health* 28 (2): 116-124.

Kastrati, A., F.J. Neumann und A. Schoemig (1998), Operator volume and outcome of patients undergoing coronary stent placement. *Journal of the American College of Cardiology* 32(4): 970-976.

Kohn, G.P., J.A. Galanko, M.O. Meyers, R.H. Feins und T.M. Farrell (2009), National trends in esophageal surgery – Are outcomes as good as we believe? *Journal of Gastrointestinal Surgery* 13 (11): 1900-1912.

Kreder, H.J., P. Grosso, J.I. Williams, S. Jaglal, T. Axcell, E.K. Wal und D.J. Stephen (2003), Provider volume and other predictors of outcome after total knee arthroplasty: A population study in Ontario. *Canadian Journal of Surgery* 46 (1): 15-22.

Lauterbach, K.W. und M. Lungen (2003), Abschätzung der zukünftigen Auslastung, Bettenkapazität und Standortvorhaltung im akutstationären Bereich. *Gesundheits- und Sozialpolitik* 57 (1-2): 52-63.

Leapfrog Group (2011), Factsheet – Evidence-based hospital referral. Internet: [http://www.leapfroggroup.org/media/file/Leapfrog-Evidence-based\\_Hospital\\_Referral\\_Fact\\_Sheet.pdf](http://www.leapfroggroup.org/media/file/Leapfrog-Evidence-based_Hospital_Referral_Fact_Sheet.pdf), abgerufen am 19. August 2015.

Leber, W.-D. und D. Scheller-Kreinsen (2015), Marktaustritte sicherstellen – Zur Rolle rekursiver Simulationen bei der Strukturbereinigung im Krankenhaussektor. In Klauber, J., M. Geraedts, J., Friedrich und J. Wasem (Hrsg.), *Krankenhaus-Report 2015: Strukturwandel*. Stuttgart: Schattauer-Verlag, 187-210.

Lewers, D. und M. Geraedts (2015), Erreichbarkeit von Organkrebszentren: Existiert bereits ein flächendeckendes Angebot in Deutschland? *Gesundheitswesen* 77: 24-30.

## Literaturverzeichnis

Liebermann, M.D., H. Kilburn, M. Lindsey und M.F. Brennan (1995), Relation of perioperative deaths to hospital volume among patients undergoing pancreatic resection for malignancy. *Annals of Surgery* 222 (5): 638-645.

Lin, H.C., S. Xirasagar, N.W. Tsao, Y.T. Hwang, N.W. Kuo und H.C. Lee (2008), Volume-outcome relationships in coronary artery bypass graft surgery patients: 5-year major cardiovascular event outcomes. *Journal of Thorac Cardiovasc Surgery* 135: 923-930.

Lin, H.C., S. Xirasagar, H.C. Lee und C.Y. Chai (2006), Hospital volume and inpatient mortality after cancer-related gastrointestinal resections: The experience of an Asian country. *Annals of Surgical Oncology* 13: 1182-1188

Loberiza, F.R., D.S. Serna, M.M. Horowitz und J.D. Rizzo (2003), Transplant center characteristics and clinical outcomes after hematopoietic stem cell transplantation: What do we know. *Bone Marrow Transplantation* 31: 417-421.

Lüngen, M., C.J. Rupprecht, E. Plamper und K.W. Lauterbach (2004), Zentralisierung der Behandlung des Mammakarzinoms bei der Vorgabe von Mindestmengen. Empirische Auswirkungen in der Region Nordrhein, *German Journal for Evidence and Quality in Health Care* 98 (5): 385-389.

Lüngen, M. und G. Büscher (2012), Auswirkungen einer Zentralisierung auf die Flächendeckung der Versorgung, In Klauber, J., M. Geraedts, J. Friedrich und J. Wasem (Hrsg.), *Krankenhausreport 2012, Schwerpunkt: Regionalität*. Stuttgart: Schattauer, 111-122.

Luft, H.S., J.P. Bunker und A.C. Enthoven (1979), Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality. *The New England Journal of Medicine* 301 (25): 1364-1369.

Luft, H.S., S.S. Hunt und S.C. Maerki (1987), The volume-outcome relationship: practice-makes-perfect or selective-referral patterns? *Health Services Research* 22 (2): 157-182.

Manheim, L.M., M.W. Sohn, J. Feinglass, M. Ujiki, M.A. Parker und W.H. Pearce (1998), Hospital vascular surgery volume and procedure mortality rates in California, 1982-1994. *Journal of Vascular Surgery* 28 (1): 45-48.



## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Mansky, T., U. Nipptsch, C. Winklmaier, C. Vogel und F. Hellerhoff (2011), G-IQI – German Inpatient Quality Indicators (Version 3.1). Berlin: Technische Universität Berlin.

Markar, S.R., A. Karthikesalingam, S. Thrumurthy und D.E. Low (2012), Volume-outcome relationship in surgery for esophageal malignancy: Systematic review and meta-analysis 2000-2011. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 16: 1055-1063.

Marlow, N.E., B. Barraclough, N.A. Collier, , I.C. Dickinson, J. Fawcett, J.C. Graham und G.J. Maddern (2010), Centralization and the relationship between volume and outcome in knee arthroplasty procedures. *ANZ Journal of Surgery* 80 (4): 234-241.

Meguid, R.A., E.S. Weiss, D. Chang, M.V. Brock und S.C. Yang (2009), The effect of volume on esophageal cancer resections: What constitutes acceptable resection volumes for centers of excellence? *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 137 (1): 23-29.

Milcent, C. (2005), Hospital ownership, reimbursement systems and mortality rates. *Health Economics* 14 (11): 1151-1168.

Mukhtar, R.A., O.M. Kattan und H.W. Harris (2008), Variation in annual volume at a university hospital does not predict mortality for pancreatic resections. *HPB Surgery*: 1-6. doi:10.1155/2008/190914.

Nieuwenhuijs, V.B., J.W. Chen, L. John, J. Ring, H. Harley, P.M. Dolan und R.T. Padbury (2008), Liver transplantation: a small-volume unit experience. *ANZ Journal of Surgery* 78 (3): 128-133.

Nipptsch, U. und T. Mansky (2012), Krankheitsspezifische Versorgungsmerkmale in Deutschland: Analyse anhand der Bundesauswertung der German Inpatient Quality Indicators (G-IQI). *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 137: 1449-1457.

Northup, P.G., T.L. Pruett, G.J. Stueckborg und C.L. Berg (2006), Survival after adult liver transplantation does not correlate with transplant center case volume in the MELD Era. *American Journal of Transplantation* 6: 2455-2462.

Norton, E.C., S.A. Garfinkel, L.J. McQuay, D.A. Heck, J.G. Wright, R. Dittus und R.M. Lubitz (1998), The effect of hospital volume on the in-hospital complication rate in knee replacement patients. *Health Services Research* 33: 1191-1210.

Peschke, D., U. Nimptsch und T. Mansky (2014), Achieving minimum caseload requirements: an analysis of hospital discharge data from 2005-2011. *Deutsches Ärzteblatt International* 111: 556-563.

Peterson, E.D., L.P. Coombs, E.R. DeLong (2004), Procedural volume as a marker of quality for CABG surgery. *American Medical Association* 291 (2): 195-201.

Post, P.N., M. Kuijpers, T. Ebels und F. Zijlstra (2010), The relation between volume and outcome of coronary interventions: a systematic review and meta-analysis. *European Heart Journal* 31 (36): 1985-1992.

Pütz, T. und M. Spangenberg (2006), Zukünftige Sicherung der Daseinsvorsorge: Wie viele Zentrale Orte sind erforderlich? *Informationen zur Raumentwicklung* 6/7: 337-344.

Quan, H., V. Sundararajan, P. Halfon, A. Fong, B. Burnand, J.C. Luthi, L.D. Saunders, C.A. Beck, T.E. Feasby und W.A. Ghali (2005), Coding Algorithms for Defining Comorbidities in ICD-9-CM and ICD-10 Administrative Data. *Medical Care* 43 (11): 1130-1139.

Ricketts, T. und P. Heaphy (2000), Hospitals in rural America. *Western Journal of Medicine* 173 (6): 418-422.

Roeder, N., T. Fürstenberg und M. Heumann (2004), Analyse der Auswirkung der Festlegung von Mindestmengen auf die Versorgungsstrukturen. *Das Krankenhaus* 96 (6): 427-436.

Romano, P.S., B.K. Chan, M.E. Schembri und J.A. Rainwater (2002), Can administrative data be used to compare postoperative complication rates across hospitals? *Journal of the Medical Care Section* 40 (10): 856-867.

Scarborough, J.E., R. Pietrobon, J.E. Tuttle-Newhall (2008), Relationship between provider volume and outcomes for orthotopic liver transplantation. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 12: 1527-1533.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schräder, P., O. Boy, W. Schleiz et al. (2008), Indikationsstellung in der primären Hüft- und Kniegelenkdrothetik. *Orthopäde* 37: 1016-1026.

Schräder, P., U. Grouven und R. Bender (2007), Können Mindestmengen für Knieprothesen anhand von Routinedaten errechnet werden? *Orthopäde* 36: 570-576.

Schlömer, C. und T. Pütz (2011), Bildung, Gesundheit, Pflege – Auswirkungen des demographischen Wandels auf die soziale Infrastruktur. *BBSR-Berichte KOMPAKT* 11: 1-15.

Seider, H., M. Gaynor und W. Vogt (2004), Volume-outcome and antitrust in US health care markets, unpublished working paper.

Shahian, D.M., S.M.M. Brien, S.-L. Normand, E.D. Peterson und F.H. Edwards (2010), Association of hospital coronary artery bypass volume with processes of care, mortality, morbidity, and the Society of Thoracic Surgeons composite quality score. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 139: 273-282.

Simoes, E., S. Bauer, P. Schwoerer und F. W. Schmahl (2005), Der strukturgebenden Aspekte von Mindestmengenanforderungen im stationären Sektor. *Gesundheitswesen* 67: 96-100.

Smektala, R., S. Paech und K. Hupe (2002), Die chirurgische Behandlungsqualität bei der Fraktur des coxalen Femurendes – Ergebnisse der erstmaligen flächendeckenden Erfassung in Westfalen-Lippe. In Siewert, J. R. und W. Hartel (Hrsg.), *Die digitale Revolution in der Chirurgie*. Berlin: Springer-Verlag, 612-622.

Smith, B.R., M.W. Hinojosa, K.M. Reavis und N.T. Nguyen (2008), Outcomes of esophagostomy according to surgeon's training: general vs. thoracic. *Journal of Gastrointestinal Surgery* 12: 1907-1911.

Sollano, J.A., A.C. Gelijns, A.J. Moskowitz, D.F. Heitjan, S. Cullinane, T. Saha, J.M. Chen, P.J. Roohan, K. Reemtsma und E.P. Shields (1999), Volume-outcome relationships in cardiovascular operations: New York state, 1990-1995. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* 117 (3): 419-430.

## Literaturverzeichnis

Statistisches Bundesamt (2008), Gesundheit – Grunddaten der Krankenhäuser 2007. Fachserie 12, Reihe 6.1.1. Wiesbaden.

Stock, J.H., J.H. Wright und M. Yogo (2002), A survey of weak instruments and weak identification in generalized method of moments. *Journal of Business & Economics Statistics* 20 (4): 518-529.

Taylor, H.D., D.A. Dennis und H.S. Crane (1997), Relationship between mortality rates and hospital patient volume for Medicare patients undergoing major orthopedic surgery of the hip, knee, spine, and femur. *The Journal of Arthroplasty* 12 (3): 235-242.

Thiemann, D.R., J. Coresh, W.J. Oetgen und N.R. Powe (1999), The association between hospital and survival after acute myocardial infarction in elderly patients. *The New England Journal of Medicine* 340:1640-1648.

Tsai, A.C., M. Votruba, J.F.P. Bridges und R.D. Cebul (2006), Overcoming bias in estimating the volume-outcome relationship. *Health Services Research* 41 (1): 252-264.

Varghese, T.K., D.E. Wood, F. Farjah, B.K. Oelschlager, R.G. Symons, K.E. MacLeod, D.R. Flum und C.A. Pellegrini (2011), Variation in esophagectomy outcomes in hospitals meeting Leapfrog volume outcome standards. *The Annals of Thoracic Surgery* 91: 1003-1010.

Welke, K.F., M.J. Barnett, M.S. Vaughan Saarazin und G.E. Rosenthal (2006), Limitations of hospital volume as a measure of quality of care for coronary artery bypass graft surgery. *The Annals of Thoracic Surgery* 80: 2114-2120.

Wen, H.-C., C.-H. Tang, H.-C. Lin (2006), Association between surgeon and hospital volume in coronary artery bypass graft surgery outcomes: A population-based study. *The Annals of Thoracic Surgery* 81: 835-842.

Wenning, M., K. Hupe, I. Scheuer, N. Senninger, R. Smektala und T. Windhorst (2000), Ist viel gleich gut? Eine Analyse von 116 000 Patienten zum Zusammenhang zwischen Fallzahl und Ergebnisqualität. *Der Chirurg* 71 (6): 717-722.

## Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Wiesner, R., E. Edwards, R. Freeman, A. Harper, R. Kim, P. Kamath, W. Kremers, J. Lake, T. Howard, R.M. Meri-on, R.A. Wolfe und R. Krom (2003), Model for end-stage liver disease (MELD) and allocation of donor livers. *Gastroenterology* 124 (1): 91-96.

Wouters, M.W., B.P. Wijnhoven, H.E. Karim-Kos (2008), High-volume versus low-volume for esophageal resections for cancer: The essential role of case-mix adjustments based on clinical data. *Annals of Surgical Oncology* 15 (1): 80-87.

Wouters, M.W., H.E. Karim-Kos, S. le Cessie (2009), Centralization of esophageal cancer surgery: does it improve clinical outcome. *Annals of Surgical Oncology* 16: 1789-1798.

Wu, C., E.L. Hannan, T.J. Ryan, E. Bennett, A. T. Culliford, J.P. Gold, O.W. Isom, R.H. Jones, B. McNeil, E.A. Rose und V.A. Subramanian (2004), Is the impact of hospital and surgeon volumes on the in-hospital mortality rate for coronary artery bypass graft surgery limited to patients at high risk? *Circulation* 110: 784-789.

Yasunga, H., Y. Matsuyama, K. Ohe und Japan Surgical Society (2009), Effects of hospital and surgeon case-volumes on postoperative complications and length of stay after esophagectomy in Japan. *Surgery Today* 39 (7):566-571.

## Anhang

Schaubild 22

### Indikationen und relevante OPS-Kodierungen

2005

Leber	Niere	Speiseröhre	Pankreas	Stammzellen	Knie-TEP	CABG
5-503.0-3 5-503.x 5-503.y 5-504.0-5 5-504.x 5-504.y 5-502.0-5 5-502.x 5-502.y	5-555.0-8 5-555.x 5-555.y	5-420.00, .01 5-402.10, .11 5-423.0-3 5-423.x 5-423.y 5-424.0-2 5-424.x 5-424.y 5-425.0-2 5-425.x 5-425.y 5-426.0-2 5-426.x 5-426.y 5-427.0-2 5-427.x 5-427.y 5-429.2 5-438.0-1 5-438.x	5-521.0-2 5-523.2 5-523.x 5-524.0-3 5-524.x 5-525.0-4 5-525.x	5-411.0-5 5-411.x 5-411.y 8-805.0-6 8-805.x 8-805.y		5-361.0-5 5-361.y 5-362.0-9 5-362.a-h 5-362.x 5-362.y 5-363.0-6 5-363.x 5-363.y 5-369.0-5 5-369.x 5-369.y  Ausschluss: • Hauptdiag. Herzinfarkt • OPs an Herzklappen

Quelle: RWI/UDE.

Schaubild 23

### Indikationen und relevante OPS-Kodierungen

2006

Leber	Niere	Speiseröhre	Pankreas	Stammzellen	Knie-TEP	CABG
5-503.0-6 5-503.x 5-503.y 5-504.0-5 5-504.x 5-504.y	5-555.0-8 5-555.x 5-555.y	5-423.0-3 5-423.x 5-423.y 5-424.0-2 5-424.x 5-424.y 5-425.0-2 5-425.x 5-425.y 5-426.0-2 5-426.x 5-426.y 5-427.0-1 5-438.0-1 5-438.x	5-523.2 5-523.x 5-524.0-4 5-524.x 5-525.0-3 5-525.x	5-411.0-5 5-411.x 5-411.y 8-805.0-6 8-805.x 8-805.y	5-822.1-9	5-361.0-5 5-361.y 5-362.0-9 5-362.a-h 5-362.x 5-362.y 5-363.0-6 5-363.x 5-363.y 5-369.0-5 5-369.x 5-369.y  Ausschluss: • Hauptdiag. Herzinfarkt • OPs an Herzklappen

Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 16**  
**Verteilung der Hauptdiagnosen**

2005								
	Leber		Niere		Speiseröhre		Pankreas	
K7	59,4%	N1	93,3%	C1	88,8%	C2	48,2%	
C2	10,6%			K2	4,6%	K8	24,9%	
Z5	6,0%					C1	8,4%	
Sonst.	24,0%	Sonst.	6,7%	Sonst.	6,6%	Sonst.	18,5%	
N	941	N	2 627	N	3 062	N	7 790	
N-KH	22	N-KH	42	N-KH	436	N-KH	708	
	Stammzellen		Knie		CABG			
C9	60,1%	M1	97,9%	I2	98,6%			
C8	21,0%							
C6	5,4%							
Sonst.	13,5%	Sonst.	2,1%	Sonst.	1,4%			
N	5 520	N	118 250	N	43 498			
N-KH	101	N-KH	1 055	N-KH	95			
ICD	Beschreibung							
C1	Bösartige Neubildungen der Verdauungsorgane							
C2	Bösartige Neubildungen der Verdauungsorgane							
C6	Bösartige Neubildungen der Männliche Genitalorgane; der Harnorgane; des Auges und der Augenanhangsgebilde							
C8	Bösartige Neubildungen des lymphatischen Gewebes							
C9	Bösartige Neubildungen des blutbildenden und verwandten Gewebes; als Primärtumoren an mehreren Lokalisationen							
I2	Ischämische Herzkrankheiten; Pulmonale Herzkrankheit und Krankheiten des Lungenkreislaufes							
K2	Krankheiten des Ösophagus, des Magens und des Duodenums							
K7	Krankheiten der Leber							
K8	Krankheiten der Gallenblase, der Gallenwege und des Pankreas							
M1	Entzündliche Polyarthropathien; Arthrose							
N1	Tubulointerstitielle Nierenkrankheiten; Niereninsuffizienz							
Z5	Personen, die das Gesundheitswesen zum Zwecke spezifischer Maßnahmen und zur medizinischen Betreuung in Anspruch nehmen; Personen mit potenziellen Gesundheitsrisiken aufgrund sozioökonomischer oder psychosozialer Umstände							

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 17**  
**Verteilung der Hauptdiagnosen**

2006

	Leber	Niere	Speiseröhre	Pankreas
K7	55,8%	N1 93,1%	C1 90,2%	C2 49,2%
C2	12,9%		K2 4,3%	K8 24,1%
Z5	8,3%			C1 8,3%
Sonst.	23,0%	Sonst. 6,9%	Sonst. 5,5%	Sonst. 18,5%
N	1 004	N 2 728	N 3 244	N 8 328
N-KH	22	N-KH 42	N-KH 410	N-KH 712
	Stammzellen	Knie	CABG	
C9	60,8%	M1 97,9%	I2 98,4%	
C8	20,3%			
C6	5,0%			
Sonst.	14,0%	Sonst. 2,1%	Sonst. 1,6%	
N	5 940	N 124 675	N 39 246	
N-KH	94	N-KH 1 017	N-KH 102	

ICD	Beschreibung
C1	Bösartige Neubildungen der Verdauungsorgane
C2	Bösartige Neubildungen der Verdauungsorgane
C6	Bösartige Neubildungen der Männliche Genitalorgane; der Harnorgane; des Auges und der Augenanhangsgebilde
C8	Bösartige Neubildungen des lymphatischen Gewebes
C9	Bösartige Neubildungen des blutbildenden und verwandten Gewebes; als Primärtumoren an mehreren Lokalisationen
I2	Ischämische Herzkrankheiten; Pulmonale Herzkrankheit und Krankheiten des Lungenkreislaufes
K2	Krankheiten des Ösophagus, des Magens und des Duodenums
K7	Krankheiten der Leber
K8	Krankheiten der Gallenblase, der Gallenwege und des Pankreas
M1	Entzündliche Polyarthropathien; Arthrose
N1	Tubulointerstitielle Nierenkrankheiten; Niereninsuffizienz
Z5	Personen, die das Gesundheitswesen zum Zwecke spezifischer Maßnahmen und zur medizinischen Betreuung in Anspruch nehmen; Personen mit potenziellen Gesundheitsrisiken aufgrund sozioökonomischer oder psychosozialer Umstände

Quelle: RWI/UDE.



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 18**  
**Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Patientenebene**  
 2005

	Leber	Niere	Speise- röhre	Pankreas	Stamm- zellen	Knie	CABG
Mortalität (%)	16,9	2,1	11,1	9,3	5,2	0,2	2,8
VWD (mean)	42,3	28,1	35,5	31,4	33,3	15,7	15,1
Entl.grund: Verlegung (%)	3,7	0,6	5,0	3,6	0,5	1,4	29,6
Alter (mean)	46,3	48,8	61,9	61,3	47,4	69,7	66,6
Alter: 0-19 (%)	9,4	4,6	0,9	0,7	9,2	0,0	0,0
Alter: 20-59 (%)	68,4	64,8	34,8	37,5	62,2	12,0	20,5
Alter: >= 60 (%)	22,2	30,6	64,3	61,7	28,6	88,0	79,5
Geschlecht: Mann (%)	60,4	61,2	79,9	57,9	62,1	30,6	77,4
Aufn.anl.: Notfall (%)	49,6	59,2	13,5	20,7	14,0	3,2	8,0
Aufn.anl.: Verlegung (%)	9,4	0,5	4,6	9,8	2,1	0,1	30,2
Aufnahme Wochenende/Feiertag	22,5	25,0	9,2	10,5	4,8	16,1	7,4
CCI: 0 (%)	11,9	14,1	18,6	28,7	44,9	64,2	29,5
CCI: 1-2 (%)	23,0	52,6	36,6	35,6	31,7	31,4	46,9
CCI: 3-4 (%)	39,6	27,6	20,7	17,5	10,0	3,7	17,4
CCI: >=5 (%)	25,5	5,6	24,1	18,2	13,4	0,6	6,2
Patienten (N)	941	2 627	3 062	7 790	5 520	118 250	43 498
Krankenhäuser (N)	22	42	436	708	101	1 055	95

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: CCI – Charlson Comorbidity Index. Durchschnittliche Mortalitätsrate, wenn Sample ohne Entlassverlegungen betrachtet wird: Leber 17,5%; Niere 2,1%; Speiseröhre 11,7%; Pankreas 9,7%; Stammzellen 5,2%; Knie 0,2%; CABG 4,0%.

**Tabelle 19**  
**Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Patientenebene**  
 2006

	Leber	Niere	Speise- röhre	Pankreas	Stamm- zellen	Knie	CABG
Mortalität (%)	17,1	1,6	11,3	9,7	5,5	0,2	2,7
VWD (mean)	40,8	27,7	33,9	30,9	33,8	15,1	15,1
Entl.grund: Verlegung (%)	3,9	1,1	3,9	3,5	1,0	1,4	28,9
Alter (mean)	46,4	49,5	63,2	61,6	48,1	69,8	66,8
Alter: 0-19 (%)	8,3	5,3	0,7	0,6	9,5	0,0	0,0
Alter: 20-59 (%)	70,5	63,2	33,7	37,6	59,1	12,7	20,9
Alter: >= 60 (%)	21,2	31,5	65,6	61,8	31,3	87,2	79,1
Geschlecht: Mann (%)	62,9	62,3	74,9	57,4	61,2	31,2	77,6
Aufn.anl.: Notfall (%)	53,7	59,0	15,0	23,7	13,6	3,6	8,7
Aufn.anl.: Verlegung (%)	8,9	0,7	3,4	7,4	1,8	0,2	29,7
Aufnahme Wochenende/Feiertag	21,5	22,5	9,9	11,5	4,9	16,9	7,6
CCI: 0 (%)	14,6	16,5	20,2	28,0	46,7	64,5	29,5
CCI: 1-2 (%)	22,8	51,1	35,2	34,8	28,8	31,1	46,9
CCI: 3-4 (%)	36,9	26,1	21,2	17,3	10,1	3,8	17,6
CCI: >=5 (%)	25,7	6,3	23,4	19,9	14,5	0,6	6,1
Patienten (N)	1 004	2 728	3 244	8 328	5 940	124 675	39 246
Krankenhäuser (N)	22	42	410	712	94	1 017	102

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: CCI – Charlson Comorbidity Index. Durchschnittliche Mortalitätsrate, wenn Sample ohne Entlassverlegungen betrachtet wird: Leber 17,8%; Niere 1,6%; Speiseröhre 11,8%; Pankreas 10,1%; Stammzellen 5,6%; Knie 0,2%; CABG 3,8%.

**Tabelle 20**  
**Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Krankenhausebene**  
 2005

	N – KH	Fallzahl				öff.- rechtl.	fgn.	privat	Univer- sitäts- klinikum
		Durch- schn.	SD	Min	Max				
Leber	22	42,8	40,8	8	161	100,0	0,0	0,0	95,5
Niere	42	62,5	35,4	16	158	95,2	2,4	2,4	78,6
Speiseröhre	436	7,0	11,7	1	168	46,8	41,1	12,2	8,7
Pankreas	708	11,0	20,3	1	339	44,6	43,1	12,3	5,4
Stammzellen	101	54,7	64,7	1	276	65,3	21,8	12,9	36,6
Knie	1 055	112,1	115,4	1	952	42,2	41,4	16,4	3,6
CABG	95	457,9	337,3	1	1 585	54,7	17,9	27,4	34,7

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 21**  
**Deskriptive Beschreibung Datensatz auf Krankenhausebene**  
 2006

	N – KH	Fallzahl				öff.- rechtl.	fgn.	privat	Univer- sitäts- klinikum
		Durch- schn.	SD	Min	Max				
Leber	22	45,7	36,2	9	136	100,0	0,0	0,0	95,5
Niere	42	65,0	38,6	4	196	95,2	2,4	2,4	78,6
Speiseröhre	410	7,9	11,5	1	159	45,4	42,0	12,7	9,0
Pankreas	712	11,7	20,9	1	355	43,4	44,4	12,2	5,2
Stammzellen	94	63,2	68,1	1	339	69,1	20,2	10,6	37,2
Knie	1017	122,6	115,2	1	988	42,3	40,8	16,9	3,8
CABG	102	384,8	314,3	1	1 505	53,9	21,6	24,5	35,3

Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Tabelle 22

## Deskriptive Beschreibung der Instrumentenvariablen

2005

	Durchschnitt	SD	Min.	Max.	Durchschnitt	SD	Min.	Max.
<b>Leber</b>				<b>Niere</b>				
Fallzahl	42,8	49,6	8	161	62,5	38,5	16	158
Pot. Pat. 0-60 Min.	44,6	31,0	8	111	129,8	105,7	25	394
Pot. Pat. 60-120 Min.	91,3	39,9	21	161	273,9	102,4	105	514
Anz. KH 0-60 Min.	0,5	0,8	0	2	2,0	1,8	0	6
Anz. KH 60-120 Min.	2,4	1,1	0	5	4,6	2,6	1	14
N - KH	22				42			
<b>Speiseröhre</b>				<b>Pankreas</b>				
Fallzahl	7,1	34,1	1	168	11,1	69,5	1	339
Pot. Pat. 0-10 Min.	4,7	6,1	0	33	9,2	13,3	0	66
Pot. Pat. 10-20 Min.	17,7	21,5	0	97	33,3	45,2	0	197
Pot. Pat. 20-30 Min.	30,8	36,5	0	163	58,8	68,2	0	294
Anz. KH 0-15 Min.	2,1	2,9	0	14	2,1	3,6	0	17
Anz. KH 15-30 Min.	6,6	8,6	0	38	8,0	10,3	0	47
N - KH	428				696			
<b>Stammzellen</b>				<b>Knie</b>				
Fallzahl	55,2	77,8	1	276	111,8	175,1	1	
Pot. Pat. 0-10 Min.	9,9	10,9	0	47	97,6	103,6	0	
Pot. Pat. 10-20 Min.	31,1	28,1	0	132	377,3	458,5	0	
Pot. Pat. 20-30 Min.	45,0	44,0	1	176	702,7	805,3	5	
Anz. KH 0-15 Min.	0,7	1,0	0	3	2,3	3,7	0	
Anz. KH 15-30 Min.	1,2	1,7	0	6	8,8	10,5	0	
N - KH	100				1 047			
<b>CABG</b>								
Fallzahl	462,8	335,7	1	1585				
Pot. Pat. 0-10 Min.	62,2	59,2	0	235				
Pot. Pat. 10-20 Min.	217,2	217,1	0	935				
Pot. Pat. 20-30 Min.	339,3	349,9	17	1470				
Anz. KH 0-15 Min.	0,5	1,1	0	5				
Anz. KH 15-30 Min.	0,9	1,3	0	5				
N - KH	94							

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Für Leber- und Nierentransplantationen aufgrund der geringen Anzahl an Krankenhäuser größere Umkreise für das Instrument gewählt.

**Tabelle 23**  
**Deskriptive Beschreibung der Instrumentenvariablen**  
 2006

	Durchschnitt	SD	Min.	Max.	Durchschnitt	SD	Min.	Max.
<b>Leber</b>				<b>Niere</b>				
Fallzahl	45,7	41,4	9	136	65,0	42,2	4	196
Pot. Pat. 0-60 Min.	47,0	29,2	8	95	133,9	115,4	13	423
Pot. Pat. 60-120 Min.	93,9	36,4	30	150	289,1	110,2	104	535
Anz. KH 0-60 Min.	0,5	0,8	0	2	2,0	1,8	0	6
Anz. KH 60-120 Min.	2,4	1,1	0	5	4,6	2,6	1	14
N - KH	22				42			
<b>Speiseröhre</b>				<b>Pankreas</b>				
Fallzahl	8,0	33,1	1	159	11,9	70,7	1	355
Pot. Pat. 0-10 Min.	5,2	5,8	0	25	9,8	13,4	0	79
Pot. Pat. 10-20 Min.	19,3	22,2	0	100	36,6	51,0	0	232
Pot. Pat. 20-30 Min.	34,1	38,1	0	170	63,2	70,7	0	291
Anz. KH 0-15 Min.	2,1	2,8	0	16	2,2	3,8	0	17
Anz. KH 15-30 Min.	7,2	9,4	0	40	8,1	10,6	0	51
N - KH	405				702			
<b>Stammzellen</b>				<b>Knie</b>				
Fallzahl	63,2	86,2	1	339	122,9	174,9	1	988
Pot. Pat. 0-10 Min.	11,2	10,6	0	48	103,8	105,3	0	676
Pot. Pat. 10-20 Min.	31,1	29,2	0	136	406,5	485,0	0	2779
Pot. Pat. 20-30 Min.	45,6	40,3	2	181	746,6	837,8	6	4231
Anz. KH 0-15 Min.	0,6	1,0	0	3	2,3	3,7	0	21
Anz. KH 15-30 Min.	1,0	1,4	0	5	8,8	10,5	0	55
N - KH	94				1 008			
<b>CABG</b>								
Fallzahl	388,6	313,5	1	1505				
Pot. Pat. 0-10 Min.	52,9	50,3	0	240				
Pot. Pat. 10-20 Min.	191,9	182,3	5	694				
Pot. Pat. 20-30 Min.	293,6	309,0	28	1319				
Anz. KH 0-15 Min.	0,6	1,0	0	4				
Anz. KH 15-30 Min.	0,8	1,2	0	6				
N - KH	101							

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Für Leber- und Nierentransplantationen aufgrund der geringen Anzahl an Krankenhäuser größere Umkreise für das Instrument gewählt.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Tabelle 24

## Regressionegebnisse Lebertransplantation (log. Fallzahl)

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0414 (0,0255)	-0,0331 (0,0267)	-0,0324* (0,0175)
Alter	0,0040*** (0,0007)	0,0043*** (0,0009)	0,0035*** (0,0011)
Männlich	-0,0300 (0,0287)	0,0443** (0,0200)	-0,0168 (0,0273)
Aufnahmearnass: Notfall	-0,0171 (0,0277)	0,0122 (0,0242)	0,0027 (0,0274)
Aufnahmearnass: Verlegung	0,0740 (0,0580)	0,2079*** (0,0353)	0,2336*** (0,0576)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0050 (0,0299)	-0,0196 (0,0255)	0,0291 (0,0334)
Charlson-Index: 1-2	-0,1474* (0,0728)	-0,0917 (0,0681)	-0,0778 (0,0517)
Charlson-Index: 3-4	-0,1425* (0,0721)	-0,1072* (0,0586)	-0,1158** (0,0527)
Charlson-Index: >=5	-0,0969 (0,0789)	-0,0526 (0,0664)	-0,1093* (0,0631)
Hauptdiagnose: C2	-0,0763** (0,0303)	-0,0288 (0,0366)	0,0205 (0,0439)
Hauptdiagnose: Z5	-0,2105*** (0,0720)	-0,0591 (0,0614)	-0,0742 (0,1104)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1649** (0,0598)	0,2099*** (0,0596)	0,1249*** (0,0417)
Universitätsklinikum	0,0810** (0,0387)	-0,1922*** (0,0189)	-0,1825*** (0,0279)
Konstante	0,2116 (0,1352)	0,2844** (0,1357)	0,3677*** (0,0986)
R <sup>2</sup>	0,091	0,117	0,086
Anzahl der Krankenhäuser	22	22	22
Anzahl der Patienten	1 064	965	906

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 25**  
**Regressionsergebnisse Lebertransplantation (Terzile)**

	2007	2006	2005
mittlere Fallzahl	-0,0263 (0,0520)	-0,0027 (0,0356)	-0,0118 (0,0518)
hohe Fallzahl	-0,0279 (0,0381)	-0,0441 (0,0513)	-0,0513 (0,0354)
Alter	0,0041*** (0,0007)	0,0045*** (0,0009)	0,0036*** (0,0011)
Männlich	-0,0293 (0,0289)	0,0422** (0,0203)	-0,0161 (0,0274)
Aufnahmeanlass: Notfall	-0,0236 (0,0304)	0,0100 (0,0262)	-0,0020 (0,0297)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0792 (0,0592)	0,2071*** (0,0361)	0,2283*** (0,0553)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0049 (0,0295)	-0,0207 (0,0254)	0,0286 (0,0337)
Charlson-Index: 1-2	-0,1519* (0,0756)	-0,0931 (0,0686)	-0,0771 (0,0515)
Charlson-Index: 3-4	-0,1492* (0,0731)	-0,1106* (0,0603)	-0,1181** (0,0533)
Charlson-Index: >=5	-0,0984 (0,0803)	-0,0573 (0,0692)	-0,1101* (0,0630)
Hauptdiagnose: C2	-0,0766** (0,0301)	-0,0307 (0,0379)	0,0173 (0,0443)
Hauptdiagnose: Z5	-0,2174*** (0,0766)	-0,0729 (0,0630)	-0,0856 (0,1135)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1666** (0,0628)	0,2099*** (0,0597)	0,1253*** (0,0410)
Universitätsklinikum	0,0831* (0,0443)	-0,2026*** (0,0245)	-0,1741*** (0,0362)
Konstante	0,0518 (0,0979)	0,1716** (0,0666)	0,2457*** (0,0672)
R <sup>2</sup>	0,087	0,116	0,084
Anzahl der Krankenhäuser	22	22	22
Anzahl der Patienten	1 064	965	906

Quelle: RWI/UDE. - Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ , Referenzgruppe: niedrige Fallzahl.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Tabelle 26

## Regressionsergebnisse Lebertransplantation (MM erreicht)

	2007	2006	2005
Mindestmenge erreicht	-0,1285* (0,0732)	-0,0383 (0,0448)	-0,0531 (0,0588)
Alter	0,0042*** (0,0007)	0,0046*** (0,0009)	0,0037*** (0,0011)
Männlich	-0,0269 (0,0283)	0,0457** (0,0205)	-0,0170 (0,0272)
Aufnahmearlass: Notfall	-0,0258 (0,0285)	0,0065 (0,0263)	-0,0040 (0,0316)
Aufnahmearlass: Verlegung	0,0683 (0,0595)	0,2095*** (0,0353)	0,2293*** (0,0607)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0045 (0,0298)	-0,0211 (0,0254)	0,0293 (0,0338)
Charlson-Index: 1-2	-0,1567** (0,0751)	-0,0918 (0,0686)	-0,0790 (0,0507)
Charlson-Index: 3-4	-0,1508* (0,0745)	-0,1067* (0,0592)	-0,1153** (0,0532)
Charlson-Index: >=5	-0,0987 (0,0806)	-0,0513 (0,0665)	-0,1067 (0,0629)
Hauptdiagnose: C2	-0,0784** (0,0301)	-0,0320 (0,0380)	0,0208 (0,0430)
Hauptdiagnose: Z5	-0,2162*** (0,0742)	-0,0640 (0,0614)	-0,0776 (0,1106)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1664** (0,0615)	0,2121*** (0,0606)	0,1296*** (0,0424)
Universitätsklinikum	0,0523 (0,0423)	-0,2169*** (0,0161)	-0,1950*** (0,0297)
Konstante	0,1873 (0,1208)	0,1974** (0,0895)	0,2899*** (0,0942)
R <sup>2</sup>	0,092	0,115	0,082
Anzahl der Krankenhäuser	22	22	22
Anzahl der Patienten	1 064	965	906

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 27**  
**Regressionsergebnisse Lebertransplantation (IV-Modell)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0125 (0,0440)	-0,0570 (0,0483)	-0,0201 (0,0393)
Alter	0,0042*** (0,0008)	0,0041*** (0,0011)	0,0036*** (0,0012)
Männlich	-0,0287 (0,0281)	0,0449** (0,0196)	-0,0166 (0,0265)
Aufnahmeanlass: Notfall	-0,0272 (0,0357)	0,0176 (0,0232)	-0,0007 (0,0295)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0762 (0,0573)	0,2064*** (0,0351)	0,2321*** (0,0572)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0048 (0,0288)	-0,0182 (0,0250)	0,0288 (0,0325)
Charlson-Index: 1-2	-0,1527** (0,0750)	-0,0913 (0,0652)	-0,0781 (0,0499)
Charlson-Index: 3-4	-0,1493** (0,0732)	-0,1061* (0,0555)	-0,1160** (0,0515)
Charlson-Index: >=5	-0,0992 (0,0782)	-0,0515 (0,0640)	-0,1088* (0,0607)
Hauptdiagnose: C2	-0,0756*** (0,0281)	-0,0243 (0,0341)	0,0198 (0,0424)
Hauptdiagnose: Z5	-0,2204*** (0,0735)	-0,0508 (0,0633)	-0,0769 (0,1099)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1665*** (0,0594)	0,2086*** (0,0575)	0,1265*** (0,0397)
Universitätsklinikum	0,0720* (0,0401)	-0,1774*** (0,0317)	-0,1860*** (0,0301)
Konstante	0,0976 (0,1922)	0,3739* (0,2089)	0,3178* (0,1710)
R <sup>2</sup>	0,089	0,115	0,085
Endogenitätstest (p-Wert)	0,54	0,54	0,71
First-stage F-Statistik	4,86	9,26	3,86
Anzahl der Krankenhäuser	22	22	22
Anzahl der Patienten	1 064	965	906

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern, \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Tabelle 28

## Regressionsergebnisse Nierentransplantation (log. Fallzahl)

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0102 (0,0064)	0,0001 (0,0055)	-0,0026 (0,0067)
Alter	0,0003** (0,0001)	0,0006*** (0,0002)	0,0006*** (0,0002)
Männlich	-0,0009 (0,0044)	-0,0073 (0,0044)	0,0088 (0,0057)
Aufnahmearlass: Notfall	-0,0070 (0,0052)	-0,0105* (0,0052)	-0,0051 (0,0062)
Aufnahmearlass: Verlegung	0,0061 (0,0109)	0,1023 (0,0689)	0,1191 (0,1129)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0092* (0,0051)	0,0027 (0,0050)	0,0058 (0,0068)
Charlson-Index: 1-2	0,0078* (0,0045)	0,0011 (0,0040)	-0,0019 (0,0062)
Charlson-Index: 3-4	0,0176** (0,0072)	0,0054 (0,0084)	0,0187** (0,0078)
Charlson-Index: >=5	0,0684*** (0,0223)	0,0317** (0,0126)	0,0431** (0,0209)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0413* (0,0212)	0,0641*** (0,0226)	0,0669** (0,0271)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0064 (0,0121)	-0,0063 (0,0047)	0,0147* (0,0078)
privater Krankenhausträger	-0,0222*** (0,0065)	-0,0135** (0,0061)	0,0239*** (0,0046)
Universitätsklinikum	-0,0160 (0,0129)	0,0013 (0,0042)	-0,0053 (0,0076)
Konstante	0,0512* (0,0293)	-0,0140 (0,0245)	-0,0089 (0,0317)
R <sup>2</sup>	0,034	0,034	0,037
Anzahl der Krankenhäuser	42	42	42
Anzahl der Patienten	2 885	2 699	2 610

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 29**  
**Regressionsergebnisse Nierentransplantation (Terzile)**

	2007	2006	2005
mittlere Fallzahl	-0,0070 (0,0074)	-0,0043 (0,0062)	0,0017 (0,0057)
hohe Fallzahl	-0,0065 (0,0072)	0,0050 (0,0059)	-0,0010 (0,0066)
Alter	0,0003** (0,0001)	0,0006*** (0,0002)	0,0006*** (0,0002)
Männlich	-0,0008 (0,0044)	-0,0072 (0,0043)	0,0089 (0,0057)
Aufnahmearbeit: Notfall	-0,0074 (0,0055)	-0,0107** (0,0050)	-0,0051 (0,0061)
Aufnahmearbeit: Verlegung	0,0063 (0,0115)	0,1020 (0,0690)	0,1193 (0,1128)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0091* (0,0053)	0,0027 (0,0050)	0,0059 (0,0068)
Charlson-Index: 1-2	0,0079* (0,0044)	0,0013 (0,0041)	-0,0018 (0,0063)
Charlson-Index: 3-4	0,0177** (0,0071)	0,0058 (0,0087)	0,0186** (0,0081)
Charlson-Index: >=5	0,0684*** (0,0223)	0,0321** (0,0127)	0,0432*** (0,0210)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0403* (0,0211)	0,0643*** (0,0226)	0,0670** (0,0271)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0091 (0,0123)	-0,0052 (0,0046)	0,0118 (0,0077)
privater Krankenhausträger	-0,0171*** (0,0051)	-0,0123** (0,0048)	0,0254*** (0,0048)
Universitätsklinikum	-0,0170 (0,0129)	-0,0032 (0,0053)	-0,0061 (0,0076)
Konstante	0,0106 (0,0122)	-0,0114 (0,0080)	-0,0197 (0,0132)
R <sup>2</sup>	0,033	0,035	0,037
Anzahl der Krankenhäuser	42	42	42
Anzahl der Patienten	2 885	2 699	2 610

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ , Referenzgruppe: niedrige Fallzahl.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 30**  
**Regressionsergebnisse Nierentransplantation (MM erreicht)**

	2007	2006	2005
Mindestmenge erreicht	-0,0539*** (0,0156)	-0,0013 (0,0128)	-0,0035 (0,0129)
Alter	0,0003** (0,0001)	0,0006*** (0,0002)	0,0006*** (0,0002)
Männlich	-0,0008 (0,0044)	-0,0073 (0,0044)	0,0089 (0,0057)
Aufnahmearbeit: Notfall	-0,0061 (0,0053)	-0,0105* (0,0052)	-0,0049 (0,0062)
Aufnahmearbeit: Verlegung	0,0091 (0,0118)	0,1024 (0,0689)	0,1193 (0,1128)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0097* (0,0052)	0,0027 (0,0050)	-0,0058 (0,0068)
Charlson-Index: 1-2	0,0081* (0,0041)	0,0011 (0,0040)	-0,0021 (0,0061)
Charlson-Index: 3-4	0,0180** (0,0071)	0,0054 (0,0084)	0,0186** (0,0079)
Charlson-Index: >=5	0,0691*** (0,0222)	0,0317** (0,0127)	0,0431** (0,0209)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0402* (0,0209)	0,0641*** (0,0226)	0,0666** (0,0272)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0081 (0,0118)	-0,0062 (0,0044)	0,0139* (0,0076)
privater Krankenhausträger	-0,0120*** (0,0027)	-0,0136*** (0,0032)	0,0251*** (0,0037)
Universitätsklinikum	-0,0155 (0,0130)	0,0014 (0,0040)	-0,0055 (0,0077)
Konstante	0,0575*** (0,0156)	-0,0124 (0,0147)	-0,0165 (0,0188)
R <sup>2</sup>	0,035	0,034	0,037
Anzahl der Krankenhäuser	42	42	42
Anzahl der Patienten	2 885	2 699	2 610

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 31**  
**Regressionsergebnisse Nierentransplantation (IV-Modell)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0087 (0,0124)	0,0064 (0,0076)	-0,0001 (0,0091)
Alter	0,0003** (0,0001)	0,0006*** (0,0002)	0,0006*** (0,0002)
Männlich	-0,0009 (0,0043)	-0,0072* (0,0043)	0,0089 (0,0057)
Aufnahmeanlass: Notfall	-0,0070 (0,0052)	-0,0106** (0,0051)	-0,0049 (0,0061)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0062 (0,0107)	0,1027 (0,0679)	0,1192 (0,1113)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0092* (0,0050)	0,0029 (0,0050)	0,0058 (0,0067)
Charlson-Index: 1-2	0,0078* (0,0043)	0,0013 (0,0038)	-0,0020 (0,0062)
Charlson-Index: 3-4	0,0176** (0,0071)	0,0056 (0,0083)	0,0186** (0,0079)
Charlson-Index: >=5	0,0684*** (0,0220)	0,0318** (0,0125)	0,0431** (0,0206)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0411** (0,0205)	0,0639*** (0,0222)	0,0666** (0,0266)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0072 (0,0146)	-0,0080 (0,0052)	0,0138* (0,0074)
privater Krankenhausträger	-0,0208* (0,0121)	-0,0088 (0,0080)	0,0250*** (0,0054)
Universitätsklinikum	-0,0162 (0,0135)	0,0009 (0,0045)	-0,0056 (0,0074)
Konstante	0,0445 (0,0526)	-0,0423 (0,0324)	-0,0194 (0,0414)
R <sup>2</sup>	0,034	0,034	0,037
Endogenitätstest (p-Wert)	0,87	0,32	0,65
First-stage F-Statistik	4,76	4,02	5,65
Anzahl der Krankenhäuser	42	42	42
Anzahl der Patienten	2 885	2 699	2 610

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 32**  
**Regressionsergebnisse Ösophagus (log. Fallzahl)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0267*** (0,0075)	-0,0306*** (0,0074)	-0,0292*** (0,0081)
Alter	0,0038*** (0,0004)	0,0036*** (0,0005)	0,0045*** (0,0005)
Männlich	0,0141 (0,0139)	-0,0016 (0,0131)	0,0209 (0,0148)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0355* (0,0191)	0,0412** (0,0201)	0,0119 (0,0196)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0629** (0,0268)	0,0574 (0,0381)	0,0898** (0,0433)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0040 (0,0192)	0,0080 (0,0191)	0,0551** (0,0239)
Charlson-Index: 1-2	0,0285** (0,0139)	0,0254* (0,0141)	0,0303** (0,0148)
Charlson-Index: 3-4	0,0870*** (0,0201)	0,0438** (0,0175)	0,0755*** (0,0187)
Charlson-Index: >=5	0,0451*** (0,0172)	0,0310* (0,0182)	0,0728*** (0,0179)
Hauptdiagnose: K2	0,0936*** (0,0280)	0,0985*** (0,0334)	0,0948*** (0,0344)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1291*** (0,0347)	0,1296*** (0,0313)	0,1272*** (0,0321)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0142 (0,0151)	-0,0315** (0,0160)	-0,0206 (0,0172)
privater Krankenhausträger	0,0243 (0,0252)	-0,0119 (0,0249)	-0,0153 (0,0250)
Universitätsklinikum	0,0179 (0,0179)	0,0104 (0,0175)	0,0105 (0,0189)
Konstante	-0,1271*** (0,0330)	-0,0669* (0,0353)	-0,1665*** (0,0361)
R <sup>2</sup>	0,051	0,047	0,060
Anzahl der Krankenhäuser	415	405	428
Anzahl der Patienten	3 190	3 107	2 898

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 33**  
**Regressionsergebnisse Ösophagus (Terzile)**

	2007	2006	2005
mittlere Fallzahl	-0,0159 (0,0157)	-0,0284* (0,0166)	-0,0098 (0,0166)
hohe Fallzahl	-0,0262 (0,0203)	-0,0668*** (0,0203)	-0,0445* (0,0250)
Alter	0,0039*** (0,0004)	0,0037*** (0,0005)	0,0046*** (0,0005)
Männlich	0,0141 (0,0139)	-0,0010 (0,0131)	0,0196 (0,0148)
Aufnahm Anlass: Notfall	0,0367* (0,0193)	0,0418** (0,0203)	0,0144 (0,0195)
Aufnahm Anlass: Verlegung	0,0577** (0,0283)	0,0618 (0,0382)	0,0894** (0,0434)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0050 (0,0192)	0,0096 (0,0191)	0,0543** (0,0240)
Charlson-Index: 1-2	0,0257* (0,0140)	0,0245* (0,0145)	0,0291* (0,0151)
Charlson-Index: 3-4	0,0851*** (0,0205)	0,0444** (0,0178)	0,0756*** (0,0188)
Charlson-Index: >=5	0,0420** (0,0175)	0,0306 (0,0186)	0,0724*** (0,0182)
Hauptdiagnose: K2	0,0959*** (0,0283)	0,1001*** (0,0335)	0,0975*** (0,0342)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1330*** (0,0348)	0,1337*** (0,0313)	0,1350*** (0,0319)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0088 (0,0157)	-0,0302* (0,0167)	-0,0118 (0,0174)
privater Krankenhausträger	0,0278 (0,0257)	-0,0054 (0,0249)	-0,0074 (0,0247)
Universitätsklinikum	-0,0003 (0,0182)	0,0043 (0,0176)	-0,0046 (0,0204)
Konstante	-0,1833*** (0,0292)	-0,1200*** (0,0320)	-0,2256*** (0,0333)
R <sup>2</sup>	0,047	0,046	0,056
Anzahl der Krankenhäuser	415	405	428
Anzahl der Patienten	3 190	3 107	2 898

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , Referenzgruppe: niedrige Fallzahl.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 34**  
**Regressionsergebnisse Ösophagus (MM erreicht)**

	2007	2006	2005
Mindestmenge erreicht	-0,0186 (0,0147)	-0,0422*** (0,0157)	-0,0476*** (0,0177)
Alter	0,0039*** (0,0004)	0,0037*** (0,0005)	0,0046*** (0,0005)
Männlich	0,0138 (0,0140)	-0,0021 (0,0132)	0,0190 (0,0149)
Aufnahmearlass: Notfall	0,0367* (0,0193)	0,0430** (0,0204)	0,0132 (0,0196)
Aufnahmearlass: Verlegung	0,0571** (0,0283)	0,0611 (0,0382)	0,0893** (0,0434)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0050 (0,0192)	0,0082 (0,0192)	0,0528** (0,0239)
Charlson-Index: 1-2	0,0248* (0,0136)	0,0225 (0,0143)	0,0251* (0,0148)
Charlson-Index: 3-4	0,0840*** (0,0200)	0,0427** (0,0178)	0,0730*** (0,0185)
Charlson-Index: >=5	0,0409** (0,0171)	0,0290 (0,0187)	0,0692*** (0,0179)
Hauptdiagnose: K2	0,0961*** (0,0283)	0,1011*** (0,0335)	0,0960*** (0,0345)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1335*** (0,0351)	0,1357*** (0,0314)	0,1329*** (0,0319)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0069 (0,0151)	-0,0239 (0,0158)	-0,0097 (0,0172)
privater Krankenhausträger	0,0279 (0,0256)	-0,0064 (0,0252)	-0,0081 (0,0252)
Universitätsklinikum	-0,0046 (0,0174)	-0,0067 (0,0181)	-0,0127 (0,0168)
Konstante	-0,1839*** (0,0292)	-0,1211*** (0,0317)	-0,2015*** (0,0349)
R <sup>2</sup>	0,047	0,044	0,057
Anzahl der Krankenhäuser	415	405	428
Anzahl der Patienten	3 190	3 107	2 898

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

**Tabelle 35**  
**Regressionsergebnisse Ösophagus (IV-Modell)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	0,0456 (0,0366)	-0,0320* (0,0168)	0,0285 (0,0276)
Alter	0,0042*** (0,0005)	0,0036*** (0,0005)	0,0048*** (0,0005)
Männlich	0,0121 (0,0142)	-0,0016 (0,0131)	0,0164 (0,0150)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0391* (0,0200)	0,0411** (0,0200)	0,0156 (0,0202)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0441 (0,0325)	0,0575 (0,0381)	0,0878** (0,0433)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0054 (0,0194)	0,0080 (0,0190)	0,0494** (0,0239)
Charlson-Index: 1-2	0,0179 (0,0144)	0,0256* (0,0141)	0,0192 (0,0164)
Charlson-Index: 3-4	0,0784*** (0,0211)	0,0439** (0,0174)	0,0689*** (0,0189)
Charlson-Index: >=5	0,0322* (0,0186)	0,0312* (0,0183)	0,0658*** (0,0188)
Hauptdiagnose: K2	0,0987*** (0,0295)	0,0984*** (0,0333)	0,1024*** (0,0339)
Hauptdiagnose: sonstige	0,1459*** (0,0354)	0,1293*** (0,0316)	0,1493*** (0,0342)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	0,0152 (0,0204)	-0,0321* (0,0170)	0,0141 (0,0228)
privater Krankenhausträger	0,0390 (0,0300)	-0,0123 (0,0259)	0,0021 (0,0280)
Universitätsklinikum	-0,0611 (0,0454)	0,0121 (0,0259)	-0,0587 (0,0392)
Konstante	-0,3158*** (0,0985)	-0,0631 (0,0538)	-0,3114*** (0,0773)
R <sup>2</sup>	0,020	0,047	0,037
Endogenitätstest (p-Wert)	0,01	0,93	0,01
First-stage F-Statistik	2,97	5,56	4,01
Anzahl der Krankenhäuser	415	405	428
Anzahl der Patienten	3 190	3 107	2 898

Quelle: RWII/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 36**  
**Regressioneergebnisse Pankreas (log. Fallzahl)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0280*** (0,0051)	-0,0280*** (0,0053)	-0,0268*** (0,0050)
Alter	0,0033*** (0,0003)	0,0036*** (0,0003)	0,0028*** (0,0004)
Männlich	0,0145** (0,0065)	0,0227*** (0,0067)	0,0081 (0,0077)
Aufnahmearnass: Notfall	0,0433*** (0,0087)	0,0486*** (0,0088)	0,0527*** (0,0098)
Aufnahmearnass: Verlegung	0,0312** (0,0128)	0,0369** (0,0152)	0,0315*** (0,0121)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0057 (0,0105)	0,0086 (0,0107)	0,0099 (0,0118)
Charlson-Index: 1-2	0,0223*** (0,0069)	0,0229*** (0,0073)	0,0105 (0,0079)
Charlson-Index: 3-4	0,0734*** (0,0114)	0,0752*** (0,0110)	0,0531*** (0,0123)
Charlson-Index: >=5	0,0364*** (0,0099)	0,0559*** (0,0109)	0,0642*** (0,0127)
Hauptdiagnose: K8	0,0151* (0,0086)	0,0310*** (0,0093)	0,0230** (0,0100)
Hauptdiagnose: C1	0,0551*** (0,0136)	0,0406*** (0,0154)	0,0334** (0,0144)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0616*** (0,0100)	0,0547*** (0,0095)	0,0513*** (0,0107)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0019 (0,0088)	-0,0205** (0,0103)	-0,0125 (0,0099)
privater Krankenhausträger	-0,0090 (0,0124)	-0,0012 (0,0136)	0,0127 (0,0146)
Universitätsklinikum	0,0244** (0,0123)	0,0005 (0,0120)	0,0185 (0,0123)
Konstante	-0,0842*** (0,0236)	-0,1070*** (0,0253)	-0,0569** (0,0268)
R <sup>2</sup>	0,049	0,057	0,042
Anzahl der Krankenhäuser	680	702	696
Anzahl der Patienten	8 854	8 031	7 480

Quelle: RWII/UDE. - Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 37**  
**Regressionsergebnisse Pankreas (Terzile)**

	2007	2006	2005
mittlere Fallzahl	-0,0387*** (0,0095)	-0,0372*** (0,0105)	-0,0494*** (0,0103)
hohe Fallzahl	-0,0503*** (0,0150)	-0,0568*** (0,0161)	-0,0776*** (0,0135)
Alter	0,0033*** (0,0003)	0,0036*** (0,0003)	0,0029*** (0,0004)
Männlich	0,0146** (0,0065)	0,0224*** (0,0067)	0,0080 (0,0076)
Aufnahm Anlass: Notfall	0,0442*** (0,0086)	0,0491*** (0,0088)	0,0537*** (0,0096)
Aufnahm Anlass: Verlegung	0,0318*** (0,0119)	0,0375** (0,0150)	0,0337*** (0,0119)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0061 (0,0106)	0,0088 (0,0107)	0,0078 (0,0121)
Charlson-Index: 1-2	0,0216*** (0,0069)	0,0231*** (0,0074)	0,0101 (0,0079)
Charlson-Index: 3-4	0,0723*** (0,0113)	0,0746*** (0,0109)	0,0528*** (0,0125)
Charlson-Index: >=5	0,0350*** (0,0098)	0,0555*** (0,0110)	0,0618*** (0,0131)
Hauptdiagnose: K8	0,0163* (0,0086)	0,0326*** (0,0093)	0,0232** (0,0101)
Hauptdiagnose: C1	0,0602*** (0,0136)	0,0455*** (0,0153)	0,0368** (0,0145)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0623*** (0,0101)	0,0572*** (0,0095)	0,0521*** (0,0107)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0030 (0,0091)	-0,0203* (0,0104)	-0,0134 (0,0098)
privater Krankenhausträger	-0,0092 (0,0126)	-0,0008 (0,0138)	0,0109 (0,0149)
Universitätsklinikum	0,0027 (0,0138)	-0,0153 (0,0140)	0,0178 (0,0139)
Konstante	-0,1432*** (0,0216)	-0,1643*** (0,0226)	-0,1010*** (0,0263)
R <sup>2</sup>	0,046	0,055	0,043
Anzahl der Krankenhäuser	680	702	696
Anzahl der Patienten	8 854	8 031	7 480

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern. \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ , Referenzgruppe: niedrige Fallzahl.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 38**  
**Regressionsergebnisse Pankreas (MM erreicht)**

	2007	2006	2005
Mindestmenge erreicht	-0,0597*** (0,0112)	-0,0632*** (0,0112)	-0,0586*** (0,0133)
Alter	0,0033*** (0,0003)	0,0036*** (0,0003)	0,0029*** (0,0004)
Männlich	0,0155** (0,0065)	0,0227*** (0,0067)	0,0087 (0,0076)
Aufnahmearlass: Notfall	0,0451*** (0,0086)	0,0494*** (0,0087)	0,0544*** (0,0097)
Aufnahmearlass: Verlegung	0,0325*** (0,0117)	0,0385*** (0,0149)	0,0300** (0,0119)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0051 (0,0105)	0,0068 (0,0107)	0,0089 (0,0121)
Charlson-Index: 1-2	0,0217*** (0,0069)	0,0232*** (0,0074)	0,0100 (0,0081)
Charlson-Index: 3-4	0,0722*** (0,0113)	0,0740*** (0,0109)	0,0516*** (0,0126)
Charlson-Index: >=5	0,0348*** (0,0098)	0,0548*** (0,0110)	0,0624*** (0,0132)
Hauptdiagnose: K8	0,0165* (0,0086)	0,0329*** (0,0093)	0,0236** (0,0101)
Hauptdiagnose: C1	0,0590*** (0,0137)	0,0452*** (0,0151)	0,0365** (0,0145)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0628*** (0,0101)	0,0569*** (0,0095)	0,0520*** (0,0107)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0008 (0,0091)	-0,0233** (0,0104)	-0,0068 (0,0105)
privater Krankenhausträger	-0,0091 (0,0124)	-0,0048 (0,0131)	0,0136 (0,0147)
Universitätsklinikum	-0,0086 (0,0090)	-0,0295*** (0,0089)	-0,0170* (0,0094)
Konstante	-0,1222*** (0,0223)	-0,1401*** (0,0231)	-0,0850*** (0,0289)
R <sup>2</sup>	0,048	0,057	0,040
Anzahl der Krankenhäuser	680	702	696
Anzahl der Patienten	8 854	8 031	7 480

Quelle: RWII/UDE. - Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 39**  
**Regressionsergebnisse Pankreas (IV-Modell)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0370*** (0,0140)	-0,0360** (0,0146)	-0,0329*** (0,0126)
Alter	0,0032*** (0,0003)	0,0036*** (0,0003)	0,0028*** (0,0004)
Männlich	0,0145** (0,0065)	0,0229*** (0,0067)	0,0080 (0,0077)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0427*** (0,0089)	0,0482*** (0,0088)	0,0522*** (0,0099)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0320** (0,0135)	0,0373** (0,0153)	0,0324*** (0,0122)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0051 (0,0105)	0,0080 (0,0107)	0,0097 (0,0118)
Charlson-Index: 1-2	0,0226*** (0,0069)	0,0229*** (0,0073)	0,0108 (0,0079)
Charlson-Index: 3-4	0,0740*** (0,0114)	0,0755*** (0,0109)	0,0537*** (0,0125)
Charlson-Index: >=5	0,0368*** (0,0099)	0,0561*** (0,0109)	0,0649*** (0,0126)
Hauptdiagnose: K8	0,0137 (0,0086)	0,0299*** (0,0093)	0,0225** (0,0100)
Hauptdiagnose: C1	0,0525*** (0,0144)	0,0379** (0,0168)	0,0315** (0,0152)
Hauptdiagnose: sonstige	0,0611*** (0,0101)	0,0536*** (0,0095)	0,0509*** (0,0106)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0046 (0,0096)	-0,0237** (0,0113)	-0,0152 (0,0101)
privater Krankenhausträger	-0,0101 (0,0124)	-0,0011 (0,0139)	0,0123 (0,0147)
Universitätsklinikum	0,0386 (0,0252)	0,0130 (0,0255)	0,0281 (0,0240)
Konstante	-0,0555 (0,0452)	-0,0819* (0,0490)	-0,0379 (0,0447)
R <sup>2</sup>	0,048	0,057	0,042
Endogenitätstest (p-Wert)	0,50	0,52	0,58
First-stage F-Statistik	7,57	12,82	11,41
Anzahl der Krankenhäuser	680	702	696
Anzahl der Patienten	8 854	8 031	7 480

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern. \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Tabelle 40

Regressionegebnisse Stammzelltransplantation (log. Fallzahl)

	2007	2006	2005
In Fallzahl	0,0056 (0,0059)	0,0042 (0,0085)	0,0033 (0,0053)
Alter	0,0002 (0,0003)	0,0005** (0,0002)	0,0001 (0,0002)
Männlich	0,0050 (0,0055)	-0,0012 (0,0058)	-0,0230*** (0,0069)
Aufnahmearlass: Notfall	0,0406*** (0,0127)	0,0074 (0,0107)	0,0160 (0,0101)
Aufnahmearlass: Verlegung	0,0421** (0,0211)	0,1308*** (0,0370)	0,0866** (0,0347)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0235 (0,0157)	0,0206 (0,0156)	0,0237 (0,0165)
Charlson-Index: 1-2	0,0453*** (0,0064)	0,0394*** (0,0049)	0,0397*** (0,0083)
Charlson-Index: 3-4	0,1355*** (0,0204)	0,1205*** (0,0154)	0,1346*** (0,0180)
Charlson-Index: >=5	0,0843*** (0,0135)	0,0933*** (0,0175)	0,0858*** (0,0152)
Hauptdiagnose: C8	-0,0015 (0,0081)	0,0167* (0,0088)	-0,0003 (0,0075)
Hauptdiagnose: C6	-0,0628*** (0,0163)	-0,0707*** (0,0151)	-0,0606*** (0,0173)
Hauptdiagnose: sonstige	-0,0062 (0,0122)	0,0019 (0,0115)	0,0062 (0,0177)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0151 (0,0146)	-0,0204 (0,0138)	-0,0194 (0,0134)
privater Krankenhausträger	0,0153 (0,0263)	-0,0166 (0,0303)	-0,0232 (0,0176)
Universitätsklinikum	0,0102 (0,0169)	0,0072 (0,0145)	0,0019 (0,0115)
Konstante	-0,0307 (0,0266)	-0,0299 (0,0392)	0,0096 (0,0289)
R <sup>2</sup>	0,041	0,043	0,046
Anzahl der Krankenhäuser	100	94	100
Anzahl der Patienten	5 687	5 883	5 489

Quelle: RWII/UDE. - Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 41**  
**Regressionsergebnisse Stammzelltransplantation (Terzile)**

	2007	2006	2005
mittlere Fallzahl	0,0290** (0,0130)	0,0383** (0,0166)	0,0123 (0,0140)
hohe Fallzahl	0,0126 (0,0139)	0,0043 (0,0164)	0,0044 (0,0109)
Alter	0,0002 (0,0002)	0,0006*** (0,0002)	0,0001 (0,0002)
Männlich	0,0049 (0,0056)	-0,0013 (0,0058)	-0,0231*** (0,0069)
Aufnahmearbeit: Notfall	0,0428*** (0,0127)	0,0141 (0,0100)	0,0168 (0,0102)
Aufnahmearbeit: Verlegung	0,0337 (0,0205)	0,1328*** (0,0371)	0,0868*** (0,0350)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0226 (0,0157)	0,0203 (0,0143)	0,0239 (0,0164)
Charlson-Index: 1-2	0,0449*** (0,0063)	0,0395*** (0,0048)	0,0396*** (0,0083)
Charlson-Index: 3-4	0,1353*** (0,0206)	0,1200*** (0,0161)	0,1340*** (0,0180)
Charlson-Index: >=5	0,0846*** (0,0134)	0,0950*** (0,0171)	0,0858*** (0,0152)
Hauptdiagnose: C8	-0,0019 (0,0082)	0,0171* (0,0087)	-0,0002 (0,0076)
Hauptdiagnose: C6	-0,0639*** (0,0166)	-0,0645*** (0,0146)	-0,0617*** (0,0172)
Hauptdiagnose: sonstige	-0,0062 (0,0122)	0,0030 (0,0112)	0,0069 (0,0178)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0124 (0,0158)	-0,0178 (0,0136)	-0,0204* (0,0123)
privater Krankenhausträger	0,0143 (0,0241)	-0,0215 (0,0241)	-0,0225 (0,0175)
Universitätsklinikum	0,0034 (0,0160)	-0,0021 (0,0154)	0,0001 (0,0121)
Konstante	-0,0156 (0,0203)	-0,0239 (0,0165)	0,0197 (0,0165)
R <sup>2</sup>	0,043	0,047	0,046
Anzahl der Krankenhäuser	100	94	100
Anzahl der Patienten	5 687	5 883	5 489

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern. \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , Referenzgruppe: niedrige Fallzahl.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Tabelle 42

## Regressionegebnisse Stammzelltransplantation (MM erreicht)

	2007	2006	2005
Mindestmenge erreicht	0,0258* (0,0134)	0,0139 (0,0151)	-0,0011 (0,0184)
Alter	0,0002 (0,0003)	0,0005** (0,0002)	0,0001 (0,0002)
Männlich	0,0048 (0,0055)	-0,0014 (0,0059)	-0,0232*** (0,0069)
Aufnahmearlass: Notfall	0,0413*** (0,0124)	0,0074 (0,0103)	0,0162 (0,0101)
Aufnahmearlass: Verlegung	0,0421** (0,0209)	0,1310*** (0,0372)	0,0862** (0,0349)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0240 (0,0156)	0,0209 (0,0160)	0,0241 (0,0164)
Charlson-Index: 1-2	0,0453*** (0,0063)	0,0395*** (0,0048)	0,0397*** (0,0083)
Charlson-Index: 3-4	0,1354*** (0,0203)	0,1204*** (0,0154)	0,1348*** (0,0179)
Charlson-Index: >=5	0,0839*** (0,0135)	0,0930*** (0,0174)	0,0856*** (0,0152)
Hauptdiagnose: C8	-0,0018 (0,0081)	0,0163* (0,0090)	-0,0007 (0,0075)
Hauptdiagnose: C6	-0,0636*** (0,0164)	-0,0710*** (0,0151)	-0,0614*** (0,0173)
Hauptdiagnose: sonstige	-0,0063 (0,0124)	0,0025 (0,0115)	0,0060 (0,0177)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0185 (0,0149)	-0,0195 (0,0139)	-0,0228* (0,0117)
privater Krankenhausträger	0,0145 (0,0261)	-0,0178 (0,0301)	-0,0254 (0,0174)
Universitätsklinikum	0,0110 (0,0150)	0,0088 (0,0125)	0,0047 (0,0114)
Konstante	-0,0286 (0,0198)	-0,0241 (0,0228)	0,0246 (0,0222)
R <sup>2</sup>	0,042	0,043	0,046
Anzahl der Krankenhäuser	100	94	100
Anzahl der Patienten	5 687	5 883	5 489

Quelle: RWII/UDE. - Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 43**  
**Regressionsergebnisse Stammzelltransplantation (IV-Modell)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	0,0167 (0,0162)	0,0075 (0,0243)	0,0143 (0,0151)
Alter	0,0002 (0,0003)	0,0005** (0,0002)	0,0001 (0,0002)
Männlich	0,0053 (0,0054)	-0,0011 (0,0057)	-0,0226*** (0,0068)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0391*** (0,0134)	0,0071 (0,0114)	0,0154 (0,0105)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0363 (0,0226)	0,1304*** (0,0365)	0,0882*** (0,0337)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0227 (0,0150)	0,0202 (0,0146)	0,0223 (0,0169)
Charlson-Index: 1-2	0,0451*** (0,0064)	0,0394*** (0,0050)	0,0397*** (0,0085)
Charlson-Index: 3-4	0,1360*** (0,0205)	0,1204*** (0,0152)	0,1340*** (0,0181)
Charlson-Index: >=5	0,0847*** (0,0134)	0,0936*** (0,0176)	0,0862*** (0,0148)
Hauptdiagnose: C8	0,0002 (0,0086)	0,0171* (0,0087)	0,0011 (0,0081)
Hauptdiagnose: C6	-0,0608*** (0,0166)	-0,0704*** (0,0150)	-0,0579*** (0,0171)
Hauptdiagnose: sonstige	-0,0060 (0,0122)	0,0017 (0,0113)	0,0069 (0,0180)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0115 (0,0164)	-0,0183 (0,0202)	-0,0086 (0,0214)
privater Krankenhausträger	0,0156 (0,0249)	-0,0161 (0,0310)	-0,0157 (0,0201)
Universitätsklinikum	-0,0026 (0,0226)	0,0039 (0,0243)	-0,0073 (0,0133)
Konstante	-0,0730 (0,0680)	-0,0431 (0,1028)	-0,0370 (0,0673)
R <sup>2</sup>	0,040	0,043	0,045
Endogenitätstest (p-Wert)	0,45	0,86	0,44
First-stage F-Statistik	3,70	1,52	3,88
Anzahl der Krankenhäuser	100	94	100
Anzahl der Patienten	5 687	5 883	5 489

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 44**  
**Regressionsergebnisse Knie-TEP (log. Fallzahl)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0004*** (0,0002)	-0,0007*** (0,0002)	-0,0005*** (0,0002)
Alter	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)
Männlich	0,0007*** (0,0002)	0,0008*** (0,0003)	0,0011*** (0,0003)
Aufnahmearbeit: Notfall	0,0020*** (0,0007)	0,0025** (0,0011)	0,0037*** (0,0013)
Aufnahmearbeit: Verlegung	0,0027 (0,0041)	0,0020 (0,0052)	0,0213 (0,0146)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0000 (0,0003)	-0,0004* (0,0003)	-0,0000 (0,0003)
Charlson-Index: 1-2	0,0012*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)
Charlson-Index: 3-4	0,0055*** (0,0011)	0,0093*** (0,0015)	0,0095*** (0,0016)
Charlson-Index: >=5	0,0208*** (0,0049)	0,0249*** (0,0058)	0,0263*** (0,0061)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0002 (0,0002)	-0,0004 (0,0003)	-0,0002 (0,0003)
privater Krankenhausträger	-0,0001 (0,0003)	-0,0005* (0,0003)	-0,0001 (0,0004)
Universitätsklinikum	0,0005 (0,0005)	0,0008 (0,0007)	-0,0006 (0,0006)
Konstante	-0,0052*** (0,0011)	-0,0024** (0,0012)	-0,0043*** (0,0013)
R <sup>2</sup>	0,004	0,006	0,006
Anzahl der Krankenhäuser	999	1,008	1,047
Anzahl der Patienten	132 195	122 150	115 401

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 45**  
**Regressionsergebnisse Knie-TEP (Terzile)**

	2007	2006	2005
mittlere Fallzahl	-0,0003 (0,0003)	-0,0009*** (0,0003)	-0,0002 (0,0003)
hohe Fallzahl	-0,0006** (0,0002)	-0,0012*** (0,0003)	-0,0006* (0,0003)
Alter	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)
Männlich	0,0007*** (0,0002)	0,0008*** (0,0003)	0,0011*** (0,0003)
Aufnahmearbeit: Notfall	0,0020*** (0,0008)	0,0025** (0,0011)	0,0038*** (0,0013)
Aufnahmearbeit: Verlegung	0,0026 (0,0041)	0,0021 (0,0052)	0,0212 (0,0146)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0000 (0,0003)	-0,0004 <sup>†</sup> (0,0003)	-0,0001 (0,0003)
Charlson-Index: 1-2	0,0012*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)
Charlson-Index: 3-4	0,0055*** (0,0011)	0,0094*** (0,0015)	0,0095*** (0,0016)
Charlson-Index: >=5	0,0208*** (0,0049)	0,0249*** (0,0058)	0,0263*** (0,0061)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0003 (0,0002)	-0,0005* (0,0003)	-0,0003 (0,0003)
privater Krankenhausträger	-0,0002 (0,0003)	-0,0007** (0,0003)	-0,0002 (0,0004)
Universitätsklinikum	0,0005 (0,0005)	0,0008 (0,0007)	-0,0006 (0,0006)
Konstante	-0,0073*** (0,0009)	-0,0055*** (0,0010)	-0,0065*** (0,0011)
R <sup>2</sup>	0,004	0,006	0,006
Anzahl der Krankenhäuser	999	1,008	1,047
Anzahl der Patienten	132 195	122 150	115 401

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankenhausebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ , Referenzgruppe: niedrige Fallzahl.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 46**  
**Regressionsergebnisse Knie-TEP (MM erreicht)**

	2007	2006	2005
Mindestmenge erreicht	-0,0005 (0,0008)	-0,0026*** (0,0010)	
Alter	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)
Männlich	0,0007*** (0,0002)	0,0008*** (0,0003)	0,0011*** (0,0003)
Aufnahm Anlass: Notfall	0,0021*** (0,0008)	0,0026** (0,0011)	0,0039*** (0,0013)
Aufnahm Anlass: Verlegung	0,0027 (0,0041)	0,0020 (0,0052)	0,0212 (0,0146)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0000 (0,0003)	-0,0005* (0,0003)	-0,0001 (0,0003)
Charlson-Index: 1-2	0,0012*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)
Charlson-Index: 3-4	0,0055*** (0,0011)	0,0094*** (0,0015)	0,0095*** (0,0016)
Charlson-Index: >=5	0,0208*** (0,0049)	0,0249*** (0,0058)	0,0263*** (0,0061)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0003 (0,0002)	-0,0005** (0,0003)	-0,0003 (0,0003)
privater Krankenhausträger	-0,0003 (0,0003)	-0,0008** (0,0003)	-0,0003 (0,0004)
Universitätsklinikum	0,0004 (0,0005)	0,0005 (0,0006)	-0,0007 (0,0006)
Konstante	-0,0071*** (0,0011)	-0,0036*** (0,0013)	-0,0068*** (0,0011)
R <sup>2</sup>	0,004	0,006	0,006
Anzahl der Krankenhäuser	999	1 008	1 047
Anzahl der Patienten	132 195	122 150	115 401

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 47**  
**Regressionsergebnisse Knie-TEP (IV-Modell)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	0,0002 (0,0012)	0,0008 (0,0012)	-0,0009 (0,0009)
Alter	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)	0,0001*** (0,0000)
Männlich	0,0007*** (0,0002)	0,0008*** (0,0003)	0,0011*** (0,0003)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0021*** (0,0008)	0,0030** (0,0012)	0,0036*** (0,0013)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0028 (0,0040)	0,0024 (0,0052)	0,0213 (0,0146)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	-0,0000 (0,0003)	-0,0006** (0,0003)	-0,0000 (0,0003)
Charlson-Index: 1-2	0,0012*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)	0,0011*** (0,0002)
Charlson-Index: 3-4	0,0055*** (0,0011)	0,0094*** (0,0015)	0,0095*** (0,0016)
Charlson-Index: >=5	0,0208*** (0,0049)	0,0249*** (0,0058)	0,0263*** (0,0061)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0004 (0,0003)	-0,0008* (0,0004)	-0,0001 (0,0004)
privater Krankenhausträger	-0,0004 (0,0005)	-0,0012* (0,0006)	0,0001 (0,0006)
Universitätsklinikum	0,0004 (0,0006)	0,0005 (0,0008)	-0,0004 (0,0007)
Konstante	-0,0084 (0,0064)	-0,0101 (0,0062)	-0,0024 (0,0047)
R <sup>2</sup>	0,004	0,005	0,006
Endogenitätstest (p-Wert)	0,60	0,17	0,66
First-stage F-Statistik	0,97	1,46	2,22
Anzahl der Krankenhäuser	999	1 008	1 047
Anzahl der Patienten	132 195	122 150	115 401

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ .

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 48**  
**Regressionsergebnisse CABG (log. Fallzahl)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	-0,0103*** (0,0037)	-0,0009 (0,0050)	-0,0011 (0,0046)
Alter	0,0017*** (0,0002)	0,0018*** (0,0002)	0,0018*** (0,0002)
Männlich	-0,0103*** (0,0029)	-0,0097** (0,0037)	-0,0127*** (0,0039)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0263*** (0,0058)	0,0257*** (0,0054)	0,0335*** (0,0077)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0217*** (0,0037)	0,0241*** (0,0040)	0,0233*** (0,0044)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0032 (0,0052)	0,0076 (0,0050)	0,0106* (0,0062)
Charlson-Index: 1-2	0,0099*** (0,0019)	0,0144*** (0,0030)	0,0181*** (0,0026)
Charlson-Index: 3-4	0,0382*** (0,0048)	0,0537*** (0,0070)	0,0578*** (0,0058)
Charlson-Index: >=5	0,0995*** (0,0108)	0,1216*** (0,0139)	0,1397*** (0,0157)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	0,0092 (0,0118)	0,0124 (0,0161)	0,0102 (0,0132)
privater Krankenhausträger	-0,0088** (0,0044)	-0,0203*** (0,0066)	-0,0200*** (0,0073)
Universitätsklinikum	-0,0034 (0,0050)	-0,0055 (0,0068)	-0,0093 (0,0070)
Konstante	-0,0282 (0,0261)	-0,0936** (0,0362)	-0,0892*** (0,0319)
R <sup>2</sup>	0,036	0,045	0,050
Anzahl der Krankenhäuser	98	101	94
Anzahl der Patienten	27 644	27 891	30 633

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 49**  
**Regressionsergebnisse CABG (Terzile)**

	2007	2006	2005
mittlere Fallzahl	-0,0052 (0,0055)	0,0004 (0,0070)	-0,0008 (0,0086)
hohe Fallzahl	-0,0107* (0,0061)	-0,0037 (0,0081)	-0,0064 (0,0078)
Alter	0,0017*** (0,0002)	0,0018*** (0,0002)	0,0018*** (0,0002)
Männlich	-0,0102*** (0,0029)	-0,0097** (0,0037)	-0,0126*** (0,0039)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0268*** (0,0058)	0,0256*** (0,0054)	0,0333*** (0,0076)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0217*** (0,0037)	0,0241*** (0,0041)	0,0235*** (0,0045)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0035 (0,0051)	0,0076 (0,0050)	0,0109* (0,0060)
Charlson-Index: 1-2	0,0098*** (0,0020)	0,0144*** (0,0030)	0,0180*** (0,0026)
Charlson-Index: 3-4	0,0383*** (0,0048)	0,0537*** (0,0069)	0,0576*** (0,0057)
Charlson-Index: >=5	0,0999*** (0,0108)	0,1216*** (0,0137)	0,1393*** (0,0156)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	0,0077 (0,0115)	0,0134 (0,0155)	0,0127 (0,0140)
privater Krankenhausträger	-0,0092* (0,0047)	-0,0188*** (0,0069)	-0,0175** (0,0071)
Universitätsklinikum	-0,0035 (0,0053)	-0,0049 (0,0070)	-0,0088 (0,0068)
Konstante	-0,0876*** (0,0122)	-0,0993*** (0,0138)	-0,0953*** (0,0140)
R <sup>2</sup>	0,036	0,045	0,050
Anzahl der Krankenhäuser	98	101	94
Anzahl der Patienten	27 644	27 891	30 633

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0,10$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*\*\*  $p < 0,01$ , Referenzgruppe: niedrige Fallzahl.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 50**  
**Regressionsergebnisse CABG (MM erreicht)**

	2007	2006	2005
Mindestmenge erreicht	-0,0157* (0,0094)	-0,0021 (0,0099)	0,0012 (0,0105)
Alter	0,0017*** (0,0002)	0,0018*** (0,0002)	0,0018*** (0,0002)
Männlich	-0,0103*** (0,0029)	-0,0097*** (0,0037)	-0,0127*** (0,0039)
Aufnahmearnass: Notfall	0,0269*** (0,0058)	0,0257*** (0,0054)	0,0336*** (0,0076)
Aufnahmearnass: Verlegung	0,0210*** (0,0037)	0,0241*** (0,0041)	0,0232*** (0,0045)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0032 (0,0052)	0,0076 (0,0050)	0,0105* (0,0062)
Charlson-Index: 1-2	0,0101*** (0,0019)	0,0144*** (0,0030)	0,0181*** (0,0026)
Charlson-Index: 3-4	0,0387*** (0,0048)	0,0537*** (0,0069)	0,0579*** (0,0058)
Charlson-Index: >=5	0,1005*** (0,0107)	0,1216*** (0,0137)	0,1398*** (0,0156)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	0,0056 (0,0120)	0,0121 (0,0165)	0,0096 (0,0131)
privater Krankenhausträger	-0,0115** (0,0046)	-0,0206*** (0,0061)	-0,0205*** (0,0066)
Universitätsklinikum	-0,0039 (0,0051)	-0,0055 (0,0067)	-0,0095 (0,0069)
Konstante	-0,0760*** (0,0165)	-0,0972*** (0,0170)	-0,0972*** (0,0172)
R <sup>2</sup>	0,036	0,045	0,050
Anzahl der Krankenhäuser	98	101	94
Anzahl der Patienten	27 644	27 891	30 633

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .

**Tabelle 51**  
**Regressionsergebnisse CABG (IV-Modell)**

	2007	2006	2005
In Fallzahl	0,0384 (0,0424)	0,0579 (0,0519)	0,0953** (0,0432)
Alter	0,0017*** (0,0002)	0,0019*** (0,0002)	0,0019*** (0,0002)
Männlich	-0,0101*** (0,0030)	-0,0099*** (0,0037)	-0,0138*** (0,0041)
Aufnahmeanlass: Notfall	0,0307*** (0,0069)	0,0290*** (0,0069)	0,0402*** (0,0089)
Aufnahmeanlass: Verlegung	0,0173*** (0,0049)	0,0193*** (0,0047)	0,0160*** (0,0055)
Aufn. am Wochenende od. Feiertag	0,0020 (0,0060)	0,0056 (0,0064)	0,0066 (0,0091)
Charlson-Index: 1-2	0,0106*** (0,0023)	0,0160*** (0,0039)	0,0183*** (0,0031)
Charlson-Index: 3-4	0,0403*** (0,0056)	0,0565*** (0,0084)	0,0608*** (0,0063)
Charlson-Index: >=5	0,1052*** (0,0134)	0,1294*** (0,0179)	0,1495*** (0,0165)
freigemeinnütziger Krankenhausträger	-0,0132 (0,0206)	-0,0080 (0,0186)	-0,0360 (0,0288)
privater Krankenhausträger	-0,0256 (0,0168)	-0,0439* (0,0239)	-0,0656*** (0,0243)
Universitätsklinikum	-0,0115 (0,0110)	-0,0122 (0,0125)	-0,0208 (0,0160)
Konstante	-0,3239 (0,2616)	-0,4522 (0,3200)	-0,6820** (0,2691)
R <sup>2</sup>	0,017	0,022	0,000
Endogenitätstest (p-Wert)	0,16	0,19	0,00
First-stage F-Statistik	1,95	2,99	4,19
Anzahl der Krankenhäuser	98	101	94
Anzahl der Patienten	27 644	27 891	30 633

Quelle: RWI/UDE. – Anmerkung: Geclusterte Standardfehler (auf Krankensebene) in Klammern, \*  $p < 0.10$ , \*\*  $p < 0.05$ , \*\*\*  $p < 0.01$ .



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 52**

## Simulationsergebnisse Lebertransplantation bei MM von 10

2005

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	52	40	41	41	36,5	36,5	72	72
Durchschnitt	81,9	44,6	47,0	47,0	54,0	47,0	74,2	74,2
SD	87,6	28,6	30,6	30,6	37,7	28,3	32,1	32,1
Minimum	1	1	1	1	10	10	14	14
Maximum	0	154	182	182	139	109	125	125
5% Perzentil	10	10	10	10	11	11	16	16
25% Perzentil	25	22	22	22	23	23	62	62
75% Perzentil	96	62	67	67	91	72	109	109
95% Perzentil	297	97	109	109	123	95	124	124
99% Perzentil	411	125	130	130	139	109	125	125
Minimale Fallzahl	8	8	10	10				
N-Krankenhaus	22	22	19	19				
N-Patienten	891	891	891	891	26	26	26	26

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 53**

## Simulationsergebnisse Nierentransplantation bei MM von 20

2005

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	44,5	34	35	35	36	34,5	51	51
Durchschnitt	56,0	39,1	39,3	39,3	45,1	34,4	49,6	49,6
SD	49,1	23,9	24,0	24,0	43,2	14,4	12,7	12,7
Minimum	0	0	0	0	7	7	27	27
Maximum	501	130	130	130	197	53	75	75
5% Perzentil	10	9	9	9	7	7	27	27
25% Perzentil	24	20	20	20	29,5	29	40,5	40,5
75% Perzentil	73	54	55	55	49,5	45,5	60,5	60,5
95% Perzentil	132	85	85	85	197	53	75	75
99% Perzentil	263	102	102	102	197	53	75	75
Minimale Fallzahl	16	16	20	20				
N-Krankenhaus	42	42	41	41				
N-Patienten	2 582	2 582	2 582	2 582	16	16	16	16

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 54**  
**Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Ösophagus bei MM von 5**  
 2005

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	23	16	18	18	15	13	22	21,5
Durchschnitt	37,2	20,1	22,8	22,3	25,7	15,9	26,2	25,5
SD	45,3	14,1	16,3	16,0	47,1	11,3	18,2	17,3
Minimum	0	0	0	0	0	0	2	2
Maximum	535	87	117	117	445	63	117	117
5% Perzentil	5	4	5	5	4	3	6	6
25% Perzentil	12	9	10	10	10	7	12	11
75% Perzentil	45	28	32	31	25,5	21	34	34,5
95% Perzentil	113	48	55	54	55	37	62	57
99% Perzentil	244	63	73	71	281	54	82	72
Minimale Fallzahl	3	3	5	5				
N-Krankenhaus	258	258	180	193				
N-Patienten	2 771	2 771	2 771	2 771	268	268	268	216

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 55**  
**Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Pankreas bei MM von 5**  
 2005

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	21	14	15	15	12	11	21	20
Durchschnitt	35,6	16,3	17,7	17,5	19,6	12,8	21,7	21,0
SD	45,6	11,3	12,0	11,9	31,3	9,5	12,4	12,0
Minimum	0	0	0	0	0	0	1	1
Maximum	555	75	75	75	265	60	65	63
5% Perzentil	5	4	4	4	2	2	4	4
25% Perzentil	11	8	8	8	7	6	11	11
75% Perzentil	41	22	24	24	21	17	30	28
95% Perzentil	115	38	42	41	53	30	45	42
99% Perzentil	247	52	55	54	243	45	57	57
Minimale Fallzahl	3	3	5	5				
N-Krankenhaus	479	479	385	393				
N-Patienten	7 362	7 362	7 362	7 362	319	319	319	287

Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 56**

## Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation bei MM von 14

2005

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	37	26	28	27	21	18	28	28
Durchschnitt	51,8	30,2	32,3	32,2	26,6	21,4	32,7	33,4
SD	51,9	19,9	20,8	20,8	26,2	14,9	20,3	21,1
Minimum	0	0	0	0	2	2	7	7
Maximum	517	112	112	112	291	102	102	102
5% Perzentil	9	7	7	7	5	5	8	8,5
25% Perzentil	20	14	16	15	13	10	14	14
75% Perzentil	66	41	45	45	35	28	46	49,5
95% Perzentil	142	70	75	75	58	48	69	69
99% Perzentil	286	88	89	89	105	76	92	92
Minimale Fallzahl	3	3	17	15				
N-Krankenhaus	90	90	67	69				
N-Patienten	5 376	5 376	5 376	5 376	181	181	181	160

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 57**

## Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP bei MM von 50\*

2005

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	19	11	13	13	14	10	17	16
Durchschnitt	26,7	12,7	14,6	14,3	19,7	11,2	18,2	16,9
SD	30,4	7,8	8,8	8,5	23,5	7,2	9,8	9,1
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	552	92	129	92	359	92	129	56
5% Perzentil	5	3	4	4	3	3	5	4
25% Perzentil	11	7	8	8	8	6	10	10
75% Perzentil	32	17	20	19	23	15	25	22
95% Perzentil	69	27	31	30	53	24	35	33
99% Perzentil	161	36	40	40	107	32	44	44
Minimale Fallzahl	3	3	50	50				
N-Krankenhaus	1 018	1 018	704	738				
N-Patienten	116 352	116 352	116 352	116 352	7 808	7 808	7 808	6 329

Quelle: RWI/UDE. - Anmerkung: Da im Jahr 2005 noch keine MM für Knie-TEP existierten, wurde die 2006 eingeführte MM-Grenze von 50 genutzt.

**Tabelle 58**  
**Simulationsergebnisse CABG bei hypothetischer MM von 200**  
 2005

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	37	26	28	27	21	18	28	28
Durchschnitt	51,8	30,2	32,3	32,2	26,6	21,4	32,7	33,4
SD	51,9	19,9	20,8	20,8	26,2	14,9	20,3	21,1
Minimum	0	0	0	0	2	2	7	7
Maximum	517	112	112	112	291	102	102	102
5% Perzentil	9	7	7	7	5	5	8	8,5
25% Perzentil	20	14	16	15	13	10	14	14
75% Perzentil	66	41	45	45	35	28	46	49,5
95% Perzentil	142	70	75	75	58	48	69	69
99% Perzentil	286	88	89	89	105	76	92	92
Minimale Fallzahl	3	3	17	15				
N-Krankenhaus	90	90	67	69				
N-Patienten	5 376	5 376	5 376	5 376	181	181	181	160

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 59**  
**Simulationsergebnisse Lebertransplantation bei MM von 20**  
 2006

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	49	38,5	46	44	30,5	27,5	81	84
Durchschnitt	73,1	44,6	51,6	50,5	47,9	35,9	79,6	82,0
SD	73,7	29,4	32,9	33,0	57,3	26,2	24,6	27,9
Minimum	3	3	3	3	3	3	6	6
Maximum	459	166	207	207	363	101	130	130
5% Perzentil	10	9	10	10	6	6	47	32
25% Perzentil	24	21	24	23	18	16	62	70,5
75% Perzentil	91	63	72	72	59	49	94	98
95% Perzentil	238	101	113	113	108	94	124	124
99% Perzentil	360	132	148	148	363	101	130	130
Minimale Fallzahl	9	9	21	20				
N-Krankenhaus	22	22	16	17				
N-Patienten	932	932	932	932	82	82	82	64

Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 60**

## Simulationsergebnisse Nierentransplantation bei MM von 25

2006

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	46	35,5	36	36	51	48	55	55
Durchschnitt	54,9	39,4	39,7	39,7	49,1	42,1	55,3	55,3
SD	43,6	23,4	23,6	23,6	32,9	26,8	19,2	19,2
Minimum	2	2	2	2	5	5	27	27
Maximum	439	126	126	126	103	82	82	82
5% Perzentil	10	9	9	9	5	5	27	27
25% Perzentil	24	20	20	20	15	15	34	34
75% Perzentil	73	56	56	56	75	66	72	72
95% Perzentil	130	83	84	84	103	82	82	82
99% Perzentil	213	99	99	99	103	82	82	82
Minimale Fallzahl	4	4	25	25				
N-Krankenhaus	42	42	40	40				
N-Patienten	2 666	2 666	2 666	2 666	11	11	11	11

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 61**

## Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Ösophagus bei MM von 10

2006

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	22	16	22	20	16	13	27	26
Durchschnitt	35,4	19,2	26,3	23,8	22,5	16,2	31,1	28,7
SD	46,6	13,4	18,1	16,7	27,1	11,5	19,1	17,7
Minimum	0	0	0	0	0	0	3	3
Maximum	486	79	112	105	400	70	112	105
5% Perzentil	5	4	5	5	4	3	7	7
25% Perzentil	12	9	12	11	9	8	15	15
75% Perzentil	42	26	37	33	26	22	44	40
95% Perzentil	103	47	61	56	57	39	64	59
99% Perzentil	262	59	79	75	128	53	86	84
Minimale Fallzahl	3	3	10	10				
N-Krankenhaus	269	269	119	152				
N-Patienten	2 979	2 979	2 979	2 979	826	826	826	582

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 62**  
**Simulationsergebnisse komplexen Eingriffe am Pankreas bei MM von 10**  
 2006

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	20	13	17	16	13	11	21	19
Durchschnitt	34,7	16,0	20,2	19,0	18,4	13,0	23,8	21,7
SD	45,6	11,0	13,5	12,8	25,9	9,1	13,8	13,1
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	474	80	81	80	350	61	72	69
5% Perzentil	5	4	4	4	3	3	6	5
25% Perzentil	11	8	10	9	7	6	12	11
75% Perzentil	39	22	28	26	21	18	33	31
95% Perzentil	114	37	46	44	44	30	49	45
99% Perzentil	250	52	61	59	165	42	61	57
Minimale Fallzahl	3	3	10	10				
N-Krankenhaus	487	487	254	293				
N-Patienten	7 869	7 869	7 869	7 869	1 292	1 292	1 292	998

Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 63**  
**Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation bei MM von 25**  
 2006

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	37	26	29	28	24	20	42	34
Durchschnitt	50,8	30,5	33,4	32,4	34,0	24,3	40,9	35,4
SD	50,0	20,2	21,4	20,8	38,8	15,8	21,6	19,7
Minimum	0	0	0	0	2	2	5	5
Maximum	440	122	122	122	315	76	99	88
5% Perzentil	8	6	7	7	6	6	10	9
25% Perzentil	20	15	16	16	14	12	23	19
75% Perzentil	64	42	46	45	39	32	57	48
95% Perzentil	140	72	75	73	84	56	75	72
99% Perzentil	280	89	93	91	246	73	88	85
Minimale Fallzahl	3	3	25	25				
N-Krankenhaus	90	90	64	67				
N-Patienten	5 709	5 709	5 709	5 709	343	343	343	279

Quelle: RWI/UDE.

# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

**Tabelle 64**  
**Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP bei MM von 50**  
 2006

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	19	11	12	12	14	9	15	16
Durchschnitt	26,5	12,8	13,8	13,7	20,9	11,1	16,6	16,9
SD	31,5	7,7	8,2	8,1	28,7	7,1	9,2	9,4
Minimum	0	0	0	0	0	0	0	0
Maximum	583	92	92	92	515	52	52	52
5% Perzentil	5	3	4	3	4	3	4	4
25% Perzentil	11	7	7	7	8	6	9	9
75% Perzentil	31	18	19	19	24	15	22	23
95% Perzentil	68	27	29	29	59	25	33	33
99% Perzentil	163	34	38	37	144	33	44	44
Minimale Fallzahl	3	3	50	50				
N-Krankenhaus	978	978	800	820				
N-Patienten	123 188	123 188	123 188	123 188	4 482	4 482	4 482	3 542

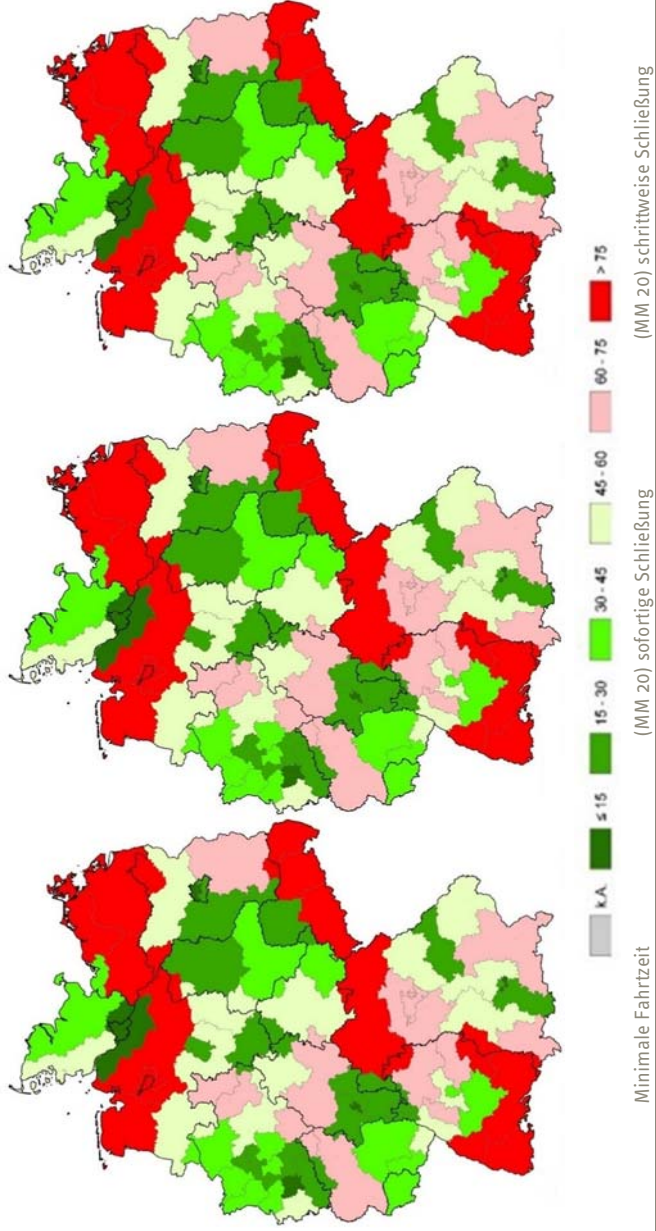
Quelle: RWI/UDE.

**Tabelle 65**  
**Simulationsergebnisse CABG bei hypothetischer MM von 200**  
 2006

	Alle Patienten				Betroffene			
	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung	Istzeit	Minimalzeit	Sofortige Schließung	Schrittweise Schließung
Median	34	28	28	28	29	26	56	56
Durchschnitt	46,3	31,7	32,9	32,9	40,4	31,2	57,5	57,5
SD	40,6	18,9	19,8	19,8	42,9	20,7	23,6	23,6
Minimum	0	0	0	0	2	2	6	6
Maximum	598	159	159	159	598	105	105	105
5% Perzentil	9	8	8	8	6	6	19	19
25% Perzentil	19	17	17	17	15	15	42	42
75% Perzentil	60	44	46	46	51	43	75	75
95% Perzentil	118	67	70	70	101	70	98	98
99% Perzentil	205	82	88	88	213	87	105	105
Minimale Fallzahl	7	7	219	221				
N-Krankenhaus	80	80	71	71				
N-Patienten	38 595	38 595	38 595	38 595	827	827	827	827

Quelle: RWI/UDE.

Schaubild 24  
Simulationsergebnisse Lebertransplantation (2005)

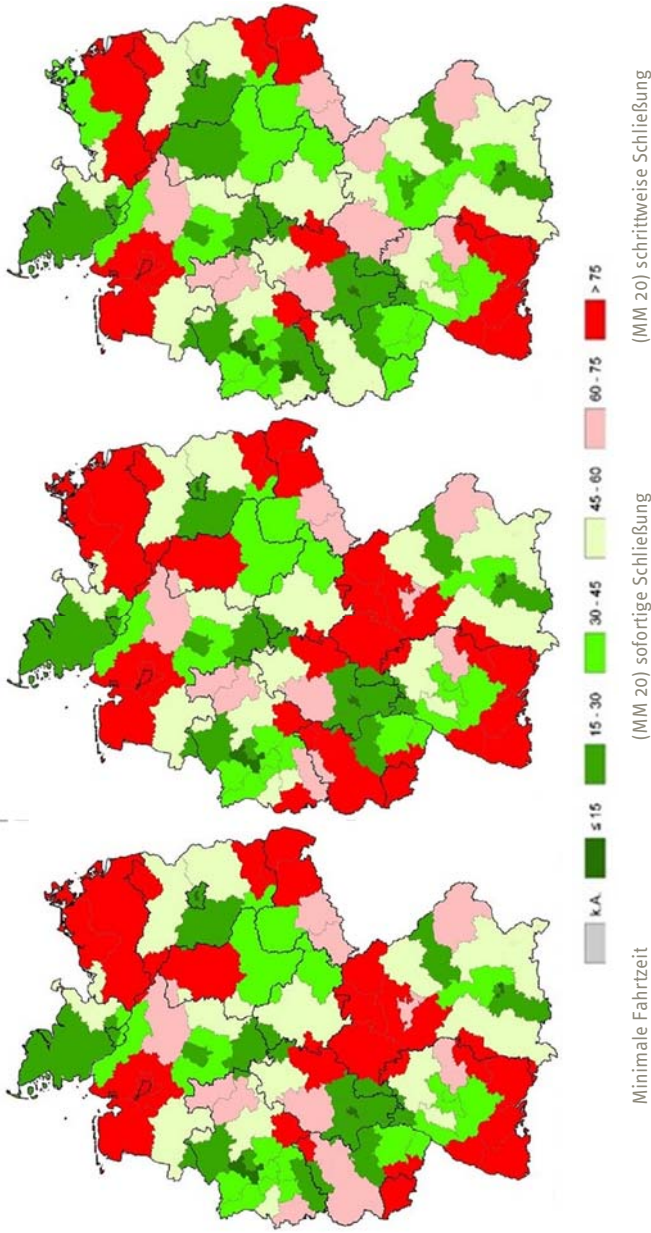


Quelle: RWI/UDE.



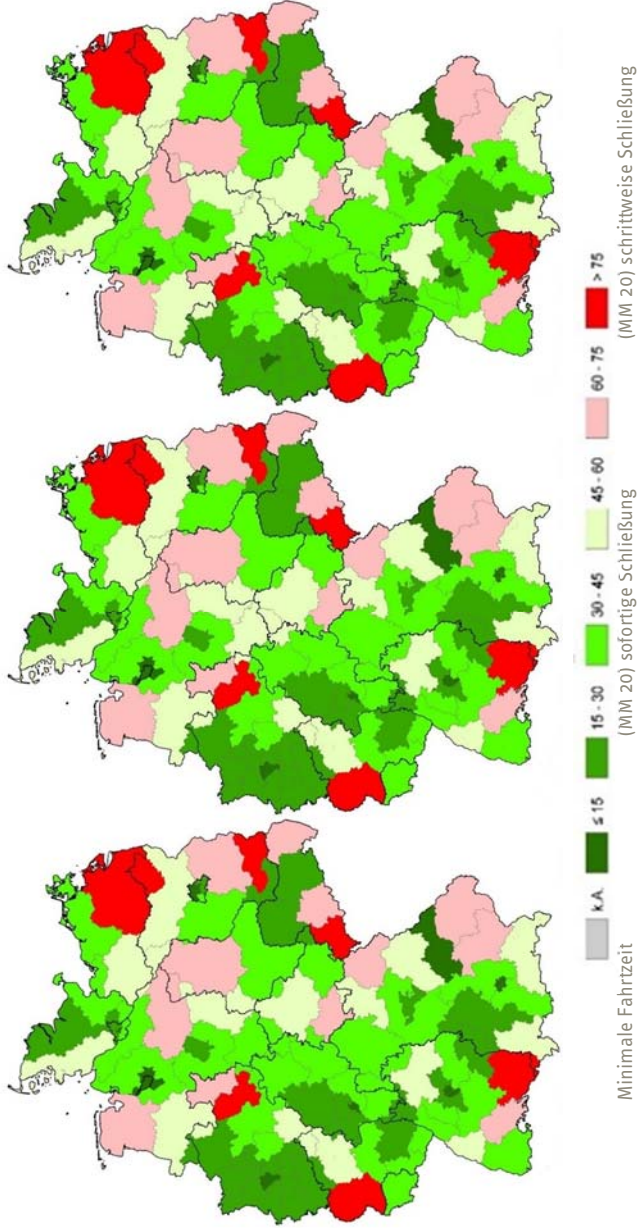
# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 25  
Simulationsergebnisse Lebertransplantation (2006)



Quelle: RWI/UDE.

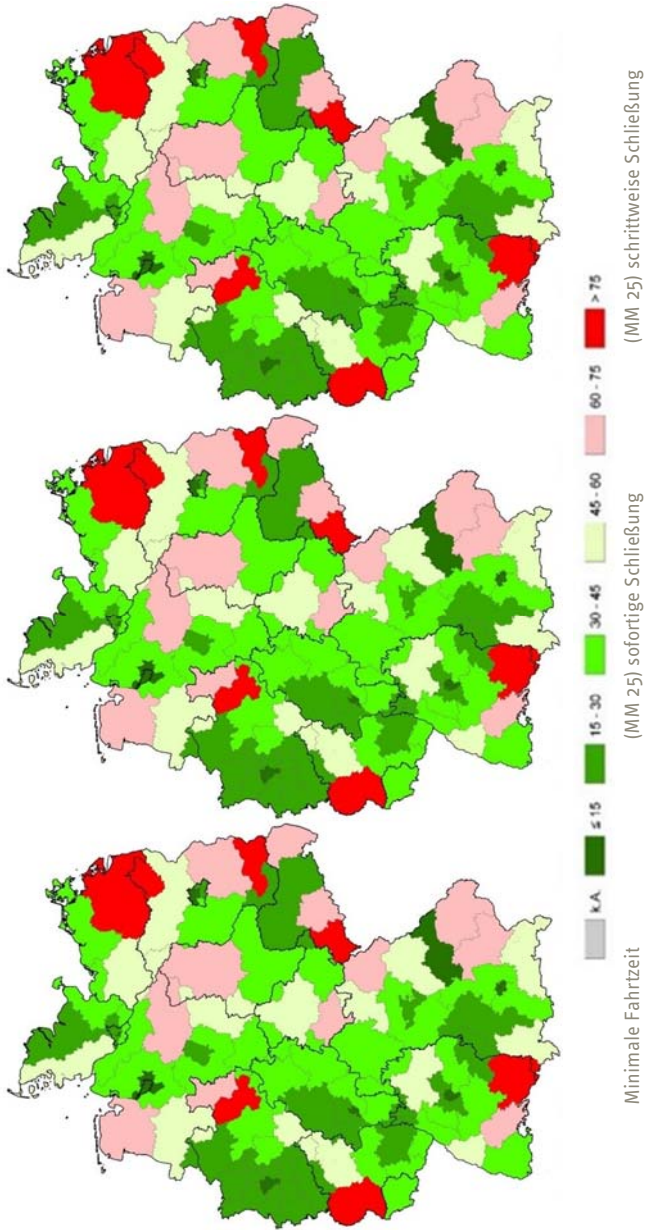
Schaubild 26  
Simulationsergebnisse Nierentransplantation (2005)



Quelle: RWI/UDE.

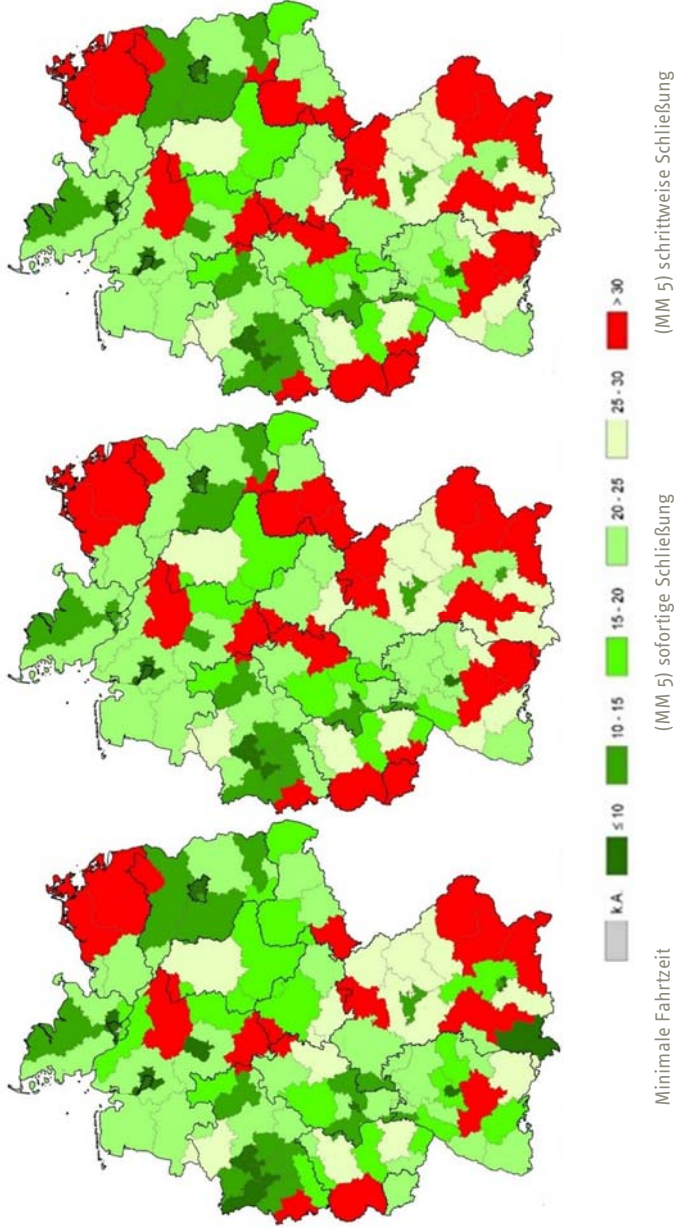
# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 27  
Simulationsergebnisse Nierentransplantation (2006)



Quelle: RWI/IDE.

Schaubild 28  
Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus (2005)

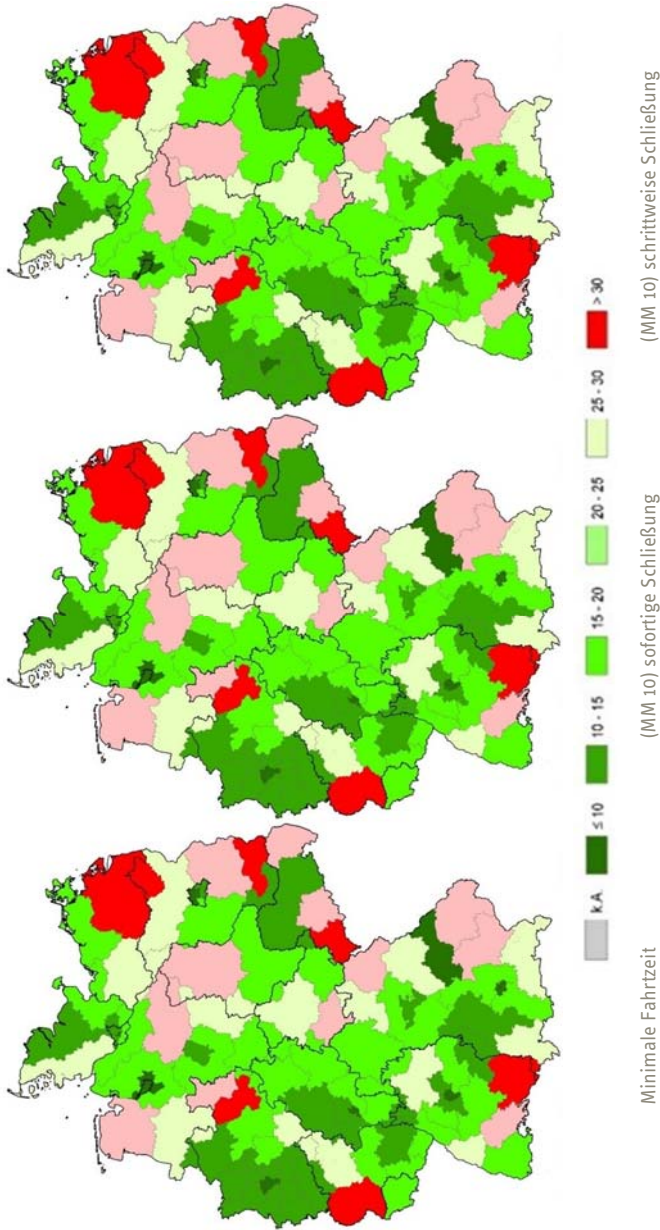


Quelle: RWI/UDE.



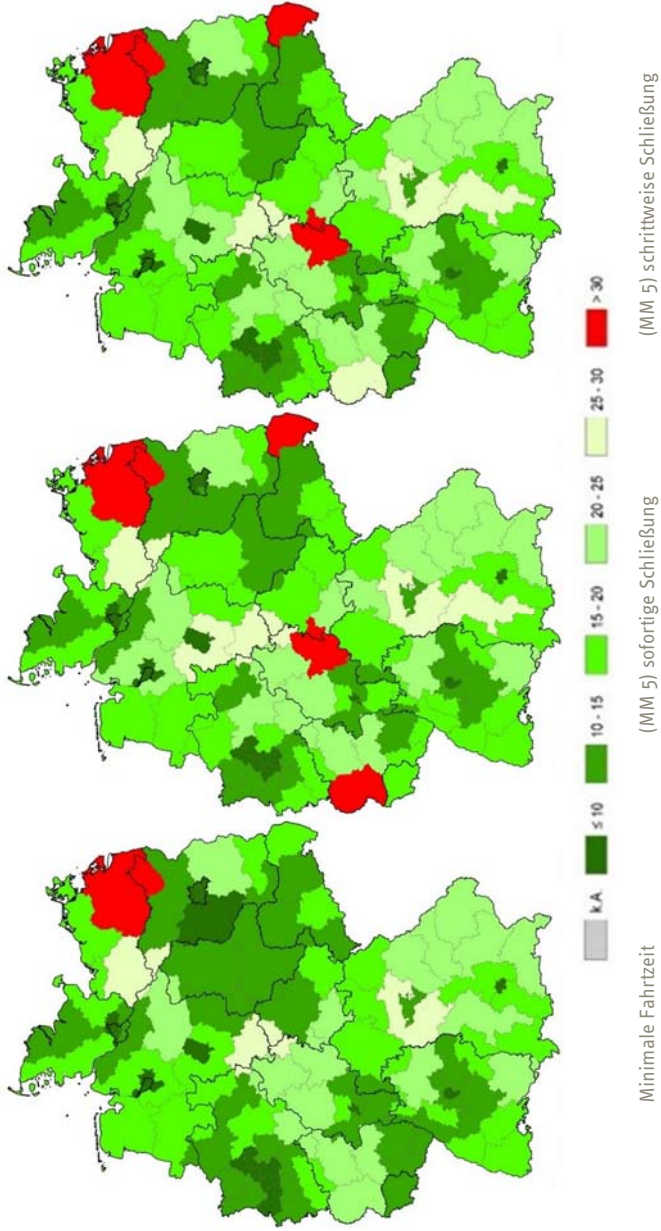
# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 29  
Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Ösophagus (2006)



Quelle: RWI/IDE.

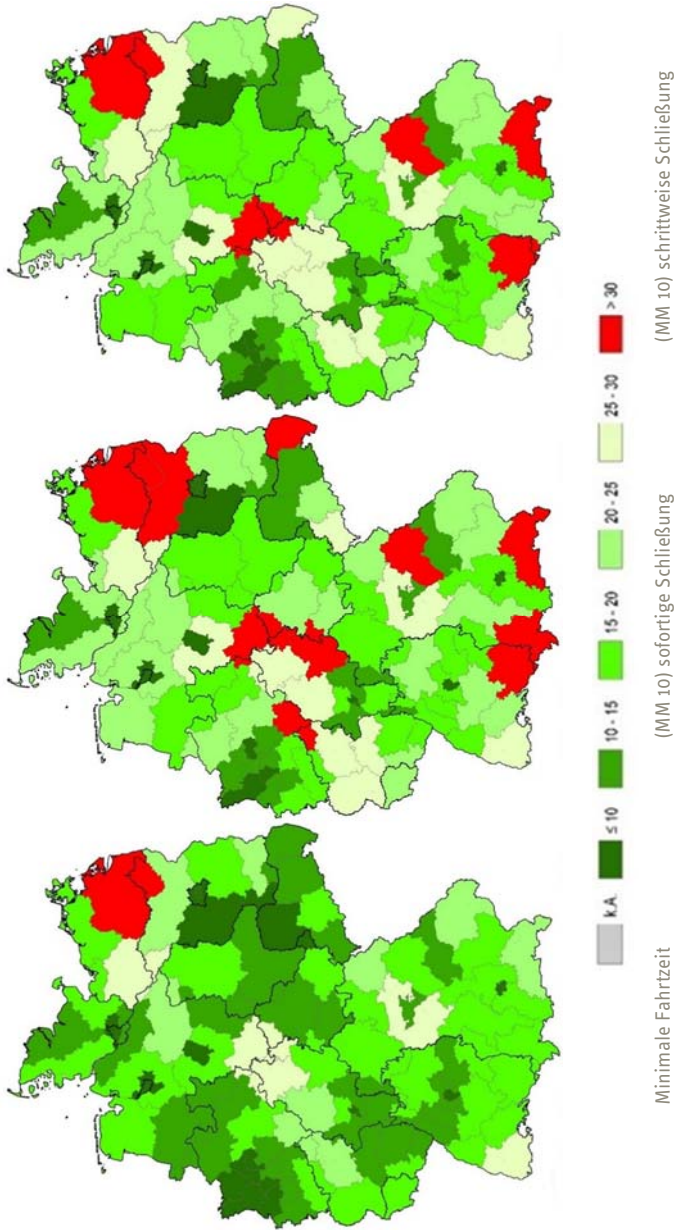
Schaubild 30  
Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas (2005)



Quelle: RWI/UDE.

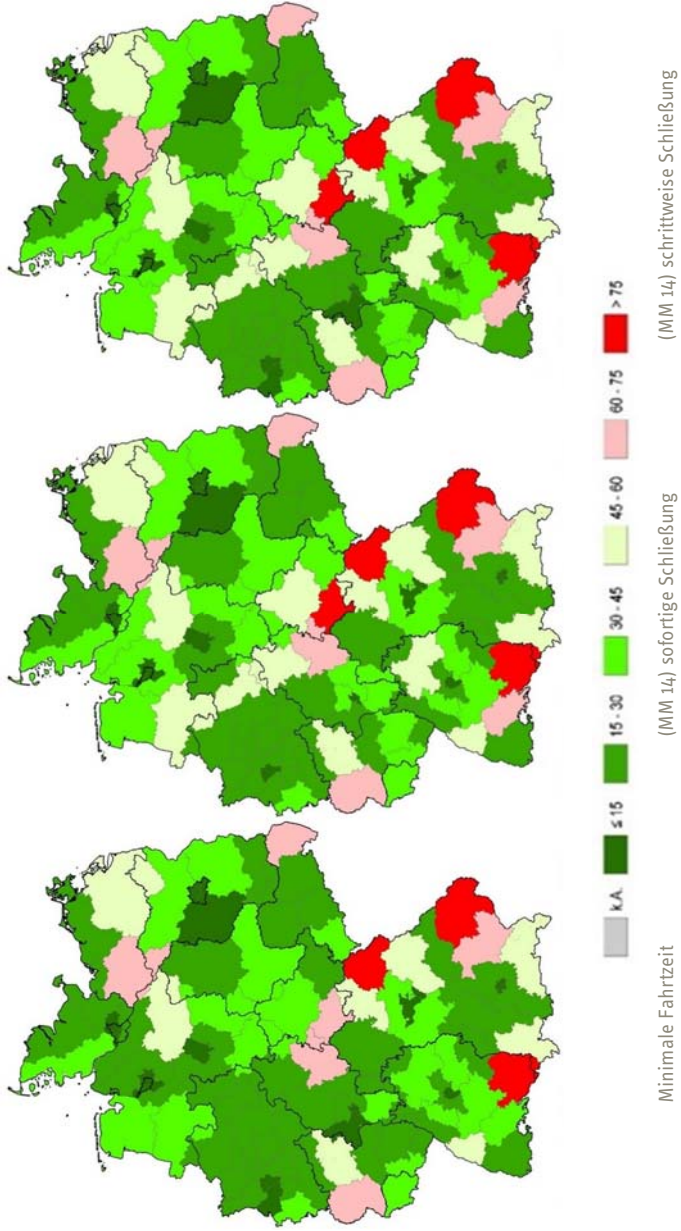
# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 31  
Simulationsergebnisse komplexe Eingriffe am Pankreas (2006)



Quelle: RWI/UDE.

Schaubild 32  
Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation (2005)

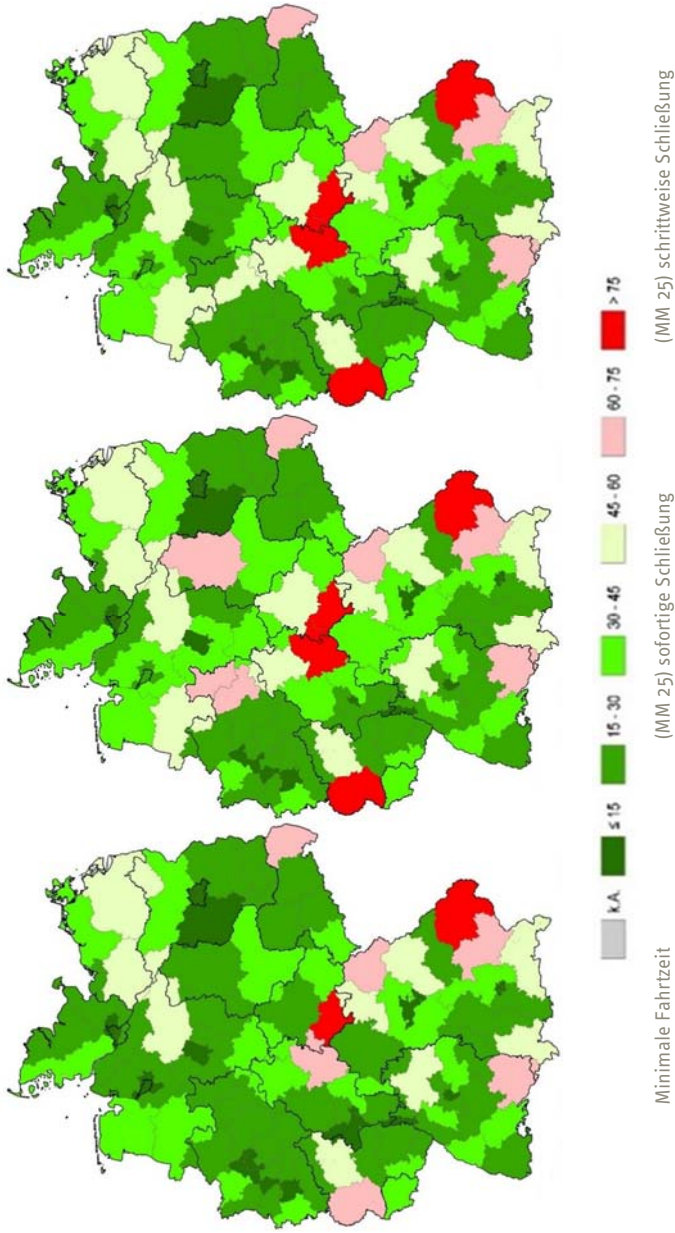


Quelle: RWI/UDE.



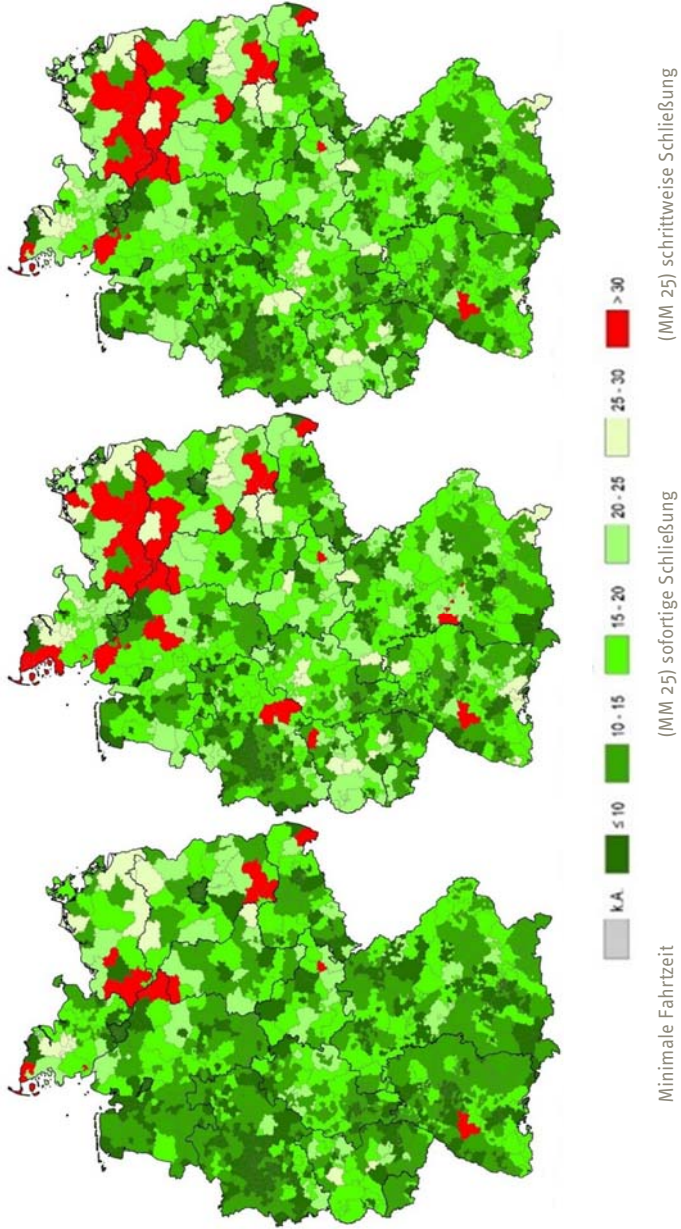
# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 33  
Simulationsergebnisse Stammzelltransplantation (2006)



Quelle: RWI/UDE.

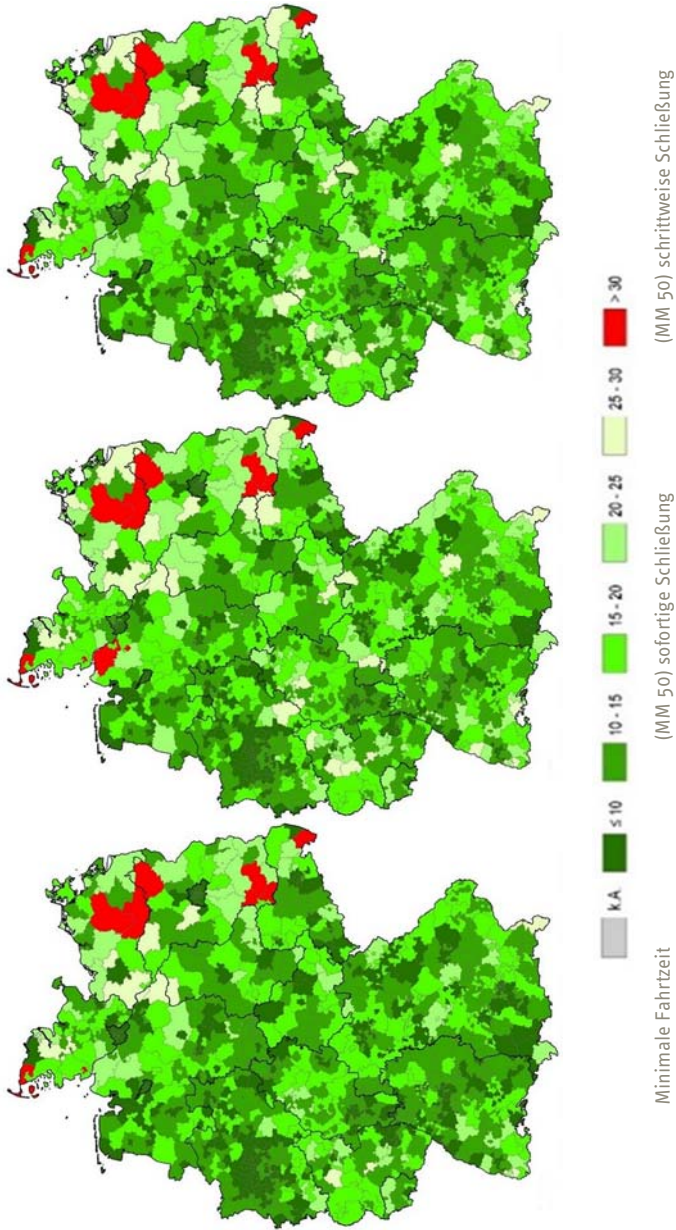
Schaubild 34  
Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP (2005)



Quelle: RWI/UDE.

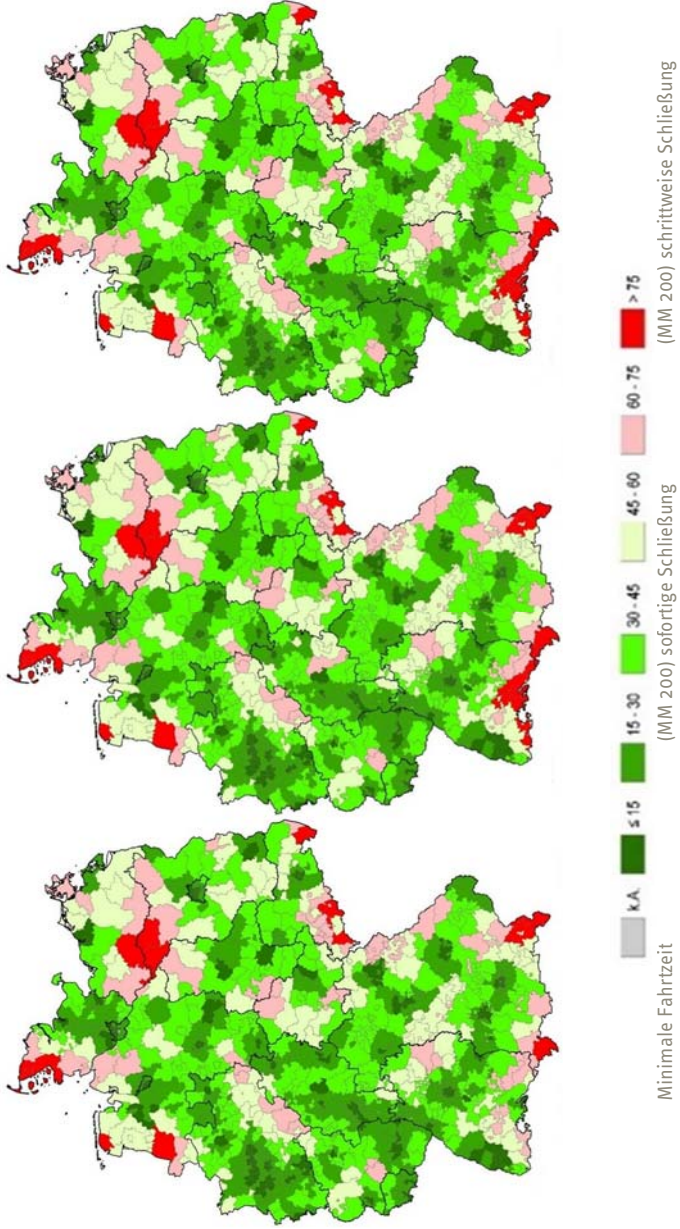
# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 35  
Simulationsergebnisse Kniegelenk-TEP (2006)



Quelle: RWI/UDE.

Schaubild 36  
Simulationsergebnisse CABG (2005)

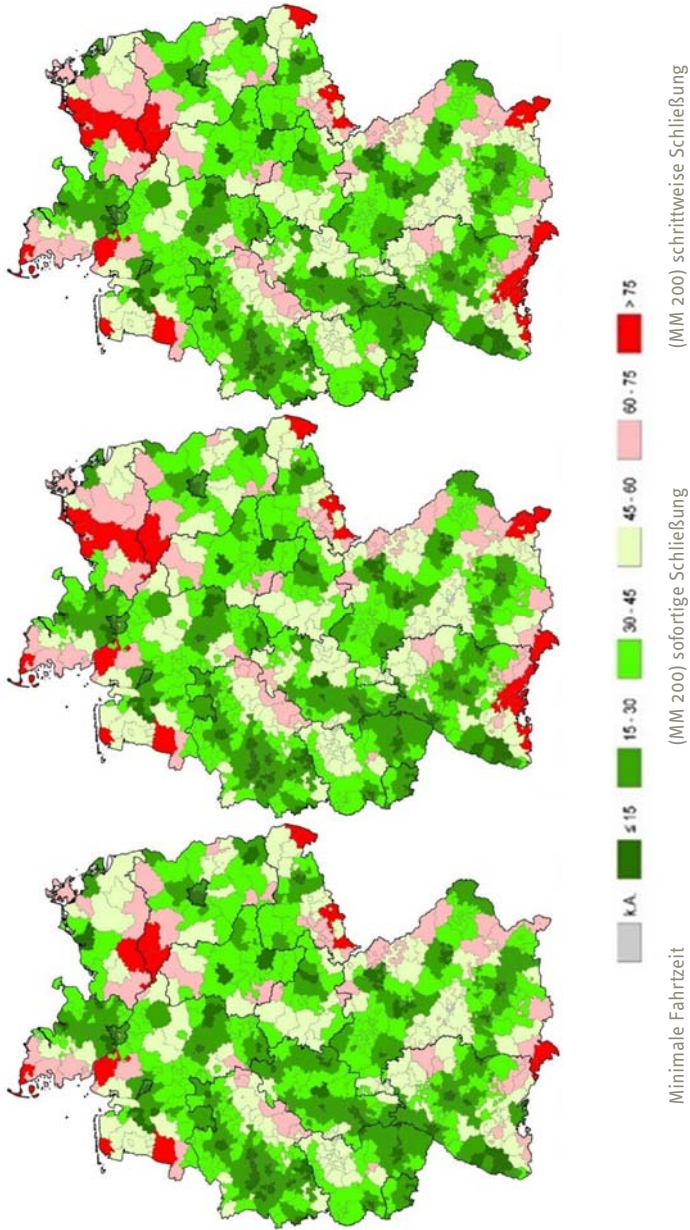


Quelle: RWI/UDE.



# Der kausale Zusammenhang zwischen Zahl der Fälle und Behandlungsqualität in der Krankenhausversorgung

Schaubild 37  
Simulationsergebnisse CABG (2006)



Quelle: RWI/UDE.