

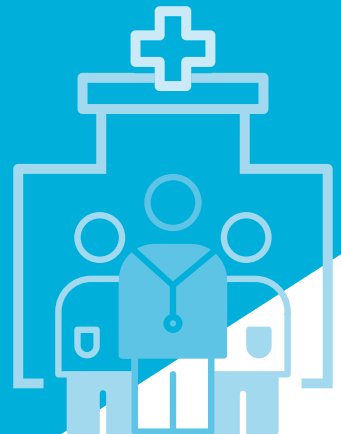
Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse – Band 25

**BARMER**

# Krankenhausreport 2020

Volume-Outcome im Krankenhaus

Boris Augurzky, Simon Decker,  
Anne Mensen, Simon Reif





Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse – Band 25

**BARMER**

# Krankenhausreport 2020

Volume-Outcome im Krankenhaus

Prof. Dr. Boris Augurzky, Dr. Simon Decker,  
Anne Mensen, Dr. Simon Reif

## Impressum

### Herausgeber:

BARMER

Postfach 11 07 04

10837 Berlin

### Autoren:

Boris Augurzky, Simon Decker, Anne Mensen, Simon Reif

RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung

### Konzeption, Redaktion und

#### fachliche Prüfung:

Nicole Höckendorf, Nora Hoffmann, Achim

Kleinfeld, Ursula Marschall, Nicole Oster-

kamp, Christina Wittkop, Timo Töpfer

BARMER, Berlin und Wuppertal

### Design und Realisation:

zweiband.media GmbH, Berlin

### Druck und Bindung:

Medienhaus Plump GmbH, Rheinbreitbach

Printed in Germany

ISBN: 978-3-946199-54-0 (Print)

ISBN: 978-3-946199-55-7 (PDF)

Im Sinne der besseren Lesbarkeit wurde überwiegend die grammatikalisch männliche Sprachform gewählt. Wenn im Text die männliche Sprachform genannt ist, ist damit sowohl die männliche als auch die weibliche Sprachform gemeint.

Die Datenanalysen bis einschließlich 2016 beziehen sich auf den Datenbestand der vormaligen BARMER GEK. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die in diesem Buch verwendeten und nicht besonders kenntlich gemachten durch Dritte geschützten Marken- und Warenzeichen unterliegen den Bestimmungen des jeweils gültigen Kennzeichenrechts und den Besitzrechten der jeweiligen eingetragenen Eigentümer. Änderungen und Irrtümer vorbehalten.

## Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	8
Zusammenfassung .....	10
Einleitung .....	22
<b>1 Akutstationäres Versorgungsgeschehen .....</b>	<b>26</b>
1.1 Daten und Kenngrößen .....	26
1.2 Trends in der stationären Versorgung .....	29
1.3 Stationäre Versorgung nach Alter und Geschlecht .....	32
1.4 Stationäre Versorgung nach Regionen .....	37
1.5 Stationäre Versorgung nach Diagnosen .....	40
1.6 Stationäre Versorgung nach Operationen und Prozeduren .....	50
<b>2 Volume-Outcome .....</b>	<b>54</b>
2.1 Volume-Outcome-Beziehung – Darstellung des aktuellen wissenschaftlichen Status quo .....	54
2.2 Adipositaschirurgie .....	58
2.2.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds .....	58
2.2.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur .....	60
2.3 Eingriffe bei Bauchaortenaneurysma .....	62
2.3.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds .....	62
2.3.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur .....	63
2.4 Chirurgische Behandlung des Darmkrebses .....	65
2.4.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds .....	65
2.4.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur .....	66
2.5 Bauchspeicheldrüsenkrebs .....	68
2.5.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds .....	68
2.5.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur .....	69

2.6	Wirbelsäulenoperationen .....	72
2.6.1	Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds .....	72
2.6.2	Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur .....	73
2.7	Analysen zum Volume-Outcome-Zusammenhang .....	75
2.7.1	Definitionen und Stichprobe .....	75
2.7.2	Bariatrische Chirurgie .....	76
2.7.3	Chirurgische Behandlung bei Bauchaortenaneurysmen .....	87
2.7.4	Chirurgische Behandlung bei Darmkrebs .....	97
2.7.5	Chirurgische Behandlung bei Pankreaskrebs .....	106
2.7.6	Wirbelsäulenchirurgie .....	115
<b>3</b>	<b>Fazit und Ausblick .....</b>	<b>126</b>
	<b>Anhang .....</b>	<b>132</b>
	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>156</b>
	Abkürzungsverzeichnis .....	156
	Abbildungsverzeichnis .....	157
	Tabellenverzeichnis .....	160
	Literaturverzeichnis .....	162
	Autorenverzeichnis .....	172



## Vorwort

Knapp 1,3 Millionen BARMER-Versicherte – somit jeder siebte – werden pro Jahr im Krankenhaus behandelt. Aus gutem Grund wollen sie dabei bestmöglich versorgt werden. Bei einer oftmals planbaren Operation wie bei der bariatrischen Chirurgie oder auch bei Eingriffen an der Wirbelsäule können Patientinnen und Patienten schon vorher recherchieren, welches Krankenhaus das geeignete für diese spezielle Operation ist. Aber wie findet man genau dieses Krankenhaus? An welchen Parametern lässt sich gute Qualität ablesen? Oft wird in diesem Zusammenhang diskutiert, ob mit einer steigenden Fallzahl auch die Behandlungsqualität zunimmt. Dahinter steckt die Annahme, dass mehr Erfahrung und eingespielte Routinen zu mehr Know-how führen und damit zum Beispiel weniger Komplikationen eintreten.

Der BARMER Krankenhausreport widmet sich in diesem Jahr dem Schwerpunktthema „Volume-Outcome im Krankenhaus“, also genau diesem Zusammenhang zwischen Behandlungsqualität und steigender Fallzahl. Exemplarisch untersucht wurden verschiedene Indikationen wie bariatrische Chirurgie, Eingriffe zur Behandlung von Bauchaaortenaneurysmen, die chirurgische Behandlung des Darmkrebses und des Pankreaskrebses sowie Eingriffe an der Wirbelsäule. Um die Ergebnisse der Datenanalysen vergleichbar zu machen, wurden stets die gleichen Analyseparameter wie die 30-Tage-Sterblichkeit, die Wiedereinweisungsrate und die Anzahl der Komplikationen verwendet.

Die Ergebnisse zeichnen ein facettenreiches Bild. Bei einigen Behandlungen lässt sich anhand der Abrechnungsdaten ein deutlicher Zusammenhang zwischen Fallzahl und Qualität aufzeigen. Bei anderen, wie zum Beispiel den Eingriffen an der Wirbelsäule, lässt sich dieser Zusammenhang nicht ausschließlich mit den Routinedaten einer Krankenkasse darstellen, hier braucht es zusätzliche Datenquellen mit medizinischen Parametern. Auch wenn in Deutschland die Versorgungsforschung auf diesem Gebiet noch großen Nachholbedarf hat, zeigt der Krankenhausreport dennoch einen deutlichen Trend auf. Bei den ausgewählten Indikationen führen hohe Fallzahlen zu besseren Ergebnissen. Das zeigt sich in der Adipositaschirurgie sowie bei Darmkrebs und Pankreaskrebs. Gleichwohl werden weiterhin Operationen in Krankenhäusern durchgeführt, die zum Teil wenig



Erfahrung mit solch schweren Fällen haben. Gerade die komplexen chirurgischen Eingriffe, die neben der Operationsleistung auch ein Team von weiteren Spezialisten benötigen, sollten in Kliniken mit hohen Fallzahlen durchgeführt werden. Eine große Erfahrung an sich führt aber nicht automatisch zu mehr Ergebnisqualität und Sicherheit. Mindestens ebenso wichtig ist die Prozess- und Strukturqualität. Dazu gehören der verstärkte Einsatz von interdisziplinären Teams sowie die entsprechenden medizinischen Prozesse und notwendigen Geräte. Erst dann wird Qualität messbar besser. Und das ist für die Patienten und Patientinnen entscheidend.

Vor allem braucht es viel mehr Transparenz beim Thema Qualität der stationären Versorgung. Eine Zertifizierung kann hier eine Orientierung für Patientinnen und Patienten schaffen, um sich für oder gegen ein Krankenhaus zu entscheiden. Dabei spielt natürlich auch die Entfernung vom Wohnort bis zur Klinik eine Rolle. Die Ergebnisse des vorliegenden Reports belegen, dass ein Großteil der Bevölkerung Einrichtungen mit hohen Fallzahlen bei den untersuchten Leistungen innerhalb von 60 Minuten erreicht. Für planbare Eingriffe sollte daher ein Anfahrtsweg von 30 Minuten und mehr durchaus in Betracht gezogen werden, wenn die Ergebnisqualität dort besser ist. Das kann schließlich Komplikationen vermeiden und Leben retten!

Mein Dank gilt auch in diesem Jahr in besonderer Weise dem Autorenteam des Reports, den Wissenschaftlern des RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung um Prof. Dr. Boris Augurzky und Dr. Simon Reif. Den Leserinnen und Lesern unseres Krankenhaus-reports 2020 wünsche ich eine anregende und nutzbringende Lektüre.

Berlin, im September 2020

Prof. Dr. med. Christoph Straub

Vorstandsvorsitzender der BARMER

## Zusammenfassung

Bei dem vorliegenden BARMER Krankenhausreport handelt es sich um den 16. Report dieser Reihe. Die BARMER legt damit in jährlichem Abstand Analysen zur akutstationären Versorgung vor. Wichtigstes Ziel des Reports ist die Schaffung von Transparenz in der stationären Gesundheitsversorgung. Neben den wiederkehrenden Standardauswertungen widmet sich der Report einem jährlich wechselnden ausgewählten Schwerpunktthema. Damit bietet er Entscheidungsträgern auf verschiedenen Ebenen des Gesundheitswesens, unter anderem Krankenhäusern, Krankenversicherungen und der Politik, empirisch abgesicherte Erkenntnisse über die stationäre Versorgung in Deutschland sowie über das ausgewählte Schwerpunktthema.

In diesem Jahr widmet sich der Report dem Schwerpunktthema „Volume-Outcome im Krankenhaus“. Eine Volume-Outcome-Beziehung liegt vor, wenn die Behandlungsqualität mit steigender Fallzahl im Krankenhaus zunimmt. Ein solcher Zusammenhang wird dadurch erklärt, dass bei höherer Fallzahl die Erfahrung des medizinischen Personals steigt und Routinen des Personals besser eingespielt sind. Es gibt bereits umfangreiche empirische Ergebnisse, die einen positiven Einfluss der Fallzahl auf das Behandlungsergebnis zeigen. In diesem Report wird untersucht, ob ein Volume-Outcome-Zusammenhang in Deutschland anhand von Routinedaten für ausgewählte Indikationen nachweisbar ist. Es werden Eingriffe in der bariatrischen Chirurgie, Eingriffe zur Behandlung von Bauchaortenaneurysmen, die chirurgische Behandlung des Darmkrebses und des Pankreaskrebses sowie Eingriffe an der Wirbelsäule analysiert und es erfolgt eine Einordnung dieser Analysen in die bestehende Literatur.

Grundlage für den Report bilden die Daten von rund 9,2 Millionen BARMER-Versicherten. Diese Population entspricht knapp elf Prozent der Gesamtbevölkerung Deutschlands. Die Daten umfassen den Zeitraum von 2006 bis 2019. Diese umfangreiche Datenbasis erlaubt sowohl detaillierte Analysen zum stationären und ambulanten Versorgungsgeschehen als auch zu den damit verbundenen GKV-Ausgaben. Dabei erfolgt stets eine Hochrechnung von der zugrunde liegenden BARMER-Population auf die Gesamtbevölkerung Deutschlands.

## Zusammenfassung der Ergebnisse zur akutstationären Versorgung

### Erneut Zuwachs an Krankenhausfällen

Von 2016 bis 2018 war die Zahl der Krankenhausfälle leicht rückläufig. 2019 gab es wieder einen leichten Anstieg auf 215 Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre. Hiervon entfielen 200 Krankenhausfälle in den Bereich Somatik, der Rest auf psychische Erkrankungen. Seit 2006 ist die Anzahl der Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre in der Somatik kontinuierlich gesunken auf 1.240 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre in 2019. Umgekehrt verhält es sich bei psychischen Erkrankungen. Bei psychischen Erkrankungen ist ein kontinuierlicher Anstieg auf 359 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre in 2019 zu beobachten.

### Rückgang der Verweildauer in Somatik, Anstieg der Verweildauer bei psychischen Erkrankungen

Bei den somatischen Fällen ist die durchschnittliche Verweildauer von 7,5 Tagen 2006 auf 6,2 Tage 2019 um 17,6 Prozent (1,5 Prozent pro Jahr) deutlich gesunken. Dagegen stieg die Verweildauer bei den psychischen Erkrankungen im gleichen Zeitraum von 22,2 auf 24,9 Tage an, was einem Anstieg von 12,4 Prozent (0,9 Prozent pro Jahr) entspricht.

### Große regionale Unterschiede bei den Fallzahlen

2019 hatten das Saarland und Nordrhein-Westfalen mit 235 beziehungsweise 233 Fällen je 1.000 Versichertenjahre die höchsten Fallzahlen. Die niedrigsten Werte verzeichnete Baden-Württemberg mit 178 Fällen, ein Unterschied von 31,8 Prozent.

### Ausgaben für Krankenhausbehandlung je Versichertenjahr zwischen 2006 und 2019 um 65 Prozent gestiegen

Die Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr sind um 65 Prozent (3,9 Prozent pro Jahr) von 593 Euro im Jahr 2006 auf 978 Euro im Jahr 2019 gestiegen. Die Ausgaben der Somatik und der psychischen Erkrankungen

weisen ähnliche Wachstumsraten auf wie die Gesamtausgaben. Die höchsten Kosten für Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr ergaben sich im Jahr 2019 für Männer über 85 Jahre, die höchsten Krankenhausbehandlungskosten je Versichertenjahr fallen bei Krankheiten des Kreislaufsystems an.

### Häufigste Krankenhaustage und höchste Verweildauer bei psychischen Erkrankungen

Die höchste Anzahl an Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahren weist über die Jahre das ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ auf. Dabei ist ein Anstieg von 284 (2006) auf 359 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre (2019) zu beobachten (+26,6 Prozent). Auch die meisten Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre entfallen 2019 auf die ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ und „Krankheiten des Kreislaufsystems“ mit durchschnittlich 357 beziehungsweise 230 Krankenhaustagen.

### Zusammenfassung der Ergebnisse des Schwerpunktteils

Der Schwerpunktteil befasst sich mit dem sogenannten Volume-Outcome-Zusammenhang auf Basis der Daten der BARMER. Es geht also um die Frage, ob bei komplexen chirurgischen Eingriffen höhere Fallzahlen die Behandlungsqualität verbessern. In der bisherigen Literatur sind Volume-Outcome-Zusammenhänge vielfach belegt. Dies gilt sowohl für Studien zu Deutschland als auch international. Sie zeigen, dass die Behandlungsqualität bei komplexen chirurgischen Eingriffen höher ausfällt, wenn in einer Klinik ein Eingriff häufig durchgeführt wird. Das Operationsteam sowie das Behandlungsteam, das den Patienten während seines gesamten Krankenhausaufenthalts begleitet, verfügt dann über mehr Erfahrung und kann beispielsweise bei Komplikationen während und nach dem Eingriff angemessen reagieren.

Aus diesem Grund machen auch einige Zertifizierungen, die von den medizinischen Fachgesellschaften vergeben werden, Vorgaben zu Mindestfallzahlen. Um eine Zertifizierung im jeweiligen Fachgebiet zu erhalten, müssen die Strukturen, Prozesse und Ergebnisse der Leistungserbringung in einem Krankenhaus bestimmte Grundvoraussetzungen

erfüllen. Voraussetzung einer Zertifizierung durch die Deutsche Krebsgesellschaft sind beispielsweise 30 Operationen bei Kolonkarzinomen und 20 Operationen bei Rektumkarzinomen pro Jahr (OnkoZert, 2020a). Zertifizierungen bieten keine Garantie für Qualität. Sie treffen aber eine Aussage darüber, wie gut die Voraussetzungen sind, um Qualität zu produzieren.<sup>1</sup> Zertifizierte Einrichtungen sind zu unterscheiden von Zentren im entgeltrechtlichen Sinne, die die Zentrumsanforderungen des G-BA erfüllen und dafür einen finanziellen Zuschlag erhalten.

In der vorliegenden Analyse wird die Behandlungsqualität anhand folgender Ergebnisparameter gemessen: 30-Tage-Sterblichkeit, Wiedereinweisungsrate, Anteil der Patienten mit operationsspezifischen sowie mit allgemeinen Komplikationen. Als operationsspezifische Komplikationen werden die Ereignisse zusammengefasst, die als eingriffsspezifische Risiken in der Literatur bekannt sind und über die auch der Patient vor der jeweiligen Operation aufgeklärt wird. Als Beispiel kann hier die Darmperforation bei Koloneingriffen genannt werden. Zu den allgemeinen Komplikationen werden die Ereignisse gezählt, die unspezifische Operationsrisiken darstellen wie beispielsweise postoperative Entzündungen. Sie können unabhängig von dem individuellen Eingriff und der Lokalisation im weiteren postoperativen Verlauf auftreten. Die Behandlungsqualität ist grundsätzlich auch an anderen, insbesondere langfristigen Ergebnisparametern messbar. Um aber für alle hier untersuchten Indikationen durchgängig miteinander vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, werden nur die genannten Ergebnisparameter genutzt.

Fünf Indikationen werden untersucht: bariatrische Chirurgie, Eingriffe zur Behandlung von Bauchaortenaneurysmen, chirurgische Behandlung des Darmkrebses, chirurgische Behandlung des Pankreaskrebses und Eingriffe an der Wirbelsäule. Diese fünf

---

<sup>1</sup> Es gibt unterschiedliche Zertifikate der Fachgesellschaften: solche, die für ganze Kliniken beziehungsweise Abteilungen ausgestellt werden, und personalisierte Testate, für die jeder Operateur individuell die Anzahl seiner persönlich durchgeführten Operationen nachweisen muss. Einige Zertifikate sind innerhalb der Fachgesellschaften jedoch umstritten. Zudem sind sie mit Kosten und Personalaufwand für die jeweilige Klinik verbunden. Dies wirkt auf manche abschreckend, zumal die Zertifizierung freiwillig ist und in der Regel keine vergütungsrelevanten Vorteile bietet. Die zertifizierten Kliniken erhoffen sich vielmehr eine positive Öffentlichkeitswirkung. Ein einmalig erworbenes Zertifikat muss meist nach zwei bis drei Jahren bestätigt werden. Auch der Rezertifizierungsaufwand muss entsprechend von der Klinik bezahlt werden.

Leistungsbereiche decken ein breites Spektrum der Chirurgie ab. In ihrer Komplexität und damit den Anforderungen, die sie an den Operateur, das Operations- und das Behandlungsteam stellen, unterscheiden sie sich jedoch. Auch innerhalb der Indikationen wird zwischen komplexen und weniger komplexen Eingriffen unterschieden. Die Analyse zeigt daher, ob und inwiefern sich Volume-Outcome-Zusammenhänge je nach Komplexität eines Eingriffs unterscheiden. Um die Fallzahl in den behandelnden Krankenhäusern zu bestimmen, werden Daten aus der Qualitätsberichtserstattung des G-BA herangezogen. Zusätzlich wird untersucht, ob sich die Ergebnisparameter zwischen zertifizierten Zentren und anderen Krankenhäusern unterscheiden.

Die Ergebnisse weisen auf Volume-Outcome-Zusammenhänge hin. Dies zeigt sich beispielsweise bei lokalen Exzisionen (örtliche Tumorentfernung im Darm) im Fall von Darmkrebs. Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt bei 4,4 Prozent. Bei diesem Eingriff führt eine Verdopplung der jährlichen Fallzahl zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit um 0,8 Prozentpunkte und einer Verringerung von spezifischen Komplikationen um 2,0 Prozentpunkte. Hochgerechnet auf alle Patienten in Deutschland entspricht dies einer Vermeidung von etwa 240 Todesfällen und rund 600 Patienten mit spezifischen Komplikationen pro Jahr. Ähnliche Zusammenhänge werden für die bariatrische Chirurgie und die chirurgische Behandlung von Pankreaskrebs ermittelt.

Anders verhält es sich bei den untersuchten Eingriffen an der Wirbelsäule und bei Bauchortenaneurysmen. Hier können die Datenanalysen keine eindeutig signifikanten Volume-Outcome-Beziehungen aufzeigen. In der Literatur dagegen wird auch hier eine verbesserte Lernkurve bei der Durchführung einer Vielzahl von Eingriffen beschrieben. Zu beachten ist, dass Bauchortenaneurysmen in vielen anatomischen Varianten vorkommen, die sich in den Routinedaten nicht eindeutig abbilden lassen. Auch die Qualitätsberichte sind hierfür nicht ausreichend differenziert. Der Krankenhausreport 2018, der sich ausführlich mit dem Thema Bauchortenaneurysma auseinandersetzt, zeigt jedoch, dass sich eine höhere Fallzahl bei der operativen Behandlung von Bauchortenaneurysmen positiv auf langfristige Ergebnisparameter wie die Sterblichkeit nach ein, zwei oder drei Jahren auswirkt. Im Vergleich zu den anderen vier untersuchten Eingriffsarten sind die Eingriffe an der Wirbelsäule eine eigene Behandlungskategorie: Es werden zwei häufige

Eingriffsarten betrachtet – die Bandscheiben- und die Versteifungsoperationen, die jeweils in unterschiedlicher Komplexität erfolgen können. Dabei ist in der Regel kein Eingriff in die Bauchhöhle erforderlich, so dass beispielsweise die Magen-Darm-Funktion danach wenig beeinträchtigt ist. Dies hätte ansonsten größere Bedeutung für den postoperativen Verlauf und damit für die hier untersuchten Ergebnisparameter.

Im Detail stellen sich die Analyseergebnisse für die verschiedenen Eingriffe wie folgt dar.

### Eindeutig nachweisbarer Volume-Outcome-Zusammenhang bei komplexen Eingriffen in der Adipositaschirurgie

Viele Krankenhäuser in Deutschland führen Eingriffe der bariatrischen Chirurgie durch. Darunter gibt es einige, die nur sehr geringe Fallzahlen pro Jahr aufweisen. Für die Analysen werden die Krankenhäuser anhand ihrer jährlichen Fallzahl in Quartile eingeteilt. Die Krankenhäuser im ersten und zweiten Fallzahlquartil führen im Schnitt nur 4 Eingriffe pro Jahr durch, die obersten 25 Prozent (viertes Quartil) hingegen 115 Eingriffe pro Jahr. In Häusern mit niedriger Fallzahl (erstes bis drittes Quartil) wird überwiegend der weniger komplexe Schlauchmageneingriff vorgenommen (Anteil > 70 Prozent), während bei jenen im höchsten Fallzahlquartil annähernd gleich häufig Schlauchmagen und der komplexere Magenbypass erfolgen.

Ein Volume-Outcome-Zusammenhang ist bei den Magenbypassoperationen erkennbar. Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt bei 0,2 Prozent. Eine Verdoppelung der jährlichen Fallzahl führt zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit von 0,13 Prozentpunkten, zu einer Senkung des Anteils an Patienten mit spezifischen Komplikationen um 1,3 und zu einer Senkung der Wiedereinweisungsrate um 0,4 Prozentpunkte. Hochgerechnet auf alle Patienten in Deutschland würde dies eine Vermeidung von 7 Todesfällen und 71 Wiedereinweisungen pro Jahr bedeuten. Auch bei den Schlauchmageneingriffen deuten die Ergebnisse auf einen positiven Volume-Outcome-Zusammenhang hin, allerdings sind die Effekte zu gering, um statistische Signifikanz zu erreichen.

Patienten, die in einem von der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie zertifizierten Adipositaszentrum behandelt wurden, weisen im Durchschnitt eine

geringere Sterblichkeit und weniger Komplikationen auf als Patienten, die in einem nicht-zertifizierten Krankenhaus behandelt wurden, allerdings sind die Unterschiede nicht statistisch signifikant. Knapp 90 Prozent der deutschen Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus im höchsten Fallzahlquartil oder ein zertifiziertes Zentrum innerhalb von 60 Minuten. Da Eingriffe der bariatrischen Chirurgie keinen Notfall, sondern einen planbaren Eingriff darstellen, kann die Erreichbarkeit auch von Kliniken mit hohen Fallzahlen als gut beschrieben werden.

### Volume-Outcome-Zusammenhang bei elektiven chirurgischen Eingriffen aufgrund eines Bauchaortenaneurysmas für kurzfristige Ergebnisparameter nicht eindeutig erkennbar

Viele Krankenhäuser in Deutschland führen elektive chirurgische Eingriffe beim Bauchaortenaneurysma durch. Darunter gibt es einige, die nur sehr geringe Fallzahlen pro Jahr aufweisen. Krankenhäuser der ersten beiden Fallzahlquartile führen im Schnitt nur 10 Eingriffe pro Jahr durch, während solche im obersten Fallzahlquartil durchschnittlich 71 Eingriffe pro Jahr durchführen. Die Eingriffsart unterscheidet sich nicht nach Fallzahlgruppe. Im Durchschnitt werden in allen Fallzahlquartilen etwa 30 Prozent der Patienten offen chirurgisch versorgt. Bei etwa 70 Prozent der Patienten erfolgt ein endovaskulärer Eingriff. Die 30-Tage-Sterblichkeit ist bei beiden Eingriffsarten in Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen geringer, jedoch ist dieser Effekt nicht statistisch signifikant. Die allgemeinen, mit einem operativen Eingriff verbundenen Komplikationen wie Entzündungen und Wundheilungsstörungen in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl sind signifikant niedriger. Spezifische Komplikationen wie mechanische Komplikationen mit den Gefäßimplantaten werden hingegen in diesen Häusern häufiger kodiert.

Der BARMER Krankenhausreport 2018 mit dem Schwerpunktthema Bauchaortenaneurysma untersucht für planbare Eingriffe und für Notfälle neben den kurzfristigen auch langfristige Ergebnisparameter, wie die Sterblichkeit nach einem, zwei oder drei Jahren. Die Ergebnisse zu den kurzfristigen Ergebnisparametern decken sich mit den hier erzielten Ergebnissen. Bei den komplexeren offenen chirurgischen Operationen wird jedoch ein positiver und statistisch signifikanter Volume-Outcome-Zusammenhang zur langfristigen Sterblichkeit festgestellt. Im Gegensatz zum BARMER Krankenhausreport 2018 werden in den jetzigen Analysen nur die aktuellen Datenjahre von 2014 bis 2017 genutzt



sowie die Fallzahlen der Krankenhäuser aus den Qualitätsberichten gezogen. Dadurch können die Gesamtfallzahlen präziser abgebildet werden.

In einem von der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin zertifizierten Zentrum haben Patienten im Durchschnitt bessere Outcomes. Allerdings sind die Unterschiede nicht statistisch signifikant. Über 94 Prozent der deutschen Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus im obersten Fallzahlquartil innerhalb von 60 Minuten. Eine zertifizierte Einrichtung ist für 88 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten erreichbar. Für planbare Eingriffe kann die Erreichbarkeit somit als gut beschrieben werden. Für die akute Behandlung einer Ruptur muss ein Krankenhaus jedoch sehr schnell erreichbar sein. Krankenhäuser in den obersten beiden Fallzahlquartilen sind für 82 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 30 Minuten erreichbar.

### Bessere Behandlungsergebnisse in der Darmkrebschirurgie in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl

Viele Krankenhäuser in Deutschland führen chirurgische Eingriffe zur Behandlung von Darmkrebs durch. Die Fallzahlen sind auch im untersten Quartil mit durchschnittlich 30 Eingriffen pro Jahr vergleichsweise hoch. Im obersten Quartil sind es durchschnittlich 428 Eingriffe pro Jahr. Die Eingriffsart variiert leicht zwischen den Fallzahlgruppen, liegt aber im Durchschnitt bei 85 Prozent Kolon- und/oder Rektumresektionen und 15 Prozent lokalen Exzisionen.

Insbesondere bei lokalen Exzisionen ist ein klarer Volume-Outcome-Zusammenhang erkennbar. Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt bei 4,4 Prozent. Eine Verdopplung der jährlichen Fallzahl führt zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit von 0,8 Prozentpunkten und zu einer Senkung des Anteils an Patienten mit spezifischen Komplikationen um 2,0 Prozentpunkte. Dies würde hochgerechnet auf alle Patienten in Deutschland eine Vermeidung von etwa 240 Todesfällen und rund 600 Patienten mit spezifischen Komplikationen pro Jahr bedeuten. Auch bei Kolon- und/oder Rektumresektionen deuten die Ergebnisse auf eine niedrigere Sterblichkeitsrate in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen hin, allerdings sind die Effekte nicht statistisch signifikant. Darüber hinaus deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Wiedereinweisungsrate in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl höher ist.

In einem von der Deutschen Krebsgesellschaft zertifizierten Darmkrebszentrum haben Patienten im Durchschnitt eine niedrigere 30-Tage-Sterblichkeit und seltener spezifische oder allgemeine Komplikationen. Statistisch signifikant sind diese Unterschiede jedoch nur bei lokalen Exzisionen. Die Wiedereinweisungsrate ist in zertifizierten Einrichtungen dagegen signifikant höher. Hier werden alle Patienten gezählt, die wegen der gleichen Erkrankung wiederaufgenommen werden. Der Anstieg dieser Zahl könnte jedoch unter anderem an der niedrigeren Sterblichkeit in zertifizierten Einrichtungen liegen. Durch diese überleben bestimmte Patienten einen ersten Eingriff und können dadurch überhaupt erst erneut erkranken und wieder aufgenommen werden. Die Erreichbarkeit von Krankenhäusern zur Behandlung von Darmkrebs kann als sehr gut beschrieben werden. 99 Prozent der Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus im obersten Fallzahlquartil oder ein zertifiziertes Darmkrebszentrum innerhalb von 60 Minuten.

### Niedrigere Sterblichkeitsraten bei komplexer Pankreaskrebschirurgie in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl

Viele Krankenhäuser in Deutschland führen chirurgische Eingriffe zur Behandlung von Pankreaskrebs durch. Darunter gibt es allerdings einige, die nur sehr geringe Fallzahlen pro Jahr aufweisen. Die untersten 50 Prozent der Krankenhäuser führen im Schnitt nur 5 Eingriffe pro Jahr durch, die obersten 25 Prozent (höchstes Quartil) hingegen 42. Im Durchschnitt wird bei etwa 23 Prozent der Patienten eine Pankreaslinksresektion und bei etwa 77 Prozent der Patienten eine komplexe Pankreasoperation vorgenommen.

Ein Volume-Outcome-Zusammenhang ist bei komplexen Pankreasoperationen erkennbar. Hierzu gehört beispielsweise die sogenannte Operation nach Whipple, bei der der Kopf der Bauchspeicheldrüse, der Zwölffingerdarm, außerdem die Gallenblase, ein Teil des Gallenblasenausführungsgangs sowie ein Teil des Magens entfernt werden. Zusätzlich kommt es zur Resektion der regionären Lymphknoten. Dies zeigt die umfangreiche chirurgische OP-Leistung, die zudem mit einer entsprechend komplexen anästhesiologischen, intensivmedizinischen und auch akutschmerzmedizinischen Mitbehandlung einhergeht. Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt bei 10,3 Prozent. Eine Verdoppelung der jährlichen Fallzahl führt zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit um 1,9 Prozentpunkte und zu einer Senkung des Anteils an Patienten mit spezifischen Komplikationen um 2,6 Prozentpunkte. Dies würde hochgerechnet

auf alle Patienten in Deutschland eine Vermeidung von etwa 136 Todesfällen und 185 Patienten mit allgemeinen Komplikationen pro Jahr bedeuten. Bei einer Pankreaslinksresektion ist dagegen kein klarer Volume-Outcome-Zusammenhang erkennbar. Die Ergebnisse deuten außerdem darauf hin, dass die Wiedereinweisungsrate in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl höher ist.

In einem von der Deutschen Krebsgesellschaft zertifizierten Pankreaskrebszentrum haben Patienten im Durchschnitt eine niedrigere 30-Tage-Sterblichkeit bei komplexen Pankreasoperationen. Im Hinblick auf die anderen Ergebnisparameter zeigen sich – wenn auch überwiegend insignifikant – höhere Komplikations- und Wiedereinweisungsraten in zertifizierten Zentren. Hier muss davon ausgegangen werden, dass in diesen Häusern die komplizierteren Eingriffe durchgeführt werden. Dies wäre ein möglicher Erklärungsgrund für die erhöhten Wiederaufnahmeraten. Die Erreichbarkeit von Krankenhäusern zur Behandlung von Pankreaskrebs kann als gut beschrieben werden. 94 Prozent der Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus im obersten Fallzahlquartil oder ein zertifiziertes Darmkrebszentrum innerhalb von 60 Minuten.

### Kein Volume-Outcome-Zusammenhang bei den beiden häufigsten Wirbelsäulenoperationen

Viele Krankenhäuser in Deutschland führen chirurgische Eingriffe an der Wirbelsäule durch. Die Fallzahlen sind im untersten Quartil mit durchschnittlich 16 Eingriffen pro Jahr, verglichen mit der Gesamtanzahl an Eingriffen, eher niedrig. Im obersten Quartil sind es hingegen fast 700 Eingriffe pro Jahr. Die Eingriffsart unterscheidet sich leicht zwischen den Krankenhäusern mit hohen und niedrigen Fallzahlen. Der Anteil von Bandscheibenoperationen liegt im untersten Fallzahlquartil bei 81 Prozent und der Anteil an Versteifungen der Wirbelsäule bei 19 Prozent. Im höchsten Fallzahlquartil liegen die Werte bei 75 Prozent beziehungsweise 25 Prozent.

Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt bei 0,3 Prozent. Bis auf eine marginal erhöhte 30-Tage-Sterblichkeit bei Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen unterscheidet sich keiner der Ergebnisparameter in Abhängigkeit von der Fallzahl im Krankenhaus. Auch die von der Deutschen Wirbelsäulengesellschaft zertifizierten Krankenhäuser weisen im Hinblick auf die von uns untersuchten Ergebnisparameter keine signifikanten

Unterschiede im Vergleich zu den anderen Krankenhäusern auf. Dabei ist zu beachten, dass in diesem Report nur die institutionelle Zertifizierung verwendet werden konnte, es aber im Unterschied zu anderen Fachgebieten auch eine personenbezogene Zertifizierung gibt, für die der Operateur Mindestzahlen an Operationen nachweisen muss. Ferner sind die hier untersuchten Eingriffe an der Wirbelsäule nicht mit Eingriffen in die Bauchhöhle verbunden, im Gegensatz zu den anderen untersuchten Indikationen. Somit stehen hier spezifische neurologische Komplikationen im Vordergrund. Postoperative Beeinträchtigungen des Verdauungssystems bei Eingriffen im Viszeralraum (Eingeweideraum) mit Gefahr der Sepsisentwicklung (Blutvergiftung mit Organversagen) sind hier primär nicht zu erwarten.

Die Darstellung einer Volume-Outcome-Beziehung bei diesen beiden Eingriffen gelingt mit der verwendeten Methodik auf Basis von Routinedaten und Qualitätsberichten nicht. Warum dies so ist, sollte Gegenstand weiterer Forschungsaktivitäten und Diskussionen sein. 98 Prozent der Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus im höchsten Fallzahlquartil innerhalb von 60 Minuten. Im Gegensatz dazu sind die zertifizierten Zentren regional stark unterschiedlich verteilt, weshalb nur 74 Prozent der Bevölkerung ein zertifiziertes Zentrum innerhalb von 60 Minuten erreichen.

## Empfehlungen

Die Ergebnisse der vorliegenden Analyse liefern zwei wichtige Erkenntnisse:

- (1) Evidenz für Volume-Outcome ist teilweise vorhanden.
- (2) Trotzdem werden viele komplexe chirurgische Eingriffe in Kliniken durchgeführt, die zum Teil sehr wenig Erfahrung in Bezug auf diese Eingriffe haben. Wir empfehlen daher:

### Komplexe chirurgische Eingriffe sollten in Kliniken mit hohen Fallzahlen durchgeführt werden.

Die Ergebnisse in diesem Report liefern Anhaltspunkte dafür, dass bessere Behandlungsergebnisse in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen erbracht werden. Dies gilt insbesondere für Adipositaschirurgie sowie Darm- und Pankreaskrebschirurgie. Das

Bewusstsein für Qualitätsunterschiede zwischen Krankenhäusern sollte die Krankenhauswahl stärker beeinflussen.

### Eine breitere Datenbasis wäre für die Versorgungsforschung hilfreich.

Der vorliegende Report stößt an die Grenze der Messbarkeit von tatsächlicher Behandlungsqualität mittels Daten, welche vornehmlich der Abrechnung von erbrachten Leistungen dienen. Für die Versorgungsforschung könnten dagegen zusätzlich detailliertere medizinische Daten ein differenzierteres Bild zur Behandlungsqualität liefern. Nach geltenden Rechtsvorschriften sind sie jedoch oftmals nicht verfügbar. Beispielsweise wäre bei Bandscheibenoperationen die Information hilfreich, an welchem Wirbel die Operation genau erfolgt ist oder wie viele Wirbel betroffen sind. Auch die Verknüpfung von Routinedaten mit Registerdaten wäre eine vielversprechende Erweiterung. Zudem wäre für manche Indikationen neben der Krankensebene auch die Beobachtung der Chirurgenebene hilfreich. Die geltenden Datenschutzregelungen würden dabei selbstverständlich beachtet. Dies bedeutet auch, dass der Patient der Zusammenführung dieser Daten zustimmt.

### Zertifizierungen können Orientierung für den Patienten schaffen.

Die Zertifizierung allein ist noch kein hinreichendes Qualitätskriterium. Sie schafft jedoch für die freiwillig teilnehmenden Einrichtungen einheitliche Behandlungsstandards in Bezug auf Strukturen, Prozesse und mitunter Mindestmengen. Dadurch wird die Vergleichbarkeit der Behandlungen in diesen Krankenhäusern vereinfacht und grundsätzlich die Voraussetzung zum Erreichen von guter Qualität geschaffen. Wichtig ist, dass Fachgesellschaften und ihre zertifizierten Kliniken deren Behandlungsergebnisse regelmäßig selbst hinterfragen und nach Verbesserungspotenzialen für die Zertifizierungsanforderungen suchen. Auch sollten sie ihre Qualitätsergebnisse laienverständlich aufbereiten und der Öffentlichkeit verfügbar machen, so dass sie für die Patienten und ihre einweisenden Ärzte bei ihrem individuellen Auswahlprozess für ein geeignetes Krankenhaus nutzbar sind.

## Einleitung

Die Leistungsausgaben der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) beliefen sich 2019 auf über 239 Milliarden Euro, ein Anstieg von 5,8 Prozent im Vergleich zum Vorjahr (GKV-Spitzenverband, 2020). Mit rund 80 Milliarden Euro entfielen etwa 36 Prozent der Gesamtausgaben auf Krankenhausbehandlungen, die den größten Leistungsbereich der GKV ausmachten. Die Zunahme der Krankenhausausgaben lag mit 4,1 Prozent im Vergleich zum Vorjahr leicht unter dem Wachstum der GKV-Gesamtausgaben (GKV-Spitzenverband, 2020). Die Zahl der Krankenhäuser lag 2018 bei 1.925, ein Rückgang um 17 Krankenhäuser im Vergleich zum Vorjahr. Die Bettenkapazität blieb 2018 mit knapp unter 500.000 gegenüber dem Vorjahr stabil (Statistisches Bundesamt, 2020). Im Jahr 2018 wurden knapp 19,4 Millionen Fälle in den Krankenhäusern behandelt. Dies ist ein Rückgang um 0,2 Prozent im Vergleich zu 2017. Auch bei den Belegungstagen spiegelt sich dieser leichte Rückgang wider. Im Vergleich zu 2017 sanken sie um 0,7 Prozent auf etwas mehr als 140 Millionen. Schließlich kam es zu einem weiteren leichten Rückgang in der Verweildauer (-1,4 Prozent), die nunmehr im Durchschnitt 7,2 Tage beträgt (Statistisches Bundesamt, 2020).

Aufgrund der enormen medizinischen und ökonomischen Bedeutung des Krankenhausmarkts im deutschen Gesundheitswesen ist eine Bestandsaufnahme zum stationären Versorgungsgeschehen sowie zu Trends im Leistungsgeschehen wichtig. Die Analyse hierzu erfolgt im ersten Kapitel „Akutstationäres Versorgungsgeschehen“ dieses BARMER Krankenhausreports. Darin wird das akutstationäre Versorgungsgeschehen für den Zeitraum von 2006 bis 2019 anhand von relevanten Kennzahlen auf Grundlage der BARMER-Routinedaten dargestellt. Im Fokus stehen die aktuellen Kennzahlen für 2019, für die eine Differenzierung nach Alter, Geschlecht und Bundesländern erfolgt. Die Kennzahlen werden dabei nach den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen unterteilt. Außerdem werden die häufigsten Diagnosen sowie Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) genauer ausgewertet. Alle Kennzahlen werden stets alters- und geschlechtsspezifisch standardisiert und auf die Gesamtbevölkerung in Deutschland hochgerechnet, um repräsentative Aussagen für die Gesamtbevölkerung zu ermöglichen.

Darüber hinaus verfolgt der BARMER Krankenhausreport das Ziel, versorgungsepidemiologische und gesundheitsspezifische Themen mit dem Fokus auf die stationäre Versorgung aufzuarbeiten. Das diesjährige Schwerpunktthema ist „Volume-Outcome im Krankenhaus“. Eine Volume-Outcome-Beziehung liegt vor, wenn die Behandlungsqualität mit steigender Fallzahl im Krankenhaus zunimmt. Ein solcher Zusammenhang wird dadurch erklärt, dass bei höherer Fallzahl die Erfahrung des medizinischen Personals steigt und Routinen des Personals besser eingespielt sind. Es gibt bereits eine umfangreiche nationale und internationale Literatur zu dem Thema, die in Kapitel 2.1 vorgestellt wird. Dieser Report untersucht fünf Eingriffsarten: Eingriffe in der bariatrischen Chirurgie, Eingriffe zur Behandlung von Bauchaortenaneurysmen, chirurgische Behandlung des Darmkrebses und des Pankreaskrebs sowie Eingriffe an der Wirbelsäule. In den Kapitel 2.2 bis 2.6 wird jeweils zuerst der medizinische Hintergrund zu den untersuchten Eingriffen erläutert und anschließend ein Überblick zu Studien, die den Volume-Outcome-Zusammenhang bei den entsprechenden Behandlungen untersucht haben, zusammengefasst.

Kapitel 2.7 analysiert den Volume-Outcome-Zusammenhang für die ausgewählten Indikationen anhand der BARMER-Daten. Kapitel 2.7.1 geht auf Definitionen ein und beschreibt die verwendete Strichprobe für die Analysen. Die Kapitel 2.7.2 bis 2.7.6 stellen die Analyseergebnisse dar. Zuerst wird jeweils der Volume-Outcome-Zusammenhang betrachtet, danach folgen Analysen zur Behandlungsqualität in zertifizierten Zentren und Analysen zur Erreichbarkeit von Krankenhäusern je Behandlungsart. Schließlich werden aus diesen Ergebnissen Handlungsempfehlungen abgeleitet.





# **Kapitel 1**

## **Akutstationäres Versorgungsgeschehen**

## 1 Akutstationäres Versorgungsgeschehen

### 1.1 Daten und Kenngrößen

Die Datengrundlage für den Report bilden die pseudonymisierten Routinedaten der Versicherten der BARMER von rund 9,2 Millionen Personen. Die BARMER fusionierte am 1. Januar 2017 mit der Deutschen BKK. Die Versicherten der ehemals Deutschen BKK werden für die Auswertungen des akutstationären Versorgungsgeschehens mitverwendet. Bezogen auf die deutsche Bevölkerung hat die BARMER einen Marktanteil von knapp elf Prozent. Zum Ende des Jahres 2019 war die BARMER eine der größten gesetzlichen Krankenversicherungen in Deutschland. Der Anteil der BARMER-Versicherten an der Bevölkerung variiert zwischen den Bundesländern stark (Abbildung 1.1). Die geringsten Anteile an BARMER-Versicherten weisen Bremen mit 5,7 Prozent und Baden-Württemberg mit 7,1 Prozent auf. Hingegen ist der Anteil in Brandenburg mit 17,8 Prozent und Mecklenburg-Vorpommern mit 16,5 Prozent am höchsten.

Abbildung 1.1: Anteil der BARMER-Versicherten an der Bevölkerung nach Bundesländern im Jahr 2018 in Prozent



Quelle: BARMER-Daten 2018

Die Datenreihe umfasst den Zeitraum von 2006 bis 2019. Diese umfangreiche Datenbasis erlaubt detaillierte Analysen des Versorgungsgeschehens über die Zeit. Damit die Analyseergebnisse Aussagen für die Gesamtbevölkerung ermöglichen, wurden die im Folgenden ausgewiesenen Werte auf die Bevölkerung Deutschlands im jeweiligen Jahr hochgerechnet. Dabei wurde wie folgt vorgegangen: Als Erstes wurde die Anzahl der BARMER-Versicherten nach Altersgruppe und Geschlecht in jedem Jahr am Stichtag zum 31. Dezember ermittelt. In einem zweiten Schritt wurden die Bevölkerungsdaten des Statistischen Bundesamtes von 2006 bis 2019 ebenso nach Alter und Geschlecht den BARMER-Daten gegenübergestellt (Statistisches Bundesamt, 2019). Darauf aufbauend wurde der Hochrechnungsfaktor der BARMER-Versicherten je Altersgruppe und Geschlecht für jedes Jahr bestimmt. Der Hochrechnungsfaktor bestimmt sich als Quotient der Bevölkerung in Deutschland je Altersgruppe und Geschlecht im jeweiligen Jahr geteilt durch die Anzahl der BARMER-Versicherten je Altersgruppe und Geschlecht im jeweiligen Jahr. Werden Werte auf Bundeslandebene ausgewiesen, so wird neben dem Alter und Geschlecht noch das Bundesland im Hochrechnungsfaktor berücksichtigt.

Bei einzelnen Versicherten kann es vorkommen, dass sie kein ganzes Jahr (365 Tage) bei der BARMER versichert waren, sondern in die BARMER ein- beziehungsweise ausgetreten oder verstorben sind. Daher wurde der Hochrechnungsfaktor adjustiert und mit dem Faktor „Summe der Versichertentage/365 Tage“ multipliziert. Dieser zusätzliche Faktor ist eins, wenn der Versicherte das ganze Jahr bei der BARMER versichert war (Regelfall). Der Faktor ist kleiner als eins, sollte zum Beispiel ein Wechsel der Krankenversicherung stattgefunden haben oder der Versicherte verstorben sein.

Die Kennzahlen im Zeitverlauf werden nach Altersgruppe und Geschlecht sowie nach Bundesland zusätzlich nach den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen unterteilt. Unter dem Bereich psychische Erkrankungen wird das ICD-10-Kapitel V „Psychische und Verhaltensstörungen“ gefasst. Alle weiteren ICD-10-Kapitel fallen in den Bereich Somatik. Die detaillierten Werte zu den in diesem Kapitel dargestellten Kennzahlen können aus den Tabellen im Anhang entnommen werden.

Für die Analysen wurden ausschließlich vollstationäre Fälle herangezogen. Teil- und vorstationäre Aufenthalte wurden nicht berücksichtigt. Es wurden jeweils Fälle mit

Entlassungsdatum im Auswertungsjahr berücksichtigt, die über eine gültige ICD-10-Hauptdiagnose verfügen. In diesem Abschnitt werden folgende Kennzahlen zum akutstationären Versorgungsgeschehen dargestellt:

- Krankenhausfälle, normiert auf je 1.000 Versichertenjahre,
- Krankenhaustage, normiert auf je 1.000 Versichertenjahre,
- durchschnittliche Verweildauer in Tagen,
- Ausgaben für die vollstationäre Behandlung in Euro je Versichertenjahr.

Da nicht jeder Versicherte – aufgrund der Möglichkeit eines Krankenkassenwechsels – durchgehend im Jahr bei einer gesetzlichen Krankenversicherung versichert sein muss, werden die Krankenhausfälle und -tage auf je 1.000 Versichertenjahre normiert. Diese Normierung ermöglicht eine Interpretation der Kennzahlen je 1.000 Personen, die im Durchschnitt ein Jahr durchgängig in einer Krankenversicherung versichert waren.

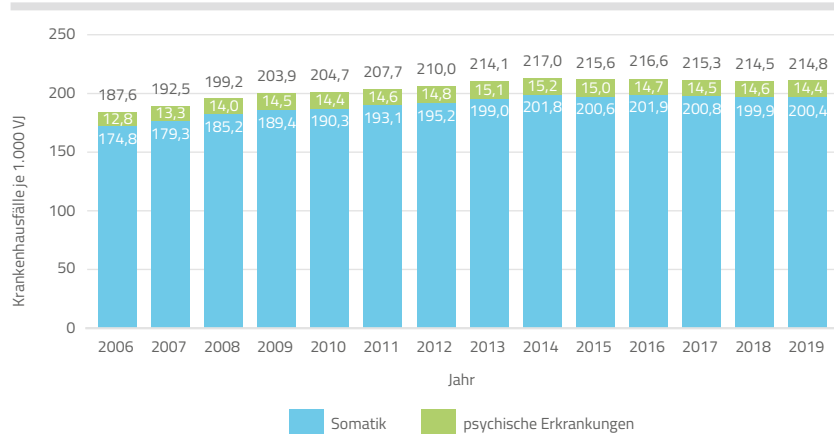
Die Normierung auf 1.000 Versichertenjahre erlaubt einen Vergleich zwischen den verschiedenen Merkmalen, zum Beispiel Altersgruppen, Geschlecht oder Bundesländern. Somit werden beispielsweise beim Bundeslandvergleich höhere Fallzahlen durch eine höhere Bevölkerungsdichte herausgerechnet, wenn auf die Versichertenjahre im jeweiligen Bundesland konditioniert wird.

## 1.2 Trends in der stationären Versorgung

Von 2006 bis 2014 stieg die Zahl der Krankenhausfälle von 188 auf 217 je 1.000 Versichertenjahre an, was einem Anstieg von 15,7 Prozent beziehungsweise jährlich durchschnittlich 1,8 Prozent entspricht (Abbildung 1.2). Seitdem blieb die Zahl der Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre relativ konstant, wobei von 2016 bis 2018 wieder ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist. Im Jahr 2019 gab es 215 Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre. Unterteilt nach den Bereichen Somatik und psychische Erkrankungen zeigt sich ein nahezu gleiches Bild. In der Somatik nahm die Zahl der Fälle von 175 im Jahr 2006 auf 200 im Jahr 2019 je 1.000 Versichertenjahre zu, während sie bei den psychischen Erkrankungen im gleichen Zeitraum von 13 auf 14 je 1.000 Versichertenjahre leicht anstieg.

Von 2016 bis 2018 war die Zahl der Krankenhausfälle leicht rückläufig. 2019 gab es wieder einen leichten Anstieg auf 215 Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre.

Abbildung 1.2: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2019



Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

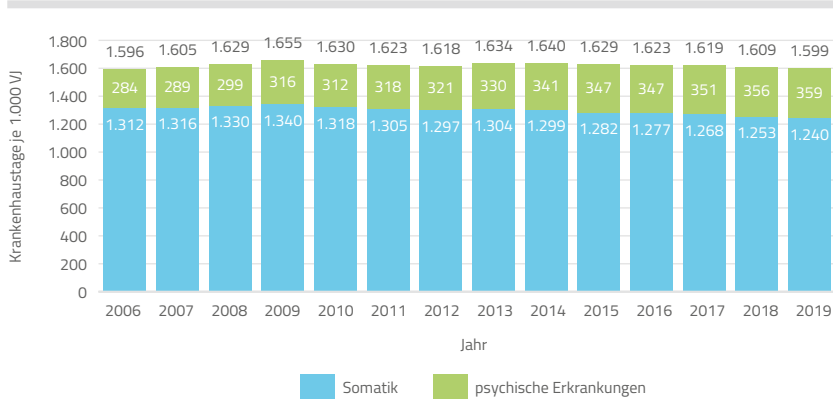
Krankenhaustage je  
1.000 Versichertenjahre  
von 2006 bis 2019 um  
0,2 % angestiegen

Bei den Krankenhaustagen zeigt sich ein differenzierteres Bild (Abbildung 1.3). Im Zeitraum von 2006 bis 2019 ist die Zahl der Krankenhaustage von 1.596 auf 1.599 je 1.000 Versichertenjahre nach einigen Schwankungen wieder fast auf dem Niveau von 2006 angekommen. Von 2006 bis 2009 stieg die Zahl der Krankenhaustage bei den somatischen Fällen an, während sie ab 2010 in der Tendenz sinkend war. Im Jahr 2019 verzeichneten die somatischen Fälle 1.240 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre, dagegen waren es 2006 1.312 Krankenhaustage. Das entspricht einem jährlichen Rückgang von durchschnittlich 0,4 Prozent, der sich auf den betrachteten Zeitraum auf insgesamt -5,8 Prozent summiert. Hingegen stieg bei den psychischen Erkrankungen die Zahl der Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre um 26,6 Prozent (durchschnittlich 1,8 Prozent pro Jahr) von 284 auf 359.

Abbildung 1.4 stellt die Entwicklung der durchschnittlichen Verweildauer dar. Seit 2006 ist die Verweildauer insgesamt rückläufig. Betrug sie 2006 noch durchschnittlich 8,5 Tage, waren es 2019 nur noch 7,4 Tage. Das entspricht einer Abnahme von 12,5 Prozent (1,0 Prozent pro Jahr). Bei den somatischen Fällen ist das Sinken der Verweildauer mit 17,6 Prozent (1,5 Prozent pro Jahr) noch deutlicher ausgeprägt. Sie nahm hier von

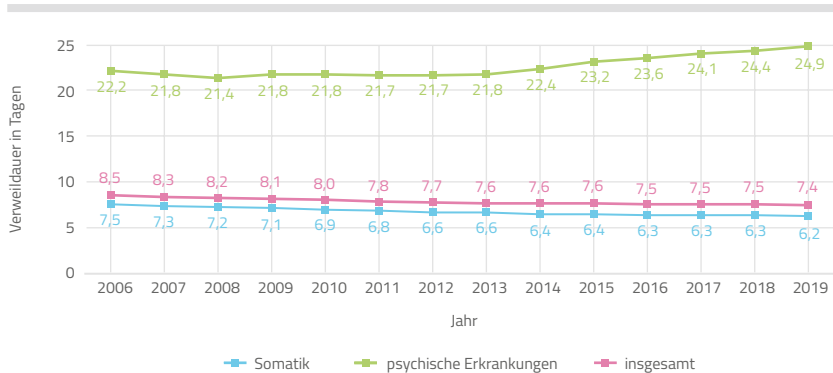
7,5 Tagen (2006) auf 6,2 Tage (2019) ab. Dagegen stieg die Verweildauer bei den psychischen Erkrankungen von 22,2 auf 24,9 Tage an, was einem Anstieg von 12,4 Prozent (0,9 Prozent pro Jahr) entspricht.

Abbildung 1.3: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2019



Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

Abbildung 1.4: Durchschnittliche fallbezogene Verweildauer 2006 bis 2019

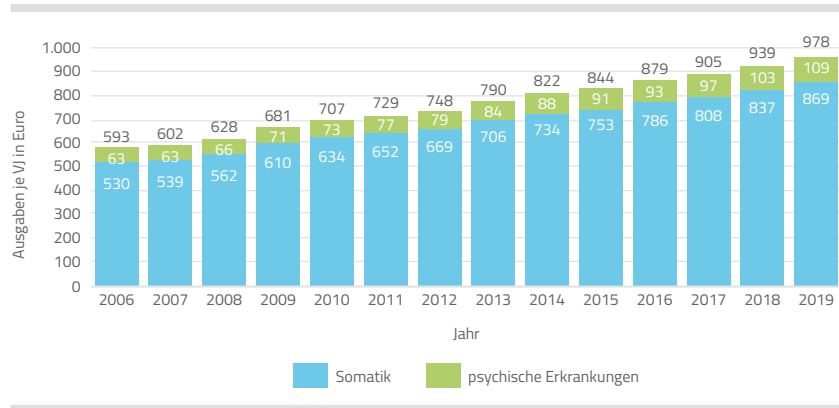


Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

Ausgaben für Krankenhausbehandlung je Versichertenjahr zwischen 2006 und 2019 um 65 % gestiegen.

Die Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr sind um 65 Prozent (3,9 Prozent pro Jahr) von 593 Euro im Jahr 2006 auf 978 Euro im Jahr 2019 gestiegen (Abbildung 1.5). Die Ausgaben der Somatik und der psychischen Erkrankungen weisen ähnliche Wachstumsraten auf wie die Gesamtausgaben.

**Abbildung 1.5: Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr 2006 bis 2019**



Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

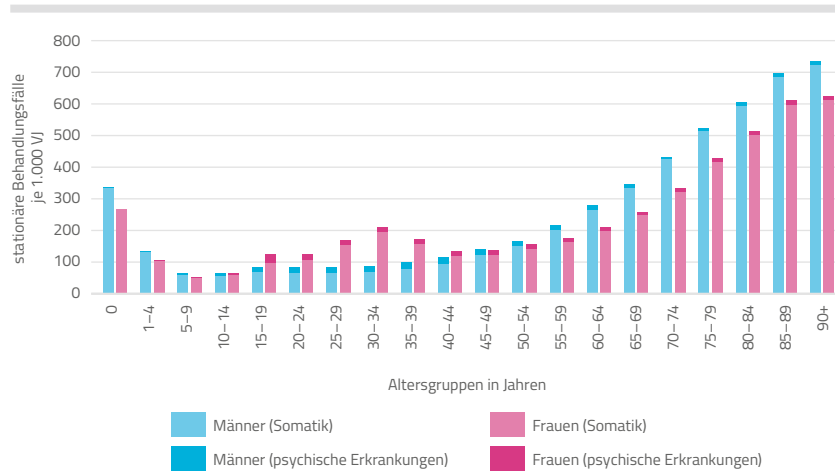
### 1.3 Stationäre Versorgung nach Alter und Geschlecht

die meisten Krankenhausaufenthalte je 1.000 Versichertenjahre in höheren Altersgruppen

Die Zahl vollstationärer Fälle je 1.000 Versichertenjahre im Jahr 2019 wird in Abbildung 1.6 nach Altersgruppen und Geschlecht differenziert dargestellt. Wesentliche Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind bei den somatischen Fällen erkennbar. Frauen weisen in den Altersgruppen zwischen 15 und 44 Jahren deutlich mehr Fälle auf als Männer. Dieses Verhältnis verschiebt sich merklich ab einem Alter von 50 Jahren, Männer weisen dann höhere Fallzahlen auf als Frauen. Zudem wird deutlich, dass ältere Menschen – insbesondere ab 70 Jahren – die meisten vollstationären Fälle im Krankenhaus ausmachen. In den Altersgruppen von 25 bis 69 Jahren weisen Männer etwas häufiger Krankenhausaufenthalte mit psychischen Störungen auf als Frauen. Im Ganzen sind die Unterschiede jedoch relativ gering. Insgesamt wurden Männer im Jahr 2019 mit 188 somatischen Behandlungsfällen je 1.000 Versichertenjahre seltener vollstationär behandelt als Frauen (203 Fälle), ein Unterschied von acht Prozent.



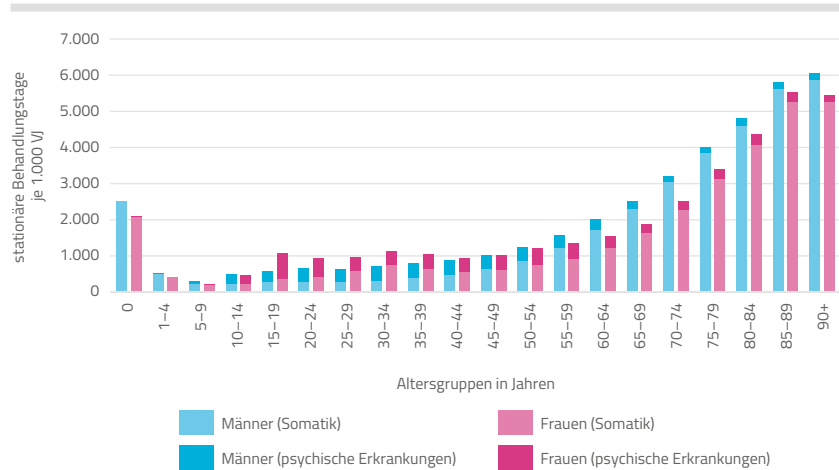
Abbildung 1.6: Vollstationäre Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2019



Altersgruppen	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0–	339,8	0,6	270,4	0,8	306,0	0,7
1–4	133,9	1,3	105,5	0,8	120,1	1,0
5–9	59,2	3,7	49,9	1,8	54,7	2,8
10–14	57,3	7,7	57,8	9,2	57,5	8,4
15–19	67,4	17,2	97,5	26,7	81,9	21,7
20–24	65,9	19,1	107,3	19,5	85,6	19,3
25–29	66,5	16,9	157,0	14,1	110,1	15,6
30–34	69,8	18,8	198,0	13,7	132,0	16,3
35–39	79,8	21,9	158,9	14,8	118,8	18,4
40–44	94,2	20,9	121,3	14,9	107,7	18,0
45–49	122,3	19,4	122,9	14,8	122,6	17,1
50–54	151,0	18,8	141,9	16,2	146,5	17,6
55–59	203,2	17,2	164,1	14,9	183,7	16,1
60–64	269,3	14,6	202,0	12,5	235,0	13,6
65–69	340,1	10,1	251,9	9,5	294,1	9,8
70–74	430,5	8,6	326,8	9,9	375,4	9,3
75–79	523,0	9,2	421,6	11,4	467,1	10,4
80–84	602,6	11,1	507,3	13,4	547,0	12,4
85–89	694,5	12,8	604,6	14,2	637,1	13,7
90+	733,0	12,8	621,7	12,6	651,1	12,7
gesamt	188,4	14,9	202,8	13,3	195,7	14,1

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

Abbildung 1.7: Vollstationäre Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2019



Altersgruppen	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0–	2.553	5	2.119	10	2.342	7
1–4	478	16	390	8	435	12
5–9	176	110	156	49	166	81
10–14	189	280	190	275	189	278
15–19	236	337	323	754	278	537
20–24	238	414	376	556	304	481
25–29	250	377	558	424	398	400
30–34	283	424	729	403	500	414
35–39	352	455	629	411	489	433
40–44	446	434	524	404	485	419
45–49	616	415	597	425	606	420
50–54	834	414	733	482	784	448
55–59	1.213	398	907	454	1.060	426
60–64	1.733	322	1.218	364	1.471	343
65–69	2.342	223	1.639	275	1.975	250
70–74	3.098	192	2.295	275	2.672	236
75–79	3.935	200	3.187	304	3.522	257
80–84	4.704	231	4.174	316	4.395	280
85–89	5.769	224	5.410	297	5.540	271
90+	6.023	202	5.393	221	5.560	216
gesamt	1.185	328	1.239	374	1.212	351

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

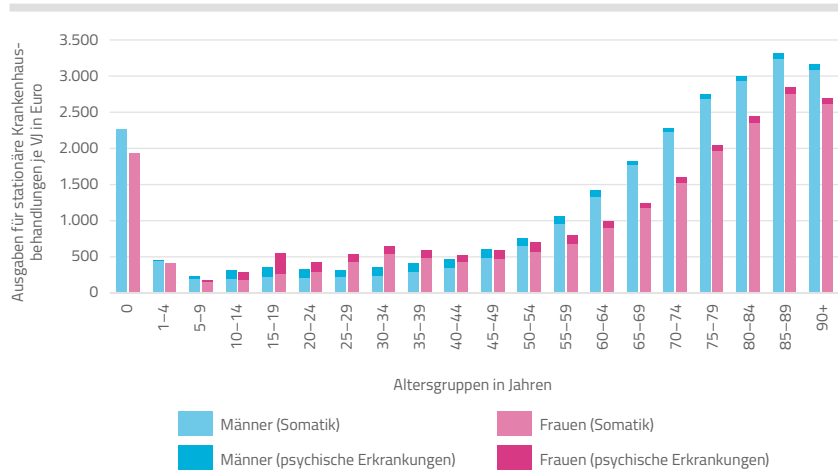
Ein ähnliches Muster zwischen Männern und Frauen zeichnet sich bei den vollstationären Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre ab (Abbildung 1.7). In den Altersgruppen von 10 bis 44 Jahren verzeichnen Frauen mehr Krankenhaustage in der Somatik als Männer, bis es ab einem Alter von 55 Jahren wieder zu einer deutlichen Verschiebung dieses Verhältnisses kommt. Aufgrund der längeren durchschnittlichen Verweildauer bei den psychischen Erkrankungen (Abbildung 1.4) treten bei den Krankenhaustagen Unterschiede sichtbarer hervor, als es bei der Zahl der Krankenhausfälle der Fall ist (Abbildung 1.6). Über fast alle Altersgruppen haben Frauen mehr Krankenhaustage durch psychische Erkrankungen als Männer. Am deutlichsten sind diese Unterschiede in den Altersgruppen von 15 bis 19 Jahren (Abbildung 1.7).

Die Muster, die bei den Fallzahlen und Krankenhaustagen über Geschlechter und Altersgruppen zu beobachten sind, spiegeln sich ebenso in den Ausgaben vollstationärer Krankenhausaufenthalte wider (Abbildung 1.8). In den jüngeren Altersgruppen (15 bis 44 Jahre) waren die Ausgaben für Krankenhausaufenthalte bei Frauen höher als bei Männern, während Männer ab einem Alter von 45 Jahren höhere Ausgaben verursachten als Frauen. Die höchsten Ausgaben mit knapp 3.400 Euro je Versichertenjahr verursachten Männer über 85 Jahre, während es bei gleichaltrigen Frauen knapp 2.900 Euro waren.

Die jährlichen Kosten je Versichertenjahr bei den somatischen Fällen fielen bei Frauen geringer aus, bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen hingegen höher. Während für männliche Versicherte insgesamt im Jahr 2019 die durchschnittlichen Ausgaben je Versichertenjahr für vollstationäre Aufenthalte 869 Euro bei den somatischen Fällen und 101 Euro bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen betragen, waren es bei weiblichen Versicherten 830 Euro beziehungsweise 111 Euro. Bei den Ausgaben je Fall lag der Unterschied zwischen Männern und Frauen bei 524 Euro bei den somatischen Fällen beziehungsweise bei -1.625 Euro bei den Fällen mit psychischen Erkrankungen (Somatik Männer: 4.615 Euro und Frauen: 4.091 Euro; psychische Erkrankungen Männer: 6.762 Euro und Frauen: 8.387 Euro).

[höchste Kosten für  
Krankenhausbehandlung  
je Versichertenjahr für  
Männer über 85 Jahre](#)

Abbildung 1.8: Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Alter und Geschlecht 2019



Altersgruppen	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0-	2.299	3	1.959	6	2.134	4
1-4	449	8	409	4	430	6
5-9	187	50	154	22	171	37
10-14	192	125	170	119	181	122
15-19	219	139	261	298	239	215
20-24	209	119	285	154	245	136
25-29	216	108	424	116	316	112
30-34	235	122	548	110	387	117
35-39	284	131	489	113	385	122
40-44	349	125	423	111	386	118
45-49	491	118	478	116	485	117
50-54	656	117	575	129	616	123
55-59	958	113	689	122	824	117
60-64	1.348	92	912	100	1.126	96
65-69	1.791	69	1.181	81	1.472	75
70-74	2.256	62	1.545	84	1.879	74
75-79	2.722	65	1.987	95	2.317	82
80-84	2.969	79	2.376	102	2.623	92
85-89	3.284	82	2.792	103	2.970	96
90+	3.132	77	2.651	81	2.778	80
gesamt	869	101	830	111	849	106

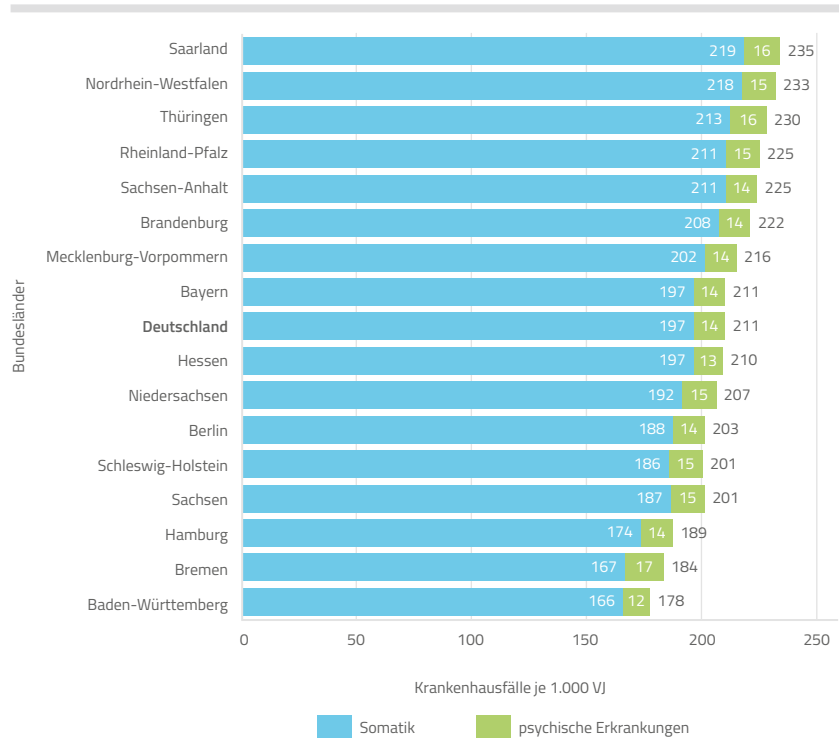
Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

## 1.4 Stationäre Versorgung nach Regionen

Regionale Unterschiede in den Fallzahlen werden in Abbildung 1.9 dargestellt. Zum wiederholten Male werden für die Bundeslanddarstellung nicht mehr die einfach hochgerechneten Werte auf Deutschland verwendet, sondern es wird eine indirekte Alters- und Geschlechtsstandardisierung vorgenommen. Es wird also dafür korrigiert, dass in einigen Bundesländern allein aufgrund der älteren Bevölkerung eine höhere Wahrscheinlichkeit besteht, im Krankenhaus behandelt zu werden. Deshalb wurde für alle Bundesländer die Alters- und Geschlechtsstruktur für Deutschland angenommen. Damit ist eine bessere Vergleichbarkeit der Bundesländer gewährleistet, die nicht mehr durch die unterschiedliche Bevölkerungsstruktur getrieben sein kann.

2019 hatten das Saarland und Nordrhein-Westfalen mit 235 beziehungsweise 233 Fällen je 1.000 Versichertenjahre die höchsten Fallzahlen. Die niedrigsten Werte verzeichnete Baden-Württemberg mit 178 Fällen, ein Unterschied von 31,8 Prozent. In der Somatik weisen das Saarland mit 219, Nordrhein-Westfalen mit 218 und Thüringen mit 213 Fällen je 1.000 Versichertenjahre die höchsten Fallzahlen auf. Die geringsten Fallzahlen verzeichnen dagegen Baden-Württemberg (166) und Bremen (167). Bei den psychischen Erkrankungen variierten die Fallzahlen zwischen 12 (Baden-Württemberg) und 17 (Bremen) Fällen je 1.000 Versichertenjahre.

Abbildung 1.9: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019

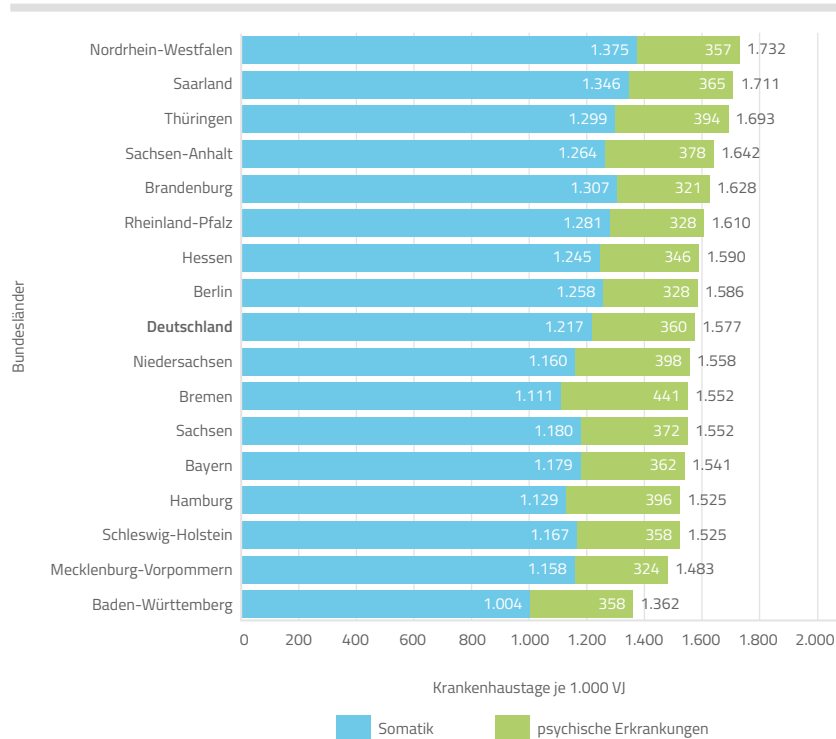


Anmerkung: Für jedes Bundesland wurde die Fallzahl je 1.000 Versichertenjahre so bestimmt, als ob es die Alters- und Geschlechtsstruktur von Deutschland hätte.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert), siehe auch Tabelle A 4 im Anhang

Die regionalen Unterschiede werden auch bei den Krankenhaustagen sichtbar (Abbildung 1.10). Mit 1.299 bis 1.375 Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre weisen Nordrhein-Westfalen, das Saarland, Brandenburg und Thüringen, die höchsten Werte bei den somatischen Fällen auf. Die geringsten Werte verzeichnen Baden-Württemberg, Bremen, Hamburg und Mecklenburg-Vorpommern mit 1.004 bis 1.158 Krankenhaustagen. Die Variation bei den psychischen Erkrankungen ist bei den Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre weniger ausgeprägt als bei den Krankenhausfällen, mit dem höchsten Wert in Bremen (441) und dem niedrigsten Wert in Brandenburg (321).

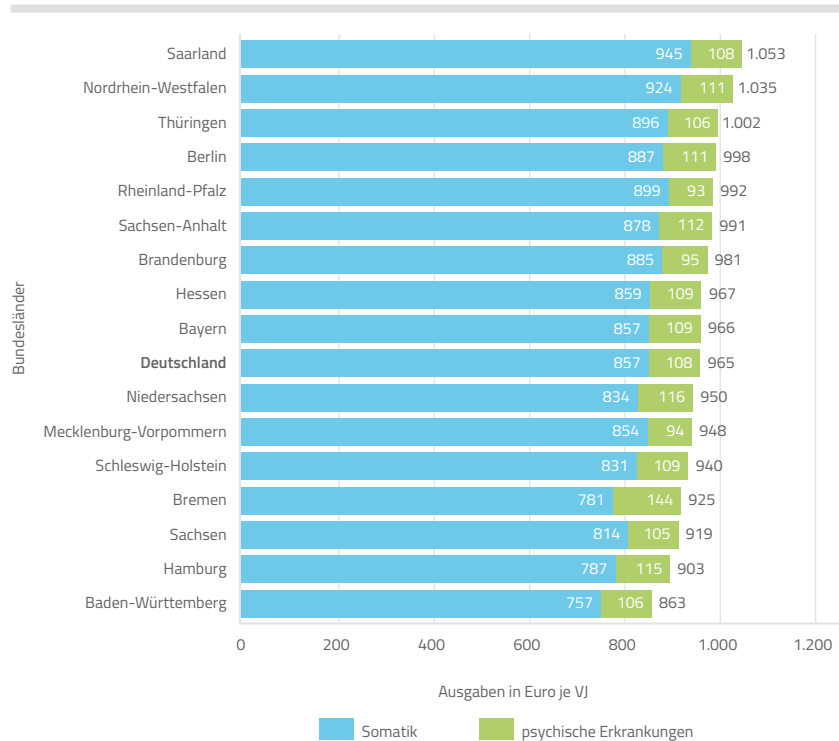
Abbildung 1.10: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019



Anmerkung: Für jedes Bundesland wurden die Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre so bestimmt, als ob es die Alters- und Geschlechtsstruktur von Deutschland hätte.  
Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert), siehe auch Tabelle A 5 im Anhang

Eine nahezu entsprechende Verteilung über die Länder zeigt sich bei den Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Abbildung 1.11. Die geringsten Ausgaben für die Somatik mit 757 und 781 Euro je Versichertenjahr sind in Baden-Württemberg und Bremen zu beobachten. Das Saarland, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, und Thüringen weisen im Vergleich dazu die höchsten Ausgaben mit 896 bis 945 Euro auf. Am teuersten waren psychiatrische vollstationäre Krankenhausaufenthalte je Versichertenjahr in Bremen (144 Euro), am günstigsten in Rheinland-Pfalz (93 Euro).

**Abbildung 1.11: Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Bundesländern 2019**



Anmerkung: Für jedes Bundesland wurden die Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr so bestimmt, als ob es die Alters- und Geschlechtsstruktur von Deutschland hätte.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert), siehe auch Tabelle A 7 im Anhang

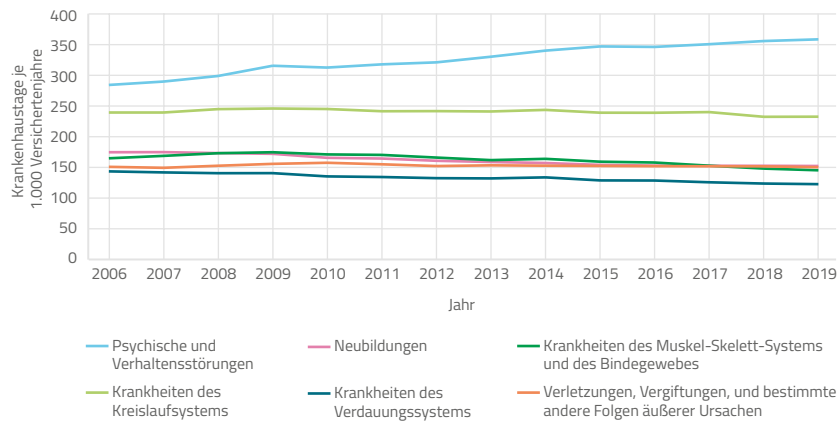
### 1.5 Stationäre Versorgung nach Diagnosen

Die zeitliche Entwicklung der sechs häufigsten ICD-10-Kapitel (gemessen an der Anzahl der Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre) im Zeitraum von 2006 bis 2019 wird in Abbildung 1.12 und Abbildung 1.13 dargestellt. Während Abbildung 1.12 Niveauunterschiede in den Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre darstellt, wird die zeitliche Entwicklung in Abbildung 1.13 als Index mit dem Basisjahr 2006 veranschaulicht. Die höchste Anzahl an Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre weist über die Jahre das ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ auf. Dabei ist ein Anstieg von



284 (2006) auf 359 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre (2019) zu beobachten (+26,6 Prozent). Eine ebenfalls große Rolle bei der Anzahl der Krankenhaustage spielten die „Krankheiten des Kreislaufsystems“, die lange auf dem Niveau von rund 240 Krankenhaustagen je 1.000 Versichertenjahre verharrten, jedoch seit 2018 auf etwa 231 Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre sanken. Rückgänge in den Krankenhaustagen können außerdem die ICD-10-Kapitel „Krankheiten des Verdauungssystems“ (-14,9 Prozent), „Neubildungen“ (-13,1 Prozent) und „Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes“ (-12,1 Prozent) verzeichnen.

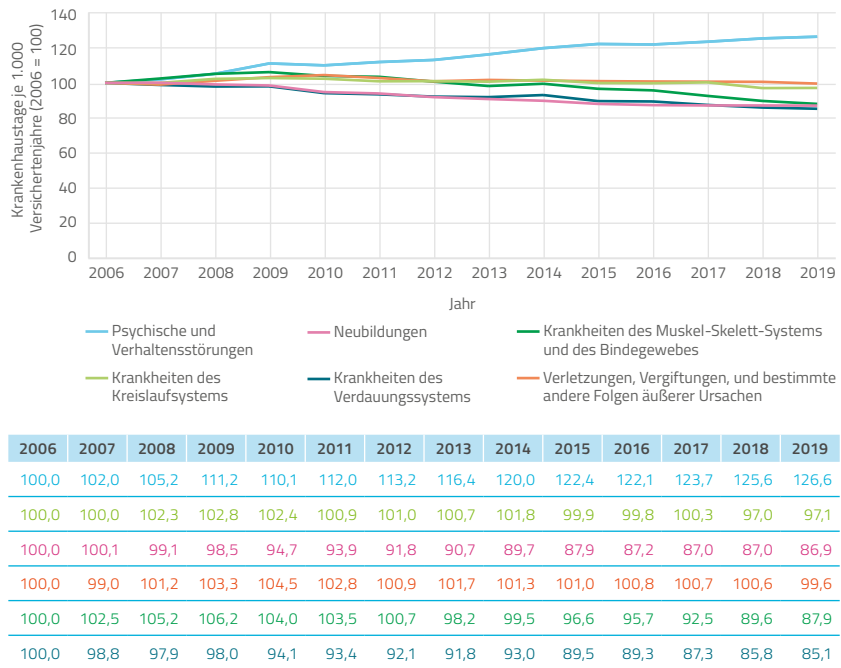
**Abbildung 1.12: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2019**



2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
283,8	289,4	298,6	315,5	312,5	317,8	321,1	330,4	340,5	347,4	346,6	351,1	356,3	359,1
238,3	238,3	243,9	244,9	244,1	240,4	240,6	240,0	242,6	238,0	237,9	239,0	231,2	231,4
172,7	172,9	171,3	170,1	163,5	162,3	158,6	156,6	154,9	151,8	150,6	150,3	150,3	150,0
148,6	147,0	150,4	153,5	155,3	152,8	149,9	151,1	150,5	150,1	149,7	149,6	149,4	148,0
162,7	166,7	171,1	172,7	169,1	168,3	163,9	159,7	161,8	157,1	155,7	150,5	145,7	142,9
141,1	139,4	138,1	138,2	132,8	131,8	129,9	129,5	131,2	126,2	126,0	123,1	121,0	120,0

Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

Abbildung 1.13: Entwicklung der Krankenhaustage gegenüber Indexjahr 2006 in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2019

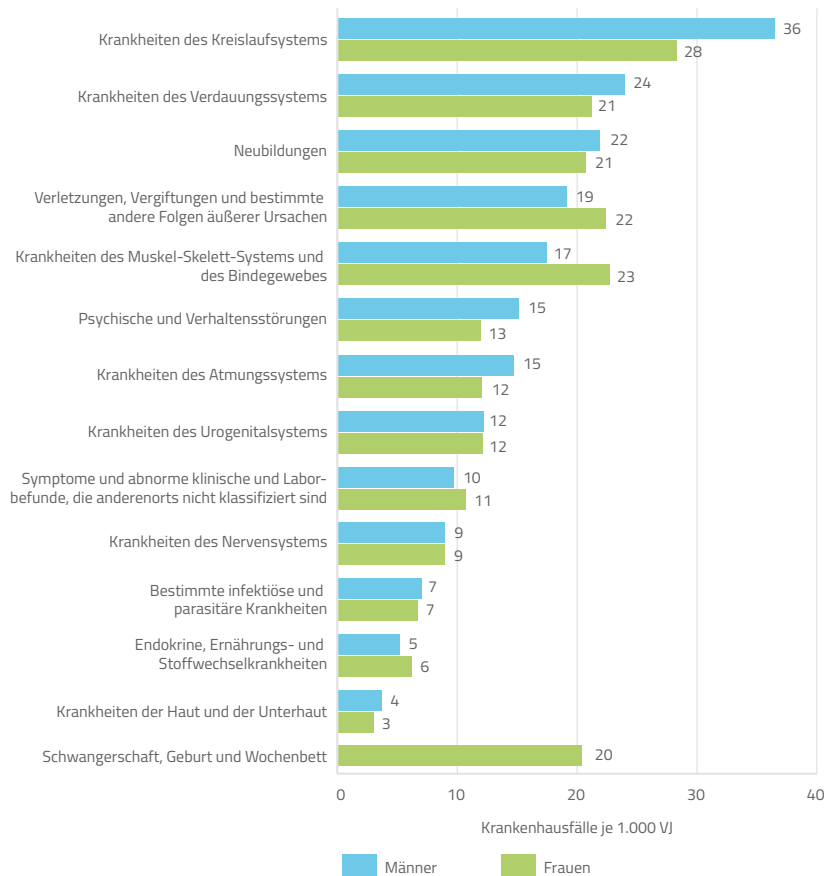


Quelle: BARMER-Daten 2006 bis 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

häufigste Krankenhausfälle bei Krankheiten des Kreislaufsystems

Abbildung 1.14 stellt die Krankenhausfälle nach ICD-10-Kapiteln im Jahr 2019 unterteilt nach Geschlechtern dar. Insgesamt weisen 2019 die Kapitel „Krankheiten des Kreislaufsystems“ und „Krankheiten des Verdauungssystems“ die meisten Fälle auf, „Krankheiten der Haut und der Unterhaut“ und „Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten“ die geringsten. Männer weisen in den Kapiteln „Krankheiten des Kreislaufsystems“, „Krankheiten des Verdauungssystems“, „Neubildungen“, „Psychische und Verhaltensstörungen“, „Krankheiten des Atmungssystems“, „Krankheiten des Urogenitalsystems“, „Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten“ und „Krankheiten der Haut und der Unterhaut“ mehr Fälle auf als Frauen.

Abbildung 1.14: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

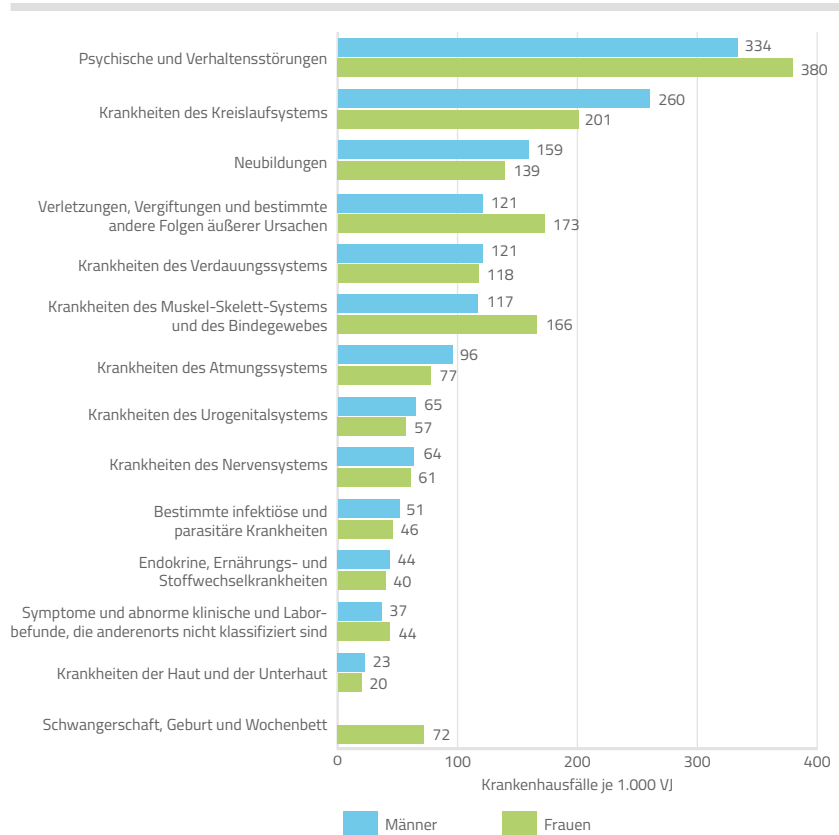
Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert), siehe auch Tabelle A 8 im Anhang

Die meisten Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre entfallen 2019 auf die ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ und „Krankheiten des Kreislaufsystems“ mit durchschnittlich 357 beziehungsweise 230 Krankenhaustagen (Abbildung 1.15 und Tabelle A 9). Die geringste Anzahl an Krankenhaustagen je

[häufigste Krankenhaustage bei „Psychische und Verhaltensstörungen“](#)

1.000 Versichertenjahre weist das Kapitel „Krankheiten der Haut und der Unterhaut“ mit durchschnittlich 21 Tagen auf. Die deutlichsten Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren in den Kapiteln „Psychische und Verhaltensstörungen“, „Krankheiten des Kreislaufsystems“, „Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems“ und „Verletzungen, Vergiftungen“ zu beobachten. Bis auf die „Krankheiten des Kreislaufsystems“ waren die Krankenhaustage in diesen ICD-10-Kapiteln bei Frauen höher als bei Männern.

**Abbildung 1.15: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019**



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert), siehe auch Tabelle A 9 im Anhang

Die höchsten Verweildauern weisen die ICD-10-Kapitel „Psychische und Verhaltensstörungen“ und „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“ auf. Dabei ist insbesondere der Geschlechterunterschied bei den „Psychischen und Verhaltensstörungen“ auffallend. Frauen weisen mit 28,2 Tagen eine deutlich längere Verweildauer auf als Männer mit 22,0 Tagen. Ebenso weisen Frauen in den ICD-Kapiteln „Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems“, „Verletzungen, Vergiftungen“, „Krankheiten der Haut und der Unterhaut“ und „Krankheiten des Verdauungssystems“ längere Verweildauern auf als Männer. Dagegen haben Männer in den ICD-10-Kapiteln „Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten“, „Krankheiten des Urogenitalsystems“, „Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten“ und „Neubildungen“ längere Verweildauern als Frauen.

höchste Verweildauer  
bei „Psychischen und  
Verhaltensstörungen“

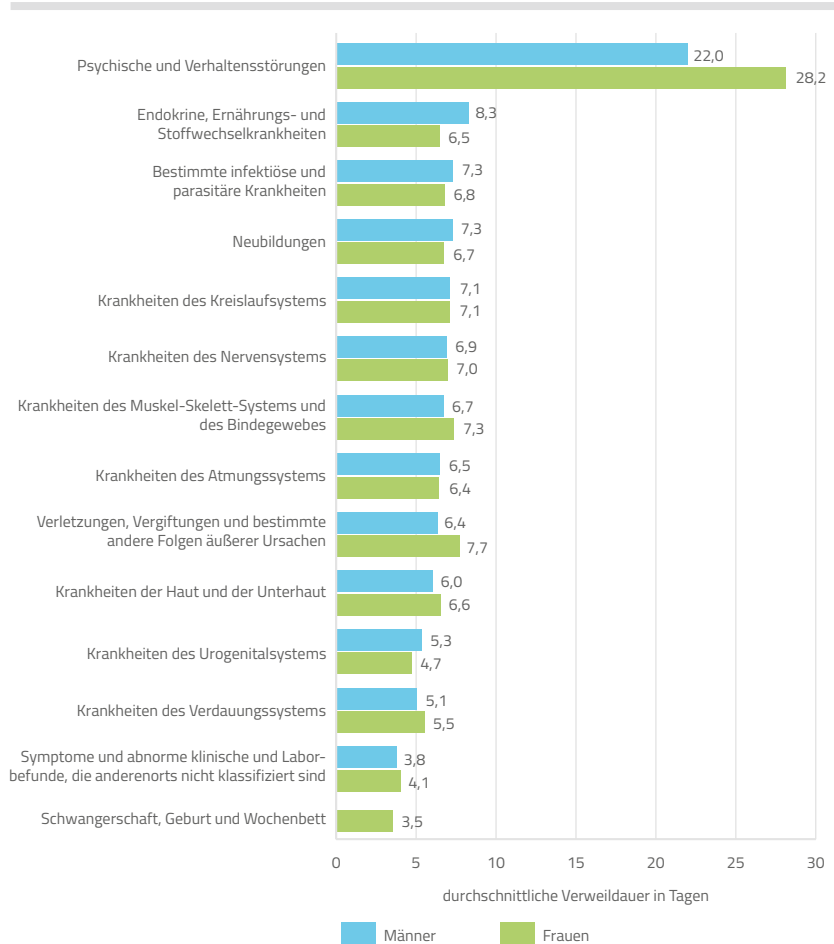
Abbildung 1.17 verdeutlicht die Unterschiede in den Behandlungskosten vollstationärer Krankenhausaufenthalte zwischen Männern und Frauen. Die höchsten Behandlungskosten weist unabhängig vom Geschlecht das ICD-10-Kapitel „Krankheiten des Kreislaufsystems“ auf, die niedrigsten „Krankheiten der Haut und der Unterhaut“. Männer verzeichnen in den ICD-10-Kapiteln „Krankheiten des Kreislaufsystems“, „Neubildungen“, „Krankheiten des Verdauungssystems“, „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“, „Krankheiten des Atmungssystems“, „Krankheiten des Urogenitalsystems“, „Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten“ und „Krankheiten der Haut und der Unterhaut“ höhere Kosten als Frauen, wobei der Unterschied in dem erstgenannten ICD-10-Kapitel am größten ist (220 Euro gegenüber 142 Euro je Versichertenjahr). Deutlich höhere Kosten als Männer weisen Frauen in den Kapiteln „Krankheiten der Muskel-Skelett-Systems“, „Verletzungen, Vergiftungen“ und „Psychische und Verhaltensstörungen“ auf.

Krankenhausbehand-  
lungskosten je Versicher-  
tenjahr bei Krankheiten  
des Kreislaufsystems  
am höchsten

Tabelle 1.1 stellt die 20 häufigsten dreistelligen ICD-10-Kodes nach Krankenhausfällen im Jahr 2019 dar. Die höchsten Anteile, gemessen an allen Krankenhausfällen, verzeichnen die Diagnosen „Herzinsuffizienz“ (2,1 Prozent), „Vorhofflimmern und Vorhofflattern“ (1,9 Prozent) und „Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol“ (1,6 Prozent). Die in der Tabelle abgebildeten 20 ICD-10-Kodes bilden zusammen rund 24 Prozent aller Krankenhausfälle ab und entsprechen in der Summe etwa 516 Fällen je 10.000 Versichertenjahren. Eine ähnliche Darstellung bietet Tabelle 1.2, jedoch auf Basis der häufigsten ICD-10-Kodes nach Krankenhaustagen. Hier überwiegen bei den häufigsten ICD-10-Kodes psychische Diagnosen. „Depressive Störungen“ weisen

852 Krankenhaustage je 10.000 Versichertenjahren auf, gefolgt von der „depressiven Episode“ mit 452 Krankenhaustagen.

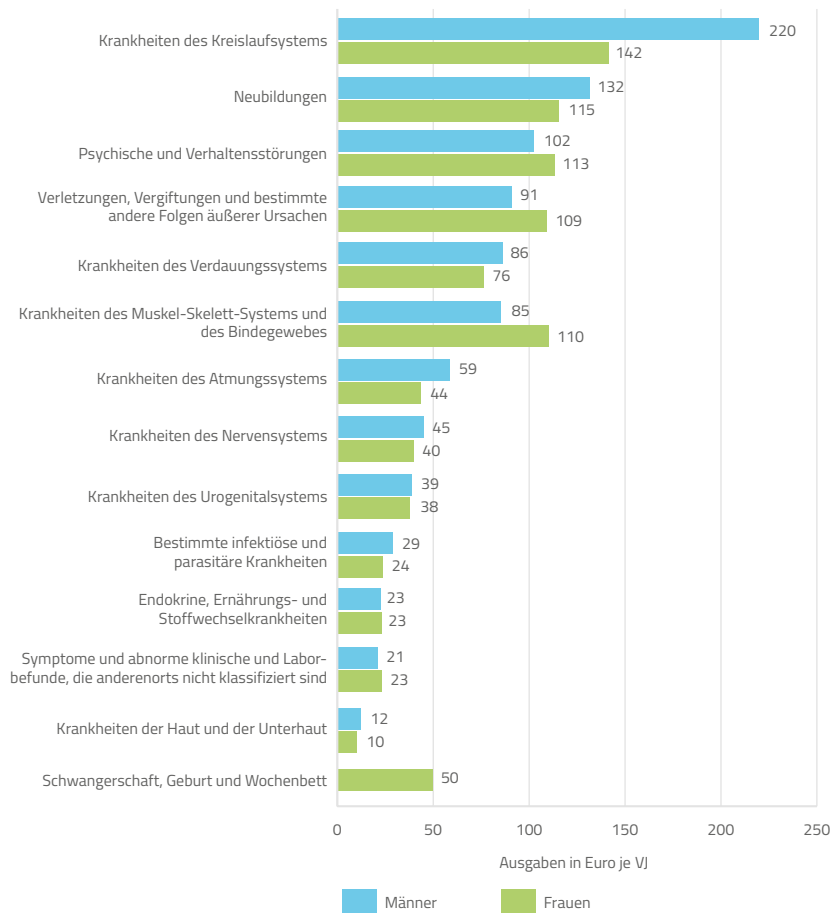
**Abbildung 1.16: Durchschnittliche Verweildauer in Tagen nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019**



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert), siehe auch Tabelle A 10 im Anhang

**Abbildung 1.17: Vollstationäre Behandlungskosten in Euro je Versichertenjahr nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019**



Anmerkung: Die ICD-Kapitel VI, VII und VIII werden zusammengefasst als „Krankheiten des Nervensystems und der Sinnesorgane“.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert), siehe auch Tabelle A 11 im Anhang

**Tabelle 1.1: Häufigste ICD-10-Kodes nach Krankenhausfällen 2019**

ICD-10-Kode	Bezeichnung	Fälle je 10.000 VJ	Tage je Fall	Anteil an allen KH-Fällen in Prozent
I50	Herzinsuffizienz	45,8	9,8	2,1
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	40,8	4,2	1,9
F10	Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol	34,4	9,4	1,6
S06	Intrakranielle Verletzung	28,0	4,1	1,3
I63	Hirninfarkt	27,2	11,8	1,3
K80	Cholelithiasis	26,8	5,5	1,3
I20	Angina pectoris	26,2	3,8	1,2
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	24,1	8,2	1,1
I10	Essenzielle (primäre) Hypertonie	23,9	4,0	1,1
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	23,9	4,4	1,1
M54	Rückenschmerzen	23,0	6,5	1,1
I21	Akuter Myokardinfarkt	22,9	7,5	1,1
M16	Koxarthrose (Arthrose des Hüftgelenkes)	22,2	9,4	1,0
I70	Atherosklerose	22,0	9,1	1,0
M17	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)	21,8	9,0	1,0
F33	Rezidivierende depressive Störung	21,2	40,2	1,0
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	21,1	8,8	1,0
S72	Fraktur des Femurs	21,0	14,8	1,0
K40	Hernia inguinalis	20,3	2,2	1,0
C34	Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge	19,2	7,0	0,9
	kumulativ	515,9		24,2

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert)



Tabelle 1.2: Häufigste ICD-10-Kodes nach Krankenhaustagen 2019

ICD-10-Kode	Bezeichnung	Fälle je 10.000 VJ	Tage je Fall	Anteil an allen KH-Tagen in Prozent
F33	Rezidivierende depressive Störung	851,7	40,2	5,4
F32	Depressive Episode	452,4	33,9	2,8
I50	Herzinsuffizienz	449,6	9,8	2,8
F20	Schizophrenie	418,7	39,1	2,6
F10	Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol	322,5	9,4	2,0
I63	Hirninfarkt	321,4	11,8	2,0
S72	Fraktur des Femurs	310,6	14,8	2,0
M16	Koxarthrose (Arthrose des Hüftgelenkes)	208,2	9,4	1,3
I70	Atherosklerose	200,0	9,1	1,3
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenerkrankung	198,5	8,2	1,2
M17	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)	196,0	9,0	1,2
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	186,1	8,8	1,2
I21	Akuter Myokardinfarkt	171,6	7,5	1,1
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	171,2	4,2	1,1
E11	Diabetes mellitus, Typ 2	165,8	10,6	1,0
F25	Schizoaffektive Störungen	160,3	41,1	1,0
M54	Rückenschmerzen	149,6	6,5	0,9
K80	Cholelithiasis	147,3	5,5	0,9
A41	Sonstige Sepsis	145,5	11,7	0,9
F43	Reaktionen auf schwere Belastungen und Anpassungsstörungen	137,1	19,8	0,9
	kumulativ	5364,1		33,7

Quelle: BARMER-Daten 2019 (hochgerechnet/standardisiert)

## 1.6 Stationäre Versorgung nach Operationen und Prozeduren

Zusätzlich zu den ICD-10-kodierten Diagnosen beinhalten die Abrechnungsdaten gemäß § 301 SGB V auch Informationen zu den im Rahmen des stationären Aufenthalts durchgeführten Operationen und Prozeduren. Die Kodierung basiert auf dem sogenannten „Operationen- und Prozedurenschlüssel“ (OPS), der in einer aktualisierten Version alljährlich vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) zur Verfügung gestellt wird.

Tabelle 1.3 listet die am häufigsten durchgeführten Operationen und Prozeduren, basierend auf den dreistelligen OPS-Kodes, im Jahr 2019 auf. Dargestellt sind die 20 OPS-Gruppen mit dem höchsten Anteil an Krankenhausfällen. Es zeigt sich, dass bei 22 Prozent aller Krankenhausfälle eine „Computertomographie (CT)“ durchgeführt worden ist. Rund 13 Prozent aller Fälle erhielten ein „Patientenmonitoring“ beziehungsweise eine „diagnostische Endoskopie“. Die am häufigsten durchgeführten Operationen entstammen mit insgesamt rund elf Prozent dem Bereich „Operationen an den Bewegungsorganen“.

Tabelle 1.3: Häufigste Operationen und Prozeduren 2019

OPS-Gruppe (Dreisteller)	Bezeichnung	Anzahl der dokumen- tierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS in Prozent
9-98...9-99	Andere ergänzende Maßnahmen und Informationen	625.166	531.677	24,2
3-20...3-26	Computertomographie (CT)	888.068	483.508	22,0
1-61...1-69	Diagnostische Endoskopie	472.068	291.376	13,2
8-92...8-93	Patientenmonitoring	311.178	289.578	13,2
1-20...1-33	Untersuchung einzelner Körpersysteme	446.285	266.082	12,1
8-80...8-85	Maßnahmen für den Blutkreislauf	623.515	247.852	11,3
5-78...5-86	Operationen an den Bewegungsorganen	582.881	244.298	11,1
3-99...3-99	Zusatzinformationen zu bildgebenden Verfahren	319.545	217.437	9,9
3-80...3-84	Magnetresonanztomographie (MRT)	268.766	183.438	8,3
5-42...5-54	Operationen am Verdauungstrakt	321.934	178.459	8,1
8-97...8-98	Komplexbehandlung	175.640	163.569	7,4
5-93...5-99	Zusatzinformationen zu Operationen	193.377	161.428	7,3
1-40...1-49	Biopsie ohne Inzision	188.716	152.598	6,9
3-03...3-05	Ultraschalluntersuchungen	196.145	146.586	6,7
8-90...8-91	Anästhesie und Schmerztherapie	164.176	125.102	5,7
8-55...8-60	Frührehabilitative und physikalische Therapie	136.453	119.632	5,4
1-70...1-79	Funktionstests	184.649	105.517	4,8
9-60...9-64	Behandlung bei psychischen und psychosomatischen Störungen und Verhaltensstörungen bei Erwachsenen	1.091.631	96.109	4,4
5-89...5-92	Operationen an Haut und Unterhaut	206.885	87.264	4,0
8-52...8-54	Strahlentherapie, nuklearmedizinische Therapie und Chemotherapie	193.957	78.278	3,6
1-9	Alle OPS	9.488.725	1.972.792	89,6
	KH-Fälle insgesamt (mit und ohne OPS)		2.201.294	

Quelle: BARMER-Daten 2019, DIMDI 2019



# **Kapitel 2**

## **Volume-Outcome**

## 2 Volume-Outcome

### 2.1 Volume-Outcome-Beziehung – Darstellung des aktuellen wissenschaftlichen Status quo

Bereits im Jahr 1957 machen Lee et al. (1957) in ihrer Studie auf Unterschiede in der Sterblichkeitsrate zwischen Krankenhäusern mit mehr und weniger Erfahrung aufmerksam. Darauf folgend stellen Adams et al. (1973) auf Basis einer Befragung von 173 Krankenhäusern erhebliche Unterschiede in den Komplikations- und Sterblichkeitsraten zwischen Krankenhäusern mit hoher und niedriger Fallzahl fest. Die erste groß angelegte Studie, die den Volume-Outcome-Zusammenhang explizit untersucht, ist von Luft et al. (1979). Basierend auf Daten von knapp 843.000 Patienten werden für zehn der zwölf untersuchten Indikationen geringere Sterblichkeitsraten in Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen festgestellt. Dieser Studie folgt eine Vielzahl weiterer internationaler Studien, die den Zusammenhang zwischen der Fallzahl in einem Krankenhaus oder der Fallzahl pro Arzt und der Behandlungsqualität analysieren. Die Behandlungsqualität wird neben der Sterblichkeit anhand weiterer Parameter, wie der Verweildauer, der Komplikationsrate oder der Wiedereinweisungsrate, gemessen. Der Zusammenhang wird überwiegend für bestimmte Indikationen oder Krankheitsbilder separat analysiert.

Wissenschaftliche Studien zeigen für viele Indikationen einen positiven Zusammenhang zwischen der Fallzahl und dem Behandlungsergebnis.

Die Übersichtsartikel von Halm et al. (2002), Gandjour et al. (2003) sowie Chowdhury et al. (2007) zeigen für viele Indikationen einen positiven Volume-Outcome-Zusammenhang. Die relevanten Krankheitsbilder lassen sich insbesondere in der Herzchirurgie, Orthopädie, Gefäßchirurgie, Urologie, Neurochirurgie, Endokrinologie, Krebschirurgie, Viszeralchirurgie, Neonatologie und Transplantationsmedizin finden. In der Literatur wird häufig zwischen dem Volume-Outcome-Zusammenhang auf Krankenhaus- und Ärzte- oder Chirurgenebene unterschieden. Dabei wird das Fallzahlvolumen einer Indikation entweder pro Krankenhaus oder pro Arzt gemessen. Der Übersichtsartikel von Halm et al. (2002) umfasst 135 Studien aus den Jahren 1980 bis 2000, von denen etwa 70 Prozent einen positiven Zusammenhang zwischen der Fallzahl pro Krankenhaus oder der Fallzahl pro Arzt und der Behandlungsqualität (zum Beispiel Sterblichkeit oder Komplikationsrate) feststellen. Die Autoren kritisieren die teils fehlende oder unzureichende Risikoadjustierung in vielen Studien, die das Ergebnis beeinflussen kann. Gandjour et al. (2003) analysieren 76 Studien von 1990 bis 2000, in welchen Behandlungsqualität anhand der

Sterblichkeitsrate gemessen wird. Die Analyse zeigt, dass der Volume-Outcome-Zusammenhang auf Krankenhausebene stärker ist: 67 Prozent der analysierten Indikationen zeigen eine signifikante Volume-Outcome-Beziehung auf Krankenhausebene, während diese auf Ärztzebene nur bei 53 Prozent der Indikationen vorzufinden ist. Der Überblicksartikel von Chowdhury et al. (2007) umfasst 163 Studien von 1957 bis 2002, die den Zusammenhang zwischen der Behandlungsqualität und der Fallzahl pro Arzt beziehungsweise pro Krankenhaus untersuchen. In 74 Prozent der Studien wirkt sich eine höhere Fallzahl pro Krankenhaus signifikant positiv auf die Behandlungsqualität aus. Betrachtet man allein prospektive Studien, so findet sich in nur 40 Prozent der Studien ein signifikant positiver Effekt. Die Fallzahl pro Arzt wirkt sich ebenfalls in 74 Prozent der Studien signifikant positiv auf die Behandlungsqualität aus, unabhängig davon, ob die Untersuchung prospektiv oder retrospektiv ist. Darüber hinaus zeigen 91 Prozent der Studien, die das Behandlungsergebnis eines spezialisierten Chirurgen mit dem eines allgemeinen Chirurgen verglichen, einen signifikant positiven Effekt auf das Behandlungsergebnis, wenn der Patient von einem spezialisierten Chirurgen behandelt wird. Dies wiederum entspricht der Volume-Outcome-These, da ein spezialisierter Chirurg mehr Patienten mit einem bestimmten Krankheitsbild operiert und entsprechend mehr Erfahrung bei auftretenden Komplikationen hat.

Ein aktueller deutscher Übersichtsartikel von Grundmann und Thomsen (2020) gibt einen Überblick über die Mindestmengenregelung in Deutschland sowie die Volume-Outcome-Literatur zu verschiedenen Indikationen. Die Autoren schauen sich neben dem Fallzahlvolumen auf Chirurgen- und Krankenhausebene auch die Spezialisierung des Chirurgen an, welche sich ebenfalls positiv auf das Behandlungsergebnis auswirkt. Gleichzeitig wird ein spezialisierter Chirurg auch in der Regel ein deutlich höheres Fallzahlvolumen einer bestimmten Indikation seines Fachgebiets aufweisen, weshalb beide Effekte stark voneinander beeinflusst sind.

In einer umfangreichen Studie haben Nimptsch und Mansky (2017) anhand deutscher DRG-Daten für 25 Indikationen für die Jahre 2009 bis 2014 untersucht, ob höhere Fallzahlen mit einer geringen Krankenhaussterblichkeit assoziiert sind. Für die Analyse werden die Krankenhäuser entsprechend der Fallzahl in Quintile eingeteilt. Bei 20 der 25 Indikationen ist die Sterblichkeit in Krankenhäusern der höheren Quintile signifikant

geringer. Wird das Fallzahlvolumen als kontinuierliche Variable analysiert, so besteht der Zusammenhang weiterhin für 17 der betrachteten Indikationen. Die Autoren stellen heraus, dass der Zusammenhang insbesondere für komplexe chirurgische Eingriffe besteht.

Hentschker et al. (2018) untersuchen den Volume-Outcome-Zusammenhang für sechs Indikationen, die in Deutschland zum Studienzeitpunkt von 2005 bis 2007 von der Mindestmengenregelung betroffen waren. Für drei dieser Indikationen (Speiseröhren- und Bauchspeicheldrüsenkrebs sowie Kniegelenkersatz) zeigen die Autoren, dass höhere Fallzahlen signifikant negativ mit der Krankenhaussterblichkeit assoziiert sind. In einer Erreichbarkeitsanalyse wird darüber hinaus untersucht, welche Auswirkungen ein Ausweichen von Krankenhäusern, welche die spezifischen Mindestmengen nicht erreichen, auf die Fahrtzeit der Patienten hat. Die Ergebnisse sind sehr heterogen und hängen stark davon ab, wie viele Krankenhäuser den Eingriff anbieten. Bei Eingriffen an der Speiseröhre verschlechtert sich die Erreichbarkeit durch die Schließung der Krankenhäuser, die unterhalb der gesetzten Mindestmenge operieren, so dass die Fahrtzeit der Patienten in einigen Regionen Deutschlands dann mehr als 30 Minuten beträgt.

Einige aktuelle Studien zeigen für manche Indikationen keinen oder einen schwächeren Volume-Outcome-Zusammenhang. Eine aktuelle Metaanalyse von Wiegers et al. (2019) umfasst Studien, die den Zusammenhang bei Hüftfrakturen untersuchen. Die Autoren finden keinen signifikanten Volume-Outcome-Zusammenhang auf Krankensebene und nur einen schwachen Zusammenhang auf Chirurgenebene. In einer groß angelegten Studie analysieren Sheetz et al. (2019) die Sterblichkeitsrate von Patienten, die zwischen 2005 und 2016 in den USA behandelt wurden. Sie vergleichen die Sterblichkeitsrate zwischen Krankenhäusern, welche die Mindestmengenempfehlungen einhalten, und solchen, die darunter liegen. Es handelt sich um vier Eingriffe der Krebschirurgie: Lungen-, Speiseröhren-, Darm- und Bauchspeicheldrüsenkrebs. Lediglich in der Bauchspeicheldrüsenchirurgie ist die risikoadjustierte Sterblichkeit bei den Krankenhäusern, die sich an die Mindestmengen halten, geringer.



Eine Begründung für die unterschiedlichen Ergebnisse können unterschiedliche methodische Herangehensweisen der Studien oder die teils willkürlich erscheinenden Fallzahlgrenzen und entsprechende Gruppierung der Krankenhäuser sein (Wiegers et al., 2019). Eine fehlende oder unzureichende Risikoadjustierung kann die Ergebnisse ebenfalls stark beeinflussen und ist insbesondere in den früheren Studien nicht immer gegeben. Grundsätzlich kann der Zusammenhang zwischen Fallzahl und Behandlungsqualität anhand von zwei Hypothesen erklärt werden. Einerseits hat das Personal in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen mehr Erfahrung mit dem spezifischen Eingriff und ist auf auftretende Komplikationen während oder nach der Operation besser vorbereitet („practice makes perfect“). Andererseits ist auch ein Effekt der Behandlungsqualität auf das Fallzahlvolumen denkbar. Gute Qualität kann zu mehr Eingriffen führen, wenn die Patienten hinreichend über die Qualität informiert sind und sich bewusst für ein Krankenhaus mit hoher Qualität entscheiden beziehungsweise von ihrem Arzt dorthin verwiesen werden („selective referral“). Um politische Handlungsempfehlungen ableiten zu können, ist es wichtig, zu verstehen, welche dieser beiden Hypothesen den Volume-Outcome-Zusammenhang wie stark erklären kann. Die Konzentration von Leistungen und die Einführung von Mindestmengen ist insbesondere dann sinnvoll, wenn sich die „practice makes perfect“-Hypothese bestätigt und sich höhere Fallzahlen kausal auf das Behandlungsergebnis des Patienten auswirken. Einige wenige Studien haben sich bereits mit dieser Kausalitätsfrage beschäftigt (zum Beispiel Avdic et al., 2019; Gaynor et al., 2005; Hentschker & Mennicken, 2018). Im Folgenden stellen wir insbesondere die Studie von Hentschker und Mennicken (2018) vor, da die vorliegende Analyse den gleichen methodischen Ansatz verfolgt.

Die „practice makes perfect“-Hypothese erklärt den positiven Effekt des Fallzahlvolumens auf die Behandlungsqualität mit der größeren Erfahrung und Routine des Krankenhauspersonals bei bestimmten, häufig durchgeführten Eingriffen.

Hentschker und Mennicken (2018) nutzen den Instrumentenvariablenansatz, um zu untersuchen, ob zwischen der Fallzahl und dem Behandlungsergebnis ein tatsächlicher Ursache-Wirkungs-Mechanismus und damit ein kausaler Zusammenhang vorliegt. Die Autoren nutzen die Anzahl potenzieller Patienten in der Umgebung eines Krankenhauses sowie die Anzahl anderer Krankenhäuser in der Umgebung, die den Eingriff ebenfalls durchführen. Beides wirkt sich direkt auf das Fallzahlvolumen eines Krankenhauses aus: Je mehr potenzielle Patienten in der näheren Umgebung wohnen, desto höher das Fallzahlvolumen; je geringer die Anzahl anderer Krankenhäuser in der Umgebung, die den

Eingriff ebenfalls durchführen, desto höher das Fallzahlvolumen. Für ihre Analyse nutzen die Autoren Daten von allen stationär aufgenommenen Patienten in deutschen Krankenhäusern aus dem Jahr 2007, die aufgrund einer Hüftfraktur behandelt werden. Die Krankenhaussterblichkeit wird als Maß für die Behandlungsqualität herangezogen. Im Ergebnis bestätigt die Analyse die Volume-Outcome-Hypothese. Die Instrumentenvariablen-schätzung zeigt einen Koeffizienten von 0,026, was bedeutet, dass ein Anstieg der Fallzahlen um ein Prozent die Wahrscheinlichkeit zu sterben um 0,026 Prozentpunkte senkt. Weiter berechnen die Autoren in einem hypothetischen Szenario, dass in einem Krankenhaus, welches wenige Fälle (höchstens 60 pro Jahr) behandelt, von 20.466 Patienten im Durchschnitt 941 Patienten sterben. Wenn diese Patienten in einem Krankenhaus mit durchschnittlich etwa 110 Fällen pro Jahr behandelt worden wären, hätten 266 der 941 Todesfälle vermieden werden können.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Volume-Outcome-Hypothese bereits seit Jahrzehnten vielfach in der medizinischen und gesundheitsökonomischen Literatur diskutiert wird. Ein Großteil der Studien zeigt einen positiven Zusammenhang zwischen der Fallzahl eines Krankenhauses oder eines Chirurgen und dem Behandlungsergebnis der Patienten. Im Folgenden wird die spezifische Literatur zu den fünf einzelnen Indikationen vorgestellt. Zuerst wird dabei auf vorhandene Literaturüberblicke und Metaanalysen verwiesen. Anschließend stellen wir einzelne nationale und internationale Studien vor, die wir aufgrund ihrer Datengrundlage und Methodik als besonders relevant einstufen.

## 2.2 Adipositaschirurgie

### 2.2.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds

Adipositaschirurgie mit dem Ziel einer dauerhaften Gewichtsreduktion

Unter anderem beschäftigt sich dieser Report mit zwei Eingriffen der bariatrischen Chirurgie, die auch als Adipositaschirurgie bezeichnet wird. Dabei handelt es sich um operative Prozeduren mit dem übergeordneten Ziel einer dauerhaften Gewichtsreduktion. Die chirurgischen Maßnahmen werden bei schwer adipösen Patienten in Betracht gezogen, bei denen keine der konservativen Therapien einen Erfolg erzielen konnte (Klein et al., 2016).

Adipositas, also krankhafte Fettleibigkeit, gilt bekanntermaßen als schwerwiegendes Gesundheitsproblem in vielen Industrieländern der Welt, so auch in Deutschland. Gemäß der Weltgesundheitsorganisation (WHO) gilt ein Patient als adipös, wenn er einen Body-Mass-Index (BMI) von mindestens  $30 \text{ kg/m}^2$  aufweist. Der BMI ergibt sich dabei, indem das Körpergewicht in Kilogramm (kg) durch die quadrierte Körpergröße in Metern ( $\text{m}^2$ ) geteilt wird (WHO, 2007). Laut einer Studie des Robert Koch-Instituts gelten insgesamt 23,3 Prozent der Männer und 23,9 Prozent der Frauen in Deutschland als adipös (Mensink et al., 2013).

Mit steigendem BMI erhöht sich das Risiko für verschiedene andere Krankheiten, wie beispielsweise diverse Herz-Kreislauf- und Muskel-Skelett-Erkrankungen sowie Diabetes mellitus Typ 2 (OECD, 2019b; RKI 2015). Weiterhin gibt es Evidenz dafür, dass ein höherer BMI mit einer größeren Sterblichkeit verbunden ist (Klein et al., 2016; Whitlock et al., 2009). Adipositas birgt somit weitreichende Folgen für Betroffene und es besteht ein Bedarf an effektiven Gegenmaßnahmen zur Behandlung von krankhafter Fettleibigkeit und einer Eindämmung der damit assoziierten Erkrankungen.

Eine leitliniengerechte Behandlung von Adipositas sieht zunächst konservative Maßnahmen vor. Dazu zählen Ernährungs-, Bewegungs- und Verhaltenstherapien sowie medikamentöse Behandlungen. Bleiben die vorgenannten Interventionen allerdings erfolglos, kommt die Adipositaschirurgie in Betracht. Dies geschieht in Abhängigkeit vom individuellen Schweregrad der Adipositas sowie unter Berücksichtigung von vorhandenen Begleiterkrankungen (AWMF, 2018b; Klein et al., 2016). Die schwerwiegenden chirurgischen Eingriffe sind in erster Hinsicht mit positiven gesundheitlichen Auswirkungen wie einer Verbesserung der Stoffwechselfunktion (L'hoest & Marschall, 2014) und einer Verminderung der mit Adipositas assoziierten Krankheiten verbunden, so tritt beispielsweise eine stationäre Behandlung aufgrund von Diabetes mellitus Typ 2 nach einem bariatrischen Eingriff signifikant seltener auf (Augurzky et al., 2016). Gleichzeitig bergen sie allerdings auch Risiken. So kommt eine stationäre Folgebehandlung nach einer Operation aufgrund von Gallensteinen signifikant häufiger vor und die Sterblichkeitsrate bis zu vier Jahre nach einem Eingriff ist um 7,7 Prozent höher als die durchschnittliche Sterblichkeitsrate. Ferner ist zudem eine lebenslange, zeitlich engmaschige Nachsorge für behandelte Patienten nötig (Augurzky et al., 2016).

chirurgischer Eingriff erst  
nach erfolgloser konser-  
vativer Behandlung

Innerhalb der folgenden Analysen dieses Reports werden zwei spezifische bariatrische Operationsverfahren behandelt. Zum einen der Schlauchmagen, bei dem das Magenvolumen verringert und damit die Nahrungsaufnahme eingeschränkt wird. Zum anderen der Magenbypass, bei dem die Verdauungsstrecke des Patienten verkürzt und somit die Aufnahme von Nährstoffen verringert wird (AWMF, 2018b).

Die Literatur zeigt den Volume-Outcome-Zusammenhang in der bariatrischen Chirurgie auf Krankenhaus- und Chirurgenebene für verschiedene Ergebnisparameter.

### 2.2.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur

Der Großteil der bisherigen Studien liefert empirische Evidenz für einen Volume-Outcome-Zusammenhang in der bariatrischen Chirurgie. In einem Übersichtsartikel analysieren Padwal et al. (2011) 14 Studien mit etwa 280.000 Patienten, die in der bariatrischen Chirurgie behandelt werden. Insgesamt zeigen die analysierten Studien, dass höhere Fallzahlen auf Krankenhaus- und Chirurgenebene zu einer geringeren Sterblichkeits- und Komplikationsrate führen. Einen weiteren Überblick über die bisherige Literatur geben Zevin et al. (2012). Sie analysieren 24 Studien mit insgesamt 458.000 Patienten und stellen fest, dass in 11 von 13 Studien zum Fallzahlvolumen der Chirurgen und in 14 von 17 Studien zum Fallzahlvolumen der Krankenhäuser höhere Fallzahlen mit einer geringeren Sterblichkeitsrate assoziiert sind. Der Effekt des chirurgischen Fallzahlvolumens auf das Behandlungsergebnis sei dabei stärker ausgeprägt als der Effekt des Fallzahlvolumens auf Krankensebene. Auch Markar et al. (2012) finden anhand von 15 Studien und rund 290.000 bariatrischen Eingriffen eine signifikante Assoziation zwischen steigenden Fallzahlen und besseren Behandlungsergebnissen, gemessen anhand der Sterblichkeits- und Komplikationsrate.

Im Folgenden werden einige Studien aus den USA vorgestellt, welche die Volume-Outcome-Beziehung in der bariatrischen Chirurgie untersuchen. Birkmeyer et al. (2010) analysieren Daten von rund 15.300 Patienten aus Michigan aus den Jahren 2006 bis 2013. Hohe jährliche Fallzahlen werden mit signifikant weniger indikationsspezifischen Komplikationen sowohl auf Krankenhaus- als auch auf Chirurgenebene assoziiert. Die Autoren klassifizieren drei Fallzahlgruppen für beide Ebenen: niedrig, mittel und hoch. Die Komplikationsraten betragen entsprechend den Fallgruppen 4,1 Prozent, 2,7 Prozent und 2,3 Prozent auf Krankensebene und 3,8 Prozent, 2,4 Prozent, 1,9 Prozent auf Chirurgenebene. Es wird hingegen kein signifikanter Unterschied zwischen zertifizierten und

nichtzertifizierten Krankenhäusern festgestellt. Im Gegensatz dazu finden Nguyen et al. (2012) signifikante Unterschiede auf Grundlage des Akkreditierungsstatus des Krankenhauses. Sie beziehen sich auf rund 35.300 bariatrische Eingriffe zwischen 2007 und 2009. Die Sterblichkeitsrate ist signifikant niedriger in zertifizierten Zentren (0,06 Prozent versus 0,21 Prozent). Zudem sind die Verweildauer und die Kosten geringer im Vergleich zu nichtzertifizierten Zentren. In einer weiteren amerikanischen Studie analysieren Varban et al. (2015) rund 446.000 Patientendaten von 2006 bis 2011. Die Einteilung in Fallzahlgruppen auf Krankensebene lautet wie folgt: weniger als 50 Fälle, 50 bis 125 Fälle und über 125 Fälle. Die Ergebnisse weisen zwischen den Fallzahlgruppen keine signifikanten Unterschiede bei Reoperations- und Sterblichkeitsraten auf. Für schwere Komplikationen ist jedoch ein signifikanter Unterschied der obersten und untersten Fallzahlgruppe erkennbar. Eine französische Studie von Brunaud et al. (2018) zeigt anhand von rund 184.000 Patienten, die sich zwischen 2011 und 2014 einem bariatrischen Eingriff unterzogen haben, dass Krankenhäuser, die mehr als 200 Eingriffe pro Jahr durchführen, eine geringere Verweildauer und geringere Reoperationsraten aufweisen.

Eine deutsche Studie von Stroh et al. (2017) analysiert Daten von rund 13.700 Patienten, denen zwischen 2005 und 2013 ein Magenbypass gelegt wurde. Die Autoren untersuchen den Effekt des Fallzahlvolumens sowie der Behandlung in Zentren auf die Sterblichkeits- und Komplikationsrate. Die Autoren unterscheiden gemäß der Deutschen Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie zwischen nichtzertifizierten Krankenhäusern und drei Arten von zertifizierten Zentren, in denen verschiedene jährliche Mindestmengen gelten: Kompetenzzentrum (50 Fälle), Referenzzentrum (100 Fälle) und Exzellenzzentrum (200 Fälle). Die postoperative Komplikations- und die 30-Tage-Sterblichkeitsrate liegen bei 8 Prozent beziehungsweise 0,5 Prozent in nichtzertifizierten Krankenhäusern. Demgegenüber ist sie mit 4,6 Prozent beziehungsweise 0,2 Prozent deutlich niedriger in zertifizierten Krankenhäusern. Darüber hinaus liegt ein signifikanter Unterschied zwischen Kompetenz- und Exzellenzzentren vor. So liegen die Komplikations- und Sterblichkeitsraten bei 2,7 Prozent beziehungsweise 0,1 Prozent in Exzellenzzentren und 7 Prozent beziehungsweise 0,3 Prozent in Kompetenzzentren.

## 2.3 Eingriffe bei Bauchaortenaneurysma

Eine Ruptur der Bauchaorta kann zu lebensgefährlichen inneren Blutungen führen.

### 2.3.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds

Dieser Report untersucht unter anderem Eingriffe bei Vorliegen eines Bauchaortenaneurysma (BAA). Dabei handelt es sich um eine krankhafte Erweiterung der Hauptschlagader im Bauchbereich eines Menschen (AWMF, 2018a; Hentschker und Mennicken 2015). Aufgrund des kontinuierlichen Blutflusses besteht das Risiko eines Risses in der Bauchschlagader, einer sogenannten Ruptur, welcher zu akut lebensgefährlichen inneren Blutungen führen kann (Husmann, 2015). Nur etwa 20 Prozent der Patienten mit einer Ruptur der Bauchaorta erreichen das Krankenhaus lebend. Die frühzeitige Erkennung und Behandlung eines BAA sind somit wichtig, um das Risiko eines Risses zu vermeiden (Rieß et al., 2014).

Die Aorta ist die Hauptschlagader des menschlichen Körpers und sorgt dafür, dass alle Organe und Arterien mit ausreichend Blut versorgt werden. Der durchschnittliche Durchmesser der Aorta im Bauchbereich beträgt bei Männern rund 2,0 Zentimeter und bei Frauen rund 1,7 Zentimeter. Zusätzlich variiert dieser Mittelwert je nach Alter und Körpergröße eines Menschen (Behrendt et al., 2015a). Erweitert sich der Durchmesser der Bauchaorta auf mindestens 3,0 Zentimeter, so liegt laut Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin ein Aneurysma, also eine krankhafte Erweiterung, vor (AWMF, 2018a).

Bei einem BAA von mindestens 5,5 Zentimetern wird chirurgisch eingegriffen.

Zwei verschiedene Behandlungsansätze kommen in Abhängigkeit der Größe des BAA infrage: die konservative Therapie oder ein chirurgischer Eingriff. Bei einem kleinen BAA mit einem Durchmesser von weniger als 5,5 Zentimetern kommt in der Regel eine konservative Therapie zum Einsatz. Sie umfasst in der Regel die Einnahme von Medikamenten sowie Maßnahmen zur Verhaltensänderung. So soll durch die Verringerung von Risikofaktoren, wie beispielsweise das Rauchen, das Wachstum des Aneurysmas verlangsamt werden (Behrendt et al., 2015b). Ab einem Durchmesser von 5,5 Zentimetern wird dagegen üblicherweise ein chirurgischer Eingriff in Betracht gezogen. Dabei sind offen chirurgische und endovaskuläre Eingriffe zu unterscheiden (Augurzky et al., 2018; Behrendt et al., 2015b).

Bei dem offen chirurgischen Verfahren wird zunächst der betroffene Teil der Aorta abgeklemmt und dann eine Gefäßprothese aus Kunststoff eingesetzt. Der Eingriff dauert in der Regel länger als eine Stunde und eine postoperative Bewachung der Patienten auf der Intensivstation ist nötig. Demgegenüber wird im Rahmen des endovaskulären Eingriffs ein mit Kunststoff überzogenes Drahtgeflecht als Gefäßstütze durch die Leistenarterie in die Aorta eingeführt. Dort wird es an der Stelle des Aneurysmas platziert, um dieses von der Blutzufuhr abzuschneiden. Der endovaskuläre Eingriff ist in der Regel von kürzerer Dauer als der offen chirurgische, jedoch nicht in jedem Falle möglich (Augurzky et al., 2018; Behrendt et al., 2015b).

### 2.3.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur

Eine Vielzahl an internationalen und nationalen Studien zeigt, dass sich höhere Fallzahlen bei operativen Eingriffen aufgrund eines BAA positiv auf das Behandlungsergebnis des Patienten auswirken. Dabei wird in den Studien primär die Sterblichkeitsrate als Ergebnisparameter herangezogen. Die empirische Evidenz bezüglich anderer Ergebnisparameter, wie Komplikationsraten oder der Verweildauer, ist bisher nur begrenzt vorhanden.

Einen systematischen Überblick über die bisherige Literatur bieten die Studien von Austvoll-Dahlgren et al. (2017) und Phillips et al. (2017). Austvoll-Dahlgren et al. (2017) berücksichtigen 89 Studien zu verschiedenen gefäßchirurgischen Eingriffen aus neun Ländern, unter anderem Deutschland. Die Studienpopulationen reichen von 155 bis knapp 492.000 Patienten. Die Autoren halten die Aussagekraft der von ihnen betrachteten Studien für gemischt und nicht alle Studien erzielen eindeutige Ergebnisse. Die Autoren schlussfolgern, dass höhere Fallzahlen bei BAA-Patienten, die sich einem offen chirurgischen Eingriff unterziehen, mit einer signifikant geringeren Sterblichkeit assoziiert sind. Dieser Zusammenhang ist sowohl auf Krankenhaus- als auch auf Chirurgenebene vorhanden. Phillips et al. (2017) werten 16 Studien mit insgesamt gut 237.000 Patienten aus England, Deutschland, Norwegen und Schweden aus. Die Autoren kommen zu dem Fazit, dass höhere Fallzahlen mit einer geringeren Sterblichkeitsrate auf Krankenhausebene einhergehen. Dieser Zusammenhang kann hingegen auf chirurgischer Ebene nicht bestätigt werden.

Die Literatur weist auf einen Volume-Outcome-Zusammenhang bei BAA hinsichtlich der Sterblichkeit hin.

Die Studie von McPhee et al. (2011) basiert auf knapp 6.000 offen chirurgischen und 8.100 endovaskulären Eingriffen aus den Jahren 2003 bis 2007 in den USA. Die Analyse zeigt, dass es für offen chirurgische Eingriffe einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fallzahl pro Chirurgen und der Sterblichkeit gibt. Bei den endovaskulären Eingriffen lässt sich dieser Zusammenhang jedoch auf Chirurgenebene nicht nachweisen. Dementsprechend empfehlen die Autoren insbesondere eine Konzentration von Leistungen bei offen chirurgischen Eingriffen. Smith et al. (2020) können basierend auf Medicare-Daten von knapp 21.200 offen chirurgischen Eingriffen in den Jahren 2013 und 2014 keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fallzahl und der Sterblichkeit auf Krankensebene zeigen. Die Sterblichkeit unterscheidet sich nur geringfügig zwischen Krankenhäusern mit hoher und niedriger Fallzahl.

Drei deutsche Studien, basierend auf DRG-Daten, weisen einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fallzahl und dem Behandlungsergebnis bei BAA-Fällen nach. Trenner et al. (2018) nutzen Daten von gut 96.400 Eingriffen bei BAA mit und ohne Ruptur von 2005 bis 2013 aus über 700 Krankenhäusern. Die Autoren legen einen signifikanten Zusammenhang zwischen einer hohen jährlichen Fallzahl und einer niedrigen postoperativen Sterblichkeit in deutschen Krankenhäusern dar. So verzeichnen Krankenhäuser, die einen bis fünf offen chirurgische Eingriffe pro Jahr an Patienten mit Ruptur durchführen, eine Sterblichkeitsrate von 52,5 Prozent. Krankenhäuser mit 6 bis 14 Eingriffen verzeichnen eine Sterblichkeitsrate von 49,4 Prozent und Krankenhäuser mit 15 bis 30 Fällen eine Rate von 45,1 Prozent. Die Krankenhäuser, die über 30 Eingriffe pro Jahr durchführen, verzeichnen mit 38,7 Prozent eine deutlich geringere Sterblichkeitsrate.

Hentschker und Mennicken (2015) untersuchen anhand von Daten von 18,6 Millionen Fällen aus 1.780 Krankenhäusern aus dem Jahr 2007 den Zusammenhang zwischen der Fallzahl und der Sterblichkeit bei Patienten mit BAA ohne Ruptur. Sie klassifizieren die Kliniken in fünf Fallzahlgruppen von sehr niedrig (3 bis 15 Fälle) bis sehr hoch (68 bis 209 Fälle). Ihre Ergebnisse zeigen, dass Patienten in Krankenhäusern mit einer höheren Fallzahl eine durchschnittlich niedrigere Sterblichkeitsrate aufweisen. Die Autoren veranschaulichen, dass 5,7 Prozent der Todesfälle vermieden werden könnten, wenn Patienten nicht in Krankenhäusern mit weniger als 15 Fällen pro Jahr, sondern stattdessen in solchen mit mehr als 68 Fällen behandelt würden. Zudem zeigen die Auswertungen, dass



eine hypothetische Mindestmenge von 15 Fällen pro Jahr nur minimale Erhöhungen der Fahrtzeit für die Patienten zur Folge hätte.

Die dritte deutsche Studie zeigt anhand von 22.00 Patientendaten von 2009 bis 2014 aus 421 Krankenhäusern, dass es bei offen chirurgischen Eingriffen bei BAA-Fällen ohne Ruptur einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fallzahl und der Sterblichkeit gibt. Während die Sterblichkeitsrate in Krankenhäusern im Quintil mit der höchsten Fallzahl nur 4,7 Prozent beträgt, versterben in Krankenhäusern des Quintils mit der geringsten Fallzahl 7,8 Prozent der Patienten. Die Studie stellt keinen signifikanten Volume-Outcome-Zusammenhang für endovaskuläre Eingriffe dar (Nimptsch & Mansky, 2017).

Deutsche Studien zeigen einen Volume-Outcome-Zusammenhang bei BAA insbesondere für offen chirurgische Eingriffe.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die empirische Evidenz bezüglich des Volume-Outcome-Zusammenhangs bei BAA nicht ganz eindeutig ist. Die meisten Studien weisen jedoch darauf hin, dass eine höhere Fallzahl mit besseren Outcomes, insbesondere geringeren Sterblichkeitsraten, einhergeht.

## 2.4 Chirurgische Behandlung des Darmkrebses

### 2.4.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds

Darmkrebs ist weltweit stark verbreitet (OECD, 2019a). In Deutschland ist er für 10,8 Prozent aller Sterbefälle, die in Zusammenhang mit Krebserkrankungen stehen, verantwortlich. Darmkrebs stellt somit, bezogen auf alle tödlichen Krebserkrankungen in Deutschland, die dritthäufigste Krebsform dar. Die meisten Personen erkranken im höheren Alter, nur etwa zehn Prozent der Darmkrebserkrankungen treten vor dem 55. Lebensjahr auf (RKI, 2019).

Darmkrebs in Deutschland dritthäufigste Krebsform

Der Darm ist Teil des Verdauungssystems des menschlichen Körpers und in Dünn- und Dickdarm unterteilt. Die Diagnose Darmkrebs bedeutet, dass sich Tumore in der Schleimhaut des Darms gebildet haben. Die meisten dieser bösartigen Tumore kommen im Dickdarm vor und werden danach unterschieden, in welchem speziellen Abschnitt sie auftreten. Sogenannte Kolonkarzinome sind bösartige Tumore im Bereich des

Grimmdarms (lateinisch: Kolon). Rektumkarzinome dagegen befinden sich im Bereich des Mastdarms beziehungsweise Enddarms (lateinisch: Rektum) (AWMF, 2014a).

vollständige Heilung bei  
Darmkrebs nur durch  
komplette Entfernung  
des Tumors möglich

Die leitliniengerechte, primäre Behandlung bei Darmkrebs ist die operative Entfernung, denn eine vollständige Heilung ist nur möglich, wenn der Tumor komplett entfernt wird. Dabei werden in der Regel Teile des Darms entfernt, in Abhängigkeit von der Größe und Lage des Tumors. Ferner ist unter Umständen eine ergänzende Chemotherapie sinnvoll, um das Wachstum des Tumors einzuschränken (AWMF, 2014a).

Grundsätzlich können zwei Operationsverfahren unterschieden werden: Der minimalinvasive laparoskopische Eingriff und die Operation mit einem großen Bauchschnitt. Bei der minimalinvasiven Vorgehensweise werden durch kleine Einstiche und Schnitte Instrumente für den Eingriff in die Bauchhöhle eingeführt. Diese Operation kommt allerdings nur in Betracht, wenn der Tumor noch klein genug ist und noch nicht in andere Organe gestreut hat. Es kann sich außerdem während des laparoskopischen Eingriffs herausstellen, dass zu einem großen Bauchschnitt übergegangen werden muss, zum Beispiel aufgrund starker Verwachsungen von früheren Operationen (AWMF, 2014a).

#### 2.4.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur

Darmkrebspatienten, die  
in Krankenhäusern mit  
hohen Fallzahlen behan-  
delt werden, zeigen  
höhere Überlebensraten.

Die bisherige Literatur zum Volume-Outcome-Zusammenhang bei Eingriffen an Darmkrebspatienten kann den Zusammenhang überwiegend bestätigen. In einem Übersichtsartikel analysieren van Gijn et al. (2010) 23 Studien von 1999 bis 2009, die sich mit dem Volume-Outcome-Zusammenhang in der Darmkrebschirurgie befassen. Zusammenfassend zeigt die Analyse, dass höhere Fallzahlen mit einer höheren langfristigen Überlebensrate der Patienten assoziiert sind. Der Zusammenhang besteht sowohl auf Krankenhaus- als auch auf Chirurgenebene. In einem weiteren systematischen Literaturüberblick anhand von 47 Studien mit insgesamt gut 1.120.000 Patienten aus der kolorektalen Chirurgie kommen Huo et al. (2017) ebenfalls zu dem Ergebnis, dass ein Zusammenhang zwischen der Fallzahl und dem Behandlungsergebnis besteht. Höhere Fallzahlen pro Krankenhaus und Chirurg sind demnach mit einer geringeren Sterblichkeitsrate assoziiert. Für die Komplikationsrate kann der Zusammenhang hingegen nur auf Krankensebene gezeigt werden. Eine weitere aktuelle Metaanalyse von Chioreso

et al. (2018) kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Die Analyse umfasst 21 Studien aus den Jahren 2000 bis 2017, von denen 13 Studien aus Europa, 6 aus Nordamerika und 2 aus Asien stammen. Zusammenfassend wird gezeigt, dass höhere Fallzahlen im Krankenhaus mit signifikant weniger Komplikationen und einer signifikant geringeren postoperativen Sterblichkeit innerhalb von 30 Tagen nach dem Eingriff assoziiert sind.

Nachfolgend werden drei Studien aus den USA und drei deutsche Studien zusammengefasst. Schrag et al. (2000) untersuchen die Volume-Outcome-Beziehung anhand von knapp 28.000 Patienten aus den USA, die zwischen 1991 und 1996 aufgrund von Darmkrebs operiert wurden. Ihre Ergebnisse zeigen einen signifikanten Zusammenhang zwischen der Fallzahl und der Sterblichkeit. Im niedrigsten Quartil (1 bis 57 Fälle) beträgt die Sterblichkeitsrate 5,5 Prozent, während sie im höchsten Quartil (166 bis 383 Fälle) nur 3,5 Prozent beträgt.

Eine aktuelle Studie von Yeo et al. (2017) basiert auf Daten von knapp 15.000 Patienten aus dem Bundesstaat New York, die sich zwischen 2000 und 2013 einer rektalen Resektion unterzogen haben. Die Chirurgen werden gemäß der von ihnen behandelten Anzahl an Patienten jährlich und kumulativ über fünf Jahre in Fallzahlkategorien eingeteilt. Im Ergebnis wird deutlich, dass die Patienten der Chirurgen mit einer hohen kumulativen und jährlichen Fallzahl signifikant niedrigere Komplikationsraten während eines Eingriffs aufweisen. Es wird jedoch kein Effekt auf die Wiedereinweisungsrate festgestellt. Aquina et al. (2016) betrachten gut 7.800 Patienten, die sich zwischen 2000 und 2011 in New York einer Rektumresektion unterzogen haben. Chirurgen, die zehn oder mehr Resektionen durchführen, und Krankenhäuser, in welchen 25 oder mehr Resektionen durchgeführt werden, befinden sich im obersten Fallzahlquartil. Die Analyse ergibt, dass Chirurgen, die viele Fälle behandeln und in einem Krankenhaus arbeiten, welches ebenfalls viele Fälle verzeichnet, signifikant geringere Sterblichkeitsraten ausweisen.

Die folgenden drei Studien analysieren den Volume-Outcome-Zusammenhang für Deutschland. Diers et al. (2020) stellen eine signifikant geringere Sterblichkeitsrate in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen fest. Die Autoren beziehen sich auf landesweite, administrative Krankenhausdaten von gut 64.300 Patienten, die sich von 2012 bis 2014 einer rektalen Resektion unterzogen haben. Die Krankenhäuser werden anhand der Zahl

der Fälle klassifiziert. In dem Quintil mit den wenigsten Fällen (durchschnittlich 5,8 pro Jahr) beträgt die Sterblichkeitsrate 5,3 Prozent. Hingegen beträgt sie im obersten Quintil (durchschnittlich 52,6 Fälle pro Jahr) nur 2,6 Prozent.

Darmkrebszentren  
verzeichnen geringere  
Sterblichkeitsraten als  
nichtzertifizierte Kran-  
kenhäuser.

Die folgenden deutschen Studien befassen sich mit der Frage, ob die Behandlungsqualität in zertifizierten Darmkrebszentren besser ist als in nichtzertifizierten Krankenhäusern. Völkel et al. (2019) analysieren Daten von rund 4.300 Patienten aus dem klinischen Krebsregister am Tumorzentrum Regensburg aus den Jahren 2010 bis 2013. Die Ergebnisse zeigen, dass die geschätzte Drei-Jahres-Überlebensrate für Patienten der zertifizierten Zentren bei 71,6 Prozent liegt, wohingegen sie bei den Patienten in nichtzertifizierten Krankenhäusern bei 63,6 Prozent liegt. Der Überlebensvorteil von Patienten in zertifizierten Darmkrebszentren bleibt nach erfolgter Risikoadjustierung bestehen. Ebenso weist die Studie von Trautmann et al. (2018) auf geringere Sterblichkeitsraten in Darmkrebszentren hin. Die Autoren analysieren Daten von knapp 6.200 Patienten aus Sachsen, die zwischen 2005 und 2015 aufgrund von Darmkrebs behandelt wurden. Während die Komplikationsrate sich nach erfolgter Risikoadjustierung nicht signifikant unterscheidet, ist die Sterblichkeitsrate in den zertifizierten Krankenhäusern geringer.

## 2.5 Bauchspeicheldrüsenkrebs

### 2.5.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds

5-Jahres-Überlebensrate  
bei Bauchspeicheldrü-  
senkrebs nur 9 %

Neben Darmkrebs analysiert der Report auch Eingriffe bei Bauchspeicheldrüsenkrebs. Krebs an der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) verursacht in den frühen Stadien der Krankheit oft keine oder nur unspezifische Symptome. Aufgrund der Symptomarmut und der daraus resultierenden meist späten Diagnose der Krankheit haben Patienten mit Bauchspeicheldrüsenkrebs sehr schlechte Überlebensaussichten. Die entsprechende Fünf-Jahres-Überlebensrate liegt bei nur neun Prozent (RKI, 2019).

Die Bauchspeicheldrüse liegt in der Bauchhöhle zwischen Magen und Wirbelsäule. Sie ist 15 bis 20 Zentimeter lang und kann in die drei Abschnitte Kopf, Körper und Schwanz unterteilt werden. Die Drüse dient der Herstellung von Verdauungssäften und der

Regelung des Blutzuckerspiegels. Bauchspeicheldrüsenkrebs kann sich in jedem Abschnitt des Organs entwickeln (AWMF, 2014b). Die meisten bösartigen Tumore entstehen jedoch in den Teilen der Bauchspeicheldrüse, in denen die Verdauungssäfte hergestellt werden. Die Anteile, welche für die Regulierung des Blutzuckerspiegels zuständig sind, sind dagegen weitaus weniger oft betroffen (AWMF, 2014b; Barnes et al., 2016, Rawla et al., 2019).

Die operative Entfernung des Tumors ist die primäre Behandlungsmethode bei Bauchspeicheldrüsenkrebs, genau wie bei vielen anderen Krebserkrankungen. Den Regelfall stellt dabei ein offen chirurgischer Eingriff dar. Minimalinvasive laparoskopische Eingriffe sind grundsätzlich möglich, sollten jedoch nur im Rahmen klinischer Studien zum Einsatz kommen, da der Stellenwert dieses Verfahrens gegenüber dem offen chirurgischen Eingriff zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht klar ist (AWMF, 2013). Während der Operation wird der vom Tumor betroffene Teil des Organs entfernt. Je größer der Tumor ist, desto mehr muss von der Bauchspeicheldrüse entfernt werden, und auch eine vollständige Entfernung der Bauchspeicheldrüse kann nötig sein. Sollte der Tumor bereits in benachbarte Organe gestreut haben, wird auch deren teilweise Entfernung in Betracht gezogen (AWMF, 2014b).

Entfernung des Tumors  
primäre Behandlungsmethode bei Bauchspeicheldrüsenkrebs

## 2.5.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur

Eine Reihe von Studien weisen einen Volume-Outcome-Zusammenhang bei operativen Eingriffen bei Bauchspeicheldrüsenkrebs nach. In einem systematischen Literaturüberblick zeigen Gooiker et al. (2011) auf Grundlage von 14 Studien, die bis einschließlich 2010 veröffentlicht wurden, dass empirische Evidenz für einen Volume-Outcome-Zusammenhang bei Bauchspeicheldrüsenkrebs auf Krankenhausebene besteht. Dies gilt sowohl für die kurzfristige postoperative Sterblichkeit als auch für das langfristige Überleben nach fünf Jahren. Auf Chirurgenebene kann jedoch keine signifikante Beziehung festgestellt werden. Einen weiteren Überblick über die bisherige Literatur geben Hata et al. (2016). Sie analysieren 13 Studien aus elf Ländern mit insgesamt gut 53.000 Patienten und stellen dabei einen Zusammenhang zwischen höheren Fallzahlen auf Krankenhausebene und einer geringeren Sterblichkeit fest. Zudem legen sie dar, dass die Verweildauer signifikant kürzer ist, wenn die Krankenhäuser den Eingriff häufig durchführen.

Es besteht empirische Evidenz für den Volume-Outcome-Zusammenhang bei Bauchspeicheldrüsenkrebs auf Krankenhausebene.

Eine Studie aus den USA von O'Mahoney et al. (2016) befasst sich auf Basis von knapp 17.800 Patientendaten aus New York, Kalifornien und Florida aus den Jahren 2002 bis 2011 mit dem Volume-Outcome-Zusammenhang bei Bauchspeicheldrüsenkrebs. Die Krankenhäuser werden entsprechend ihrer jährlichen Fallzahl in vier Gruppen eingeteilt (bis zu 10 Fälle, 11 bis 24 Fälle, 25 bis 60 Fälle, und mehr als 61 Fälle). Krankenhäuser in den oberen drei Fallzahlquintilen weisen signifikant geringere Sterblichkeitsraten, geringere Morbidität und kürzere Verweildauern auf als Krankenhäuser des untersten Fallzahlquintils. Die 30-Tage-Wiederaufnahmeraten zeigen hingegen keine signifikanten Unterschiede zwischen den Fallzahlgruppen.

Zwei Studien aus den Niederlanden untersuchen ebenfalls den Volume-Outcome-Zusammenhang bei Bauchspeicheldrüsenkrebs. Van der Geest et al. (2016) zeigen anhand von etwa 3.400 Patienten, denen von 2005 bis 2013 die Bauchspeicheldrüse (teilweise) entfernt wurde, dass die Sterblichkeit in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl signifikant geringer ist. Insbesondere beim Vergleich von Krankenhäusern des obersten Fallzahlquintils mit mindestens 40 Eingriffen pro Jahr zu solchen mit weniger als fünf Fällen jährlich ist ein signifikanter Unterschied beobachtbar (90-Tage-Sterblichkeit: 9,7 Prozent versus 4,3 Prozent). In einer weiteren niederländischen Studie stellen Gooiker et al. (2014) mittels Daten von knapp 11.200 Patienten zwischen 2000 und 2009 fest, dass die Überlebensraten bis zu zwei Jahre nach dem Eingriff in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen signifikant höher ist. Eine japanische Studie von Yoshioka et al. (2014) zeigt auch für die Verweildauer im Krankenhaus nach der Operation einen positiven Volume-Outcome-Zusammenhang.

Auch für Deutschland gibt es bereits vereinzelte Studien zur Volume-Outcome-Beziehung bei Bauchspeicheldrüsenkrebs, die im Folgenden zusammengefasst sind. Nimptsch und Mansky (2012) zeigen anhand von gut 11.200 Patientendaten, dass die Sterblichkeit bei Patienten mit Bauchspeicheldrüsenkrebs stark mit der Fallzahl des Krankenhauses korreliert. Sie schlussfolgern, dass die Qualität der Versorgung durch die Konzentration von Leistungen verbessert werden könnte. In einer weiteren aktuellen Studie von Nimptsch und Mansky (2017), basierend auf Patientendaten von 35.000 Fällen von 2009

bis 2014, stellen die Autoren ebenfalls einen signifikanten Volume-Outcome-Zusammenhang fest. Die Sterblichkeitsrate im höchsten Fallzahlquartil (46 bis 72 Fällen) liegt bei 6,4 Prozent, während sie im niedrigsten Quartil (zwei bis vier Fälle) mit 11,7 Prozent fast doppelt so hoch liegt. Bereits bei einem Fallzahlvolumen von mindestens 29 Fällen pro Jahr sinkt das Risiko zu sterben unter die durchschnittliche Sterblichkeitsrate von 8,8 Prozent.

Eine Untersuchung von Alsfasser et al. (2016) analysiert Daten von knapp 9.600 Patienten einer deutschen Krankenversicherung, die zwischen 2008 und 2010 an der Bauchspeicheldrüse operiert wurden. Die Krankenhäuser werden anhand der Zahl der Eingriffe bei diesen 9.600 Patienten in Fallzahlquintile eingeteilt. Die Ergebnisse zeigen, dass die risikoadjustierte Ein-Jahres-Sterblichkeit in den Krankenhäusern der drei niedrigsten Fallzahlquintile (weniger als 35 Eingriffe) signifikant höher ist als in Krankenhäusern, die sich im Quartil mit der höchsten Fallzahl befinden (77 bis 265 Eingriffe). Die Krankenhaussterblichkeit sowie die 90-Tage-Sterblichkeit sind in den Krankenhäusern der untersten beiden Fallzahlquintile (weniger als 22 Eingriffe) signifikant höher im Vergleich zum höchsten Fallzahlquartil. In einer weiteren Studie analysieren Krautz et al. (2018) alle knapp 60.900 deutschen Patienten, die zwischen 2009 und 2014 aufgrund von Bauchspeicheldrüsenkrebs operiert wurden. Die Krankenhäuser werden entsprechend ihrer jährlichen Fallzahl in Quintile eingeteilt, wobei im untersten Quartil jährlich zwei bis acht Eingriffe durchgeführt werden und im obersten Quartil jährlich 96 bis 143 Eingriffe. Die Sterblichkeitsrate variiert stark zwischen den Fallzahlquintilen: Während Krankenhäuser im obersten Fallzahlquartil eine risikoadjustierte Sterblichkeit von 6,5 Prozent vorweisen, liegt diese in Krankenhäusern im untersten Fallzahlquartil fast doppelt so hoch (11,5 Prozent). Auch die Wahrscheinlichkeit, nach einer Komplikation zu versterben, ist in Krankenhäusern mit geringeren Fallzahlen höher. Zum Beispiel liegt die Sterblichkeitsrate nach septischen Komplikationen bei 24,2 Prozent im höchsten Fallzahlquartil, während sie im kleinsten Fallzahlquartil 36,8 Prozent beträgt.

Mehrere deutsche Studien zeigen empirische Evidenz für den Volume-Outcome-Zusammenhang bei Bauchspeicheldrüsenkrebs in deutschen Krankenhäusern.

## 2.6 Wirbelsäulenoperationen

### 2.6.1 Erläuterungen des medizinischen Hintergrunds

Der Report behandelt auch operative Eingriffe an der Wirbelsäule. Solche Eingriffe werden durchgeführt, wenn Rückenschmerzen durch klar definierte Ursachen wie beispielsweise Bandscheibenvorfälle ausgelöst werden. Es handelt sich dann um sogenannte spezifische Rückenschmerzen (BÄK, KBV, AWMF, 2017). Spezifische Rückenschmerzen machen rund 15,0 Prozent aller Rückenleiden aus (Lorenz et al., 2011).

operative Eingriffe  
bei Rückenschmerzen  
nur bei klar definierter  
Ursache

Zwischen den einzelnen Wirbeln der Wirbelsäule sitzen die Bandscheiben, welche aus einem äußeren Ring und einem inneren, weichen Kern bestehen. Sie sorgen dafür, dass es zu einer gleichmäßigen Druckverteilung auf die Wirbel kommt. Somit nehmen sie die Funktion eines Stoßdämpfers zwischen den Wirbeln wahr. Mit zunehmendem Alter kommt es zu einem fortlaufenden Verschleiß der Bandscheiben. Dieser Verschleiß kann zu Rissen des äußeren Rings und Austreten des weichen Kerns führen, was wiederum Druck auf die Nerven im Rückenmark ausübt. Ist dies der Fall, spricht man von einem Bandscheibenvorfall (Schünke et al., 2014). Durch die Reizung der Nerven kommt es zu Rückenschmerzen. Weiterhin kann es zu stärkeren Symptomen wie motorischen Ausfallerscheinungen oder sogar Lähmungen kommen (Mayer & Heider, 2016).

Bei Bandscheibenvorfällen, bei denen es zu Lähmungen oder Ausfallstörungen kommt, ist die Indikation für einen operativen Eingriff gegeben, um diesen entgegenzuwirken oder sie rückgängig zu machen (Mayer & Heider, 2016). Zu den häufigsten Eingriffen in solchen Fällen gehören die Exzision, also das Herausschneiden von ausgetretenem Bandscheibengewebe, und die Spondylodese, auch Versteifungsoperation genannt (Marschall et al., 2012).

Bei der Exzision wird mittels mikrochirurgischer oder endoskopischer Technik der Druck auf die Nerven behoben. Auf diese Weise werden die verursachten Sensibilitätsstörungen und Muskellähmungen behoben. Bei einer Versteifungsoperation wird ausgetretenes Bandscheibengewebe entfernt und durch einen Hohlkörper, welcher mit körpereigenem Knochengewebe gefüllt ist, ersetzt. Dieser Eingriff hat zum Ziel, dass der verengte Zwischenraum zwischen den Wirbeln vergrößert wird und die Schmerzen dadurch behoben



werden. Darüber hinaus werden die Wirbel mithilfe von Schrauben und Stäben fixiert, wodurch die Bewegungsfreiheit des Wirbelsäulenabschnitts eingeschränkt wird (Marschall et al., 2012).

## 2.6.2 Volume-Outcome – Ergebnisse aus der aktuellen Literatur

Es gibt bisher vergleichsweise wenig empirische Evidenz zum Volume-Outcome-Zusammenhang bei Wirbelsäulenoperationen. Umfangreiche Studien liegen bisher nur aus den USA vor und deuten darauf hin, dass insbesondere das Fallzahlvolumen auf Chirurgenebene das Behandlungsergebnis beeinflusst (Grundmann & Thomsen, 2020; Li et al., 2018). Zum jetzigen Zeitpunkt ist uns keine deutsche Studie zum Volume-Outcome-Zusammenhang bei Wirbelsäulenoperationen bekannt. Die Metaanalyse von Li et al. (2018) basiert auf elf Studien mit knapp zwei Millionen Patienten aus den USA und zeigt, dass eine Reihe von Behandlungsergebnissen, wie die Sterblichkeits- und Komplikationsrate sowie die Verweildauer, mit der Höhe des chirurgischen Fallzahlvolumens korreliert. Bezüglich der Sterblichkeit wird darüber hinaus festgestellt, dass sich der Zusammenhang zwischen dem chirurgischen Fallzahlvolumen und der postoperativen Sterblichkeit nach 60 bis 70 Fällen pro Jahr abschwächt. Auch der Überblicksartikel von Malik et al. (2018) kommt zu dem Ergebnis, dass ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Fallzahl pro Chirurgen und dem Behandlungsergebnis besteht. Die Autoren nutzen für ihre Analyse neun Studien mit etwa 954.000 Patienten, die überwiegend in den USA durchgeführt wurden. Im Detail zeigen die Ergebnisse, dass ein hohes chirurgisches Fallzahlvolumen mit einem geringeren postoperativen Komplikationsrisiko, geringeren Wiederaufnahmeraten und kürzeren Krankenhausaufenthalten mit geringeren Kosten assoziiert ist. In beiden Überblicksartikeln wird betont, dass die Fallzahldefinitionen der verschiedenen Studien sehr heterogen sind, was die Ergebnisse beeinflussen könnte. In einer weiteren Literaturübersicht zeigen Adkins et al. (2019) anhand von zwölf überwiegend in den USA durchgeführten Studien mit insgesamt knapp 755.000 Patienten, dass der Volume-Outcome-Zusammenhang für Wirbelsäulenoperationen auch auf Krankenhausebene besteht. Höhere Fallzahlen sind demnach mit signifikant weniger postoperativen Komplikationen, kürzerer Verweildauer und geringeren Krankenhauskosten assoziiert.

Der Volume-Outcome-Zusammenhang bei Wirbelsäulenoperationen wird in der internationalen Literatur insbesondere auf Chirurgenebene gezeigt.

Im Folgenden werden einzelne empirische Studien genauer vorgestellt. Farjoodi et al. (2011) analysieren knapp 232.700 US-Patientendaten der Lendenwirbelsäulen Chirurgie aus den Jahren 1992 bis 2005. Auf Krankensebene befinden sich im Jahr 2005 im untersten Quartil Krankenhäuser mit weniger als 12 Fällen, im höchsten Quartil verzeichnen die Krankenhäuser mindestens 119 Eingriffe. Einzelne Chirurgen führen im untersten Quartil lediglich einen Eingriff durch, während sie im höchsten Quartil mindestens 22 Patienten im Jahr operieren. Krankenhäuser im obersten jährlichen Fallzahlquartil weisen signifikant geringere Komplikationsraten auf als Krankenhäuser im geringsten Quartil (9,9 Prozent und 13,0 Prozent). Die Sterblichkeitsrate ist ebenfalls signifikant niedriger im obersten Quartil (0,38 Prozent) im Vergleich zum untersten Quartil (0,52 Prozent). Es handelt sich hierbei um nichtrisikoadjustierte Mittelwertvergleiche. Der Unterschied ist nach erfolgter Risikoadjustierung jedoch weiterhin signifikant. Das jährliche Fallzahlvolumen einzelner Chirurgen korreliert noch stärker mit der Behandlungsqualität. Insbesondere das erste Fallzahlquartil weist hohe Komplikations- und Sterblichkeitsraten auf. So liegt die Sterblichkeitsrate im untersten Quartil bei 3,4 Prozent, während sie im obersten Quartil bei nur 0,3 Prozent liegt. Auch hierbei handelt es sich um nichtrisikoadjustierte Mittelwertvergleiche. Auch nach erfolgter Risikoadjustierung sind die Komplikations- und Sterberaten des ersten Quartils signifikant höher im Vergleich zu den oberen Quartilen.

Blais et al. (2017) führen eine Untersuchung mit etwa 66.000 Patientendaten von 2011 bis 2014 durch. Im Ergebnis zeigt sich ein positiver Effekt des chirurgischen Fallzahlvolumens auf die postoperative Komplikations- und stationäre Wiederaufnahmerate nach 90 Tagen. Auf der Krankensebene ist dieser Effekt jedoch nicht zu finden. Ähnliche Ergebnisse finden auch Cole et al. (2017). Sie analysieren gut 24.500 Patienten, die sich zwischen 2006 und 2010 einem chirurgischen Eingriff im Bereich der Halswirbelsäule unterziehen. Eine hohe Fallzahl pro Chirurgen ist definiert, wenn mindestens 30 Eingriffe jährlich durchgeführt werden. Diese Chirurgen verzeichnen geringere Komplikationsraten als Chirurgen, die weniger als 30 Eingriffe pro Jahr durchführen. Hinsichtlich der Reoperations- oder Wiederaufnahmerate nach 30 Tagen gibt es jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden Gruppen.

Eine weitere Studie aus den USA analysiert den Volume-Outcome-Zusammenhang anhand der Daten von etwa 11.200 Patienten, die aufgrund einer Halswirbelsäulenerkrankung behandelt werden (De la Garza Ramos et al., 2017). Das Fallzahlvolumen der Chirurgen wird einerseits als kontinuierliche Variable analysiert und zusätzlich in fünf Kategorien eingeteilt. Als sehr niedrig gelten weniger als 12 Eingriffe jährlich, als sehr hoch gelten 48 und mehr Eingriffe im Jahr. Ein höheres Fallzahlvolumen pro Chirurgen ist mit einer signifikant geringeren Komplikationswahrscheinlichkeit assoziiert. Eine aktuelle Studie von Schoenfeld et al. (2018) liefert chirurgische Mindestfallzahlen, welche für ein befriedigendes Behandlungsergebnis in der Lendenwirbelsäulenchirurgie notwendig sind. Sie analysieren dazu gut 187.000 Eingriffe an der Lendenwirbelsäule von 2011 bis 2014, die von etwa 5.500 Chirurgen in 178 Krankenhäusern in Florida durchgeführt wurden. Die ermittelte Mindestfallzahl pro Jahr beläuft sich für Dekompressionen auf 25 Eingriffe pro Jahr, für Diskektomien auf 40 Eingriffe pro Jahr, für Wirbelkörperfusionen auf 43 Eingriffe pro Jahr und für posterolaterale Fusionen auf 35 Eingriffe pro Jahr. Die Autoren stellen heraus, dass Eingriffe von Chirurgen unterhalb dieser Fallzahlgrenzen ein signifikant höheres Risiko von Komplikationen aufweisen.

## 2.7 Analysen zum Volume-Outcome-Zusammenhang

### 2.7.1 Definitionen und Stichprobe

Als Datengrundlage für die Analysen des Volume-Outcome-Zusammenhangs dienen die Routinedaten der BARMER für den Zeitraum 2014 bis 2017. Hierzu wird auf stationäre und ambulante Daten zurückgegriffen, die beispielsweise Informationen zu Diagnosen, Prozeduren und Kosten umfassen. Zusätzlich werden Informationen aus der Qualitätsberichterstattung des Gemeinsamen Bundesausschuss verwendet, um die Anzahl an durchgeführten Operationen pro Krankenhaus und Jahr bestimmen zu können.

Der Volume-Outcome-Zusammenhang wird für die folgenden fünf Leistungsbereiche untersucht: bariatrische Chirurgie, Eingriffe zur Behandlung von Bauchaortenaneurysmen, chirurgische Behandlung des Darmkrebses, chirurgische Behandlung des Pankreaskrebses und Eingriffe an der Wirbelsäule. Die fünf Leistungsbereiche wurden so ausgewählt, dass sie ein breites Spektrum der Chirurgie abdecken. In ihrer Komplexität und damit den

Anforderungen, die sie an den Operateur, das Operations- und das Behandlungsteam stellen, unterscheiden sie sich jedoch. Darüber hinaus wird auch innerhalb der Indikationen zwischen komplexen und weniger komplexen Eingriffen unterschieden.

#### Messung der Behandlungsqualität anhand von Sterblichkeit, Wiedereinweisungen und Komplikationen

Die Behandlungsqualität wird in der Analyse anhand folgender Ergebnisparameter gemessen: 30-Tage-Sterblichkeit, Wiedereinweisungsrate, Anteil der Patienten mit operationsspezifischen sowie mit allgemeinen Komplikationen. Die 30-Tage-Sterblichkeit umfasst Patienten, die innerhalb von 30 Tagen nach Entlassung aus dem Krankenhaus versterben. Dies beinhaltet ebenfalls Patienten, die im Krankenhaus versterben. Die Wiedereinweisungsrate betrachtet Patienten, die innerhalb von 365 Tagen nach Entlassung aus dem analysierten Krankenhausaufenthalt erneut wegen einer identischen oder ähnlichen Hauptdiagnose in ein Krankenhaus aufgenommen werden. Als operationsspezifische Komplikationen werden die Ereignisse zusammengefasst, die als eingriffsspezifische Risiken sowohl in der Literatur bekannt sind und über die auch der Patient vor der jeweiligen Operation aufgeklärt wird. Als Beispiel kann hier die Darmperforation bei Koloneingriffen genannt werden. Zu den allgemeinen Komplikationen werden die Ereignisse gezählt, die unspezifische Operationsrisiken darstellen wie beispielsweise postoperative Entzündungen. Sie können unabhängig von dem individuellen Eingriff und der Lokalisation im weiteren postoperativen Verlauf auftreten. Eine Auflistung aller operationsspezifischen und allgemeinen Komplikationen findet sich in den Tabellen A14 und A15 (im Anhang).

Die Behandlungsqualität ist grundsätzlich auch an anderen, insbesondere langfristigen, Ergebnisparametern messbar. Um vergleichbare Ergebnisse zu erzielen, werden nur die genannten Ergebnisparameter in dieser Analyse durchgängig genutzt.

## 2.7.2 Bariatrische Chirurgie

### Stichprobe

Die Analyse umfasst Patienten mit den Diagnosen Adipositas und Diabetes mellitus (ICD-Kodes E66 und E11). Es werden zwei Eingriffsarten, Schlauchmagen und Magenbypass,

betrachtet und über die beim Krankenhaus kodierten OPS-Kodes identifiziert. Tabelle 2.1 zeigt die ausgewählten OPS-Kodes und die Zuordnung zu den beiden Eingriffsarten.

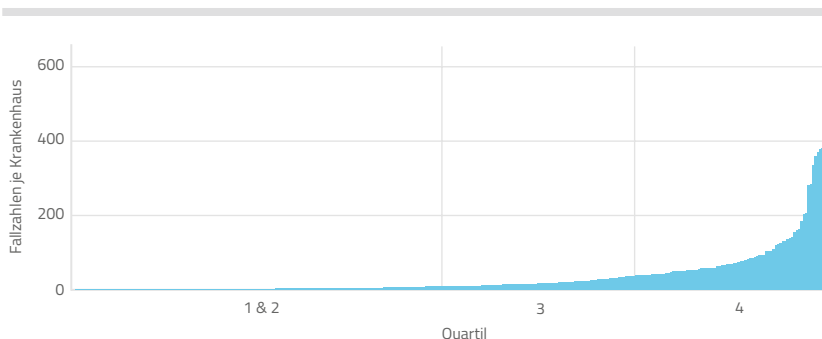
**Tabelle 2.1: Auswahl der Eingriffsarten – Adipositaschirurgie**

OPS-Kode	Einteilung	Bezeichnung
5-434.3	Schlauchmagen	atypische partielle Magenresektion: biliopankreatische Diversion nach Scopinaro
5-434.4	Schlauchmagen	atypische partielle Magenresektion: biliopankreatische Diversion mit Duodenal-Switch
5-434.5	Schlauchmagen	atypische partielle Magenresektion: Herstellung eines Schlauchmagens [Sleeve Resection] (erste Sitzung)
5-434.6	Schlauchmagen	atypische partielle Magenresektion: Duodenal-Switch nach Herstellung eines Schlauchmagens (zweite Sitzung)
5-445.4	Magenbypass	Gastroenterostomie ohne Magenresektion [Bypassverfahren] Roux-Y-Anastomose
5-445.5	Magenbypass	Gastroenterostomie ohne Magenresektion [Bypassverfahren] Billroth II

### Volume-Outcome-Analyse

Abbildung 2.1 zeigt die Verteilung aller deutschen Krankenhäuser, wenn sie aufsteigend nach der durchschnittlichen Anzahl an durchgeführten Eingriffen in der Adipositaschirurgie aus den Qualitätsberichten der Jahre 2014 bis 2017 aufgelistet werden. Es wird deutlich, dass es eine starke Konzentration vieler Fälle in wenigen Krankenhäusern gibt.

**Abbildung 2.1: Fallzahlen pro Krankenhaus – Adipositaschirurgie**



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Die Krankenhäuser werden in vier Quartile eingeteilt. Hierbei stellen die 25 Prozent der Krankenhäuser mit den wenigsten Operationen das erste Quartil da (Q1), die weiteren 25 Prozent bilden das zweite, dritte und vierte Quartil (Q2, Q3, Q4). Aufgrund der niedrigen Fallzahlen in Q1 werden Q1 und Q2 in den folgenden Analysen zusammengefasst.

**Tabelle 2.2: Deskriptive Statistiken – Adipositaschirurgie**

	Quartil			
	Alle	1 & 2	3	4
<b>Qualitätsberichte der Krankenhäuser</b>				
Anzahl durchgeführter OPs pro Krankenhaus und Jahr	35,2	3,6	19,8	114,7
Anzahl Krankenhäuser	323	162	81	80
davon zertifizierte Einrichtungen in Prozent	24,1	0,6	14,8	81,3
<b>BARMER-Daten</b>				
<b>Ergebnisparameter</b>				
30-Tage-Sterblichkeit in Prozent	0,3	0,0	0,6	0,2
spezifische Komplikationen in Prozent	2,9	1,4	4,2	2,7
allgemeine Komplikationen in Prozent	23,7	26,8	27,5	23,0
Wiedereinweisung in Prozent	1,6	1,4	1,2	1,7
<b>Kontrollvariablen</b>				
Patientenalter in Jahren	45,8	46,3	47,8	45,5
Anteil weiblich in Prozent	75,4	76,1	73,9	75,6
Elixhauser-Index	-0,7	-1,2	-0,2	-0,8
<b>Eingriffsart</b>				
Anteil Schlauchmagen in Prozent	51,7	71,8	73,7	47,6
Anteil Magenbypass in Prozent	48,3	28,2	26,3	52,4
Anzahl Patienten	3.578	71	499	3.008
Anteil Patienten in Prozent	100,0	2,0	13,9	84,1
Anteil Patienten in zertifizierten Einrichtungen in Prozent	73,3	0,0	18,0	84,2
Anzahl Krankenhäuser	197	39	78	80

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

durchschnittlich 4 bariatrische Eingriffe pro Jahr in Krankenhäusern der unteren beiden Fallzahlquartile

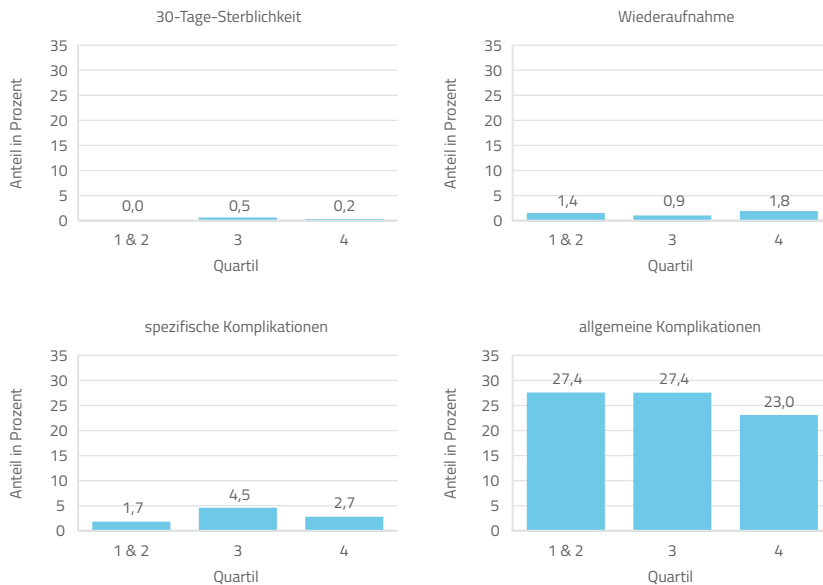
Insgesamt wurden 3.578 Patienten aus 197 Krankenhäusern analysiert. Die deskriptiven Statistiken in Tabelle 2.2 zeigen, dass Krankenhäuser in den unteren zwei Fallzahlquartilen im Schnitt nur vier Eingriffe pro Jahr durchführen. Im höchsten Fallzahlquartil sind es

hingegen 115 Eingriffe pro Jahr. Krankenhäuser in den unteren drei Fallzahlquartilen führen deutlich häufiger den weniger komplexen Schlauchmageneingriff durch (Anteil > 70 Prozent), während bei Krankenhäusern im höchsten Fallzahlquartil annähernd gleich häufig Schlauchmagen und der komplexere Magenbypass erfolgen.

Abbildung 2.2 zeigt die risikoadjustierten Mittelwerte nach Fallzahlquartilen für die vier Ergebnisparameter. In der Risikoadjustierung wurden Alter und Geschlecht der Patienten, das Behandlungsjahr, die Art der Operation sowie die Nebendiagnosen aus dem Elixhauser-Index berücksichtigt (Elixhauser et al., 1998; Van Walraven et al., 2009). Die Abbildung verdeutlicht, dass die 30-Tage-Sterblichkeit und der Anteil an Patienten mit Komplikationen zwischen dem dritten und vierten Fallzahlquartil abnimmt. Gleichzeitig zeigt sich zwischen dem dritten und vierten Fallzahlquartil ein leichter Anstieg in der Wiederaufnahmerate.

geringere Sterblichkeit  
und weniger Komplika-  
tionen im obersten  
Fallzahlquartil der  
Adipositaschirurgie

**Abbildung 2.2: Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Adipositaschirurgie**



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Im nächsten Schritt wird der Volume-Outcome-Zusammenhang mithilfe von Regressionsmodellen untersucht. Hierbei wird zunächst die logarithmierte Fallzahl als erklärende Variable verwendet, wodurch ihr Koeffizient als Effekt bei Verdoppelung der Fallzahl interpretiert werden kann. Zusätzlich wird der Unterschied zwischen Krankenhäusern im vierten Fallzahlquartil mit den Krankenhäusern in den anderen Fallzahlquartilen betrachtet. Für beide erklärenden Variablen wird einmal ein klassisches Regressionsmodell (OLS) geschätzt und zusätzlich ein Instrumentalvariablenansatz (IV) verwendet.

Instrumentalvariablenschätzungen werden verwendet, um mit Selektionsproblemen bei Beobachtungsdaten umzugehen und analog zu randomisierten kontrollierten Studien kausale Effekte zu identifizieren (Newhouse & McClellan, 1998; Rassen et al., 2009; Stukel et al., 2007). In einem idealen Setting würde die Fallzahl eines Krankenhauses völlig zufällig variieren, insbesondere würde sie nicht von der Behandlungsqualität (Outcome) des Krankenhauses abhängen. Ein solches Setting ist jedoch in der Praxis nicht möglich. Wenn es aber eine andere Variable gibt, die keinen Einfluss auf das Outcome hat, aber mit der Fallzahl korreliert, kann diese andere Variable für eine Art Quasi-Randomisierung im Hintergrund verwendet werden. Eine solche Variable heißt in der Statistik Instrumentalvariable (IV).

Distanz als Instrumentalvariable zur Bestimmung des kausalen Effekts

Im Folgenden verwenden wir als eine Instrumentalvariable die Distanz des Wohnorts des Patienten zum Krankenhaus, basierend auf der Annahme, dass die Fallzahl eines Krankenhauses höher ist, je mehr Patienten im Umkreis von 10, 20 und 30 Fahrminuten wohnen. Als weitere Instrumentalvariable verwenden wir die Anzahl der Krankenhäuser im Umkreis von 15 Minuten, basierend auf der Annahme, dass die Fallzahl kleiner ist, je mehr weitere Krankenhäuser im Umfeld erreichbar sind. Der Vorteil des IV-Verfahrens liegt darin, dass die Ergebnisse nicht durch Patientenselektion beeinflusst sein können. Der Nachteil ist, dass aufgrund der dann kleineren Variation in den Daten die zu bestimmenden Koeffizienten weniger präzise geschätzt werden. Wir verwenden daher in der folgenden Interpretation sowohl die risikoadjustierten OLS-Koeffizienten als auch die IV-Koeffizienten.



**Tabelle 2.3: Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Adipositaschirurgie**

	Mittelwert in Prozent	Verdoppelung der Fallzahl		4. Fallzahlquartil		Anzahl
		OLS	IV	OLS	IV	
alle Fälle						
30-Tage-Sterblichkeit	0,3	-0,099*	-0,202**	-0,249	-1,264*	3.578
spezifische Komplikationen	2,9	-0,740***	-0,836**	-1,453	-4,099	3.578
allgemeine Komplikationen	23,7	1,174	3,396	-4,458	24,370	3.578
Wiedereinweisung	1,6	-0,287*	-0,374	0,804	-3,394	3.578
Schlauchmagen						
30-Tage-Sterblichkeit	0,3	-0,076	-0,148	-0,448	-0,580	1.850
spezifische Komplikationen	2,4	-0,264	0,183	-0,325	1,072	1.850
allgemeine Komplikationen	22,4	-0,239	-0,019	-4,003	-3,342	1.850
Wiedereinweisung	2,1	-0,286	-0,338	0,906	-1,091	1.850
Magenbypass						
30-Tage-Sterblichkeit	0,2	-0,126*	-0,205	0,163	-2,249	1.728
spezifische Komplikationen	3,4	-1,328***	-1,845***	-4,457**	-18,892**	1.728
allgemeine Komplikationen	25,1	2,684	4,905	-6,621	64,801	1.728
Wiedereinweisung	1,2	-0,355*	-0,311	0,163	-6,237*	1.728

Anmerkung: Änderung in Prozentpunkten bei entweder Verdoppelung der Fallzahl oder zwischen Patienten in Q4-Krankenhaus im Vergleich zu Q1- bis Q3-Krankenhäusern. Regressionen mit  $\log(\text{Fallzahl})$  als erklärende Variable. Die angegebene Änderung in Prozentpunkten bei Verdoppelung der Fallzahlen ergibt sich aus  $[\text{Koeffizient} * \log(2) * 100]$ . IV Regressionen mit Anzahl der BARMER-Patienten im Umkreis von 10, 10 bis 20 und 20 bis 30 Minuten Fahrzeit zum Krankenhaus sowie Anzahl der umliegenden Krankenhäuser als Instrument für Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Standardfehler auf Krankensebene geclustert. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr  
Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Die Ergebnisse in Tabelle 2.3 zeigen, dass der in Abbildung 2.2 erkennbare Zusammenhang insbesondere durch die Magenbypassoperationen erzeugt wird. Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt beim Magenbypass bei 0,2 Prozent. Eine Verdoppelung der jährlichen Fallzahl führt zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit um 0,13 Prozentpunkte, zu einer Senkung des Anteils an Patienten mit spezifischen Komplikationen um 1,3 Prozentpunkte und zu einer Senkung der Wiedereinweisungsrate um 0,4 Prozentpunkte. Hochgerechnet auf alle Patienten in Deutschland würde dies eine

bei höherer bariatrischer Fallzahl weniger Todesfälle, Wiedereinweisungen und Komplikationen

Vermeidung von 7 Todesfällen und 71 Wiedereinweisungen pro Jahr bedeuten. Weniger klar ist der Effekt von Fallzahl auf die allgemeinen Komplikationen, der in keiner der Schätzungen signifikant ist. Bei Schlauchmagenoperationen sind die Koeffizienten qualitativ sehr ähnlich zum Magenbypass, allerdings ist keiner der Koeffizienten signifikant.

In den Spezifikationen, bei denen der Unterschied zwischen Patienten in Krankenhäusern aus Fallzahlquartil eins bis drei mit Patienten in Krankenhäusern des vierten Fallzahlquartils verglichen werden, sind die Koeffizienten deutlich größer. Dies kommt daher, dass die durchschnittlichen Fallzahlen in Fallzahlquartil vier etwa sechsmal so hoch sind wie in den anderen Krankenhäusern – ein deutlich größerer Unterschied als die Verdopplung, die in der ersten Spezifikation interpretiert wird.

Die Koeffizienten der Instrumentalvariablenschätzung sind überall dort, wo es signifikante Unterschiede in den Ergebnisparametern nach Fallzahl gibt, quantitativ größer als die OLS-Koeffizienten. Dies deutet darauf hin, dass im OLS-Ansatz ein Teil des Volume-Outcome-Effekts durch Patientenselektion zu niedrig geschätzt wird.

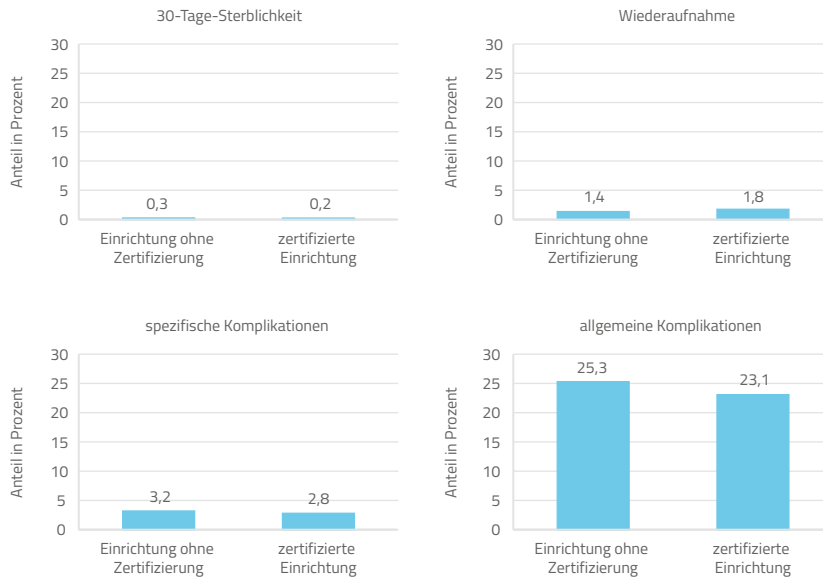
### Versorgung in zertifizierten Krankenhäusern

DGAV zertifiziert Zentren  
für Adipositas-Chirurgie

Die Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie (DGAV) vergibt Zertifikate für Adipositas- und metabolische Chirurgie in drei aufsteigenden Stufen: Kompetenzzentrum, Referenzzentrum und Exzellenzzentrum. Als Bewertungskriterien werden dabei die personelle und sachliche Ausstattung, die Erfahrung des Personals und die Weiterbildungsbefugnisse sowie die wissenschaftliche Tätigkeit einer Abteilung berücksichtigt. So sind beispielsweise Operationstische, Betten und Stühle mit besonders hoher Tragfähigkeit vorzuhalten oder bestimmte Mindesteingriffszahlen nachzuweisen (DGAV, 2016).

Abbildung 2.3 stellt die risikoadjustierten Mittelwerte der vier Ergebnisparameter für zertifizierte Krankenhäuser und solche ohne Zertifizierung gegenüber. Die Ergebnisparameter von Patienten, die in einer zertifizierten Einrichtung behandelt wurden, sind bis auf die Wiederaufnahmerate besser als in der Vergleichsgruppe.

Abbildung 2.3: Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nicht-zertifizierten Krankenhäusern – Adipositaschirurgie



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Tabelle 2.4 zeigt die Regressionsergebnisse zum Unterschied zwischen zertifizierten und nicht-zertifizierten Krankenhäusern. Es wird deutlich, dass keiner der Unterschiede in den Ergebnisparametern statistisch signifikant ist. Dabei wurde in Spalte 2 die Fallzahl nicht berücksichtigt, das heißt, es wurde nicht dafür kontrolliert, dass die Fallzahlen in zertifizierten Einrichtungen in der Regel deutlich größer sind. Die Koeffizienten in Spalte 3 sind hingegen für die Unterschiede in den Fallzahlen korrigiert. Die 30-Tage-Sterblichkeit, der Anteil der spezifischen Komplikationen sowie die Wiedereinweisungsrate sind in zertifizierten Einrichtungen etwas höher (Spalte 3). Der Anteil der allgemeinen Komplikationen ist hingegen niedriger. Die Patientenselektion spielt hier eine wichtige Rolle. Die erfolgte Risikoadjustierung kann nicht vollständig dafür kontrollieren, dass die schwerwiegenden Fälle eher in zertifizierten Einrichtungen behandelt werden.

Tabelle 2.4: Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Adipositaschirurgie

	Behandlung in zertifiziertem Krankenhaus			
	Mittelwert in Prozent	Fallzahl unberücksichtigt	Fallzahl berücksichtigt	Anzahl
alle Fälle				
30-Tage-Sterblichkeit	0,3	-0,022	0,111	3.578
spezifische Komplikationen	2,9	-0,395	0,572	3.578
allgemeine Komplikationen	23,7	-2,227	-4,144	3.578
Wiedereinweisung	1,6	0,390	0,838	3.578
Schlauchmagen				
30-Tage-Sterblichkeit	0,3	-0,296	-0,207	1.850
spezifische Komplikationen	2,4	-0,114	0,731	1.850
allgemeine Komplikationen	22,4	-3,032	-3,987	1.850
Wiedereinweisung	2,1	0,663	2,040	1.850
Magenbypass				
30-Tage-Sterblichkeit	0,2	0,305	0,328	1.728
spezifische Komplikationen	3,4	-0,738	-0,504	1.728
allgemeine Komplikationen	25,1	-1,814	-2,297	1.728
Wiedereinweisung	1,2	0,178	0,241	1.728

Anmerkung: Spalte (2) – Unterschied zwischen zertifizierten Zentren und anderen Krankenhäusern in Prozentpunkten. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr. Spalte (3) – zusätzliche Kontrollvariable: durchschnittliche jährliche Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\* p < 0,001, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1. Standardfehler auf Krankensebene geclustert

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017, DGAV 2016

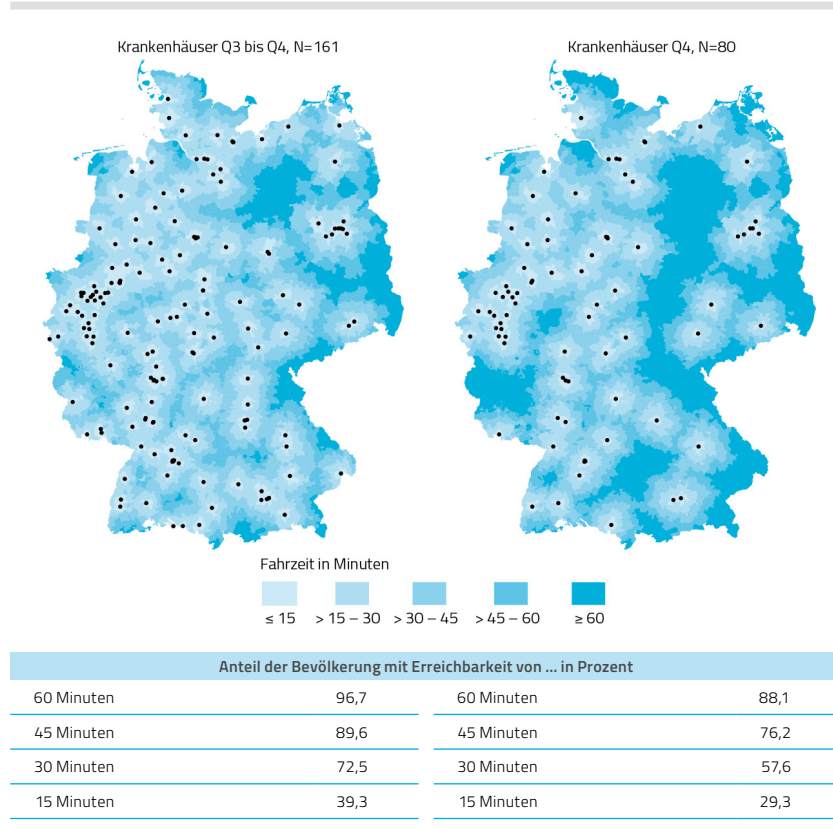
### Erreichbarkeitsanalysen

gute Erreichbarkeit für die Bevölkerung bei bariatrischen Eingriffen

Die Eingriffe in der bariatrischen Chirurgie sind planbar, weshalb längere Fahrzeiten bei Patienten aus medizinischer Sicht unproblematisch sind. Im Folgenden wird die Erreichbarkeit der Krankenhäuser vom Wohnort des Patienten mit dem PKW betrachtet. Hierzu wurde die Fahrtzeit zu den umliegenden Krankenhäusern auf Basis von OpenStreet-Map-Daten berechnet. Auf Basis der daraus folgenden Distanzmatrix kann die Fahrtzeit zum nächstgelegenen Krankenhaus bestimmt werden (Breidenbach et al., 2017). Abbildung 2.4 zeigt die Erreichbarkeit zu den Krankenhäusern, deren Fallzahl mindestens im dritten oder vierten Fallzahlquartil liegt und in denen somit mindestens zehn Eingriffe pro

Jahr durchgeführt werden. Über 96 Prozent der Bevölkerung erreichen ein solches Krankenhaus innerhalb von 60 Minuten. Ein Krankenhaus im vierten Fallzahlquartil erreichen 88 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten.

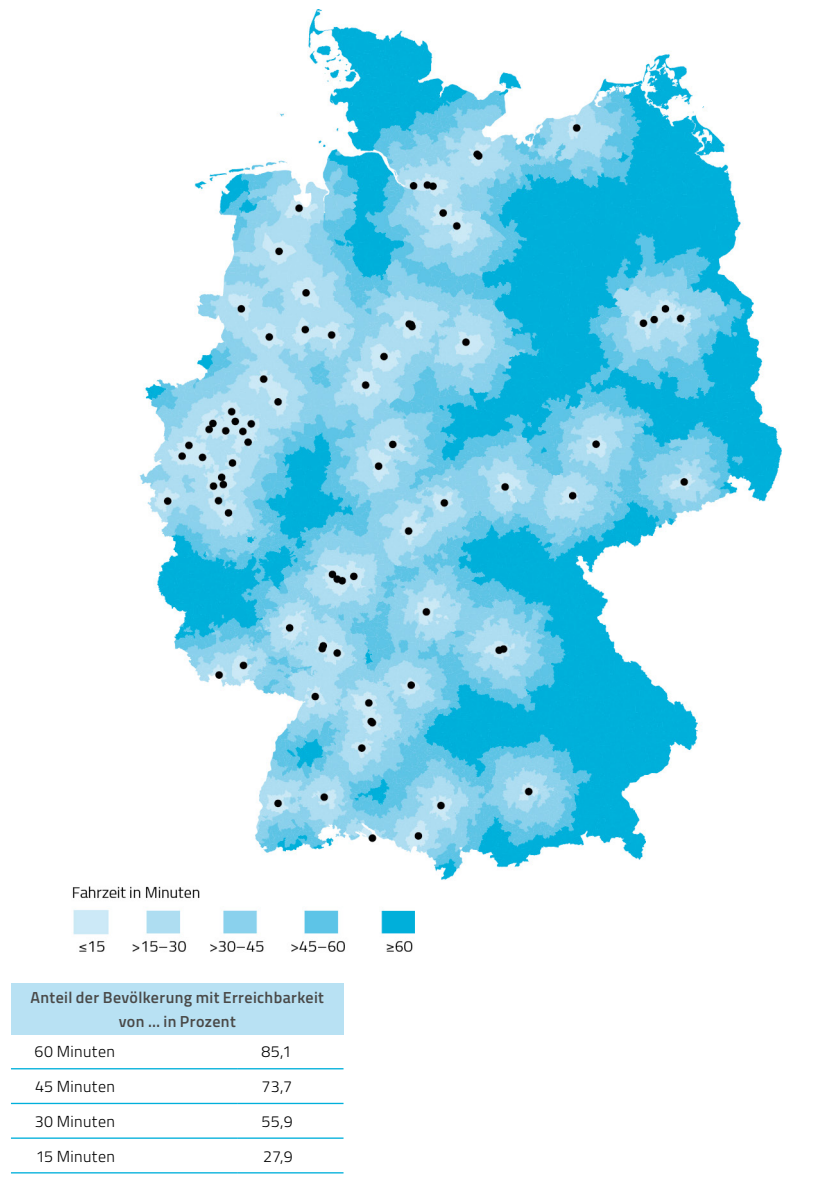
**Abbildung 2.4: Erreichbarkeitsanalyse von Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen – Adipositaschirurgie**



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017, FDZ Ruhr am RWI 2019

Abbildung 2.5 zeigt, dass auch die 78 zertifizierten Krankenhäuser für den Großteil der Bevölkerung gut zu erreichen sind. Knapp drei Viertel der Bevölkerung erreichen ein zertifiziertes Zentrum innerhalb von 45 Minuten, innerhalb von 60 Minuten ist ein zertifiziertes Zentrum für 85 Prozent der Bevölkerung zu erreichen.

Abbildung 2.5: Erreichbarkeit von zertifizierten Adipositaszentren



Quelle: DGAV 2016, FDZ Ruhr am RWI 2019

## 2.7.3 Chirurgische Behandlung bei Bauchaortenaneurysmen

### Stichprobe

Die Analyse umfasst Patienten mit den Diagnosen Dissektion der abdominalen Aorta oder Aneurysma der Bauchaorta (ICD-Kodes I71.02 und I71.4). Beide Diagnosen sind ohne Angabe einer Ruptur und stellen somit keinen medizinischen Notfall dar. Es werden offen chirurgische und endovaskuläre Eingriffe betrachtet und über die im Krankenhaus kodierten OPS-Kodes identifiziert. Tabelle 2.5 zeigt die ausgewählten OPS-Kodes und die Zuordnung zu den beiden Eingriffsarten.

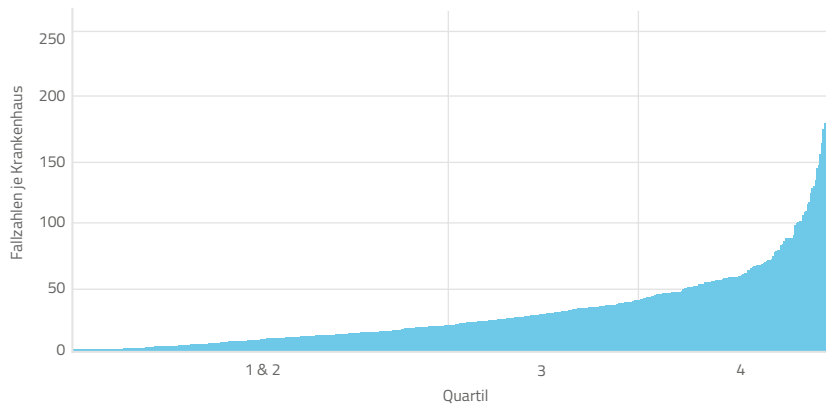
**Tabelle 2.5: Auswahl der Eingriffsarten – Bauchaortenaneurysma**

OPS-Kode	Einteilung	Bezeichnung
5-38a	Endovaskulär	endovaskuläre Implantation von Stent-Prothesen
5-384.5	offen chirurgisch	Aorta abdominalis, nicht näher bezeichnet
5-384.6	offen chirurgisch	Aorta abdominalis, suprarenal
5-384.7	offen chirurgisch	Aorta abdominalis, infrarenal
5-384	offen chirurgisch	Resektion und Ersatz (Interposition) an der Aorta
5-38c.1	offen chirurgisch	Aorta abdominalis * Stent-Prothese (OPS-Kode bis 2016)
5-38a.c	offen chirurgisch	Aorta abdominalis * Stent-Prothese (OPS-Kode ab 2017)
8-84a	offen chirurgisch	(perkutan-)transluminale Implantation von anderen gecoverten großlumigen Stents
8-84a.*4	offen chirurgisch	Aorta
8-84b	offen chirurgisch	(perkutan-)transluminale Implantation von Stents zur Strömungslaminierung bei Aneurysmen

### Volume-Outcome-Analyse

Abbildung 2.6 zeigt die Verteilung aller deutschen Krankenhäuser, wenn sie aufsteigend nach der durchschnittlichen Anzahl an durchgeführten chirurgischen Eingriffen bei Bauchaortenaneurysma aus den Qualitätsberichten der Jahre 2014 bis 2017 aufgelistet werden. Es wird deutlich, dass es eine Konzentration der Fälle in wenigen Krankenhäusern gibt.

Abbildung 2.6: Fallzahlen pro Krankenhaus – Bauchaortenaneurysma



Quelle: Qualitätsberichte (2014 bis 2017)

jährlich im Durchschnitt  
10 Eingriffe bei  
Bauchaortenaneurysma  
in Krankenhäusern der  
unteren beiden Fallzahl-  
quartile

Die Krankenhäuser werden in vier Quartile eingeteilt. Aufgrund der niedrigen Fallzahlen in Q1 werden die Krankenhäuser aus Q1 und Q2 in den folgenden Analysen zusammengefasst. Insgesamt wurden 4.402 Patienten aus 412 Krankenhäusern analysiert. Die deskriptiven Statistiken in Tabelle 2.6 zeigen, dass Krankenhäuser in den unteren zwei Fallzahlquartilen im Schnitt zehn Eingriffe pro Jahr durchführen. Im höchsten Fallzahlquartil sind es durchschnittlich 71 Eingriffe pro Jahr. Die Eingriffsart unterscheidet sich nicht nach der Fallzahlgruppe. Im Durchschnitt werden in allen Fallzahlquartilen etwa 30 Prozent der Patienten offen chirurgisch versorgt, wohingegen bei etwa 70 Prozent der Patienten ein endovaskulärer Eingriff erfolgt.

Abbildung 2.7 zeigt die risikoadjustierten Mittelwerte nach Fallzahlquartilen für die vier Ergebnisparameter (eine Erläuterung der Risikoadjustierung findet sich in Kapitel 2.7.2). Die risikoadjustierten Mittelwerte lassen keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen Fallzahlquartil und Ergebnisparametern erkennen. Der leichte Anstieg der spezifischen Komplikationen im vierten Quartil könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Risikoadjustierung nicht vollständig dafür kontrollieren kann, dass die schwerwiegenden Fälle



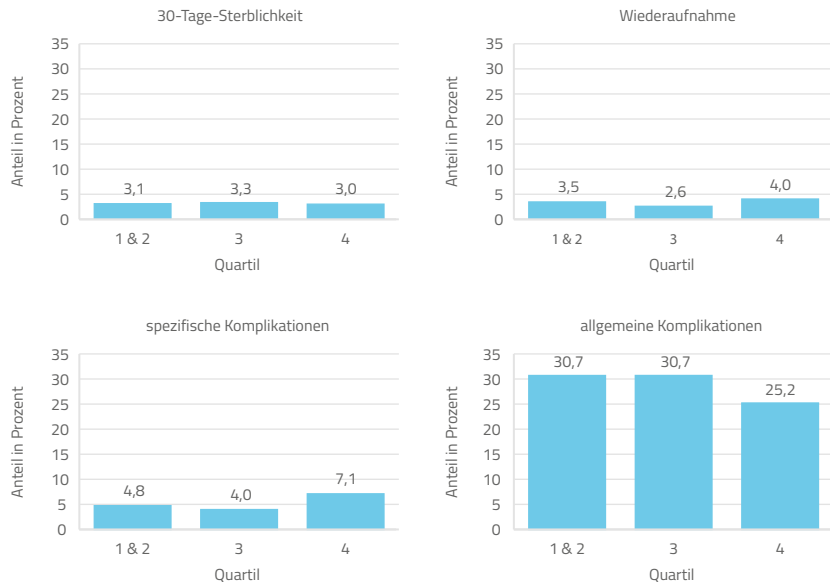
tendenziell in den größeren Kliniken behandelt werden. Darüber hinaus ist fraglich, ob spezifische Komplikationen stets so kodiert werden, dass sie in den Routinedaten als solche identifiziert werden können.

**Tabelle 2.6: Deskriptive Statistiken – Bauchaortenaneurysma**

	Quartil			
	Alle	1 & 2	3	4
<b>Qualitätsberichte der Krankenhäuser</b>				
Anzahl durchgeführter OPs pro Krankenhaus und Jahr	30,2	9,8	29,8	71,4
Anzahl Krankenhäuser	480	240	120	120
davon zertifizierte Einrichtungen in Prozent	20,6	6,3	30,8	39,2
<b>BARMER-Daten</b>				
<b>Ergebnisparameter</b>				
30-Tage-Sterblichkeit in Prozent	3,1	3,2	3,2	3,1
spezifische Komplikationen in Prozent	6,0	4,7	4,0	7,1
allgemeine Komplikationen in Prozent	27,4	30,9	30,2	25,4
Wiedereinweisung in Prozent	3,6	3,3	2,7	4,0
<b>Kontrollvariablen</b>				
Patientenalter in Jahren	73,6	73,8	73,6	73,6
Anteil weiblich in Prozent	16,9	15,3	15,0	18,1
Elixhauser-Index	7,0	6,7	6,9	7,1
<b>Eingriffsart</b>				
Anteil Offen	31,8	31,9	29,5	32,8
Anteil EVAR	68,2	68,1	70,5	67,2
Anzahl Patienten	4.402	658	1.126	2.618
Anteil Patienten in Prozent	100,0	14,9	25,6	59,5
Anteil Patienten in zertifizierten Einrichtungen in Prozent	31,2	7,9	33,3	36,1
Anzahl Krankenhäuser	412	173	119	120

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte (2014 bis 2017)

Abbildung 2.7: Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Bauchaortenaneurysma



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Fallzahlanalysen bei  
Bauchaortenaneurysma  
im Ergebnis nicht ein-  
deutig

Im nächsten Schritt wird der Volume-Outcome-Zusammenhang mithilfe von Regressionsmodellen untersucht (eine Erläuterung der Regressionsmodelle findet sich in Kapitel 2.7.2). Die Ergebnisse in Tabelle 2.7 zeigen, dass der Anteil an Patienten mit allgemeinen Komplikationen wie Entzündungen und Wundheilungsstörungen in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl niedriger ist. Dies ist insbesondere bei offenen chirurgischen Eingriffen der Fall, wohingegen der Effekt bei den endovaskulären Eingriffen nicht statistisch signifikant ist. Im Durchschnitt erleiden 41 Prozent der Patienten bei einem offenen chirurgischen Eingriff eine allgemeine Komplikation. Bei Verdopplung der Fallzahl reduziert sich der Anteil an Patienten, die eine allgemeine Komplikation erleiden, um fast sechs Prozentpunkte.

Krankenhäuser im oberen Fallzahlquartil haben im Durchschnitt einen fast 14 Prozentpunkte geringeren Anteil an Patienten, die eine allgemeine Komplikation erleiden, als dies

bei den Krankenhäusern der unteren drei Fallzahlquartile der Fall ist. Bei den spezifischen Komplikationen (zum Beispiel mechanische Komplikationen mit den Gefäßimplantaten) zeigt sich hingegen ein gegenteiliger Effekt, der sich womöglich durch Kodierungsproblematiken erklären lässt. Für die 30-Tage-Sterblichkeit und Wiedereinweisung sind die Effekte bei beiden Eingriffsarten insignifikant.

**Tabelle 2.7: Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Bauchortenaneurysma**

	Mittelwert in Prozent	Verdoppelung der Fallzahl		4. Fallzahlquartil		Anzahl
		OLS	IV	OLS	IV	
alle Fälle						
30-Tage-Sterblichkeit	3,1	-0,191	-0,414	-0,226	-0,886	4.402
spezifische Komplikationen	6,0	1,367***	2,429**	2,850***	7,059**	4.402
allgemeine Komplikationen	27,4	-2,883***	-1,546	-5,489***	-3,892	4.402
Wiedereinweisung	3,6	0,461	0,551	1,133	1,402	4.402
Offen						
30-Tage-Sterblichkeit	5,2	-0,388	-0,489	-0,606	-0,901	1.401
spezifische Komplikationen	6,9	1,735***	1,806	3,728***	5,308	1.401
allgemeine Komplikationen	41,0	-5,980***	-6,016*	-13,509***	-16,165*	1.401
Wiedereinweisung	2,4	0,419	-0,495	0,827	-0,888	1.401
EVAR						
30-Tage-Sterblichkeit	2,1	-0,068	-0,459	-0,153	-1,044	3.001
spezifische Komplikationen	5,5	1,131*	2,346*	2,273**	7,325*	3.001
allgemeine Komplikationen	21,1	-1,194	0,242	-1,834	1,017	3.001
Wiedereinweisung	4,2	0,461	1,025	1,261	2,550	3.001

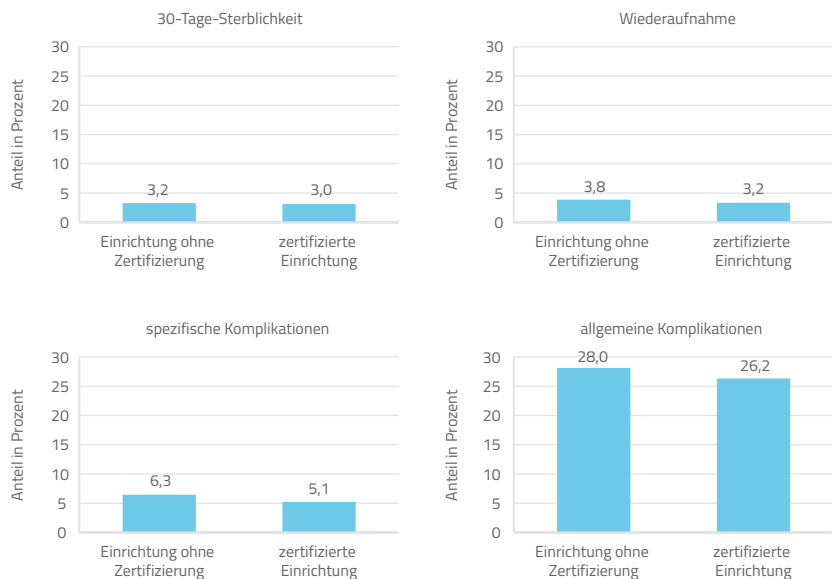
Anmerkung: Änderung in Prozentpunkten bei entweder Verdoppelung der Fallzahl oder zwischen Patienten in Q4-Krankenhaus im Vergleich zu Q1- bis Q3-Krankenhäusern. Regressionen mit  $\log(\text{Fallzahl})$  als erklärende Variable. Die angegebene Änderung in Prozentpunkten bei Verdoppelung der Fallzahlen ergibt sich aus  $[\text{Koeffizient} * \log(2) * 100]$ . IV Regressionen mit Anzahl der BARMER-Patienten im Umkreis von 10, 10 bis 20 und 20 bis 30 Minuten Fahrzeit zum Krankenhaus sowie Anzahl der umliegenden Krankenhäuser als Instrument für Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Standardfehler auf Krankenhausebene geclustert. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr  
Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Der BARMER Krankenhausreport 2018 mit dem Schwerpunktthema Bauchortenaneurysma untersuchte für planbare Eingriffe und für Notfälle neben den kurzfristigen

auch langfristige Ergebnisparameter, wie die Sterblichkeit nach einem, zwei oder drei Jahren. Die Ergebnisse zu den kurzfristigen Ergebnisparametern decken sich mit den hier erzielten Ergebnissen. Bei den komplexeren offen chirurgischen Operationen wurde jedoch ein signifikant positiver Volume-Outcome-Zusammenhang zur langfristigen Sterblichkeit festgestellt.

### Versorgung in zertifizierten Zentren

**Abbildung 2.8: Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Bauchaortenaneurysma**



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Private Akademie DGG 2020

DGG zertifiziert Gefäß-  
zentren für Eingriffe bei  
Bauchaortenaneurysma.

Die Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin (DGG) zertifiziert Gefäßzentren anhand festgeschriebener Standards. Anforderungen gelten dabei sowohl bezüglich der personellen und sachlichen Ausstattung einer Einrichtung als auch in Bezug auf die klinische Erfahrung des Personals. Mindestzahlen zu verschiedenen Behandlungen sind beispielsweise nachzuweisen. Darüber hinaus werden Weiterbildungsbefugnisse, Aspekte

der Qualitätssicherung und Merkmale der organisatorischen Struktur für eine Zertifizierung berücksichtigt. Zum Beispiel sind Fachdisziplinen wie Gefäßchirurgie, Radiologie und Angiologie als Kernfächer des Gefäßzentrums ebenso erforderlich wie eine strukturierte Kooperation mit weiteren Fachdisziplinen (Private Akademie DGG, 2020).

**Tabelle 2.8: Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Bauchaortenaneurysma**

	Behandlung in zertifiziertem Krankenhaus			Anzahl
	Mittelwert in Prozent	Fallzahl unberücksichtigt	Fallzahl berücksichtigt	
alle Fälle				
30-Tage-Sterblichkeit	3,1	-0,157	-0,118	4.402
spezifische Komplikationen	6,0	-1,240	-1,537	4.402
allgemeine Komplikationen	27,4	-1,805	-1,212	4.402
Wiedereinweisung	3,6	-0,521	-0,622	4.402
Offen				
30-Tage-Sterblichkeit	5,2	0,505	0,633	1.401
spezifische Komplikationen	6,9	-0,940	-1,493	1.401
allgemeine Komplikationen	41,0	-4,765	-2,976	1.401
Wiedereinweisung	2,4	-0,521	-0,659	1.401
EVAR				
30-Tage-Sterblichkeit	2,1	-0,444	-0,435	3.001
spezifische Komplikationen	5,5	-1,420	-1,614	3.001
allgemeine Komplikationen	21,1	-0,347	-0,151	3.001
Wiedereinweisung	4,2	-0,584	-0,663	3.001

Anmerkung: Spalte (2) – Unterschied zwischen zertifizierten Zentren und anderen Krankenhäusern in Prozentpunkten. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr. Spalte (3) – zusätzliche Kontrollvariable: durchschnittliche jährliche Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Standardfehler auf Krankensebene geclustert

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017, Private Akademie DGG 2020

bessere Behandlungsergebnisse in zertifizierten Gefäßzentren, Unterschiede jedoch statistisch insignifikant

Abbildung 2.8 stellt die risikoadjustierten Mittelwerte der vier Ergebnisparameter für zertifizierte Krankenhäuser und solche ohne Zertifizierung gegenüber. Bei allen Ergebnisparametern zeigt sich, dass die Patienten, die in einer zertifizierten Einrichtung behandelt wurden, im Schnitt bessere Behandlungsergebnisse erzielen. Die Ergebnisse der Regressionsmodelle in Tabelle 2.8 zeigen jedoch, dass keiner der Unterschiede statistisch signifikant ist.

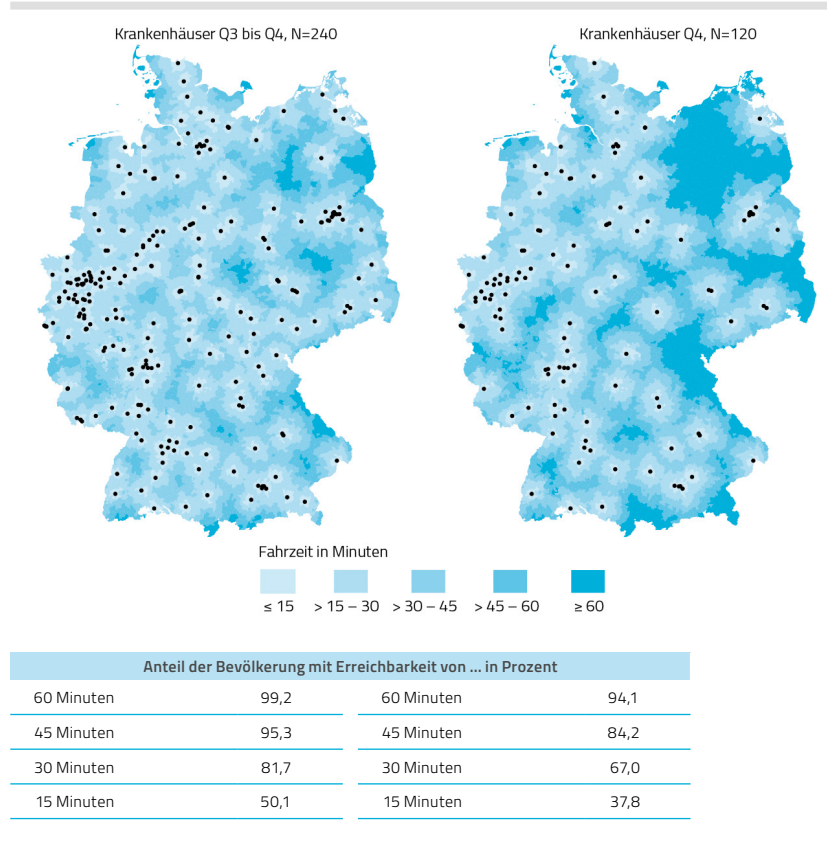
gute Erreichbarkeit für die Bevölkerung bei planbaren Eingriffen aufgrund von Bauchaortenaneurysmen

### Erreichbarkeitsanalysen

Abbildung 2.9 zeigt die Erreichbarkeit der Krankenhäuser, deren Fallzahl mindestens im dritten oder vierten Quartil liegt (Details zur Berechnung sind in 2.7.2 angegeben). 81 Prozent der Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus, welches sich mindestens im dritten Fallzahlquartil befindet, innerhalb von 30 Minuten. Krankenhäuser im obersten Fallzahlquartil sind für 94 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten erreichbar.

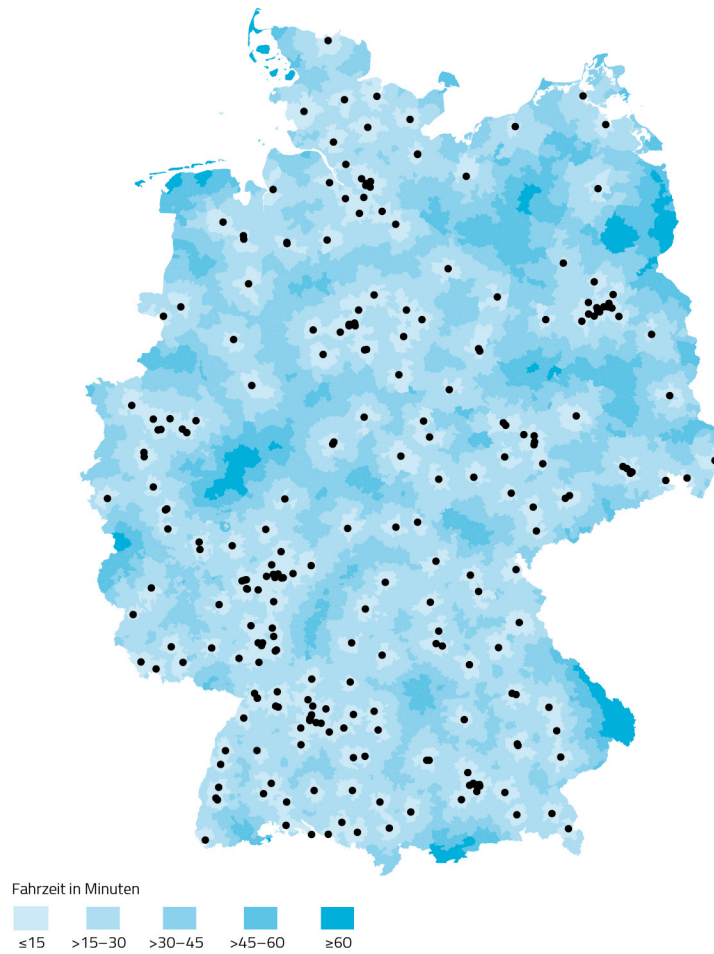
Zertifizierte Einrichtungen sind für 88 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten erreichbar (Abbildung 2.10). Die hier analysierten chirurgischen Eingriffe konzentrieren sich auf Bauchaortenaneurysmen ohne Ruptur und stellen somit keinen medizinischen Notfall dar. Die Erreichbarkeit für diese planbaren Eingriffe kann als sehr gut beschrieben werden. Bauchaortenaneurysmen mit Ruptur hingegen stellen einen Notfall dar und müssen schnellstmöglich medizinisch versorgt werden, und ein Krankenhaus muss somit sehr schnell erreichbar sein.

Abbildung 2.9: Erreichbarkeitsanalyse von Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen – chirurgische Behandlung von Bauchortenaneurysma



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017, FDZ Ruhr am RWI 2019

Abbildung 2.10: Erreichbarkeit von zertifizierten Zentren zur Behandlung von  
Bauchaortenaneurysma



Anteil der Bevölkerung mit Erreichbarkeit von ... in Prozent	
60 Minuten	87,7
45 Minuten	77,1
30 Minuten	57,8
15 Minuten	27,5

Quelle: Private Akademie DGG 2020, FDZ Ruhr am RWI 2019



## 2.7.4 Chirurgische Behandlung bei Darmkrebs

### Stichprobe

Die Analyse umfasst Patienten mit den Diagnosen Neubildung des Kolons (ICD-Kodes C18, D01.0 und D37.4) und Neubildung des Rektums (ICD-Kodes C19, C20, D01.1, D01.2 und D37.5). Es werden zwei Eingriffsarten, lokale Exzision und Resektion, betrachtet und über die im Krankenhaus kodierten OPS-Kodes identifiziert. Tabelle 2.9 zeigt die ausgewählten OPS-Kodes und die Zuordnung zu den beiden Eingriffsarten.

**Tabelle 2.9: Auswahl der Eingriffsarten – Darmkrebschirurgie**

OPS-Kode	Einteilung	Bezeichnung
5-452	lokale Exzision	lokale Exzision und Destruktion von erkranktem Gewebe des Dickdarmes
5-455	Kolon- und/oder Rektumresektion	partielle Resektion des Dickdarmes
5-456	Kolon- und/oder Rektumresektion	(totale) Kolektomie und Proktokolektomie (Kode nicht in der Präsentation enthalten)
5-482	Kolon- und/oder Rektumresektion	perianale lokale Exzision und Destruktion von erkranktem Gewebe des Rektums
5-484	Kolon- und/oder Rektumresektion	Rektumresektion unter Sphinktererhaltung
5-485	Kolon- und/oder Rektumresektion	Rektumresektion ohne Sphinktererhaltung

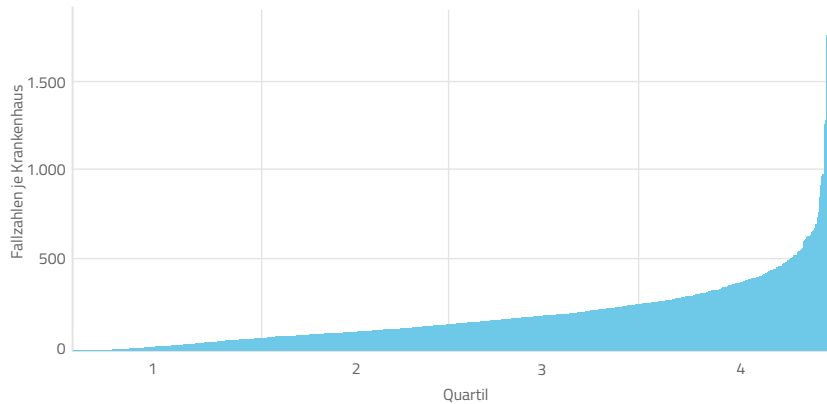
### Volume-Outcome-Analyse

Abbildung 2.11 zeigt die Verteilung aller deutschen Krankenhäuser, aufsteigend aufgelistet nach der durchschnittlichen Anzahl an durchgeführten chirurgischen Eingriffen bei Darmkrebs. Datenquelle sind die Qualitätsberichte der Jahre 2014 bis 2017. Es wird deutlich, dass die Fallzahlen weniger ungleich verteilt sind als zum Beispiel in der Adipositaschirurgie oder bei der chirurgischen Behandlung von Bauchortenaneurysma.

durchschnittlich 30 Eingriffe pro Jahr zur chirurgischen Behandlung von Darmkrebs in Krankenhäusern des unteren Fallzahlquartils

Die Krankenhäuser werden in vier Quartile eingeteilt. Insgesamt beinhaltet die Stichprobe 23.150 Patienten, die in 940 Krankenhäusern behandelt werden. Die zugehörigen deskriptiven Statistiken in Tabelle 2.10 zeigen, dass auch in den Krankenhäusern des niedrigsten Fallzahlquartils im Durchschnitt 30 Eingriffe pro Jahr durchgeführt werden. Im höchsten Fallzahlquartil sind es durchschnittlich 428 Eingriffe pro Jahr. Die Eingriffsart variiert leicht zwischen den Kliniken der verschiedenen Quartile, liegt aber im Durchschnitt bei 85 Prozent Kolon- und/oder Rektumresektionen und 15 Prozent lokalen Exzisionen.

Abbildung 2.11: Fallzahlen pro Krankenhaus – Darmkrebschirurgie



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017

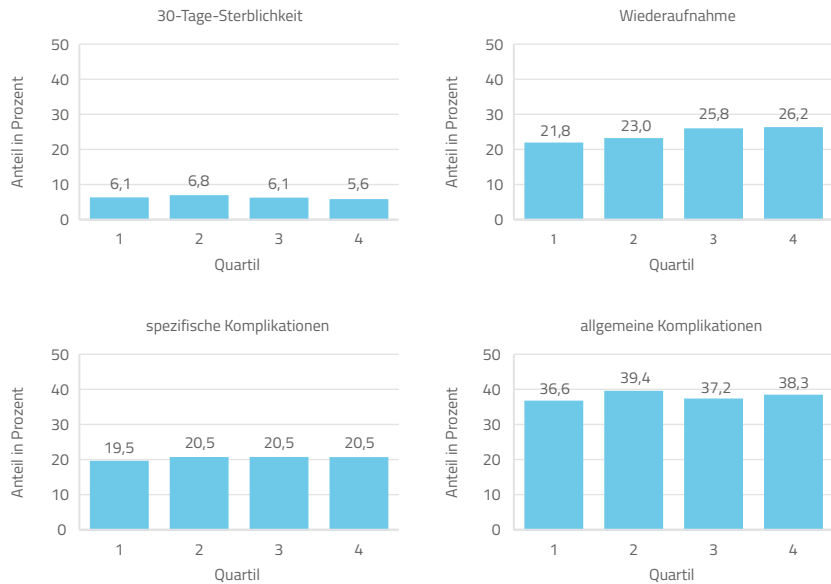
Abbildung 2.12 zeigt die risikoadjustierten Mittelwerte nach Fallzahlquartilen für die vier Ergebnisparameter (eine Erläuterung der Risikoadjustierung findet sich in Kapitel 2.7.2). Die 30-Tage-Sterblichkeit ist in Krankenhäusern des dritten und insbesondere des vierten Fallzahlquartils deutlich geringer als im zweiten Fallzahlquartil. Bei der Wiederaufnahme ist ein Anstieg über die vier Quartile hinweg zu erkennen. Dieser Anstieg findet sich auch in den untenstehenden Regressionsergebnissen wieder und wird dort genauer diskutiert. Bei den anderen Ergebnisparametern ist kein klarer Zusammenhang erkennbar.

Tabelle 2.10: Deskriptive Statistiken – Darmkrebschirurgie

	Quartil				
	Alle	1	2	3	4
Qualitätsberichte der Krankenhäuser					
Anzahl durchgeführter OPs pro Krankenhaus und Jahr	190,7	29,7	107,3	198,4	428,1
Anzahl Krankenhäuser	1042	261	260	261	260
davon zertifizierte Einrichtungen in Prozent	25,8	0,8	6,2	29,9	66,5
BARMER-Daten					
Ergebnisparameter					
30-Tage-Sterblichkeit in Prozent	6,0	6,4	7,0	6,1	5,5
spezifische Komplikationen in Prozent	20,5	19,7	20,8	20,6	20,3
allgemeine Komplikationen in Prozent	38,1	37,5	40,2	37,4	37,8
Wiedereinweisung in Prozent	25,3	20,9	22,5	25,5	26,6
Kontrollvariablen					
Patientenalter in Jahren	72,1	72,9	72,6	72,2	71,9
Anteil weiblich in Prozent	53,5	53,9	52,4	54,3	53,4
Elixhauser-Index	4,5	4,3	4,6	4,5	4,4
Eingriffsart					
Anteil lokale Exzision in Prozent	14,9	11,7	12,5	13,3	17,1
Anteil Colon- und/oder Rektumresektion in Prozent	85,1	88,3	87,5	86,7	82,9
Anzahl Patienten	23.150	1.220	4.102	6.719	11.109
Anteil Patienten in Prozent	100,0	5,3	17,7	29,0	48,0
Anteil Patienten in zertifizierten Einrichtungen in Prozent	49,4	1,9	13,9	40,6	72,9
Anzahl Krankenhäuser	940	164	256	261	259

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Abbildung 2.12: Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Darmkrebschirurgie



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Höhere Fallzahl in der Darmkrebschirurgie vermeidet Todesfälle und Komplikationen.

Die Ergebnisse in Tabelle 2.11 zeigen insbesondere bei lokalen Exzisionen einen klaren Volume-Outcome-Zusammenhang. Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt hier bei 4,4 Prozent. Eine Verdoppelung der jährlichen Fallzahl führt zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit von 0,8 Prozentpunkten und zu einer Senkung des Anteils an Patienten mit spezifischen Komplikationen um 2 Prozentpunkte. Dies würde hochgerechnet auf alle Patienten in Deutschland eine Vermeidung von etwa 240 Todesfällen und rund 600 Patienten mit spezifischen Komplikationen pro Jahr bedeuten. Auch bei Kolon- und/oder Rektumresektionen deuten die Ergebnisse auf eine niedrigere Sterblichkeitsrate in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen hin, allerdings sind die Effekte nicht statistisch signifikant. Darüber hinaus deuten die Ergebnisse darauf hin, dass die Wiedereinweisungsrate in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl größer ist. Dies könnte zum Teil durch höhere Überlebensraten erklärbar sein, welche überhaupt erst eine erneute Erkrankung und Wiedereinweisung ermöglichen.

**Tabelle 2.11: Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Darmkrebschirurgie**

	Mittelwert in Prozent	Verdoppelung der Fallzahl		4. Fallzahlquartil		Anzahl
		OLS	IV	OLS	IV	
alle Fälle						
30-Tage-Sterblichkeit	6,0	-0,262*	-0,306	-0,676**	-0,452	23.150
spezifische Komplikationen	20,5	-0,069	0,113	0,068	1,268	23.150
allgemeine Komplikationen	38,1	0,179	-0,369	0,409	0,045	23.150
Wiedereinweisung	25,3	1,206***	1,102	1,691**	3,119	23.150
Lokale Exzision						
30-Tage-Sterblichkeit	4,4	-0,797***	-0,666	-2,154***	-2,150	3.448
spezifische Komplikationen	16,6	-2,022***	-3,306***	-3,647***	-7,347*	3.448
allgemeine Komplikationen	24,0	-0,281	-0,649	0,841	-0,069	3.448
Wiedereinweisung	36,4	0,262	-1,370	0,772	-3,533	3.448
Colon- und/oder Rektumresektion						
30-Tage-Sterblichkeit	6,3	-0,166	-0,247	-0,397	-0,118	19.702
spezifische Komplikationen	21,1	0,297	0,771	0,728	2,625	19.702
allgemeine Komplikationen	40,5	0,274	-0,321	0,395	0,155	19.702
Wiedereinweisung	23,3	1,373***	1,626	1,799**	4,235	19.702

Anmerkung: Änderung in Prozentpunkten bei entweder Verdoppelung der Fallzahl oder zwischen Patienten in Q4-Krankenhaus im Vergleich zu Q1- bis Q3-Krankenhäusern. Regressionen mit  $\log(\text{Fallzahl})$  als erklärende Variable. Die angegebene Änderung in Prozentpunkten bei Verdoppelung der Fallzahlen ergibt sich aus  $[\text{Koeffizient} * \log(2) * 100]$ . IV Regressionen mit Anzahl der BARMER-Patienten im Umkreis von 10, 10 bis 20 und 20 bis 30 Minuten Fahrzeit zum Krankenhaus sowie Anzahl der umliegenden Krankenhäuser als Instrument für Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Standardfehler auf Krankenhausebene geclustert. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr  
Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

### Versorgung in zertifizierten Zentren

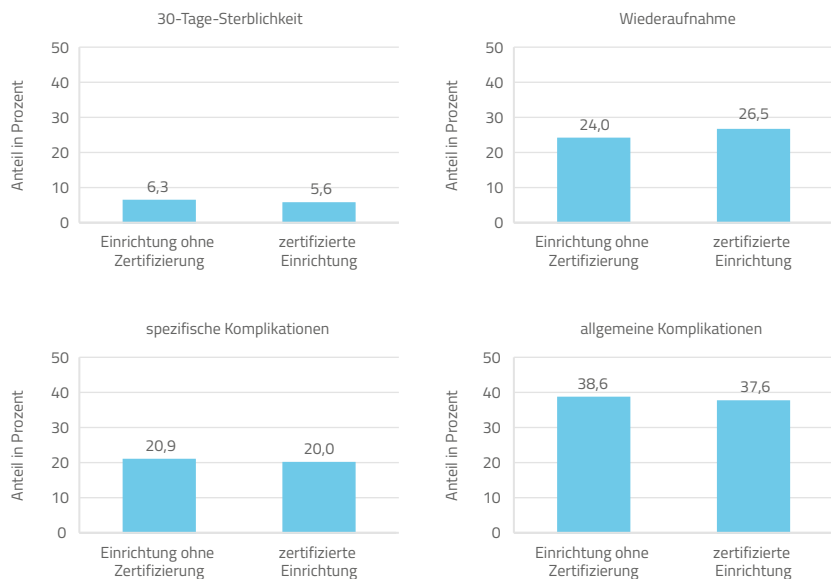
Das Institut OnkoZert zertifiziert für die Deutsche Krebsgesellschaft (DKG) sowohl Darmkrebszentren als auch sogenannte viszeralonkologische Zentren. Letztere werden dabei nicht nur in Bezug auf ihre Behandlung von Darmkrebs überprüft, sondern auch bezüglich mindestens eines weiteren Organs – entweder Pankreas, Leber oder Magen. Die umfangreichen Anforderungen im Rahmen der Zertifizierung umfassen sowohl die Ausbildung und Routine des klinischen Personals als auch die Ausstattung der entsprechenden Einrichtung mit Fachpersonal und medizintechnischen Apparaten. Ferner sind

[DKG zertifiziert Zentren für chirurgische Eingriffe bei Darmkrebs.](#)

vielfältige Aspekte der Organisationsstruktur und Qualitätssicherung von Bedeutung. Hierbei werden beispielsweise strukturierte Verfahrensabläufe für die Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Fachabteilungen einer Einrichtung sichergestellt (OnkoZert 2020a, 2020b).

Abbildung 2.13 stellt die risikoadjustierten Mittelwerte der vier Ergebnisparameter für zertifizierte Krankenhäuser denen ohne Zertifizierung gegenüber. Die 30-Tage-Sterblichkeit und der Anteil spezifischer oder allgemeiner Komplikationen ist bei Patienten, die in einem zertifizierten Zentrum behandelt wurden, im Mittelwert besser als in der Vergleichsgruppe.

**Abbildung 2.13: Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Darmkrebschirurgie**



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, OnkoZert 2020a und 2020b

Die Ergebnisse der Regressionsmodelle in Tabelle 2.12 zeigen, dass insbesondere bei lokalen Exzisionen ein Effekt besteht wie schon beim Einfluss der Fallzahl (Tabelle 2.11).

Patienten mit lokaler Exzision in zertifizierten Darmkrebszentren haben eine signifikant niedrigere 30-Tage-Sterblichkeit und niedrigere operationsspezifische Komplikationsraten (Spalte 2). Die Koeffizienten sind auch bei Berücksichtigung der Fallzahl negativ, wenn auch absolut kleiner und insignifikant (Spalte 3). Dies bedeutet, dass ein Teil des Effekts mit der höheren Fallzahl in zertifizierten Einrichtungen erklärt werden kann, nicht jedoch der gesamte Unterschied. Bei Kolon- und/oder Rektumresektionen sind die niedrigere 30-Tage-Sterblichkeit und die niedrigeren Komplikationsraten nicht statistisch signifikant. Bei beiden Eingriffsarten sind die Wiedereinweisungsraten in zertifizierten Einrichtungen höher als in der Kontrollgruppe. Wie schon oben bei der Analyse des Volume-Outcome-Zusammenhangs ist dies zum Teil durch die höheren Überlebensraten in zertifizierten Einrichtungen erklärbar.

geringere Sterblichkeit  
und weniger Komplikationen  
in zertifizierten  
Darmkrebszentren

**Tabelle 2.12: Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Darmkrebschirurgie**

	Behandlung in zertifiziertem Krankenhaus			
	Mittelwert in Prozent	Fallzahl unberücksichtigt	Fallzahl berücksichtigt	Anzahl
alle Fälle				
30-Tage-Sterblichkeit	6,0	-0,715**	-0,573	23.150
spezifische Komplikationen	20,5	-0,891	-1,015	23.150
allgemeine Komplikationen	38,1	-1,032	-1,477	23.150
Wiedereinweisung	25,3	2,498***	1,663*	23.150
Lokale Exzision				
30-Tage-Sterblichkeit	4,4	-1,478**	-0,857	3.448
spezifische Komplikationen	16,6	-3,464**	-1,820	3.448
allgemeine Komplikationen	24,0	-0,261	0,019	3.448
Wiedereinweisung	36,4	4,138**	4,784**	3.448
Colon- und/oder Rektumresektion				
30-Tage-Sterblichkeit	6,3	-0,555	-0,489	19.702
spezifische Komplikationen	21,1	-0,438	-0,883	19.702
allgemeine Komplikationen	40,5	-1,129	-1,704	19.702
Wiedereinweisung	23,3	2,193***	1,104	19.702

Anmerkung: Spalte (2) – Unterschied zwischen zertifizierten Zentren und anderen Krankenhäusern in Prozentpunkten. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr. Spalte (3) – zusätzliche Kontrollvariable: durchschnittliche jährliche Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\* p < 0,001, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1. Standardfehler auf Krankensebene geclustert

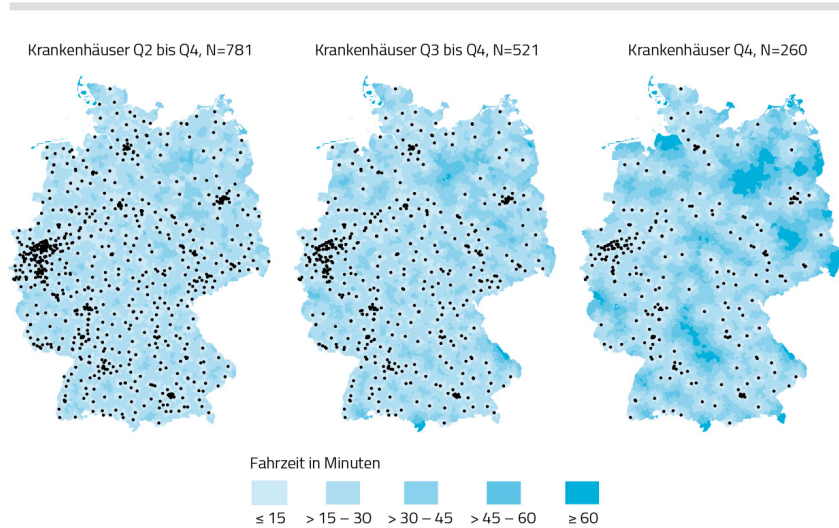
Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, OnkoZert 2020a und 2020b

äußerst gute Erreichbarkeit für die Bevölkerung bei Eingriffen der Darmkrebschirurgie

Erreichbarkeitsanalysen

Abbildung 2.14 veranschaulicht die Erreichbarkeit der Krankenhäuser, deren Fallzahl mindestens im zweiten, dritten oder vierten Quartil liegt (Details zur Berechnung sind in 2.7.2 angegeben). 94 Prozent der Bevölkerung erreichen innerhalb von 30 Minuten ein Krankenhaus, welches sich mindestens im dritten Fallzahlquartil befindet. Krankenhäuser im obersten Fallzahlquartil sind für 99 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten erreichbar. Ebenso sind zertifizierte Einrichtungen für 99 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten erreichbar (Abbildung 2.15). Zusammenfassend lässt sich die Erreichbarkeit für die chirurgische Behandlung von Darmkrebs als äußerst gut beschreiben.

Abbildung 2.14: Erreichbarkeit von Krankenhäusern im zweiten, dritten und vierten Fallzahlquartil – Darmkrebschirurgie

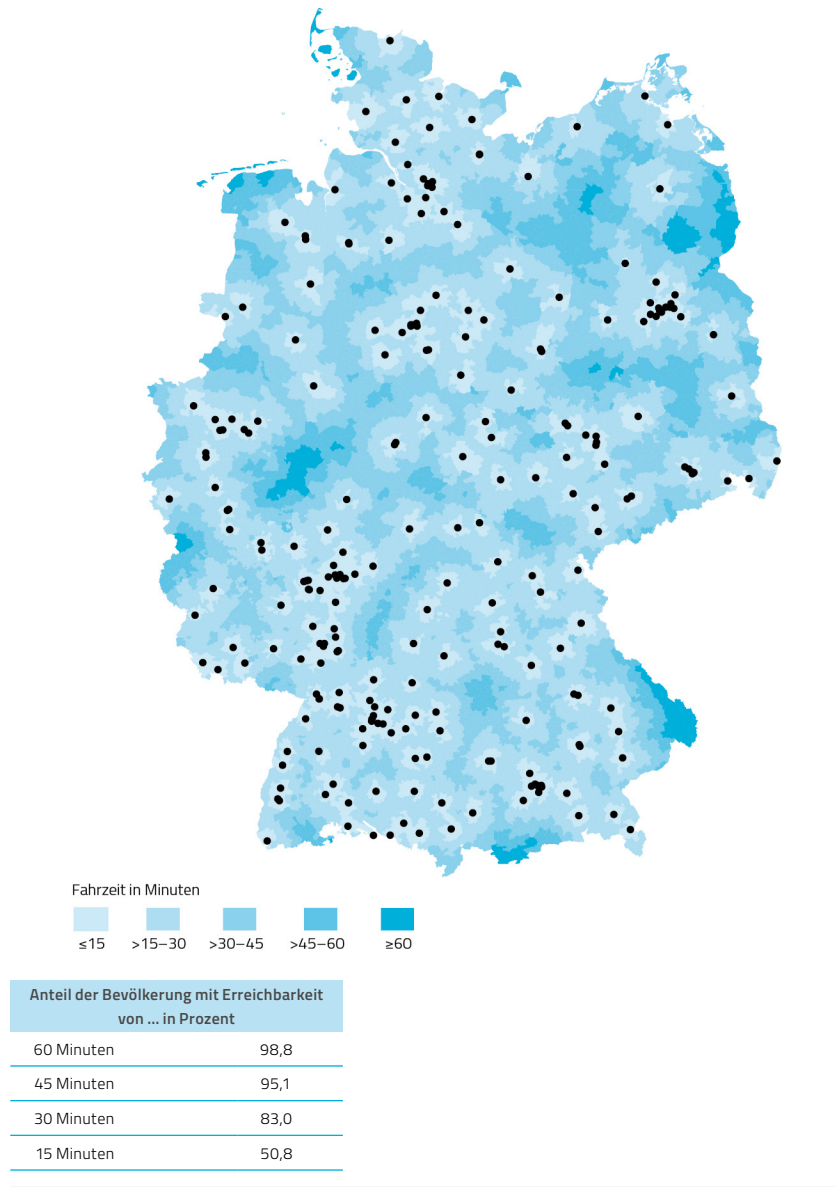


Anteil der Bevölkerung mit Erreichbarkeit von ... in Prozent					
60 Minuten	100,0	60 Minuten	99,9	60 Minuten	98,6
45 Minuten	99,9	45 Minuten	99,2	45 Minuten	94,1
30 Minuten	98,1	30 Minuten	93,7	30 Minuten	81,2
15 Minuten	75,8	15 Minuten	65,7	15 Minuten	50,5

Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017, FDZ Ruhr am RWI 2019



Abbildung 2.15: Erreichbarkeit von zertifizierten Darmkrebszentren



Quelle: OnkoZert 2020a und 2020b, FDZ Ruhr am RWI 2019

## 2.7.5 Chirurgische Behandlung bei Pankreaskrebs

### Stichprobe

Die Analyse umfasst Patienten mit der Diagnose bösartige Neubildung der Pankreas (ICD-Kode C25). Es werden zwei Eingriffsarten, Pankreaslinksresektion und komplexe Pankreas-OP, betrachtet und über die im Krankenhaus kodierten OPS-Kodes identifiziert. Tabelle 2.13 zeigt die ausgewählten OPS-Kodes und die Zuordnung zu den beiden Eingriffsarten. Zu den komplexen Pankreas-OPs gehört beispielsweise die sogenannte Operation nach Whipple. Hier werden der Kopf der Bauchspeicheldrüse, der Zwölffingerdarm, außerdem die Gallenblase, ein Teil des Gallenblasenausführungsgangs sowie ein Teil des Magens entfernt. Zusätzlich kommt es zur Resektion der regionären Lymphknoten. Dies erläutert die umfangreiche chirurgische OP-Leistung, die zudem verbunden ist mit einer entsprechend komplexen anästhesiologischen, intensivmedizinischen und auch akutschmerzmedizinischen Mitbehandlung.

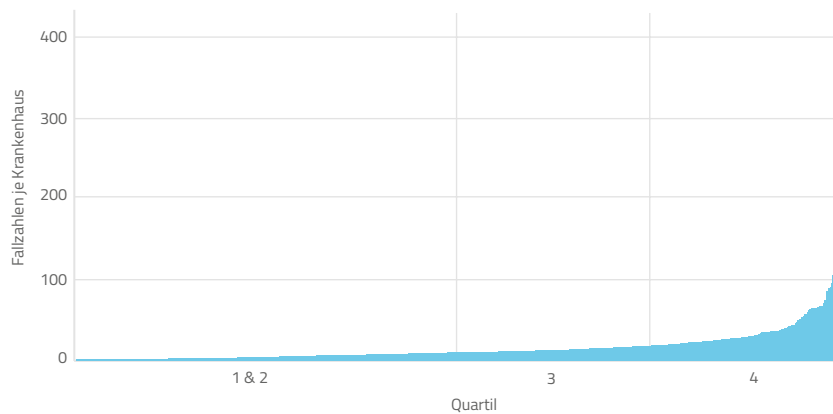
**Tabelle 2.13: Auswahl der Eingriffsarten – Pankreaskrebschirurgie**

OPS-Kode	Einteilung	Bezeichnung
5-524.0	Pankreaslinksresektion	linksseitige Resektion (ohne Anastomose)
5-524	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	partielle Resektion des Pankreas
5-524.00	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	offen chirurgisch
5-524.01	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	laparoskopisch
5-524.02	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	Umsteigen laparoskopisch – offen chirurgisch
5-524.1	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	partielle Duodenopankreatektomie mit Teilresektion des Magens (OP nach Whipple) inklusive: Gallenableitung
5-524.2	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	Pankreaskopfresektion, pyloruserhaltend inklusive: Gallenableitung
5-524.3	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	Pankreaskopfresektion, duodenerhaltend
5-524.4	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	Pankreassegmentresektion exklusive: Pankreasschwanzresektion (5-524.0 ff.)
5-524.x	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	Sonstige
5-524.y	komplexe Pankreasoperation inklusive Anastomose	nicht näher bezeichnet

## Volume-Outcome-Analyse

Abbildung 2.16 zeigt die Verteilung aller deutschen Krankenhäuser, wenn sie aufsteigend nach der durchschnittlichen Anzahl an durchgeführten chirurgischen Eingriffen zur Behandlung von Pankreaskrebs aus den Qualitätsberichten der Jahre 2014 bis 2017 aufgelistet werden. Es wird deutlich, dass es eine Konzentration der Fälle in sehr wenigen Krankenhäusern gibt.

**Abbildung 2.16: Fallzahlen pro Krankenhaus – Pankreaskrebschirurgie**



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Die Krankenhäuser werden in vier Quartile eingeteilt. Aufgrund der niedrigen Fallzahlen in Q1 werden Q1 und Q2 in den folgenden Analysen zusammengefasst. Insgesamt wurden 2.104 Patienten aus 412 Krankenhäusern analysiert. Die deskriptiven Statistiken in Tabelle 2.14 zeigen, dass Krankenhäuser in den unteren zwei Fallzahlquartilen im Schnitt fünf Eingriffe pro Jahr durchführen. Im höchsten Fallzahlquartil sind es durchschnittlich 42 Eingriffe pro Jahr. Die Eingriffsart unterscheidet sich nicht nach der Fallzahlgruppe. Im Durchschnitt wird in allen Fallzahlquartilen bei etwa 23 Prozent der Patienten eine Pankreaslinksresektion durchgeführt, wohingegen bei etwa 77 Prozent der Patienten eine komplexe Pankreasoperation erfolgt.

jährlich im Durchschnitt  
5 chirurgische Eingriffe  
bei Pankreaskrebs in  
Krankenhäusern der  
unteren beiden Fallzahl-  
quartile

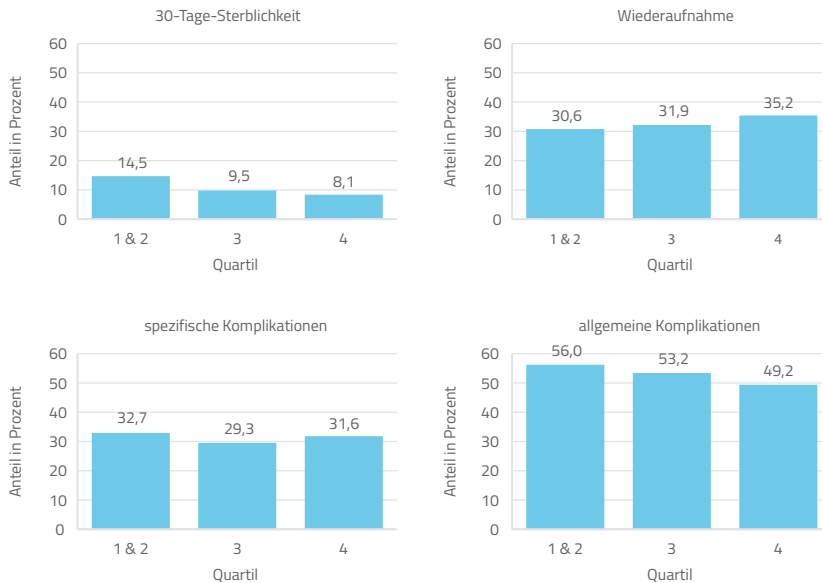
**Tabelle 2.14: Deskriptive Statistiken – Pankreaskrebschirurgie**

	Quartil			
	Alle	1 & 2	3	4
Qualitätsberichte der Krankenhäuser				
Anzahl durchgeführter OPs pro Krankenhaus und Jahr	16,5	5,0	13,6	42,4
Anzahl Krankenhäuser	570	285	143	142
davon zertifizierte Einrichtungen in Prozent	17,9	0,4	7,0	64,1
BARMER-Daten				
Ergebnisparameter				
30-Tage-Sterblichkeit in Prozent	9,3	14,9	9,6	8,0
spezifische Komplikationen in Prozent	31,2	32,8	29,1	31,6
allgemeine Komplikationen in Prozent	51,0	56,7	53,4	49,0
Wiedereinweisung in Prozent	33,8	29,9	31,9	35,4
Kontrollvariablen				
Patientenalter in Jahren	69,5	72,0	70,1	68,7
Anteil weiblich in Prozent	57,6	53,7	61,4	56,9
Elixhauser-Index	4,3	3,9	4,6	4,3
Eingriffsart				
Anteil Linksseitig in Prozent	23,6	25,0	21,7	24,0
Anteil komplexe Pankreas-OP inklusive Anastomose in Prozent	76,4	75,0	78,3	76,0
Anzahl Patienten	2.104	268	498	1.338
Anteil Patienten in Prozent	100,0	12,7	23,7	63,6
Anteil Patienten in zertifizierten Einrichtungen in Prozent	45,8	0,4	11,0	67,8
Anzahl Krankenhäuser	412	138	133	141

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Abbildung 2.17 zeigt die risikoadjustierten Mittelwerte nach Fallzahlquartilen für die vier Ergebnisparameter (eine Erläuterung der Risikoadjustierung findet sich in Kapitel 2.7.2). Die risikoadjustierten Mittelwerte lassen eine deutlich niedrigere 30-Tage-Sterblichkeitsrate und weniger allgemeine Komplikationen in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen erkennen. Umgekehrt sind die Wiederaufnahmeraten in den höheren Fallzahlquartilen größer.

**Abbildung 2.17: Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Pankreaskrebschirurgie**



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Im nächsten Schritt wird der Volume-Outcome-Zusammenhang mithilfe von Regressionsmodellen untersucht (eine Erläuterung der Regressionsmodelle findet sich in Kapitel 2.7.2). Die Ergebnisse in Tabelle 2.15 zeigen, dass eine Verdoppelung der jährlichen Fallzahl für komplexe Pankreasoperationen zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit um 1,9 Prozentpunkte und zu einer Senkung des Anteils an Patienten mit spezifischen Komplikationen um 2,6 Prozentpunkte führt. Dies würde hochgerechnet auf alle Patienten in Deutschland eine Vermeidung von etwa 136 Todesfällen und 185 Patienten mit allgemeinen Komplikationen pro Jahr bedeuten. Bei Pankreaslinksresektion ist kein klarer Volume-Outcome-Zusammenhang erkennbar. Die Ergebnisse deuten außerdem darauf hin, dass die Wiedereinweisungsrate in Krankenhäusern mit hoher Fallzahl höher ist, wobei man davon ausgehen muss, dass in den Krankenhäusern mit vielen Fällen eher die komplizierteren Fälle behandelt werden. Die Risikoadjustierung kann dies womöglich nicht ganz umfänglich abdecken.

Höhere Fallzahl in der Pankreaschirurgie vermeidet Todesfälle und Komplikationen.

Tabelle 2.15: Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Pankreaskrebschirurgie

	Mittelwert in Prozent	Verdoppelung der Fallzahl		4. Fallzahlquartil		Anzahl
		OLS	IV	OLS	IV	
alle Fälle						
30-Tage-Sterblichkeit	9,3	-1,624***	-0,453	-3,124**	-2,794	2.104
spezifische Komplikationen	31,2	1,078	5,964*	1,088	12,073	2.104
allgemeine Komplikationen	51,0	-1,983	-0,243	-5,005*	-3,578	2.104
Wiedereinweisung	33,8	1,874**	-3,055	3,740	-8,066	2.104
Linksseitig						
30-Tage-Sterblichkeit	6,0	-0,651	2,328	1,150	3,071	496
spezifische Komplikationen	39,3	1,588	7,288	1,036	12,477	496
allgemeine Komplikationen	47,0	-0,049	0,192	-1,313	-4,142*	496
Wiedereinweisung	33,7	2,694*	-0,252	6,986	-7,475	496
komplexe Pankreas-OP inklusive Anastomose						
30-Tage-Sterblichkeit	10,3	-1,899***	-1,167	-4,034**	-2,839	1.608
spezifische Komplikationen	28,7	0,699	5,738**	0,804	10,689	1.608
allgemeine Komplikationen	52,2	-2,588**	-0,710	-5,707*	5,331	1.608
Wiedereinweisung	33,9	1,408	-3,874	2,249	-9,179	1.608

Anmerkung: Änderung in Prozentpunkten bei entweder Verdoppelung der Fallzahl oder zwischen Patienten in Q4-Krankenhaus im Vergleich zu Q1- bis Q3-Krankenhäusern. Regressionen mit  $\log(\text{Fallzahl})$  als erklärende Variable. Die angegebene Änderung in Prozentpunkten bei Verdoppelung der Fallzahlen ergibt sich aus  $[\text{Koeffizient} * \log(2) * 100]$ . IV Regressionen mit Anzahl der BARMER-Patienten im Umkreis von 10, 10 bis 20 und 20 bis 30 Minuten Fahrzeit zum Krankenhaus sowie Anzahl der umliegenden Krankenhäuser als Instrument für Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Standardfehler auf Krankensebene geclustert. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr  
Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

### Versorgung in zertifizierten Zentren

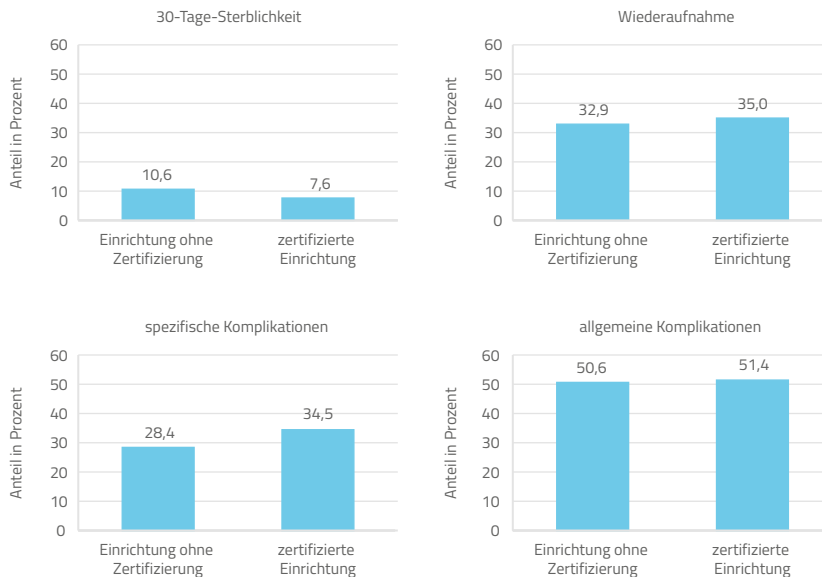
#### DKG zertifiziert Zentren für Pankreaschirurgie.

Das Institut OnkoZert prüft für die Deutsche Krebsgesellschaft (DKG) sogenannte viszeralonkologische Zentren. Diese sind sowohl für die Behandlung von Darmkrebs als auch für mindestens ein weiteres der Organe Pankreas, Leber oder Magen zertifiziert. Die vielfältigen Anforderungen im Rahmen der Zertifizierung reichen von der Qualifikation über die Erfahrung des klinischen Personals bis hin zur Ausstattung der entsprechenden Einrichtung mit Fachpersonal und medizintechnischen Apparaten. Ferner sind umfassende Aspekte der Organisationsstruktur und Qualitätssicherung eines Zentrums von Bedeutung (OnkoZert, 2020b).

Abbildung 2.18 stellt die risikoadjustierten Mittelwerte der vier Ergebnisparameter für zertifizierte Krankenhäuser und solche ohne Zertifizierung gegenüber. Die 30-Tage-Sterblichkeit ist in zertifizierten Zentren um drei Prozentpunkte niedriger als in den anderen Krankenhäusern. Bei den anderen drei Ergebnisparametern sind die risikoadjustierten Mittelwerte in den zertifizierten Zentren schlechter. Diese Ergebnisse können sowohl methodische Gründe haben als auch Ausdruck der begrenzten Aussagekraft von freiwilligen Zertifizierungen sein. Die Ergebnisse der Regressionsmodelle in Tabelle 2.16 zeigen, dass die niedrigeren Sterblichkeitsraten in zertifizierten Zentren insbesondere bei den komplexen Pankreasoperationen auftreten. Alle anderen Unterschiede sind nicht statistisch signifikant.

geringere Sterblichkeit in  
zertifizierten Zentren der  
Pankreaschirurgie

**Abbildung 2.18: Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Pankreaschirurgie**



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, OnkoZert 2020b

Tabelle 2.16: Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Pankreaskrebschirurgie

	Behandlung in zertifiziertem Krankenhaus			
	Mittelwert in Prozent	Fallzahl unberücksichtigt	Fallzahl berücksichtigt	Anzahl
alle Fälle				
30-Tage-Sterblichkeit	9,3	-3,000**	-1,246	2.104
spezifische Komplikationen	31,2	6,040**	5,623	2.104
allgemeine Komplikationen	51,0	0,790	3,754	2.104
Wiedereinweisung	33,8	2,089	-0,189	2.104
Linksseitig				
30-Tage-Sterblichkeit	6,0	1,385	2,541	496
spezifische Komplikationen	39,3	10,074*	9,442	496
allgemeine Komplikationen	47,0	5,575	6,554	496
Wiedereinweisung	33,7	0,881	-2,832	496
komplexe Pankreas-OP inklusive Anastomose				
30-Tage-Sterblichkeit	10,3	-4,300**	-2,442	1.608
spezifische Komplikationen	28,7	4,224	4,045	1.608
allgemeine Komplikationen	52,2	0,236	3,934	1.608
Wiedereinweisung	33,9	2,136	0,557	1.608

Anmerkung: Spalte (2) – Unterschied zwischen zertifizierten Zentren und anderen Krankenhäusern in Prozentpunkten. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr. Spalte (3) – zusätzliche Kontrollvariable: durchschnittliche jährliche Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\* p < 0,001, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1. Standardfehler auf Krankensebene geclustert

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017, OnkoZert 2020b

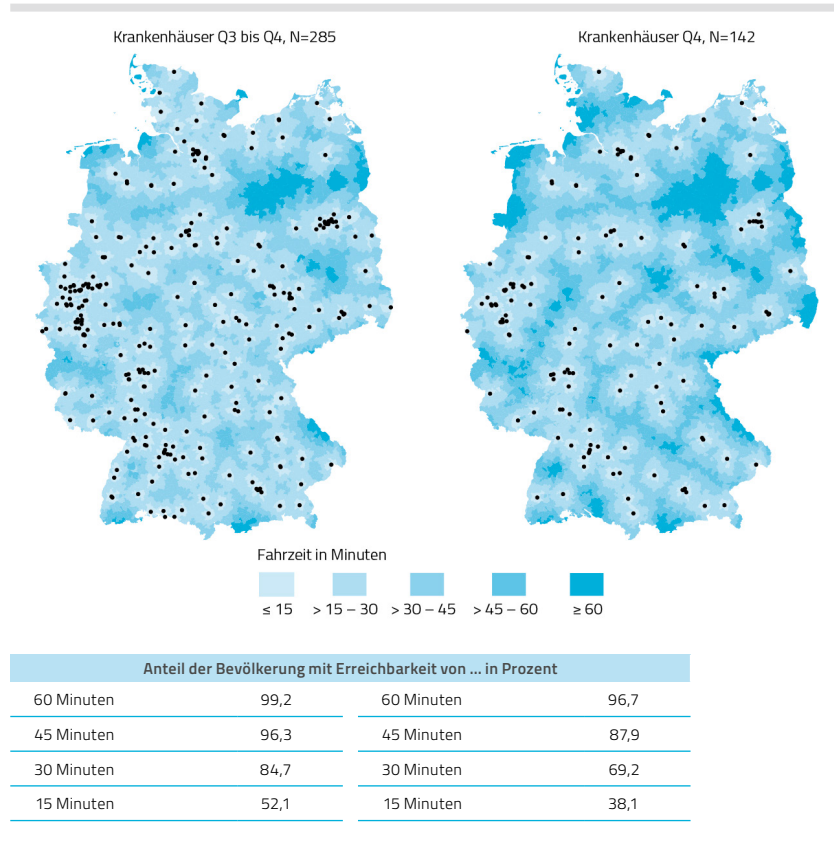
### Erreichbarkeitsanalysen

gute Erreichbarkeit für die Bevölkerung bei Eingriffen der Pankreaschirurgie

Abbildung 2.19 zeigt die Erreichbarkeit der Krankenhäuser, deren Fallzahl mindestens im dritten oder vierten Quartil liegt (Details zur Berechnung in 2.7.2 angegeben). 84 Prozent der Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus, welches sich mindestens im dritten Fallzahlquartil befindet, innerhalb von 30 Minuten. Krankenhäuser im obersten Fallzahlquartil sind für 97 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten erreichbar. Ebenso sind zertifizierte Zentren für 94 Prozent der Bevölkerung innerhalb von 60 Minuten erreichbar (Abbildung 2.20). Zusammenfassend lässt sich die Erreichbarkeit für die chirurgische Behandlung von Pankreaskrebs als gut beschreiben.

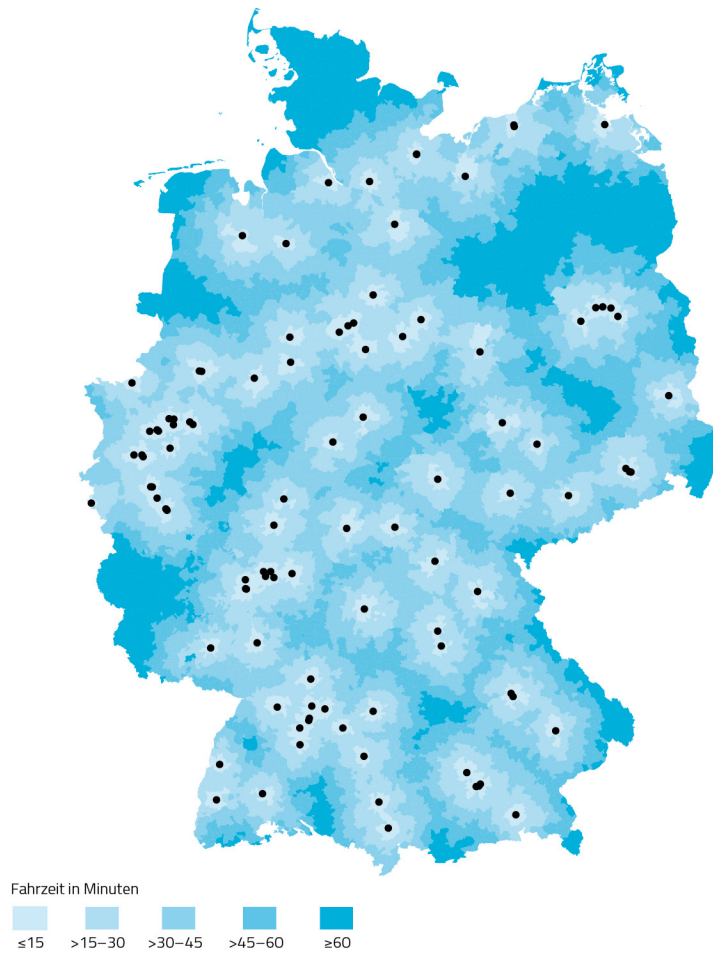


Abbildung 2.19: Erreichbarkeitsanalysen von Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen – Pankreaskrebschirurgie



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017, FDZ Ruhr am RWI 2019

Abbildung 2.20: Erreichbarkeit von zertifizierten Pankreaskrebszentren



Anteil der Bevölkerung mit Erreichbarkeit von ... in Prozent	
60 Minuten	93,7
45 Minuten	83,1
30 Minuten	63,2
15 Minuten	32,7

Quelle: OnkoZert 2020a und 2020b), FDZ Ruhr am RWI 2019

## 2.7.6 Wirbelsäulenchirurgie

### Stichprobe

Die Analyse umfasst Patienten mit den Diagnosen Spondylopathie (ICD-Kode M48), Rückenschmerzen (ICD-Kode M54), Bandscheibenschäden (ICD-Kodes M50 und M51) sowie Deformitäten der Wirbelsäule und des Rückens (ICD-Kode M43). Es werden zwei Eingriffsarten, Bandscheibenoperationen und Versteifungen, über die im Krankenhaus kodierten OPS-Kodes identifiziert. Tabelle 2.17 zeigt die ausgewählten OPS-Kodes und die Zuordnung zu den beiden Eingriffsarten.

**Tabelle 2.17: Auswahl der Eingriffsarten – Wirbelsäulenchirurgie**

OPS-Kode	Einteilung	Bezeichnung
5-831	Bandscheibenoperationen	Exzision von erkranktem Bandscheibengewebe
5-836	Versteifungen	Spondylodese

### Volume-Outcome-Analyse

Abbildung 2.21 zeigt die Verteilung aller deutschen Krankenhäuser, wenn sie aufsteigend nach der durchschnittlichen Anzahl an durchgeführten chirurgischen Eingriffen an der Wirbelsäule aus den Qualitätsberichten der Jahre 2014 bis 2017 aufgelistet werden. Es wird deutlich, dass die Fallzahlen weniger ungleich verteilt sind als beispielsweise in der Adipositaschirurgie oder bei der chirurgischen Behandlung von Bauchaortenaneurysma.

Die Krankenhäuser werden in vier Quartile eingeteilt. Insgesamt wurden 46.244 Patienten aus 738 Krankenhäusern analysiert. Die deskriptiven Statistiken in Tabelle 2.18 zeigen, dass Krankenhäuser im unteren Fallzahlquartil durchschnittlich 16 Eingriffe pro Jahr durchführen. Gemessen an der Gesamtanzahl an Eingriffen pro Jahr in deutschen Krankenhäusern ist dies vergleichsweise wenig. Im höchsten Fallzahlquartil sind es durchschnittlich 698 Eingriffe pro Jahr. Die Eingriffsart unterscheidet sich nur leicht zwischen den Fallzahlgruppen. Im Durchschnitt wird in allen Fallzahlquartilen bei etwa 76 Prozent der Patienten eine Bandscheibenoperation durchgeführt und bei etwa 24 Prozent der Patienten erfolgt eine Versteifung. In den Krankenhäusern der unteren Fallzahlquartile werden tendenziell etwas mehr Bandscheibenoperation und weniger Versteifungen durchgeführt.

durchschnittlich 16 chirurgische Wirbelsäuleneingriffe pro Jahr in Krankenhäusern im untersten Fallzahlquartil

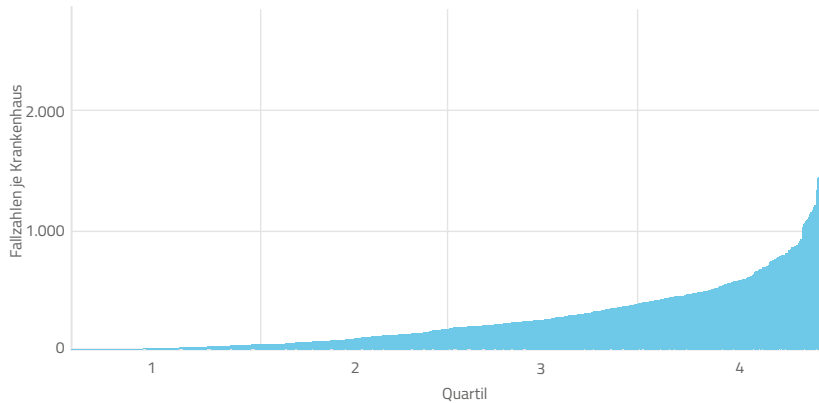
Tabelle 2.18: Deskriptive Statistiken – Wirbelsäulenchirurgie

	Quartil				
	Alle	1	2	3	4
<b>Qualitätsberichte der Krankenhäuser</b>					
Anzahl durchgeführter OPs pro Krankenhaus und Jahr	269,8	16,4	98,7	267,5	697,7
Anzahl Krankenhäuser	822	206	205	206	205
davon zertifizierte Einrichtungen in Prozent	6,4	0,0	1,5	7,3	17,1
<b>BARMER-Daten</b>					
<b>Ergebnisparameter</b>					
30-Tage-Sterblichkeit in Prozent	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3
spezifische Komplikationen in Prozent	2,8	2,4	2,5	2,6	2,9
allgemeine Komplikationen in Prozent	15,7	13,7	15,5	15,8	15,8
Wiedereinweisung in Prozent	10,3	10,2	10,3	9,7	10,5
<b>Kontrollvariablen</b>					
Patientenalter in Jahren	59,9	59,3	59,9	59,6	60,1
Anteil weiblich in Prozent	59,9	59,7	61,7	58,8	60,1
Elixhauser-Index	2,7	2,4	2,7	2,6	2,7
<b>Eingriffsart</b>					
Anteil Bandscheibe in Prozent	76,4	81,0	79,3	77,8	75,2
Anteil Versteifung in Prozent	23,6	19,0	20,7	22,2	24,8
Anzahl Patienten	46.244	1.060	4.929	12.209	28.046
Anteil Patienten in Prozent	100,0	2,3	10,7	26,4	60,6
Anteil Patienten in zertifizierten Einrichtungen in Prozent	14,6	0,0	2,0	7,7	20,4
Anzahl Krankenhäuser	738	127	201	205	205

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

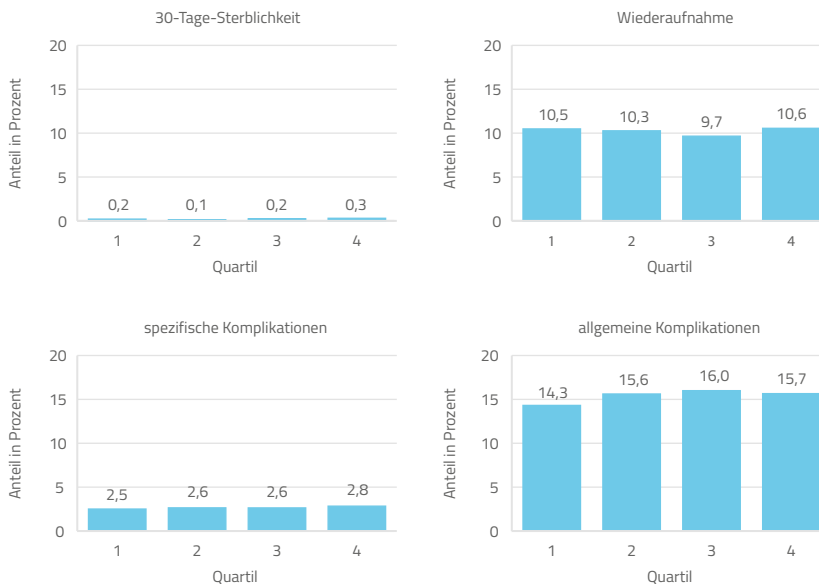
Abbildung 2.22 zeigt die risikoadjustierten Mittelwerte nach Fallzahlquartilen für die vier Ergebnisparameter (eine Erläuterung der Risikoadjustierung findet sich in Kapitel 2.7.2). Die risikoadjustierten Mittelwerte zeigen eine tendenziell höhere Sterblichkeitsrate und mehr allgemeine sowie spezifische Komplikationen in Krankenhäusern mit höheren Fallzahlen. Die Wiederaufnahmerate ist in den Krankenhäusern der mittleren Fallzahlquartile etwas niedriger als im ersten und vierten Quartil.

Abbildung 2.21: Fallzahlen pro Krankenhaus – Wirbelsäulenchirurgie



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Abbildung 2.22: Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Wirbelsäulenchirurgie



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

Tabelle 2.19: Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Wirbelsäulenchirurgie

	Mittelwert in Prozent	Verdoppelung der Fallzahl		4. Fallzahlquartil		Anzahl
		OLS	IV	OLS	IV	
<b>alle Fälle</b>						
30-Tage-Sterblichkeit	0,3	0,035**	0,001	0,094*	0,056	46.244
spezifische Komplikationen	2,8	0,212*	0,501	0,205	-0,103	46.244
allgemeine Komplikationen	15,7	0,105	1,642	-0,137	3,167	46.244
Wiedereinweisung	10,3	0,363	-0,187	0,683	-2,189	46.244
<b>Bandscheibe</b>						
30-Tage-Sterblichkeit	0,2	0,014	-0,011	0,020	0,027	35.353
spezifische Komplikationen	2,0	0,214	0,366	0,246	-0,336	35.353
allgemeine Komplikationen	14,1	0,203	2,166	0,251	4,970	35.353
Wiedereinweisung	10,3	0,220	0,096	0,680	-1,247	35.353
<b>Versteifung</b>						
30-Tage-Sterblichkeit	0,6	0,099**	-0,038	0,342**	0,066	10.891
spezifische Komplikationen	5,2	0,175	0,457	0,029	-0,622	10.891
allgemeine Komplikationen	21,0	-0,253	-1,286	-1,482	-7,633	10.891
Wiedereinweisung	10,3	0,851	-1,519	0,736	-5,616	10.891

Anmerkung: Änderung in Prozentpunkten bei entweder Verdoppelung der Fallzahl oder zwischen Patienten in Q4-Krankenhaus im Vergleich zu Q1- bis Q3-Krankenhäusern. Regressionen mit  $\log(\text{Fallzahl})$  als erklärende Variable. Die angegebene Änderung in Prozentpunkten bei Verdoppelung der Fallzahlen ergibt sich aus  $[\text{Koeffizient} * \log(2) * 100]$ . IV Regressionen mit Anzahl der BARMER-Patienten im Umkreis von 10, 10 bis 20 und 20 bis 30 Minuten Fahrzeit zum Krankenhaus sowie Anzahl der umliegenden Krankenhäuser als Instrument für Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\*  $p < 0,001$ , \*\*  $p < 0,05$ , \*  $p < 0,1$ . Standardfehler auf Krankensebene geclustert. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr  
Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, Qualitätsberichte 2014 bis 2017

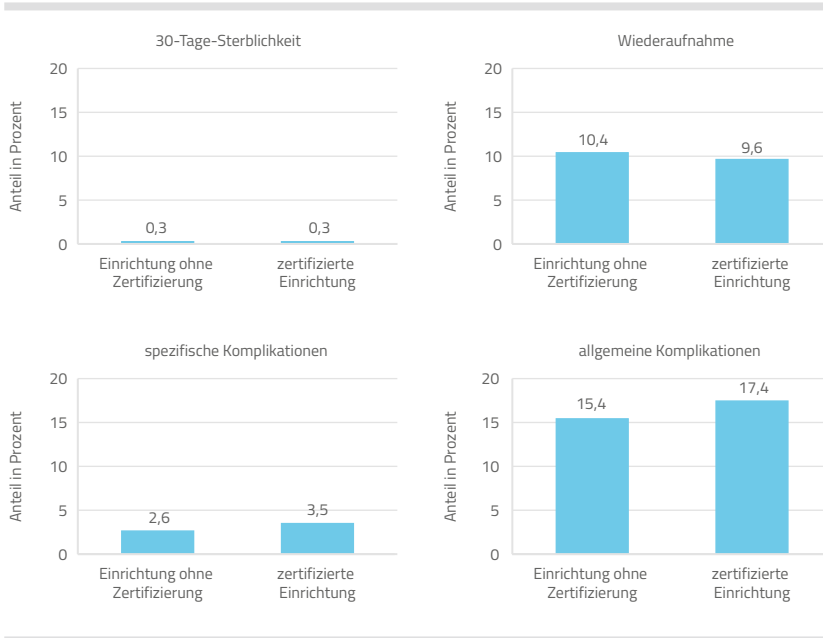
Fallzahlanalysen bei  
chirurgischen Wirbel-  
säuleneingriffen im  
Ergebnis nicht eindeutig

Im nächsten Schritt wird der Volume-Outcome-Zusammenhang mithilfe von Regressionsmodellen untersucht (eine Erläuterung der Regressionsmodelle findet sich in Kapitel 2.7.2). Bei den hier untersuchten Eingriffen an der Wirbelsäule handelt es sich im Gegensatz zu den anderen untersuchten Indikationen nicht um Eingriffe in die Bauchhöhle. Daher stehen bei Eingriffen an der Wirbelsäule die spezifischen neurologischen Komplikationen im Vordergrund. Postoperative Beeinträchtigungen des Verdauungssystems bei Eingriffen im Viszeralraum (Eingeweideraum) mit Gefahr der Sepsisentwicklung (Blutvergiftung mit Organversagen) sind hier primär nicht zu erwarten. Die Ergebnisse in Tabelle 2.19 zeigen, dass sich die Ergebnisparameter, bis auf eine marginal erhöhte

30-Tage-Sterblichkeit in Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen, nicht in Abhängigkeit von der Fallzahl im Krankenhaus unterscheiden. Die durchschnittliche 30-Tages-Sterblichkeit liegt bei nur 0,3 Prozent und ist damit eher niedrig. Die Darstellung einer Volume-Outcome-Beziehung bei den beiden betrachteten Eingriffen gelingt mit der verwendeten Methodik auf Basis von Routinedaten und Qualitätsberichten nicht. Warum dies so ist, sollte Gegenstand weiterer Forschungsaktivitäten und Diskussionen sein.

### Versorgung in zertifizierten Zentren

**Abbildung 2.23: Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Wirbelsäulenchirurgie**



Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, DWG 2019

Die Deutsche Wirbelsäulengesellschaft (DWG) vergibt Zertifikate an Kliniken in drei Stufen mit aufsteigender Wertigkeit. Für die Zertifizierung werden sowohl die Verfügbarkeit, Qualität und Routine des medizinischen Fachpersonals als auch die sachliche Ausstattung der entsprechenden Einrichtung bewertet. Darüber hinaus werden verschiedene Verfahrensabläufe und Prozesse innerhalb der Kliniken ebenso berücksichtigt wie Aspekte der Qualitätssicherung (DWG, 2019).

DWG zertifiziert Zentren für chirurgische Wirbelsäuleingriffe.

Tabelle 2.20: Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Wirbelsäulenchirurgie

	Behandlung in zertifiziertem Krankenhaus			
	Mittelwert in Prozent	Fallzahl unberücksichtigt	Fallzahl berücksichtigt	Anzahl
<b>alle Fälle</b>				
30-Tage-Sterblichkeit	0,3	0,002	-0,038	46.244
spezifische Komplikationen	2,8	0,855	0,685	46.244
allgemeine Komplikationen	15,7	2,027	2,072	46.244
Wiedereinweisung	10,3	-0,769	-1,238	46.244
<b>Bandscheibe</b>				
30-Tage-Sterblichkeit	0,2	-0,022	-0,038	35.353
spezifische Komplikationen	2,0	1,044	0,885	35.353
allgemeine Komplikationen	14,1	2,081	2,012	35.353
Wiedereinweisung	10,3	-0,407	-0,682	35.353
<b>Versteifung</b>				
30-Tage-Sterblichkeit	0,6	0,030	-0,083	10.891
spezifische Komplikationen	5,2	0,341	0,170	10.891
allgemeine Komplikationen	21,0	1,803	2,276	10.891
Wiedereinweisung	10,3	-1,666	-2,824	10.891

Anmerkung: Spalte (2) – Unterschied zwischen zertifizierten Zentren und anderen Krankenhäusern in Prozentpunkten. Kontrollvariablen: Alter, Geschlecht, Elixhauser-Diagnosen und Aufnahmejahr. Spalte (3) – zusätzliche Kontrollvariable: durchschnittliche jährliche Fallzahl. Statistisches Signifikanzniveau: \*\*\* p < 0,001, \*\* p < 0,05, \* p < 0,1. Standardfehler auf Krankensebene geclustert

Quelle: BARMER-Daten 2014 bis 2018, DWG 2019

kein statistisch signifikanter Vorteil in den Ergebnisparametern der zertifizierten Einrichtungen der Wirbelsäulenchirurgie

Abbildung 2.23 stellt die risikoadjustierten Mittelwerte der vier Ergebnisparameter für zertifizierte Krankenhäuser und solche ohne Zertifizierung gegenüber. Der Anteil an allgemeinen und spezifischen Komplikationen ist in zertifizierten Krankenhäusern höher, die Wiederaufnahmerate hingegen geringer. Die Ergebnisse der Regressionsmodelle in Tabelle 2.20 zeigen, dass keiner der Unterschiede zwischen zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern signifikant unterschiedlich ist. Dabei ist zu beachten, dass in diesem Report nur die institutionelle Zertifizierung verwendet werden konnte, es aber im Unterschied zu anderen Fachgebieten auch eine personenbezogene Zertifizierung gibt, für die der Operateur auch Mindestzahlen an Operationen nachweisen muss.

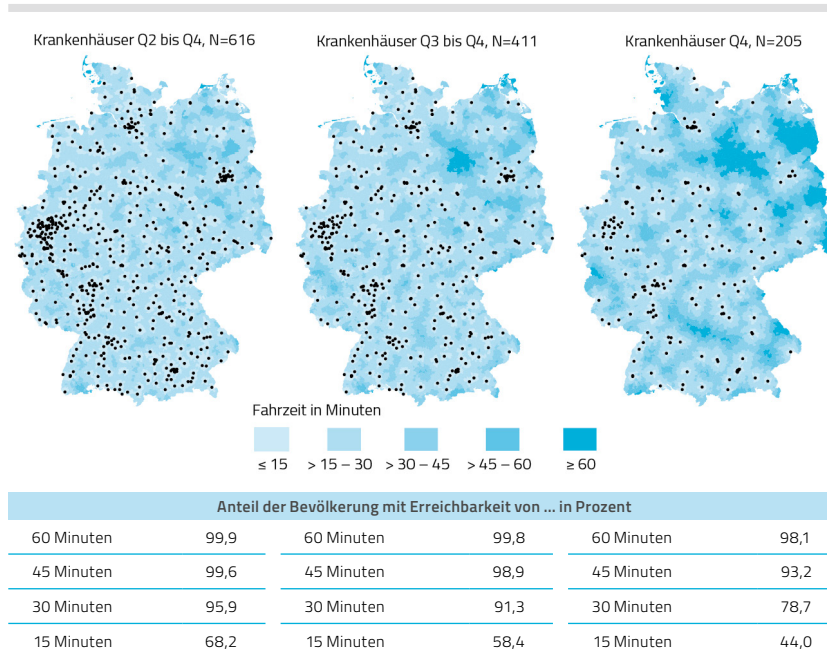


## Erreichbarkeitsanalysen

Abbildung 2.24 zeigt die Erreichbarkeit der Bevölkerung zu Krankenhäusern, deren Fallzahl mindestens im zweiten Quartil liegt (Details zur Berechnung sind in 2.7.2 angegeben). Die Erreichbarkeit kann als sehr gut beschrieben werden. 98 Prozent der Bevölkerung erreichen ein Krankenhaus im höchsten Fallzahlquartil innerhalb von 60 Minuten. Im Gegensatz dazu sind die zertifizierten Zentren regional stark unterschiedlich verteilt, weshalb nur 74 Prozent der Bevölkerung ein zertifiziertes Zentrum innerhalb von 60 Minuten erreichen (siehe Abbildung 2.25).

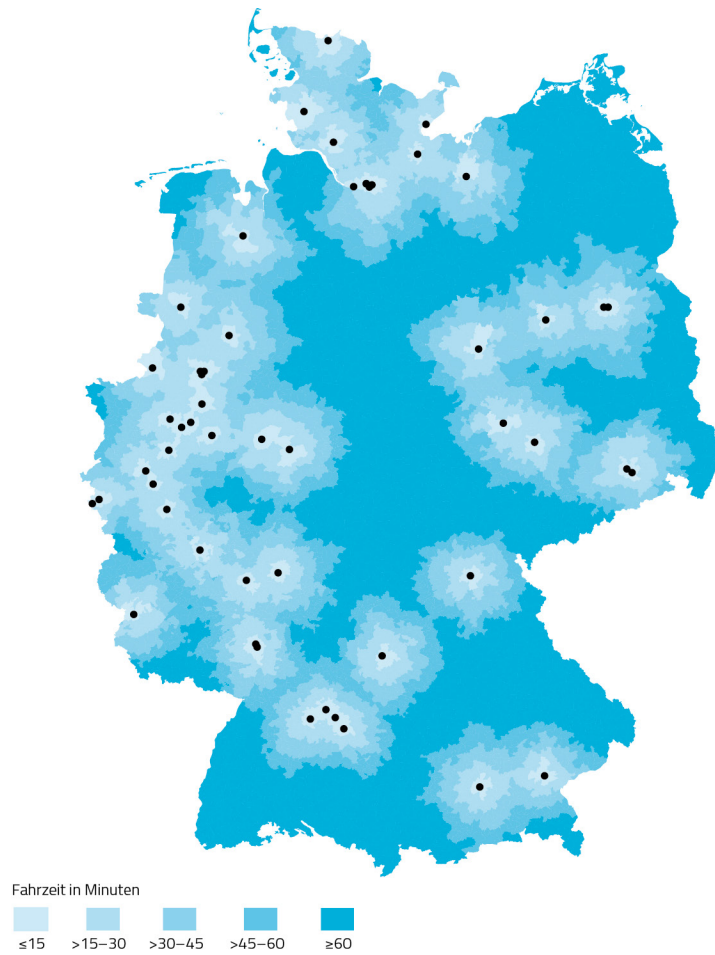
gute Erreichbarkeit für die Bevölkerung bei Eingriffen der Wirbelsäulenchirurgie

**Abbildung 2.24: Erreichbarkeitsanalysen von Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen – Wirbelsäulenchirurgie**



Quelle: Qualitätsberichte 2014 bis 2017, FDZ Ruhr am RWI 2019

Abbildung 2.25: Erreichbarkeit von zertifizierten Wirbelsäulenzentren



Anteil der Bevölkerung mit Erreichbarkeit von ... in Prozent	
60 Minuten	74,3
45 Minuten	59,9
30 Minuten	43,6
15 Minuten	20,3

Quelle: DWG 2019, FDZ Ruhr am RWI 2019





# **Kapitel 3**

## **Fazit und Ausblick**

## 3 Fazit und Ausblick

Eine Volume-Outcome-Beziehung liegt vor, wenn die Behandlungsqualität mit steigender Fallzahl im Krankenhaus zunimmt. Ein derartiger Zusammenhang wird dadurch erklärt, dass bei höherem Fallzahlvolumen die Erfahrung des medizinischen Personals steigt und die Abläufe des medizinischen Personals besser etabliert sind. Umfangreiche empirische Ergebnisse zeigen, dass sich die Anzahl der Fälle positiv auf die Behandlungsergebnisse auswirkt.

Der vorliegende Report weist nach, dass Volume-Outcome-Zusammenhänge für kurzfristige Ergebnisparameter in deutschen Routinedaten zu finden sind. Dies zeigt sich beispielsweise bei lokalen Exzisionen im Fall von Darmkrebs. Die durchschnittliche 30-Tage-Sterblichkeit liegt bei 4,4 Prozent. Bei diesem Eingriff führt eine Verdopplung der jährlichen Fallzahl zu einer Senkung der risikoadjustierten 30-Tage-Sterblichkeit um 0,8 Prozentpunkte und einer Verringerung von spezifischen Komplikationen um 2,0 Prozentpunkte. Hochgerechnet auf alle Patienten in Deutschland entspricht dies einer Vermeidung von etwa 240 Todesfällen und rund 600 Patienten mit spezifischen Komplikationen pro Jahr. Ähnliche Zusammenhänge werden für die bariatrische Chirurgie und die chirurgische Behandlung von Pankreaskrebs ermittelt.

Im Unterschied dazu finden sich bei den untersuchten Eingriffen an der Wirbelsäule und bei Bauchortenaneurysmen andere Ergebnisse. Die vorliegenden Datenanalysen weisen keine eindeutig signifikanten Volume-Outcome-Beziehungen nach. Im Krankenhausreport 2018, der sich umfassend mit dem Thema Bauchortenaneurysma beschäftigt, wird jedoch festgestellt, dass sich eine höhere Fallzahl bei der chirurgischen Behandlung positiv auf langfristige Ergebnisparameter wie die Sterblichkeit nach ein, zwei oder drei Jahren auswirkt. Unklar bleibt, ob für Wirbelsäulenoperationen tatsächlich kein Volume-Outcome-Zusammenhang besteht oder ob Routinedaten mögliche Unterschiede in der Behandlungsqualität mangels Detailtiefe der Daten nicht abbilden können.

Patienten, die in einer zertifizierten Einrichtung behandelt wurden, weisen in vielen Fällen bessere Ergebnisparameter auf. Dieser positive Zusammenhang kann teilweise durch die höhere Fallzahl in diesen zertifizierten Einrichtungen erklärt werden. Die besseren

Behandlungsergebnisse in zertifizierten Einrichtungen, die nicht allein durch deren höhere Fallzahl erklärt werden können, sind somit ein Hinweis darauf, dass Patienten eine Zertifizierung als Qualitätssignal interpretieren können.

### **Auf Grundlage dieses Reports lassen sich die folgenden drei Empfehlungen festhalten:**

Erstens sollten komplexe chirurgische Eingriffe in Einrichtungen mit hohen Fallzahlen durchgeführt werden. Eine Vielzahl von Studien und auch die Ergebnisse aus den Analysen in diesem Report legen nahe, dass Krankenhäuser mit erhöhtem Fallzahlvolumen bessere Behandlungsergebnisse erzielen. Dies zeigt sich vor allem bei bariatrischen Eingriffen sowie Eingriffen bei Darm- und Pankreaskrebs. Das Bewusstsein für Qualitätsunterschiede zwischen Krankenhäusern sollte zudem einen größeren Einfluss auf die Auswahl des Krankenhauses haben.

Zweitens muss die Datenbasis für die Versorgungsforschung erweitert werden. Der vorliegende Report stößt an die Grenze der Messbarkeit von Behandlungsqualität mittels Routinedaten, welche hauptsächlich zur Abrechnung von erbrachten Leistungen verwendet werden. Für die Versorgungsforschung könnten hingegen weitere detailliertere medizinische Daten ein differenzierteres Bild zur Behandlungsqualität ergeben. Sie sind jedoch in der Regel nach geltenden Rechtsvorschriften nicht verfügbar oder verwendbar. Beispielsweise wäre bei Bandscheibenoperationen die Kenntnis darüber hilfreich, an welchem Wirbel die Operation genau durchgeführt wird oder wie viele Wirbel betroffen sind. Die Verknüpfung von Routinedaten mit Registerdaten wäre ebenfalls eine aufschlussreiche Erweiterung. Außerdem wäre für einige Indikationen neben der Krankensebene auch die Beobachtung der Chirurgenebene nützlich. Die geltenden Datenschutzregelungen könnten dabei durchaus beachtet werden. Wichtig ist, dass der Patient der Zusammenführung dieser Daten zustimmt.

Drittens kann die Zertifizierung von Krankenhäusern ein weiteres Entscheidungskriterium bei der Krankenhauswahl sein. Allerdings ist die Zertifizierung allein noch kein hinreichendes Qualitätskriterium. Sie dient jedoch dazu, für die freiwillig teilnehmenden Einrichtungen einheitliche Behandlungsstandards in Bezug auf Strukturen, Prozesse und

mitunter Mindestmengen zu schaffen. Dies vereinfacht die Vergleichbarkeit der Behandlungen in diesen Krankenhäusern und schafft grundsätzlich die Bedingungen für gute Qualität. Es ist wichtig, dass Fachgesellschaften und ihre zertifizierten Einrichtungen die Behandlungsergebnisse regelmäßig selbst überprüfen und nach Verbesserungspotenzialen für die Zertifizierungsanforderungen suchen. Auch sollten sie ihre Ergebnisse der Qualitätsprüfung auf leicht verständliche Weise darstellen und der Öffentlichkeit zugänglich machen, damit Patienten und ihre überweisenden Ärzte sie bei der Auswahl eines geeigneten Krankenhauses verwenden können.







# Anhang

## Anhang

Tabelle A 1: Referenzbevölkerung Deutschland 2018

Altersgruppe	Männer	Frauen	gesamt
0	402.082	381.896	783.978
1–4	1.612.015	1.530.404	3.142.419
5–9	1.882.175	1.780.063	3.662.238
10–14	1.904.430	1.797.750	3.702.180
15–19	2.082.699	1.920.778	4.003.477
20–24	2.415.012	2.192.260	4.607.272
25–29	2.695.936	2.497.399	5.193.335
30–34	2.784.081	2.624.948	5.409.029
35–39	2.653.317	2.584.099	5.237.416
40–44	2.438.958	2.402.780	4.841.738
45–49	2.812.217	2.772.302	5.584.519
50–54	3.470.222	3.405.726	6.875.948
55–59	3.297.674	3.300.544	6.598.218
60–64	2.695.725	2.798.189	5.493.914
65–69	2.291.634	2.516.863	4.808.497
70–74	1.679.886	1.916.659	3.596.545
75–79	1.823.611	2.265.773	4.089.384
80–84	1.287.124	1.824.473	3.111.597
85–89	530.300	952.266	1.482.566
90+	207.593	587.350	794.943
gesamt	40.966.691	42.052.522	83.019.213

Quelle: Statistisches Bundesamt, 2020

Tabelle A 2: Verweildauer nach Alter und Geschlecht 2019 in Tagen

Alters- gruppe	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0	7,5	7,4	7,8	12,9	7,7	10,4
1-4	3,6	12,1	3,7	10,2	3,6	11,5
5-9	3,0	29,4	3,1	27,1	3,0	28,7
10-14	3,3	36,3	3,3	29,8	3,3	32,9
15-19	3,5	19,6	3,3	28,2	3,4	24,7
20-24	3,6	21,7	3,5	28,5	3,5	25,0
25-29	3,8	22,3	3,6	30,0	3,6	25,7
30-34	4,1	22,6	3,7	29,4	3,8	25,4
35-39	4,4	20,8	4,0	27,7	4,1	23,5
40-44	4,7	20,7	4,3	27,0	4,5	23,3
45-49	5,0	21,3	4,9	28,8	4,9	24,5
50-54	5,5	22,0	5,2	29,7	5,4	25,5
55-59	6,0	23,1	5,5	30,4	5,8	26,5
60-64	6,4	22,0	6,0	29,1	6,3	25,3
65-69	6,9	22,0	6,5	28,8	6,7	25,5
70-74	7,2	22,4	7,0	27,6	7,1	25,4
75-79	7,5	21,7	7,6	26,7	7,5	24,7
80-84	7,8	20,8	8,2	23,6	8,0	22,6
85-89	8,3	17,5	8,9	20,9	8,7	19,8
90+	8,2	15,8	8,7	17,5	8,5	17,0
gesamt	6,3	22,0	6,1	28,2	6,2	24,9

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 3: Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Fall nach Alter und Geschlecht 2019

Altersgruppe	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
0	6.765	5.014	7.245	7.325	6.971	6.264
1-4	3.357	5.779	3.874	4.978	3.578	5.494
5-9	3.161	13.410	3.084	12.126	3.127	13.006
10-14	3.360	16.249	2.936	12.865	3.153	14.455
15-19	3.249	8.096	2.672	11.158	2.919	9.900
20-24	3.177	6.239	2.659	7.908	2.868	7.041
25-29	3.253	6.383	2.701	8.180	2.874	7.168
30-34	3.363	6.516	2.769	8.058	2.930	7.144
35-39	3.557	5.968	3.077	7.607	3.240	6.621
40-44	3.711	5.986	3.482	7.401	3.583	6.570
45-49	4.012	6.092	3.892	7.860	3.952	6.849
50-54	4.346	6.204	4.051	7.973	4.205	7.015
55-59	4.714	6.527	4.199	8.164	4.484	7.286
60-64	5.006	6.302	4.516	7.951	4.792	7.078
65-69	5.265	6.776	4.687	8.455	5.007	7.628
70-74	5.241	7.269	4.728	8.451	5.004	7.941
75-79	5.203	7.079	4.714	8.354	4.960	7.848
80-84	4.927	7.074	4.683	7.605	4.795	7.407
85-89	4.728	6.425	4.618	7.276	4.662	6.988
90+	4.272	5.996	4.264	6.442	4.266	6.323
gesamt	4.615	6.762	4.091	8.387	4.340	7.538

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 4: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
Baden-Württemberg	159,3	12,7	171,7	12,1	165,6	12,4
Bayern	191,0	14,5	202,9	14,0	197,1	14,2
Berlin	183,9	15,0	192,6	13,7	188,3	14,4
Brandenburg	204,2	14,6	212,6	12,6	208,4	13,6
Bremen	157,8	18,0	176,9	15,5	167,5	16,7
Hamburg	167,4	15,1	181,3	13,2	174,4	14,1
Hessen	186,9	13,6	206,1	12,6	196,6	13,1
Mecklenburg-Vorpommern	203,9	16,1	200,6	12,1	202,2	14,1
Niedersachsen	183,9	15,9	200,1	13,8	192,1	14,8
Nordrhein-Westfalen	206,0	16,0	228,9	14,2	217,6	15,1
Rheinland-Pfalz	201,9	15,1	219,3	14,3	210,7	14,7
Saarland	208,3	17,1	228,8	15,0	218,7	16,0
Sachsen	187,7	15,6	185,6	13,5	186,6	14,5
Sachsen-Anhalt	209,1	16,1	212,3	12,1	210,7	14,1
Schleswig-Holstein	176,0	16,2	196,6	13,4	186,4	14,8
Thüringen	211,2	19,2	214,8	13,8	213,0	16,5
Deutschland	189,7	15,0	203,7	13,5	196,8	14,2

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 5: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
Baden-Württemberg	980	325	1.027	391	1.004	358
Bayern	1.163	331	1.194	392	1.179	362
Berlin	1.234	310	1.281	346	1.258	328
Brandenburg	1.306	306	1.308	335	1.307	321
Bremen	1.084	420	1.138	461	1.111	441
Hamburg	1.086	361	1.171	430	1.129	396
Hessen	1.204	313	1.284	378	1.245	346
Mecklenburg-Vorpommern	1.211	312	1.107	336	1.158	324
Niedersachsen	1.140	370	1.180	425	1.160	398
Nordrhein-Westfalen	1.313	334	1.435	380	1.375	357
Rheinland-Pfalz	1.239	302	1.323	354	1.281	328
Saarland	1.295	338	1.395	392	1.346	365
Sachsen	1.225	352	1.136	390	1.180	372
Sachsen-Anhalt	1.290	380	1.239	376	1.264	378
Schleswig-Holstein	1.118	340	1.215	375	1.167	358
Thüringen	1.329	418	1.271	370	1.299	394
Deutschland	1.193	335	1.241	383	1.217	360

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)



Tabelle A 6: Verweildauer nach Bundesländern 2019 in Tagen

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
Baden-Württemberg	6,2	25,6	6,0	32,2	6,1	28,9
Bayern	6,1	22,8	5,9	28,1	6,0	25,4
Berlin	6,7	20,6	6,7	25,2	6,7	22,9
Brandenburg	6,4	21,0	6,2	26,7	6,3	23,7
Bremen	6,9	23,4	6,4	29,7	6,6	26,3
Hamburg	6,5	23,9	6,5	32,5	6,5	28,0
Hessen	6,4	22,9	6,2	30,0	6,3	26,4
Mecklenburg-Vorpommern	5,9	19,4	5,5	27,7	5,7	23,0
Niedersachsen	6,2	23,3	5,9	30,8	6,0	26,9
Nordrhein-Westfalen	6,4	21,0	6,3	26,7	6,3	23,7
Rheinland-Pfalz	6,1	20,0	6,0	24,6	6,1	22,3
Saarland	6,2	19,8	6,1	26,2	6,2	22,8
Sachsen	6,5	22,6	6,1	29,0	6,3	25,6
Sachsen-Anhalt	6,2	23,6	5,8	31,1	6,0	26,8
Schleswig-Holstein	6,4	21,0	6,2	28,0	6,3	24,2
Thüringen	6,3	21,8	5,9	26,8	6,1	23,9
Deutschland	6,3	22,3	6,1	28,4	6,2	25,2

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 7: Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr nach Bundesländern 2019 in Euro**

Bundesland	Männer		Frauen		gesamt	
	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen	Somatik	psychische Erkrankungen
Baden-Württemberg	771	98	743	114	757	106
Bayern	882	101	833	117	857	109
Berlin	922	108	852	115	887	111
Brandenburg	932	93	840	98	885	95
Bremen	786	142	777	146	781	144
Hamburg	808	107	767	124	787	115
Hessen	874	100	844	117	859	109
Mecklenburg-Vorpommern	926	92	783	96	854	94
Niedersachsen	854	110	815	122	834	116
Nordrhein-Westfalen	922	106	925	116	924	111
Rheinland-Pfalz	908	87	890	99	899	93
Saarland	970	102	921	113	945	108
Sachsen	875	101	755	109	814	105
Sachsen-Anhalt	934	115	823	110	878	112
Schleswig-Holstein	832	106	830	112	831	109
Thüringen	953	112	840	101	896	106
Deutschland	878	102	836	114	857	108

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 8: Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2019

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	7,1	6,7	6,9
II	Neubildungen	21,9	20,7	21,3
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	1,3	1,5	1,4
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	5,2	6,2	5,7
V	Psychische und Verhaltensstörungen	15,2	13,5	14,3
VI	Krankheiten des Nervensystems	9,4	8,7	9,0
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	4,2	4,7	4,4
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	1,7	1,9	1,8
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	36,5	28,3	32,3
X	Krankheiten des Atmungssystems	14,7	12,0	13,4
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	24,0	21,3	22,6
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	3,8	3,1	3,4
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	17,5	22,7	20,1
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	12,2	12,1	12,1
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett		20,4	10,3
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	0,9	0,7	0,8
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	1,3	0,9	1,1
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	9,7	10,7	10,2
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	19,1	22,4	20,8
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	1,4	1,3	1,3

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 9: Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2019

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	51,5	45,7	48,6
II	Neubildungen	159,2	139,3	149,1
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	7,9	8,8	8,3
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	43,6	40,0	41,8
V	Psychische und Verhaltensstörungen	333,6	380,0	357,1
VI	Krankheiten des Nervensystems	64,5	60,8	62,6
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	12,1	13,1	12,6
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	6,3	7,2	6,7
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	260,1	201,3	230,3
X	Krankheiten des Atmungssystems	95,9	77,4	86,5
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	121,3	117,5	119,4
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	22,6	20,0	21,3
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	117,2	166,4	142,1
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	64,9	56,9	60,8
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett		72,3	36,6
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	11,3	8,9	10,1
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	6,1	5,0	5,5
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	36,6	43,6	40,1
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	121,5	172,6	147,4
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	3,5	3,2	3,3

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

Tabelle A 10: Verweildauer nach ICD-10-Kapiteln 2019 in Tagen

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	7,3	6,8	7,0
II	Neubildungen	7,3	6,7	7,0
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	6,1	5,8	6,0
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	8,3	6,5	7,3
V	Psychische und Verhaltensstörungen	22,0	28,2	24,9
VI	Krankheiten des Nervensystems	6,9	7,0	6,9
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	2,9	2,8	2,8
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	3,7	3,7	3,7
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	7,1	7,1	7,1
X	Krankheiten des Atmungssystems	6,5	6,4	6,5
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	5,1	5,5	5,3
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	6,0	6,6	6,3
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	6,7	7,3	7,1
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	5,3	4,7	5,0
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett		3,5	3,5
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	12,7	13,4	13,0
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	4,9	5,4	5,1
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	3,8	4,1	3,9
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	6,4	7,7	7,1
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	2,5	2,6	2,5

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 11: Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr nach ICD-Kapiteln 2019 in Euro**

	ICD-10-Kapitel	Männer	Frauen	gesamt
I	Bestimmte infektiöse und parasitäre Krankheiten	28,9	23,6	26,3
II	Neubildungen	131,8	115,3	123,5
III	Krankheiten des Blutes und der blutbildenden Organe sowie bestimmte Störungen mit Beteiligung des Immunsystems	5,4	5,3	5,4
IV	Endokrine, Ernährungs- und Stoffwechselkrankheiten	22,6	23,5	23,0
V	Psychische und Verhaltensstörungen	102,4	113,2	107,9
VI	Krankheiten des Nervensystems	44,5	40,1	42,3
VII	Krankheiten des Auges und der Augenanhangsgebilde	9,6	10,2	9,9
VIII	Krankheiten des Ohres und des Warzenfortsatzes	5,7	6,2	5,9
IX	Krankheiten des Kreislaufsystems	220,0	141,5	180,2
X	Krankheiten des Atmungssystems	58,8	43,6	51,1
XI	Krankheiten des Verdauungssystems	86,2	76,2	81,2
XII	Krankheiten der Haut und der Unterhaut	12,2	10,4	11,3
XIII	Krankheiten des Muskel-Skelett-Systems und des Bindegewebes	85,4	110,3	98,0
XIV	Krankheiten des Urogenitalsystems	38,9	37,9	38,4
XV	Schwangerschaft, Geburt und Wochenbett		49,5	25,1
XVI	Bestimmte Zustände, die ihren Ursprung in der Perinatalperiode haben	9,9	8,3	9,1
XVII	Angeborene Fehlbildungen, Deformitäten und Chromosomenanomalien	8,1	6,3	7,2
XVIII	Symptome und abnorme klinische und Laborbefunde, die anderenorts nicht klassifiziert sind	21,2	23,3	22,3
XIX	Verletzungen, Vergiftungen und bestimmte andere Folgen äußerer Ursachen	90,8	109,4	100,2
XX*	Äußere Ursachen von Morbidität und Mortalität	–	–	–
XXI	Faktoren, die den Gesundheitszustand beeinflussen und zur Inanspruchnahme des Gesundheitswesens führen	4,6	3,2	3,9

\* Kapitel XX wird bei Krankenhausdiagnosen regulär nicht verwendet, in der Todesursachenstatistik wird es parallel zu Kapitel XIX kodiert.

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 12: Relevante dreistellige ICD-10-Diagnosen: Krankenhausaufenthalte je 10.000 Versichertenjahre 2019 (Top 100 – Sortierung nach KH-Tagen je 10.000 VJ)**

ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
F33	Rezidivierende depressive Störung	851,7	21,2	40,2
F32	Depressive Episode	452,4	13,3	33,9
I50	Herzinsuffizienz	449,6	45,8	9,8
F20	Schizophrenie	418,7	10,7	39,1
F10	Psychische und Verhaltensstörungen durch Alkohol	322,5	34,4	9,4
I63	Hirninfarkt	321,4	27,2	11,8
S72	Fraktur des Femurs	310,6	21,0	14,8
M16	Koxarthrose (Arthrose des Hüftgelenkes)	208,2	22,2	9,4
I70	Atherosklerose	200,0	22,0	9,1
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenerkrankung	198,5	24,1	8,2
M17	Gonarthrose (Arthrose des Kniegelenkes)	196,0	21,8	9,0
J18	Pneumonie, Erreger nicht näher bezeichnet	186,1	21,1	8,8
I21	Akuter Myokardinfarkt	171,6	22,9	7,5
I48	Vorhofflattern und Vorhofflimmern	171,2	40,8	4,2
E11	Diabetes mellitus, Typ 2	165,8	15,6	10,6
F25	Schizoaffektive Störungen	160,3	3,9	41,1
M54	Rückenschmerzen	149,6	23,0	6,5
K80	Cholelithiasis	147,3	26,8	5,5
A41	Sonstige Sepsis	145,5	12,5	11,7
F43	Reaktionen auf schwere Belastungen und Anpassungsstörungen	137,1	6,9	19,8
S32	Fraktur der Lendenwirbelsäule und des Beckens	136,0	11,2	12,2
F31	Bipolare affektive Störung	136,0	3,4	39,7
C34	Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge	134,5	19,2	7,0
F60	Spezifische Persönlichkeitsstörungen	132,6	4,2	31,4
T84	Komplikationen durch orthopädische Endoprothesen, Implantate oder Transplantate	129,4	9,8	13,2
K57	Divertikulose des Darmes	122,2	16,9	7,2

ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
N39	Sonstige Krankheiten des Harnsystems	113,8	17,9	6,3
S06	Intrakranielle Verletzung	113,8	28,0	4,1
M48	Sonstige Spondylopathien	112,7	14,1	8,0
S82	Fraktur des Unterschenkels, einschließlich des oberen Sprunggelenkes	110,6	13,3	8,3
M51	Sonstige Bandscheibenschäden	106,9	16,1	6,6
C18	Bösartige Neubildung des Kolons	106,5	9,6	11,1
F45	Somatoforme Störungen	105,6	6,1	17,2
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	105,0	23,9	4,4
S42	Fraktur im Bereich der Schulter und des Oberarmes	101,9	13,3	7,7
I20	Angina pectoris	100,7	26,2	3,8
I10	Essenzielle (primäre) Hypertonie	95,3	23,9	4,0
G40	Epilepsie	94,5	16,4	5,8
I35	Nichtreumatische Aortenklappenkrankheiten	87,8	8,0	11,0
F05	Delir, nicht durch Alkohol oder andere psychotrope Substanzen bedingt	86,7	4,5	19,2
K56	Paralytischer Ileus und intestinale Obstruktion ohne Hernie	86,3	11,3	7,6
C50	Bösartige Neubildung der Brustdrüse (Mamma)	84,4	15,6	5,4
E86	Volumenmangel	84,1	12,8	6,6
F50	Essstörungen	80,4	1,5	53,0
G20	Primäres Parkinson-Syndrom	80,0	5,9	13,5
N17	Akutes Nierenversagen	77,8	7,5	10,4
N13	Obstruktive Uropathie und Refluxuropathie	76,9	17,1	4,5
R26	Störungen des Ganges und der Mobilität	70,9	4,9	14,3
P07	Störungen im Zusammenhang mit kurzer Schwangerschaftsdauer und niedrigem Geburtsgewicht, anderenorts nicht klassifiziert	68,7	2,6	26,5
J15	Pneumonie durch Bakterien, anderenorts nicht klassifiziert	68,7	6,9	9,9
R55	Synkope und Kollaps	68,3	16,3	4,2



ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
T81	Komplikationen bei Eingriffen, anderenorts nicht klassifiziert	68,2	7,9	8,6
A46	Erysipel (Wundrose)	67,8	8,6	7,9
C67	Bösartige Neubildung der Harnblase	66,6	11,5	5,8
S22	Fraktur der Rippe(n), des Sternums und der Brustwirbelsäule	63,8	7,5	8,5
F06	Andere psychische Störungen aufgrund einer Schädigung oder Funktionsstörung des Gehirns oder einer körperlichen Krankheit	63,5	2,6	24,3
C61	Bösartige Neubildung der Prostata	63,5	9,8	6,5
G45	Zerebrale transitorische Ischämie und verwandte Syndrome	63,4	13,0	4,9
C20	Bösartige Neubildung des Rektums	62,3	6,4	9,7
F41	Andere Angststörungen	61,0	2,8	21,4
A09	Sonstige und nicht näher bezeichnete Gastroenteritis und Kolitis infektiösen und nicht näher bezeichneten Ursprungs	61,0	17,2	3,5
I61	Intrazerebrale Blutung	60,8	3,3	18,6
K85	Akute Pankreatitis	58,1	6,2	9,4
K29	Gastritis und Duodenitis	57,0	15,7	3,6
S52	Fraktur des Unterarmes	56,0	14,1	4,0
T82	Komplikationen durch Prothesen, Implantate oder Transplantate im Herzen und in den Gefäßen	53,8	6,4	8,3
C25	Bösartige Neubildung des Pankreas	53,4	5,9	9,1
C79	Sekundäre bösartige Neubildung an sonstigen und nicht näher bezeichneten Lokalisationen	53,1	4,8	11,1
K35	Akute Appendizitis	53,0	11,5	4,6
J20	Akute Bronchitis	50,2	10,6	4,8
N20	Nieren- und Ureterstein	50,2	13,6	3,7
M80	Osteoporose mit pathologischer Fraktur	50,1	4,1	12,1
I26	Lungenembolie	50,0	6,4	7,8
C44	Sonstige bösartige Neubildungen der Haut	48,9	11,4	4,3
F11	Psychische und Verhaltensstörungen durch Opioide	47,2	3,2	14,9

ICD-10-Kode	ICD-10-Diagnose	KH-Tage je 10.000 Versichertenjahre	KH-Fälle je 10.000 Versichertenjahre	Verweildauer in Tagen
G62	Sonstige Polyneuropathien	46,8	3,2	14,5
G35	Multiple Sklerose (Encephalomyelitis disseminata)	45,9	6,5	7,0
E10	Diabetes mellitus, Typ 1	44,5	5,7	7,8
K40	Hernia inguinalis	44,3	20,3	2,2
G30	Alzheimer-Krankheit	43,7	2,4	18,1
C83	Nicht follikuläres Lymphom	42,7	5,0	8,5
F12	Psychische und Verhaltensstörungen durch Cannabinoide	42,6	2,7	15,7
F92	Kombinierte Störung des Sozialverhaltens und der Emotionen	41,6	1,1	38,4
C16	Bösartige Neubildung des Magens	41,5	4,5	9,3
N40	Prostatahyperplasie	41,1	7,6	5,4
O80	Spontangeburt eines Einlings	40,4	14,1	2,9
I71	Aortenaneurysma und -dissektion	39,9	3,6	11,0
K70	Alkoholische Leberkrankheit	39,1	4,0	9,8
C92	Myeloische Leukämie	39,0	2,1	18,3
K43	Hernia ventralis	37,9	6,2	6,1
F42	Zwangsstörung	37,7	0,7	52,2
C78	Sekundäre bösartige Neubildung der Atmungs- und Verdauungsorgane	37,5	4,8	7,7
M79	Sonstige Krankheiten des Weichteilgewebes, anderenorts nicht klassifiziert	37,0	4,9	7,5
O42	Vorzeitiger Blasensprung	36,9	9,8	3,8
I49	Sonstige kardiale Arrhythmien	35,5	6,3	5,6
L03	Phlegmone	34,9	5,5	6,3
I47	Paroxysmale Tachykardie	34,1	7,6	4,5
L89	Dekubitalgeschwür und Druckzone	33,6	1,4	23,9
F90	Hyperkinetische Störungen	33,3	0,9	36,7
F19	Psychische und Verhaltensstörungen durch multiplen Substanzgebrauch und Konsum anderer psychotroper Substanzen	33,0	3,1	10,6

Quelle: BARMER-Daten 2019 (standardisiert/hochgerechnet)

**Tabelle A 13: Häufigkeit der Dokumentation von OPS-Kodes (Dreisteller) bei vollstationären Krankenhausbehandlungen nach OPS-Gruppen 2019**

OPS	OPS-Gruppen (Dreisteller)	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS
1-10...1-10	Klinische Untersuchung	2.023	1.828	0,1
1-20...1-33	Untersuchung einzelner Körpersysteme	446.285	266.082	12,1
1-40...1-49	Biopsie ohne Inzision	188.716	152.598	6,9
1-50...1-58	Biopsie durch Inzision	12.413	11.310	0,5
1-61...1-69	Diagnostische Endoskopie	472.068	291.376	13,2
1-70...1-79	Funktionstests	184.649	105.517	4,8
1-84...1-85	Explorative diagnostische Maßnahmen	36.049	31.903	1,4
1-90...1-99	Andere diagnostische Maßnahmen	22.452	19.360	0,9
3-03...3-05	Ultraschalluntersuchungen	196.145	146.586	6,7
3-10...3-13	Projektionsradiographie	52.415	42.239	1,9
3-20...3-26	Computertomographie (CT)	888.068	483.508	22,0
3-30...3-31	Optische Verfahren	7.286	5.896	0,3
3-60...3-69	Darstellung des Gefäßsystems	88.858	49.874	2,3
3-70...3-76	Nuklearmedizinische diagnostische Verfahren	42.345	26.729	1,2
3-80...3-84	Magnetresonanztomographie (MRT)	268.766	183.438	8,3
3-90...3-90	Andere bildgebende Verfahren	6.265	6.222	0,3
3-99...3-99	Zusatzinformationen zu bildgebenden Verfahren	319.545	217.437	9,9
5-01...5-05	Operationen am Nervensystem	103.949	51.275	2,3
5-06...5-07	Operationen an endokrinen Drüsen	18.432	9.184	0,4
5-08...5-16	Operationen an den Augen	88.140	40.593	1,8
5-18...5-20	Operationen an den Ohren	18.233	11.418	0,5
5-21...5-22	Operationen an Nase und Nasennebenhöhlen	46.210	19.842	0,9
5-23...5-28	Operationen an Mundhöhle und Gesicht	32.236	21.755	1,0
5-29...5-31	Operationen an Pharynx, Larynx und Trachea	12.303	10.528	0,5
5-32...5-34	Operationen an Lunge und Bronchus	23.443	11.896	0,5
5-35...5-37	Operationen am Herzen	51.189	33.093	1,5

OPS	OPS-Gruppen (Dreisteller)	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS
5-38...5-39	Operationen an den Blutgefäßen	93.937	47.782	2,2
5-40...5-41	Operationen am hämatopoetischen und Lymphgefäßsystem	26.090	23.357	1,1
5-42...5-54	Operationen am Verdauungstrakt	321.934	178.459	8,1
5-55...5-59	Operationen an den Harnorganen	71.025	54.001	2,5
5-60...5-64	Operationen an den männlichen Geschlechtsorganen	24.186	19.400	0,9
5-65...5-71	Operationen an den weiblichen Geschlechtsorganen	74.599	41.971	1,9
5-72...5-75	Geburtshilfliche Operationen	80.425	54.803	2,5
5-76...5-77	Operationen an Kiefer- und Gesichtsschädelknochen	8.663	5.329	0,2
5-78...5-86	Operationen an den Bewegungsorganen	582.881	244.298	11,1
5-87...5-88	Operationen an der Mamma	23.290	18.839	0,9
5-89...5-92	Operationen an Haut und Unterhaut	206.885	87.264	4,0
5-93...5-99	Zusatzinformationen zu Operationen	193.377	161.428	7,3
6-00...6-00	Applikation von Medikamenten	46.477	38.371	1,7
8-01...8-02	Applikation von Medikamenten und Nahrung und therapeutische Injektion	49.470	46.362	2,1
8-03...8-03	Immuntherapie	934	887	0,0
8-10...8-11	Entfernung von Fremdmaterial und Konkrementen	5.288	4.610	0,2
8-12...8-13	Manipulationen an Verdauungstrakt und Harntrakt	90.642	66.506	3,0
8-14...8-17	Therapeutische Katheterisierung, Aspiration, Punktion und Spülung	63.853	49.525	2,2
8-19...8-19	Verbände	39.805	30.452	1,4
8-20...8-22	Geschlossene Reposition und Korrektur von Deformitäten	6.398	5.942	0,3
8-31...8-39	Immobilisation und spezielle Lagerung	18.923	18.199	0,8
8-40...8-41	Knochenextension und andere Extensivverfahren	596	566	0,0
8-50...8-51	Tamponade von Blutungen und Manipulation an Fetus oder Uterus	8.495	6.723	0,3
8-52...8-54	Strahlentherapie, nuklearmedizinische Therapie und Chemotherapie	193.957	78.278	3,6

OPS	OPS-Gruppen (Dreisteller)	Anzahl der dokumentierten OPS	Anzahl der KH-Fälle mit OPS	Anteil der KH-Fälle mit OPS
8-55...8-60	Frührehabilitative und physikalische Therapie	136.453	119.632	5,4
8-63...8-66	Elektrostimulation, Elektrotherapie und Dauer der Behandlung durch fokussierten Ultraschall	54.013	42.428	1,9
8-70...8-72	Maßnahmen für das Atmungssystem	83.387	59.077	2,7
8-77...8-77	Maßnahmen im Rahmen der Reanimation	10.825	9.919	0,5
8-80...8-85	Maßnahmen für den Blutkreislauf	623.515	247.852	11,3
8-86...8-86	Therapie mit besonderen Zellen und Blutbestandteilen	213	192	0,0
8-90...8-91	Anästhesie und Schmerztherapie	164.176	125.102	5,7
8-92...8-93	Patientenmonitoring	311.178	289.578	13,2
8-97...8-98	Komplexbehandlung	175.640	163.569	7,4
8-99...8-99	Zusatzinformationen zu nicht operativen therapeutischen Maßnahmen	1.130	1.124	0,1
9-20...9-20	Pflege und Versorgung von Patienten	51.313	51.221	2,3
9-26...9-28	Geburtsbegleitende Maßnahmen und Behandlung wegen Infertilität	49.550	48.416	2,2
9-31...9-32	Phoniatische und pädaudiologische Therapie	23.329	22.530	1,0
9-40...9-41	Psychosoziale, psychosomatische, neuropsychologische und psychotherapeutische Therapie	74.468	66.201	3,0
9-50...9-51	Präventive und ergänzende kommunikative Maßnahmen	21.456	21.210	1,0
9-60...9-64	Behandlung bei psychischen und psychosomatischen Störungen und Verhaltensstörungen bei Erwachsenen	1.091.631	96.109	4,4
9-65...9-69	Behandlung bei psychischen und psychosomatischen Störungen und Verhaltensstörungen bei Kindern und Jugendlichen	125.293	6.323	0,3
9-98...9-99	Andere ergänzende Maßnahmen und Informationen	625.166	531.677	24,2
1-9	Alle OPS	9.488.725	1.972.792	89,6
	KH-Fälle insgesamt (mit und ohne OPS)		2.201.294	

Quelle: BARMER-Daten 2019

Tabelle A 14: Spezifische Komplikationen

ICD	Bezeichnung
<b>Adipositaschirurgie</b>	
K63.0	Darmabszess
K63.1	Perforation des Darmes (nichttraumatisch)
K65	Peritonitis
K91.0	Erbrechen nach gastrointestinalem chirurgischem Eingriff
K91.1	Syndrome des operierten Magens
K91.2	Malabsorption nach chirurgischem Eingriff, anderenorts nicht klassifiziert
K91.83	Sonstige Krankheiten des Verdauungssystems nach medizinischen Maßnahmen, anderenorts nicht klassifiziert (Insuffizienzen von Anastomosen und Nähten nach Operationen am sonstigen Verdauungstrakt)
K92.2	Gastrointestinale Blutung, nicht näher bezeichnet
K92.8	Sonstige näher bezeichnete Krankheiten des Verdauungssystems
<b>Bauchaortenaneurysma</b>	
K65	Peritonitis
N48.8	Impotenz organischen Ursprungs
T82.3	Mechanische Komplikation durch sonstige Gefäßtransplantate
T82.7	Infektion und entzündliche Reaktion durch sonstige Geräte, Implantate oder Transplantate im Herzen und in den Gefäßen
T82.8	Sonstige näher bezeichnete Komplikationen durch Prothesen, Implantate oder Transplantate im Herzen und in den Gefäßen
T82.9	Nicht näher bezeichnete Komplikation durch Prothese, Implantat oder Transplantat im Herzen und in den Gefäßen
<b>Darmkrebs</b>	
K63.0	Darmabszess
K63.1	Perforation des Darmes (nichttraumatisch)
K65	Peritonitis
K91.0	Erbrechen nach gastrointestinalem chirurgischem Eingriff
K91.2	Malabsorption nach chirurgischem Eingriff, anderenorts nicht klassifiziert
K91.4	Funktionsstörung nach Kolostomie oder Enterostomie
K91.83	Sonstige Krankheiten des Verdauungssystems nach medizinischen Maßnahmen, anderenorts nicht klassifiziert (Insuffizienzen von Anastomosen und Nähten nach Operationen am sonstigen Verdauungstrakt)
K91.88	Sonstige Krankheiten des Verdauungssystems nach medizinischen Maßnahmen, anderenorts nicht klassifiziert
K92.2	Gastrointestinale Blutung, nicht näher bezeichnet
K92.8	Sonstige näher bezeichnete Krankheiten des Verdauungssystems

ICD	Bezeichnung
<b>Pankreaskrebs</b>	
K91.82	Insuffizienzen von Anastomosen und Nähten nach Operationen am Pankreas
K65	Peritonitis
E13	Sonstiger näher bezeichneter Diabetes mellitus (Pankreopriver Diabetes mellitus)
K86.8	Sonstige näher bezeichnete Krankheiten des Pankreas (Pankreasfistel)
K31.9	Krankheit des Magens und des Duodenums, nicht näher bezeichnet (Funktionelle Magenentleerungsstörung)
I77.4	Arteria-coeliaca-Kompressions-Syndrom
<b>Wirbelsäule</b>	
M96.1	Postlaminektomie-Syndrom
T84.07	Mechanische Komplikation durch eine Gelenkendoprothese: Bandscheibe
T84.2	Mechanische Komplikation durch eine interne Osteosynthesvorrichtung an sonstigen Knochen
T84.3	Mechanische Komplikation durch sonstige Knochengeräte, -implantate oder -transplantate
G82.1	Paraparese und Paraplegie, Tetraparese und Tetraplegie Akute inkomplette Querschnittlähmung nichttraumatischer Genese
G82.0	Paraparese und Paraplegie, Tetraparese und Tetraplegie Akute komplette Querschnittlähmung nichttraumatischer Genese
N31.9	Neuromuskuläre Dysfunktion der Harnblase, nicht näher bezeichnet
K44	Zwerchfellhernie
K42	Bauchwandhernie
K43	Hernia ventralis
G97.80	postoperative Liquorfistel
G97.82	Postoperative epidurale spinale Blutung
G97.83	Postoperative subdurale spinale Blutung
G97.84	Postoperative subarachnoidale spinale Blutung
G97.88	Sonstige Krankheiten des Nervensystems nach medizinischen Maßnahmen
G97.9	Krankheit des Nervensystems nach medizinischer Maßnahme, nicht näher bezeichnet
M43.1	Spondylolisthesis
M46.3	Bandscheibeninfektion (pyogen)
M46.4	Diszitis, nicht näher bezeichnet

Tabelle A 15: Allgemeine Komplikationen

ICD	Bezeichnung
F32	Depressive Episode
F43.0	Akute Belastungsreaktion
G47	Schlafstörungen
I26	Lungenembolie
I80	Thrombose, Phlebitis und Thrombophlebitis
K91.3	Postoperativer Darmverschluss
L89	Dekubitalgeschwür und Druckzone
R52	Akuter Schmerz und Schmerz, nicht näher bezeichnet
T81	Komplikationen bei Eingriffen, anderenorts nicht klassifiziert
T81.0	Blutung und Hämatom als Komplikation eines Eingriffes, anderenorts nicht klassifiziert
T81.1	Schock während oder als Folge eines Eingriffes, anderenorts nicht klassifiziert
T81.2	Versehentliche Stich- oder Risswunde während eines Eingriffes, anderenorts nicht klassifiziert
T81.5	Fremdkörper, der versehentlich nach einem Eingriff in einer Körperhöhle oder Operationswunde zurückgeblieben ist
T81.6	Akute Reaktion auf eine während eines Eingriffes versehentlich zurückgebliebene Fremdsubstanz
T81.7	Gefäßkomplikationen nach einem Eingriff, anderenorts nicht klassifiziert (Luftembolie)
T81.8	Sonstige Komplikationen bei Eingriffen, anderenorts nicht klassifiziert
T81.9	Nicht näher bezeichnete Komplikation eines Eingriffes
T88.2	Schock durch Anästhesie
T88.3	Maligne Hyperthermie durch Anästhesie
T88.4	Misslungene oder schwierige Intubation
T88.5	Sonstige Komplikationen infolge Anästhesie
T88.6	Anaphylaktischer Schock als unerwünschte Nebenwirkung eines indikationsgerechten Arzneimittels oder einer indikationsgerechten Droge bei ordnungsgemäßer Verabreichung
T88.8	Sonstige näher bezeichnete Komplikationen bei chirurgischen Eingriffen und medizinischer Behandlung, anderenorts nicht klassifiziert
T88.9	Komplikation bei chirurgischen Eingriffen und medizinischer Behandlung, nicht näher bezeichnet
U04.9	Schweres akutes respiratorisches Syndrom [SARS], nicht näher bezeichnet



ICD	Bezeichnung
N17	Akutes Nierenversagen
J95.2	Akute pulmonale Insuffizienz nach nicht am Thorax vorgenommener Operation
J95.88	Krankheit der Atemwege nach medizinischen Maßnahmen, nicht näher bezeichnet
J96	Respiratorische Insuffizienz, anderenorts nicht klassifiziert
J95.9	Krankheit der Atemwege nach medizinischen Maßnahmen, nicht näher bezeichnet
I97.89	Sonstige Kreislaufkomplikationen nach medizinischen Maßnahmen, anderenorts nicht klassifiziert
I97.9	Kreislaufkomplikation nach medizinischer Maßnahme, nicht näher bezeichnet
F52.2	Versagen genitaler Reaktionen
K61.1	Rektalabszess
F41	Angststörung, n.n.bez.
F48.0	Neurasthenie



# Verzeichnisse

## Verzeichnisse

### Abkürzungsverzeichnis

AWMF	Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V.
BAA	Bauchaortenaneurysma
BÄK	Bundesärztekammer
BfArM	Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
BMI	Body-Mass-Index
CT	Computertomographie
DGAV	Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie
DGG	Deutsche Gesellschaft für Gefäßchirurgie und Gefäßmedizin
DIMDI	Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information
DKG	Deutsche Krebsgesellschaft
DRG	Diagnosis Related Groups
DWG	Deutsche Wirbelsäulengesellschaft
GKV	gesetzliche Krankenversicherung
IV	Instrumentalvariablenschätzung
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OLS	Ordinary Least Squares (klassisches Regressionsmodell)
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
RKI	Robert Koch-Institut
WHO	World Health Organization

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1:	Anteil der BARMER-Versicherten an der Bevölkerung nach Bundesländern im Jahr 2018 in Prozent .....	25
Abbildung 1.2:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2019 .....	28
Abbildung 1.3:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre 2006 bis 2019 .....	29
Abbildung 1.4:	Durchschnittliche fallbezogene Verweildauer 2006 bis 2019 .....	29
Abbildung 1.5:	Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr 2006 bis 2019 .....	30
Abbildung 1.6:	Vollstationäre Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2019 .....	31
Abbildung 1.7:	Vollstationäre Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Alter und Geschlecht 2019 .....	32
Abbildung 1.8:	Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Alter und Geschlecht 2019 .....	34
Abbildung 1.9:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019 .....	36
Abbildung 1.10:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019 .....	37
Abbildung 1.11:	Ausgaben für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Versichertenjahr nach Bundesländern 2019 .....	38
Abbildung 1.12:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2019 .....	39
Abbildung 1.13:	Entwicklung der Krankenhaustage gegenüber Indexjahr 2006 in sechs relevanten ICD-10-Kapiteln 2006 bis 2019 .....	40
Abbildung 1.14:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019 .....	41
Abbildung 1.15:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019 .....	42
Abbildung 1.16:	Durchschnittliche Verweildauer in Tagen nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019 .....	44
Abbildung 1.17:	Vollstationäre Behandlungskosten in Euro je Versichertenjahr nach ICD-10-Kapiteln und Geschlecht 2019 .....	45

Abbildung 2.1:	Fallzahlen pro Krankenhaus – Adipositaschirurgie .....	75
Abbildung 2.2:	Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Adipositaschirurgie .....	77
Abbildung 2.3:	Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Adipositaschirurgie .....	81
Abbildung 2.4:	Erreichbarkeitsanalyse von Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen – Adipositaschirurgie .....	83
Abbildung 2.5:	Erreichbarkeit von zertifizierten Adipositaszentren .....	84
Abbildung 2.6:	Fallzahlen pro Krankenhaus – Bauchaortenaneurysma .....	86
Abbildung 2.7:	Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Bauchaortenaneurysma .....	88
Abbildung 2.8:	Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Bauchaortenaneurysma ...	90
Abbildung 2.9:	Erreichbarkeitsanalyse von Krankenhäusern mit hohen Fallzah- len – chirurgische Behandlung von Bauchaortenaneurysma .....	93
Abbildung 2.10:	Erreichbarkeit von zertifizierten Zentren zur Behandlung von Bauchaortenaneurysma .....	94
Abbildung 2.11:	Fallzahlen pro Krankenhaus – Darmkrebschirurgie .....	96
Abbildung 2.12:	Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Darm- krebschirurgie .....	98
Abbildung 2.13:	Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Darmkrebschirurgie .....	100
Abbildung 2.14:	Erreichbarkeit von Krankenhäusern im zweiten, dritten und vierten Fallzahlquartil – Darmkrebschirurgie .....	102
Abbildung 2.15:	Erreichbarkeit von zertifizierten Darmkrebszentren .....	103
Abbildung 2.16:	Fallzahlen pro Krankenhaus – Pankreaskrebschirurgie .....	105
Abbildung 2.17:	Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Pankreas- krebschirurgie .....	107
Abbildung 2.18:	Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Pankreaskrebschirurgie ...	109
Abbildung 2.19:	Erreichbarkeitsanalysen von Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen – Pankreaskrebschirurgie .....	111
Abbildung 2.20:	Erreichbarkeit von zertifizierten Pankreaskrebszentren .....	112

Abbildung 2.21:	Fallzahlen pro Krankenhaus – Wirbelsäulenchirurgie .....	115
Abbildung 2.22:	Risikoadjustierte Mittelwerte nach Fallzahlquartil – Wirbelsäulenchirurgie .....	115
Abbildung 2.23:	Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Wirbelsäulenchirurgie .....	117
Abbildung 2.24:	Erreichbarkeitsanalysen von Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen – Wirbelsäulenchirurgie .....	119
Abbildung 2.25:	Erreichbarkeit von zertifizierten Wirbelsäulenzentren .....	120

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1:	Häufigste ICD-10-Kodes nach Krankenhausfällen 2019 .....	46
Tabelle 1.2:	Häufigste ICD-10-Kodes nach Krankenhaustagen .....	47
Tabelle 1.3:	Häufigste Operationen und Prozeduren 2019 .....	49
Tabelle 2.1:	Auswahl der Eingriffsarten – Adipositaschirurgie .....	75
Tabelle 2.2:	Deskriptive Statistiken – Adipositaschirurgie .....	76
Tabelle 2.3:	Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Adipositaschirurgie .....	79
Tabelle 2.4:	Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Adipositaschirurgie .....	82
Tabelle 2.5:	Auswahl der Eingriffsarten – Bauchaortenaneurysma .....	85
Tabelle 2.6:	Deskriptive Statistiken – Bauchaortenaneurysma .....	87
Tabelle 2.7:	Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Bauchaortenaneurysma .....	89
Tabelle 2.8:	Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Bauchaortenaneurysma .....	91
Tabelle 2.9:	Auswahl der Eingriffsarten – Darmkrebschirurgie .....	95
Tabelle 2.10:	Deskriptive Statistiken – Darmkrebschirurgie .....	97
Tabelle 2.11:	Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Darmkrebschirurgie .....	99
Tabelle 2.12:	Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Darmkrebschirurgie .....	101
Tabelle 2.13:	Auswahl der Eingriffsarten – Pankreaskrebschirurgie .....	105
Tabelle 2.14:	Deskriptive Statistiken – Pankreaskrebschirurgie .....	108
Tabelle 2.15:	Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Pankreaskrebschirurgie .....	110
Tabelle 2.16:	Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Pankreaskrebschirurgie .....	112
Tabelle 2.17:	Auswahl der Eingriffsarten – Wirbelsäulenchirurgie .....	115



Tabelle 2.18:	Deskriptive Statistiken – Wirbelsäulenchirurgie .....	115
Tabelle 2.19:	Regressionsergebnisse zum Volume-Outcome-Zusammenhang – Wirbelsäulenchirurgie .....	118
Tabelle 2.20:	Regressionsergebnisse zum Vergleich der Ergebnisparameter von zertifizierten und nichtzertifizierten Krankenhäusern – Wirbelsäulenchirurgie .....	120
Tabelle A 1:	Referenzbevölkerung Deutschland 2018 .....	130
Tabelle A 2:	Verweildauer nach Alter und Geschlecht 2019 in Tagen .....	131
Tabelle A 3:	Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen in Euro je Fall nach Alter und Geschlecht 2019 .....	132
Tabelle A 4:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019 .....	133
Tabelle A 5:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach Bundesländern 2019 .....	134
Tabelle A 6:	Verweildauer nach Bundesländern 2019 in Tagen .....	135
Tabelle A 7:	Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr nach Bundesländern 2019 in Euro .....	136
Tabelle A 8:	Krankenhausfälle je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2019 .....	137
Tabelle A 9:	Krankenhaustage je 1.000 Versichertenjahre nach ICD-10-Kapiteln 2019 .....	138
Tabelle A 10:	Verweildauer nach ICD-10-Kapiteln 2019 in Tagen .....	139
Tabelle A 11:	Kosten für vollstationäre Krankenhausbehandlungen je Versichertenjahr nach ICD-Kapiteln 2019 in Euro .....	140
Tabelle A 12:	Relevante dreistellige ICD-10-Diagnosen: Krankenhausaufenthalte je 10.000 Versichertenjahre 2019 (Top 100 – Sortierung nach KH-Tagen je 10.000 VJ) .....	141
Tabelle A 13:	Häufigkeit der Dokumentation von OPS-Kodes (Dreisteller) bei vollstationären Krankenhausbehandlungen nach OPS-Gruppen 2019 .....	145
Tabelle A 14:	Spezifische Komplikationen .....	148
Tabelle A 15:	Allgemeine Komplikationen .....	150

## Literaturverzeichnis

- Adams, D. F., Fraser, D. B. & Abrams, H. L. (1973). The Complications of Coronary Arteriography. *Circulation* 48 (3), 609–618.
- Adkins, Z. B., Malik, A. T., Jain, N., Yu, E., Kim, J. & S. N. Khan, S. N. (2019). Does Hospital Volume Affect Outcomes in Spine Surgeries? A Systematic Review. *Clinical Spine Surgery* 32 (7), 285–294.
- Alsfasser, G., Leicht, H., Günster, C., Rau, B. M., Schillinger, G. & Klar, E. (2016). Volume-outcome relationship in pancreatic surgery. *British Journal of Surgery* 103 (1), 136–143.
- Aquina, C. T., Probst, C. P., Becerra, A. Z., Iannuzzi, J. C., Kelly, K. N., Hensley, B. J., Rickles, A. S., Noyes, K., Fleming, F. J. & Monson, J. R. (2016). High volume improves outcomes: The argument for centralization of rectal cancer surgery. *Surgery* 159 (3), 736–748.
- Augurzky, B., Hentschker, C., Pilny, A. & Wübker, A. (2018). BARMER Krankenhausreport 2018. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Asgard Verlagsservice. Berlin.
- Augurzky, B., Wübker, A., Pilny, A., Fels, K., Bohm, S., Priess, H.-W., Reinacher, U. & Lehmann, B. (2016). BARMER GEK Report Krankenhaus 2016 – Schwerpunkt: Adipositas. Schriftenreihe zur Gesundheitsanalyse. Asgard Verlagsservice. Berlin.
- Austvoll-Dahlgren, A., Underland, V., Straumann, G. S. H. & Forsetlund, L. (2017). Patient volume and quality in vascular surgery: a systematic review.
- Avdic, D., Lundborg, P. & Vikström, J. (2019). Estimating returns to hospital volume: Evidence from advanced cancer surgery. *Journal of Health Economics* 63, 81–99.
- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (Hrsg.) (2013). S3-Leitlinie zum exokrinen Pankreaskarzinom. Verfügbar unter: [https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Leitlinien/Pankreaskarzinom/LL\\_Pankreas\\_OL\\_Langversion.pdf](https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Pankreaskarzinom/LL_Pankreas_OL_Langversion.pdf) [06.01.2020]
- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (Hrsg.) (2014a). „Leitlinienprogramm Onkologie“ – Darmkrebs im frühen Stadium: Ein Ratgeber für Patientinnen und Patienten. Verfügbar unter: <https://www.awmf.org/awmf-online-das-portal-der-wissenschaftlichen-medizin/awmf-aktuell.html> [05.12.2019]
- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e. V. (Hrsg.) (2014b). „Leitlinienprogramm Onkologie“ – Krebserkrankung der Bauchspeicheldrüse: Ein Ratgeber für Patientinnen und Patienten. Verfügbar unter: [https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Leitlinien/Pankreaskarzinom/LL\\_Pankreas\\_OL\\_Langversion.pdf](https://www.leitlinienprogramm-onkologie.de/fileadmin/user_upload/Downloads/Leitlinien/Pankreaskarzinom/LL_Pankreas_OL_Langversion.pdf)

www.leitlinienprogramm-onkologie.de/patientenleitlinien/bauchspeicheldruesenkrebs/ [05.12.2019]

- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (Hrsg.) (2018a). S3-Leitlinie zu Screening, Diagnostik, Therapie und Nachsorge des Bauchaortenaneurysmas. Verfügbar unter: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/004-014l\\_\\_S3\\_Bauchortenaneurysma\\_2018-08.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/004-014l__S3_Bauchortenaneurysma_2018-08.pdf) [20.12.2019]
- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (Hrsg.) (2018b). S3-Leitlinie: Chirurgie der Adipositas und metabolischer Erkrankungen. Verfügbar unter: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/088-001l\\_\\_S3\\_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen\\_2018-02.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/088-001l__S3_Chirurgie-Adipositas-metabolische-Erkrankungen_2018-02.pdf) [02.12.2019]
- Barnes, B., Kraywinkel, K., Nowossadeck, E., Schönfeld, I., Starker, A., Wienecke, A. & Wolf, U. (2016). Bericht zum Krebsgeschehen in Deutschland 2016. Berlin: Robert Koch-Institut.
- Behrendt, C.-A., Rieß, H., Heidemann, F., Kölbl, T., Grundmann, R. & Debus, E. (2015a). Das abdominale Aortenaneurysma Teil 1: Diagnostik. *Gefäßmedizin Scan 02*, 53–70.
- Behrendt, C.-A., Rieß, H., Heidemann, F., Kölbl, T., Grundmann, R. & Debus, E. (2015b). Das abdominale Aortenaneurysma Teil 2: Therapie. *Gefäßmedizin Scan 02*, 71–87.
- Birkmeyer, N. J. O., Dimick, J. B., Share, D., Hawasli, A., English, W. J., Genaw, J., Finks, J. F., Carlin, A. M. & Birkmeyer, J. D. (2010). Hospital Complication Rates With Bariatric Surgery in Michigan. *JAMA* 304 (4), 435–442.
- Blais, M. B., Rider, S. M., Sturgeon, D. J., Blucher, J., Zampini, J. M., Kang, J. D. & Schoenfeld, A. J. (2017). Establishing objective volume-outcome measures for anterior and posterior cervical spine fusion. *Clin Neurol Neurosurg* 161, 65–69.
- Breidenbach, P., Kaeding, M. & Schaffner, S. (2017). FDZ Data Description – Population projection for Germany 2015–2050 on grid level (RWI-GEO-GRID-POP-Forecast): RWI – Leibniz Institut für Wirtschaftsforschung.
- Brunaud, L., Polazzi, S., Lifante, J. C., Pascal, L., Nocca, D. & Duclos, A. (2018). Health Care Institutions Volume Is Significantly Associated with Postoperative Outcomes in Bariatric Surgery. *Obes Surg* 28 (4), 923–931.
- Bundesärztekammer (BÄK), Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV), Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF). (Hrsg.) (2017). Nationale VersorgungsLeitlinie Nichtspezifischer Kreuzschmerz

- Langfassung, 2. Auflage. Version 1. 2017. Verfügbar unter: [www.kreuzschmerz-versorgungsleitlinien.de](http://www.kreuzschmerz-versorgungsleitlinien.de) [10.01.2020]
- Chioreso, C., Del Vecchio, N., Schweizer, M. L., Schlichting, J., Gribovskaja-Rupp, I. & Charlton, M. E. (2018). Association Between Hospital and Surgeon Volume and Rectal Cancer Surgery Outcomes in Patients With Rectal Cancer Treated Since 2000: Systematic Literature Review and Meta-analysis. *Dis Colon Rectum* 61 (11), 1320–1332.
- Chowdhury, M. M., Dagash, H. & Pierro, A. (2007). A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. *Br J Surg* 94 (2), 145–161.
- Cole, T., Veeravagu, A., Zhang, M. & Ratliff, J. K. (2017). Surgeon Procedure Volume and Complication Rates in Anterior Cervical Discectomy and Fusions: Analysis of a National Longitudinal Database. *Clinical Spine Surgery* 30 (5), E633–E639.
- De la Garza Ramos, R., Nakhla, J., Nasser, R., Jada, A., Bhashyam, N., Kinon, M. D. & Yassari, R. (2017). Volume-Outcome Relationship After 1 and 2 Level Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *World Neurosurg* 105, 543–548.
- DGAV – Deutsche Gesellschaft für Allgemein- und Viszeralchirurgie e.V. (Hrsg.) (2016). „Ordnung – Das Zertifizierungssystem der DGAV (ZertO 5.1)“ Verfügbar unter: [http://www.dgav.de/fileadmin/media/texte\\_pdf/zertifizierung/Zertifizierungsordnung\\_DGAV\\_5\\_1.pdf](http://www.dgav.de/fileadmin/media/texte_pdf/zertifizierung/Zertifizierungsordnung_DGAV_5_1.pdf) [30.06.2020]
- Diers, J., Wagner, J., Baum, P., Lichthardt, S., Kastner, C., Matthes, N., Matthes, H., Germer, C. T., Löb, S. & Wiegering, A. (2020). Nationwide in hospital mortality rate following rectal resection for rectal cancer according to annual hospital volume in Germany. *BJS Open*.
- DWG – Deutsche Wirbelsäulengesellschaft (Hrsg.) (2019). „Richtlinie zur Zertifizierung von Wirbelsäulenzentren und -einrichtungen“ Verfügbar unter: [https://www.akademie-der-dwg.de/fileadmin/gesellschaften/media/dwg/zertifikat/klinik/richtlinie\\_zertifizierung\\_4\\_2019.pdf](https://www.akademie-der-dwg.de/fileadmin/gesellschaften/media/dwg/zertifikat/klinik/richtlinie_zertifizierung_4_2019.pdf) [02.07.2020]
- Elixhauser, A., Steier, C., Harris, D. R. & Coffey, R. M. (1998). Comorbidity Measures for Use with Administrative Data. *Medical Care* 36 (1), 8–27.
- Farjoodi, P., Skolasky, R. L. & Riley, L. H. (2011). The effects of hospital and surgeon volume on postoperative complications after LumbarSpine surgery. *Spine* 36 (24), 2069–2075.

- Gandjour, A., Bannenberg, A. & Lauterbach, K. W. (2003). Threshold Volumes Associated with Higher Survival in Health Care A Systematic Review. *Medical Care* 41 (10).
- Gaynor, M., Harald, S. & Vogt, W. B. (2005). The Volume–Outcome Effect, Scale Economies, and Learning-by-Doing. *The American Economic Review* 95 (2), 243–247.
- GKV-Spitzenverband (Hrsg.) (2020). Kennzahlen der gesetzlichen Krankenversicherung (zuletzt aktualisiert: Juni 2020). Verfügbar unter: [https://www.gkv-spitzenverband.de/media/grafiken/gkv\\_kennzahlen/kennzahlen\\_gkv\\_2020\\_q1/GKV\\_Kennzahlen\\_Booklet\\_Q1-2020\\_300dpi\\_2020-06-29.pdf](https://www.gkv-spitzenverband.de/media/grafiken/gkv_kennzahlen/kennzahlen_gkv_2020_q1/GKV_Kennzahlen_Booklet_Q1-2020_300dpi_2020-06-29.pdf) [14.07.2020]
- Gooiker, G. A., Lemmens, V. E., Besselink, M. G., Busch, O. R., Bonsing, B. A., Molenaar, I. Q., Tollenaar, R. A., de Hingh, I. H. & Wouters, M. W. (2014). Impact of centralization of pancreatic cancer surgery on resection rates and survival. *Br J Surg* 101 (8), 1000–1005.
- Gooiker, G. A., van Gijn, W., Wouters, M. W., Post, P. N., van de Velde, C. J., Tollenaar, R. A. & Signalling Committee Cancer of the Dutch Cancer (2011). Systematic review and meta-analysis of the volume-outcome relationship in pancreatic surgery. *Br J Surg* 98 (4), 485–494.
- Grundmann, R. T. & Thomsen, J. (2020). Fallvolumen und Ergebnis („Volume–Outcome–Beziehung“). In E. S. Debus & R. T. Grundmann (Hrsg.), *Versorgungsqualität in der operativen Medizin: Zentren, Mindestmengen und Behandlungsergebnisse*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg (S. 57–229).
- Halm, E. A., Lee, C. & Chassin, M. R. (2002). Is volume related to outcome in health care? A systematic review and methodologic critique of the literature. *Annals of Internal Medicine* 137 (6).
- Hata, T., Motoi, F., Ishida, M., Naitoh, T., Katayose, Y., Egawa, S. & Unno, M. (2016). Effect of Hospital Volume on Surgical Outcomes After Pancreaticoduodenectomy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Surg* 263 (4), 664–672.
- Hentschker, C. & Mennicken, R. (2015). The Volume–Outcome Relationship and Minimum Volume Standards – Empirical Evidence for Germany. *Health Economics* 24 (6), 644–658.
- Hentschker, C. & Mennicken, R. (2018). The Volume–Outcome Relationship Revisited: Practice Indeed Makes Perfect. *Health Services Research* 53 (1): 15–34.

- Hentschker, C., Mennicken, R., Reifferscheid, A., Wasem, J. & Wubker, A. (2018). Volume-outcome relationship and minimum volume regulations in the German hospital sector – evidence from nationwide administrative hospital data for the years 2005–2007. *Health Econ Rev* 8 (1), 25.
- Huo, Y. R., Phan, K., Morris, D. L. & Liauw, W. (2017). Systematic review and a meta-analysis of hospital and surgeon volume/outcome relationships in colorectal cancer surgery. *J Gastrointest Oncol* 8 (3), 534–546.
- Husmann, M. (2015). Aortenaneurysma und -dissektion: Pathophysiologie, Epidemiologie und Diagnostik. *Zeitschrift für Gefäßmedizin* 12 (2), 4–8.
- Klein, S., Krupka, S., Behrendt, S., Pulst, A. & Bleß, H.-H. (2016). *Weißbuch Adipositas – Versorgungssituation in Deutschland*. Berlin: MWV Medizinisch Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft.
- Krautz, C., Nimptsch, U., Weber, G. F., Mansky, T., & Grutzmann, R. (2018). Effect of Hospital Volume on In-hospital Morbidity and Mortality Following Pancreatic Surgery in Germany. *Ann Surg* 267 (3), 411–417.
- L'hoest, H. & Marschall, U. (2014). Extreme Adipositas – Ist ein veränderter Blick auf dieses Krankheitsbild notwendig? In *BARMER GEK Gesundheitswesen aktuell 2014*. Köln: BARMER GEK, 240–269.
- Lee, J. A., Morrison, S. L. & Morris, J. N. (1957). Fatality from three common surgical conditions in teaching and non-teaching hospitals. *The Lancet* 270 (6999), 785–790.
- Li, H. Z., Lin, Z., Li, Z. Z., Yang, Z. Y., Zheng, Y., Li, Y. & Lu, H. D. (2018). Relationship between surgeon volume and outcomes in spine surgery: a dose-response meta-analysis. *Ann Transl Med* 6 (22), 441.
- Lorenz, M., Rickels, E. & König, K. (2011). Planung, Vorbereitung und Nachkontrolle bei Operationen von degenerativen Erkrankungen der Wirbelsäule. *OP-JOURNAL* 27 (1), 34–40.
- Luft, H. S., Bunker, J. P. & Enthoven, A. C. (1979). Should Operations Be Regionalized? – The Empirical Relation between Surgical Volume and Mortality. *New England Journal of Medicine* 301 (25), 1364–1369.
- Malik, A. T., Panni, U. Y., Mirza, M. U., Tetlay, M. & Noordin, S. (2018). The impact of surgeon volume on patient outcome in spine surgery: a systematic review. *Eur Spine J* 27 (3), 530–542.

- Markar, S. R., Penna, M., Karthikesalingam, A. & Hashemi, M. (2012). The impact of hospital and surgeon volume on clinical outcome following bariatric surgery. *Obes Surg* 22 (7), 1126–1134.
- Marschall, U., L'hoest, H. & Wolik, A. (2012). Vergleich der Kosteneffektivität von Operation, multimodaler und interventioneller Schmerztherapie bei Rückenschmerzen: Eine Analyse mit Krankenkassendaten. In *BARMER GEK Gesundheitswesen aktuell* 2012. Düsseldorf: BARMER GEK, 262–285.
- Mayer, H. M. & Heider, F. C. (2016). Der lumbale Bandscheibenvorfall. *Orthopädie und Unfallchirurgie up2date* 11 (06), 427–447.
- McPhee, J. T., Robinson, 3rd, W. P., Eslami, M. H., Arous, E. J., Messina L. M. & Schanzer, A. (2011). Surgeon case volume, not institution case volume, is the primary determinant of in-hospital mortality after elective open abdominal aortic aneurysm repair. *J Vasc Surg* 53 (3), 591–599.
- Mensink, G. B., Schienkiewitz, A., Haftenberger, M., Lampert, T., Ziese, T. & Scheidt-Nave, C. (2013). Overweight and obesity in Germany: results of the German Health Interview and Examination Survey for Adults (DEGS1). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 56 (5-6), 786–794.
- Newhouse, J. P. & McClellan, M. (1998). Econometrics in Outcomes Research: The Use of Instrumental Variables. *Annual Review of Public Health* 19 (1), 17–34.
- Nguyen, N. T., Nguyen, B., Nguyen, V. Q., Ziogas, A., Hohmann S. & Stamos, M. J. (2012). Outcomes of bariatric surgery performed at accredited vs nonaccredited centers. *J Am Coll Surg* 215 (4), 467–474.
- Nimptsch, U. & Mansky, T. (2012). Krankheitsspezifische Versorgungsmerkmale in Deutschland: Analyse anhand der Bundesauswertung der German Inpatient Quality Indicators (G-IQI). *Deutsche Medizinische Wochenschrift* 137 (28-29), 1449–1457.
- Nimptsch, U. & Mansky, T. (2017). Hospital volume and mortality for 25 types of inpatient treatment in German hospitals: observational study using complete national data from 2009 to 2014. *BMJ Open* 7 (9): e016184.
- O'Mahoney, P. R. A., Yeo, H. L., Sedrakyan, A., Trencheva, K., Mao, J., Isaacs, A. J., Lieberman, M. D. & Michelassi, F. (2016). Centralization of pancreatoduodenectomy a decade later: Impact of the volume–outcome relationship. *Surgery* 159 (6).

- OECD – Organization for Economic Cooperation and Development (2019a). Health at a Glance 2019: OECD Indicators. Paris: OECD Publisher.
- OECD – Organization for Economic Cooperation and Development (2019b). The Heavy Burden of Obesity: The Economics of Prevention. Paris: OECD Publisher.
- OnkoZert (Hrsg.) (2020a). „Erhebungsbogen Darmkrebszentren – Deutsch“. Verfügbar unter: <https://www.onkozert.de/organ/darm/> [02.07.2020]
- OnkoZert (Hrsg.) (2020b). „Erhebungsbogen Viszeralonkologisches Zentrum – Deutsch“ Verfügbar unter: <https://www.onkozert.de/viszeral/> [02.07.2020]
- Padwal, R., Klarenbach, S., Wiebe, N., Hazel, M., Birch, D., Karmali, S., Sharma, A., Manns, B. & Tonelli, M. (2011). Bariatric Surgery: A Systematic Review of the Clinical and Economic Evidence. *Journal of General Internal Medicine* 26 (10), 1183–1194.
- Phillips, P., Poku, E., Essat, M., Woods, H. B., Goka, E. A., Kaltenthaler, E. C., Walters, S., Shackley P. & Michaels, J. (2017). Procedure Volume and the Association with Short-term Mortality Following Abdominal Aortic Aneurysm Repair in European Populations: A Systematic Review. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 53 (1), 77–88.
- Private Akademie Dgg (Hrsg.) (2020). „Minimalanforderungen für ein zertifiziertes Gefäßzentrum“ Verfügbar unter: <http://www.dgg-akademie.de/zertifizierung/anforderungsprofil.html> [01.07.2020]
- Qualitätsberichte (2014). Strukturierte Qualitätsberichte der Krankenhäuser nach § 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 SGB V.
- Qualitätsberichte (2015). Strukturierte Qualitätsberichte der Krankenhäuser nach § 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 SGB V.
- Qualitätsberichte (2016). Strukturierte Qualitätsberichte der Krankenhäuser nach § 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 SGB V.
- Qualitätsberichte (2017). Strukturierte Qualitätsberichte der Krankenhäuser nach § 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 4 SGB V.
- Rassen, J., Brookhart, M., Glynn, M., Mittleman, M. & Schneeweiss, S. (2009). Instrumental Variables I: Instrumental Variables Exploit Natural Variation in Nonexperimental Data to Estimate Causal Relationships. *Journal of clinical epidemiology* 62, 1226–1232.
- Rawla, P., Sunkara, T. & Gaduputi, V. (2019). Epidemiology of Pancreatic Cancer: Global Trends, Etiology and Risk Factors. *World Journal of Oncology* 10 (1), 10–27.
- Rieß, H. C., Behrendt, C.-A., Heidemann, F. & Debus, E. S. (2014). Therapie des abdominalen Aortenaneurysmas. *Zeitschrift Fur Gefäßmedizin* 11 (4), 6–13.



- RKI – Robert Koch-Institut (2015). Gesundheit in Deutschland – Gesundheitsberichterstattung des Bundes. Gemeinsam getragen von RKI und Destatis. Berlin: Robert Koch-Institut.
- RKI – Robert Koch-Institut (2019). Krebs in Deutschland 2015/2016, 12. Auflage. Berlin: Robert Koch-Institut.
- Schoenfeld, A. J., Sturgeon, D. J., Burns, C. B., Hunt, T. J. & Bono, C. M. (2018). Establishing benchmarks for the volume-outcome relationship for common lumbar spine surgical procedures. *Spine J* 18 (1), 22–28.
- Schrag, D., Cramer, L. D., Bach, P. B., Cohen, A. M., Warren, J. L. & Begg, C. B. (2000). Influence of Hospital Procedure Volume on Outcomes Following Surgery for Colon Cancer. *JAMA* 284 (23).
- Schünke, M., Schulte, E. & Schumacher, U. (2014). Prometheus: LernAtlas der Anatomie. Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, 4., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart [u. a.], Thieme Verlag.
- Sheetz, K. H., Chhabra, K. R., Smith, M. E., Dimick, J. B. & Nathan, H. (2019). Association of Discretionary Hospital Volume Standards for High-risk Cancer Surgery With Patient Outcomes and Access, 2005–2016. *JAMA Surgery* 154 (11), 1005–1012.
- Smith, M. E., Sutzko, D. C., Davis, F. M., Eliason, J. L., Henke, P. K. & Osborne, N. H. (2020). Volume Standards for Open Abdominal Aortic Aneurysm Repair Are Not Associated With Improved Clinical Outcomes. *Ann Vasc Surg* 62, 1–7.
- Statistisches Bundesamt (Hrsg.) (2020). Krankenhäuser – Einrichtungen, Betten und Patientenbewegung. Verfügbar unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/gd-krankenhaeuser-jahre.html;jsessionid=F3E35A3E372BC704D07A750F1D18EF63.internet8741> [16.07.2020]
- Stroh, C., Köckerling, F., Lange, V., Wolff, S., Knoll, C., Bruns, C., Manger, T. & Obesity Surgery Working Group (2017). Does Certification as Bariatric Surgery Center and Volume Influence the Outcome in RYGB – Data Analysis of German Bariatric Surgery Registry. *Obesity Surgery* 27 (2), 445–453.
- Stukel, T. A., Fisher, E. S., Wennberg, D. E., Alter, D. A., Gottlieb, D. J. & Vermeulen, M. J. (2007). Analysis of Observational Studies in the Presence of Treatment Selection Bias: Effects of Invasive Cardiac Management on AMI Survival Using Propensity Score and Instrumental Variable Methods. *JAMA* 297 (3), 278–285.

- Trautmann, F., Reissfelder, C., Pecqueux, M., Weitz, J. & Schmitt, J. (2018). Evidence-based quality standards improve prognosis in colon cancer care. *Eur J Surg Oncol* 44 (9), 1324–1330.
- Trenner, M., Kuehnl, A., Salvermoser, M., Reutersberg, B., Geisbuesch, S., Schmid, V. & Eckstein, H. H. (2018). Editor's Choice – High Annual Hospital Volume is Associated with Decreased in Hospital Mortality and Complication Rates Following Treatment of Abdominal Aortic Aneurysms: Secondary Data Analysis of the Nationwide German DRG Statistics from 2005 to 2013. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 55 (2), 185–194.
- Van der Geest, L. G., van Rijssen, L. B., Molenaar, I. Q., de Hingh, I. H., Groot Koerkamp, B., Busch, O. R., Lemmens, V. E., Besselink, M. G. & Dutch Pancreatic Cancer Group (2016). Volume-outcome relationships in pancreatoduodenectomy for cancer. *HPB (Oxford)* 18 (4), 317–324.
- Van Gijn, W., Gooiker, G. A., Wouters, M. W., Post, P. N., Tollenaar, R. A. & van de Velde, C. J. (2010). Volume and outcome in colorectal cancer surgery. *Eur J Surg Oncol* 36 Suppl 1, S55–63.
- Van Walraven, C., Austin, P. C., Jennings, A., Quan, H. & Forster, A. J. (2009). A modification of the Elixhauser comorbidity measures into a point system for hospital death using administrative data. *Medical Care* 47 (6), 626–633.
- Varban, O. A., Reames, B. N., Finks, J. F., Thumma, J. R. & Dimick, J. B. (2015). Hospital volume and outcomes for laparoscopic gastric bypass and adjustable gastric banding in the modern era. *Surg Obes Relat Dis* 11 (2), 343–349.
- Völkel, V., Draeger, T., Gerken, M., Fürst, M. & Klinkhammer-Schalke, M. (2019). Langzeitüberleben von Patienten mit Kolon- und Rektumkarzinomen: Ein Vergleich von Darmkrebszentren und nicht zertifizierten Krankenhäusern. *Gesundheitswesen* 81 (10), 801–807.
- Whitlock, G., Lewington, S., Sherliker, P., Clarke, R., Emberson, J., Halsey, J., Qizilbash, N., Collins, R. & Peto, R. (2009). Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *The Lancet* 373 (9669), 1083–1096.
- WHO – World Health Organization (2007). Die Herausforderung Adipositas und Strategien zu ihrer Bekämpfung in der Europäischen Region der WHO. Geneva: World Health Organization.

- Wieggers, E. J. A., Sewalt, C. A., Venema, E., Schep, N. W. L., Verhaar, J. A. N., Lingsma, H. F. & Den Hartog, D. (2019). The volume–outcome relationship for hip fractures: a systematic review and meta-analysis of 2,023,469 patients. *Acta Orthopaedica* 90 (1), 26–32.
- Yeo, H. L., Abelson, J. S., Mao, J., O’Mahoney, P. R., Milsom, J. W. & Sedrakyan, A. (2017). Surgeon Annual and Cumulative Volumes Predict Early Postoperative Outcomes after Rectal Cancer Resection. *Ann Surg* 265 (1), 151–157.
- Yoshioka, R., Yasunaga, H., Hasegawa, K., Horiguchi, H., Fushimi, K., Aoki, T., Sakamoto, Y., Sugawara, Y. & Kokudo, N. (2014). Impact of hospital volume on hospital mortality, length of stay and total costs after pancreaticoduodenectomy. *Br J Surg* 101 (5), 523–529.
- Zevin, B., Aggarwal, R. & Grantcharov, T. P. (2012). Volume-outcome association in bariatric surgery: a systematic review. *Ann Surg* 256 (1), 60–71.

## Autorenverzeichnis

Boris Augurzky, Prof. Dr., Leiter des Kompetenzbereichs „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.

Simon Decker, Dr., wissenschaftlicher Mitarbeiter im Kompetenzbereich „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.

Anne Mensen, wissenschaftliche Mitarbeiterin im Kompetenzbereich „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.

Simon Reif, Dr., wissenschaftlicher Mitarbeiter im Kompetenzbereich „Gesundheit“, RWI – Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung e.V., Essen.













