

# Tragende Gründe

zum Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über  
eine Änderung der Regelungen gemäß § 136b Absatz 1  
Nummer 2 SGB V für nach § 108 zugelassene Krankenhäuser  
(Mindestmengenregelungen – Mm-R):  
Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage

Vom 16. November 2023

## Inhalt

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>1.</b>  | <b>Rechtsgrundlage</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>2.</b>  | <b>Eckpunkte der Entscheidung</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>3.</b>  | <b>Zu den Änderungen im Einzelnen</b> .....  | <b>2</b>  |
| <b>3.1</b> | <b>Gegenstand des Änderungsbeschlusses</b> .....   | <b>2</b>  |
| <b>3.2</b> | <b>Mindestmengenfähigkeit der Leistungen</b> .....   | <b>4</b>  |
| 3.2.1      | Planbare Leistung .....  | 4         |
| 3.2.2      | Abhängigkeit der Behandlungsqualität der Leistungen von der erbrachten Leistungsmenge.....   | 18        |
| 3.2.3      | Eignung des Leistungsbereichs.....   | 23        |
| <b>3.3</b> | <b>Festlegung des Bezugspunkts der Mindestmenge</b> .....  | <b>25</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Festlegung der Höhe der Mindestmenge</b> .....  | <b>26</b> |
| <b>3.5</b> | <b>Verhältnismäßigkeit der konkreten Mindestmenge</b> .....  | <b>32</b> |
| <b>3.6</b> | <b>Erforderlichkeit von Übergangsregelungen und Ausnahmetatbeständen</b> .....   | <b>33</b> |
| 3.6.1      | Krankenhausstandorte im Regelbetrieb nach § 5 Mm-R.....  | 34        |
| 3.6.2      | Krankenhausstandorte, die die Leistung nach § 6 Absatz 1 Mm-R erstmalig zwischen dem 1. Januar 2024 und dem 31. Januar 2024 erbringen.....           | 35        |
| 3.6.3      | Krankenhausstandorte, die die Leistung nach § 6 Absatz 1 Mm-R erstmalig oder erneut zwischen dem 1. Februar 2024 und dem 31. Dezember 2024 erbringen | 35        |
| <b>4.</b>  | <b>Bürokratiekostenermittlung</b> .....  | <b>37</b> |
| <b>5.</b>  | <b>Verfahrensablauf</b> .....  | <b>37</b> |
| <b>6.</b>  | <b>Fazit</b> .....   | <b>40</b> |
| <b>7.</b>  | <b>Literaturverzeichnis</b> .....  | <b>40</b> |
| <b>8.</b>  | <b>Zusammenfassende Dokumentation</b> .....  | <b>44</b> |

## **1. Rechtsgrundlage**

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat nach § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V einen Katalog planbarer Leistungen, bei denen die Qualität des Behandlungsergebnisses von der Menge der erbrachten Leistung abhängig ist, sowie Mindestmengen für die jeweiligen Leistungen je Arzt oder je Standort eines Krankenhauses oder je Arzt und Standort eines Krankenhauses und Ausnahmetatbestände zu beschließen. Die normative Umsetzung durch den G-BA erfolgt im Rahmen der Mindestmengenregelungen (Mm-R), die vorliegend geändert werden.

## **2. Eckpunkte der Entscheidung**

Mit dem vorliegenden Beschluss beschließt der G-BA eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage der Regelungen des G-BA gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V für nach § 108 zugelassene Krankenhäuser (Mm-R). Die Nummer 11 der Anlage der Mm-R enthält Regelungen über eine Mindestmenge bei Herztransplantation. Die Ergänzung beruht im Wesentlichen auf der vom G-BA mit Beschlüssen vom 20. Juni 2019 und 16. Juni 2022 (**Anlagen 3 und 6**) beauftragten systematischen Literaturrecherche des Instituts für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation vom 12. November 2020 und 30. Dezember 2022 (**Anlagen 5 und 9**) sowie der vom G-BA mit Beschluss vom 20. Oktober 2022 (**Anlage 8**) beauftragten Auswertung des Instituts für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) von esQS-Daten hinsichtlich Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen vom 6. Oktober 2023 (**Anlage 12**). Die Änderung beruht ferner auf ergänzenden Informationen zum Zusammenhang von Leistungsmenge und Ergebnis sowie zu qualitäts- und versorgungsrelevanten Aspekten aus anderen Quellen, insbesondere einer Datenanalyse des IQTIG vom 23. August 2023 zur Folgenabschätzung dieser Mindestmenge (**Anlage 11**), sowie auf den aktuellen fachwissenschaftlichen Erkenntnissen und medizinischen Erfahrungssätzen.

## **3. Zu den Änderungen im Einzelnen**

### **3.1 Gegenstand des Änderungsbeschlusses**

Gegenstand der Nummer 11 der Anlage der Mm-R ist der Leistungsbereich der Herztransplantation. Unter Würdigung der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse, ergänzenden Informationen und der von dieser Mindestmenge betroffenen Belange hat der G-BA beschlossen, eine Mindestmenge in diesem Leistungsbereich festzulegen. Die Mindestmengenrelevanz für den hier gegenständlichen Bereich basiert immer auf den unter Nummer 11 aufgelisteten Leistungen (OPS).

Der Beschluss umfasst Festlegungen

- zur Bezeichnung und zum Bezugspunkt des von Nr.11 der Anlage umfassten Leistungsbereiches,
- zum Katalog der mindestmengenrelevanten Leistungen dieses Leistungsbereiches (Operationalisierung mittels OPS-Kodes),
- und zur Höhe der Mindestmenge.

Zur Operationalisierung wurden die Leistungen dem vom Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte im Auftrag des Bundesministeriums für Gesundheit herausgegebenen „Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS Version 2024)“ mit Stand vom 26. Oktober 2023 zugeordnet, da dieser spezifische, eindeutige Ziffern (sog. OPS-Kodes) für diesen Leistungsbereich enthält [8].

Die Mindestmenge im Bereich der Herztransplantation wird für die folgenden Leistungen festgelegt:

| <b>OPS Version 2024</b> |  |
|-------------------------|--|
| 5-375.0                 | Herz- und Herz-Lungen-Transplantation * Herztransplantation, orthotop  |
| 5-375.1                 | Herz- und Herz-Lungen-Transplantation * Herztransplantation, heterotop (Assistenzherz)                                     |
| 5-375.2                 | Herz- und Herz-Lungen-Transplantation * Herz-Lungen-Transplantation (En-bloc)  |
| 5-375.3                 | Herz- und Herz-Lungen-Transplantation * Herz-Retransplantation während desselben stationären Aufenthaltes                  |
| 5-375.4                 | Herz- und Herz-Lungen-Transplantation * Herz-Lungen-Retransplantation (En-bloc) während desselben stationären Aufenthaltes |

Bei den ausgewählten OPS-Kodes aus den Code-Gruppen 5-375 des 5. Kapitels der OPS-Version 2024 handelt es sich nach gegenwärtigem Erkenntnisstand um die mindestmengenrelevanten Leistungen der Herztransplantation.

In der Systematik des BfArM werden alle Herztransplantationen von der vierstelligen OPS-Kodegruppe 5-375 umfasst. Auf der fünften numerischen Stelle (Fünfsteller) wird unterschieden, ob das Transplantat am originären anatomischen Ort des Herzens implantiert wird (orthotop, 5-375.0) oder an einer anderen Lokalisation (heterotop). Da ein menschliches Spenderherz nicht – wie etwa eine Spenderniere – an einer anderen als der originären Lokalisation implantiert werden könnte, handelt es sich bei der „heterotopen“ Transplantation immer um ein sog. Assistenzherz („heterotop, Assistenzherz“, 5-375.1).

Die 5-375.2 bezeichnet die gemeinsame Transplantation von Herz und Lunge „en bloc“. Eine Herz-Lungen-Transplantation wird sehr selten durchgeführt und kann bei nicht rückbildungsfähigem, endgültigem Herzversagen bei irreversiblen Lungenerkrankungen, bei denen eine isolierte Herz- oder Lungentransplantation nicht möglich ist, indiziert sein.

Die Fünfsteller 3 und 4 bezeichnen jeweils Retransplantationen während desselben stationären Aufenthaltes (5-375.3 für die Herztransplantation und 5-375.4 für die Herz-Lungen-Transplantation).

## **3.2 Mindestmengenfähigkeit der Leistungen**

Die Leistungen im Bereich der Herztransplantation sind mindestmengenfähig. Bei den in der Nummer 11 der Anlage der Mm-R einbezogenen Prozeduren handelt es sich gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V um planbare Leistungen [Abschnitt 3.2.1], bei denen die Qualität des Behandlungsergebnisses von der Menge der erbrachten Leistungen abhängig ist [Abschnitt 3.2.2]. Der Festsetzung einer Mindestmenge bedarf es als eine über das Weiterbildungs-, Transplantations- und das Krankenhausplanungsrecht hinausgehende Qualitätsanforderung, um bundeseinheitlich an allen Krankenhausstandorten, die Herztransplantationen durchführen, eine Routine und Erfahrung zu erlangen und aufrechtzuerhalten, die eine gebotene Ergebnisqualität gewährleistet [Abschnitt 3.2.3].

### **3.2.1 Planbare Leistung**

Die einbezogenen Leistungen im Bereich der Herztransplantationen sind seltene, hochkomplexe Leistungen im Sinne des § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V [Abschnitt 3.2.1.1] und als solche planbar, weil sie in der Regel in dafür vorgesehenen Krankenhäusern medizinisch sinnvoll und für die Patientinnen und Patienten zumutbar erbracht werden können. [Abschnitt 3.2.1.2].

#### **3.2.1.1 Seltene, hochkomplexe Leistung**

Es handelt sich um seltene Krankenhausleistungen, bei denen es im Hinblick auf den Aspekt der Qualitätssicherung bereits an einer ausreichenden Menge zu erbringender Leistungen fehlt, da die Indikation der Herztransplantation bundesweit selten gestellt wird und die Eingriffe, nicht zuletzt aufgrund der niedrigen Zahl an Organspenden, nur selten erbracht werden können (absolute Seltenheit im Sinne der BSG-Rechtsprechung; vgl. BSG, Urteil vom 14.10.2014 - B 1 KR 33/13 R, juris Rn. 34).

In Deutschland wurden gemäß dem Jahresbericht 2022 der Deutschen Stiftung Organtransplantation (DSO) im Jahr 2022 insgesamt 358 Herztransplantationen durchgeführt [14]. Die Anzahl der Neuanmeldungen zur Herztransplantation belief sich im selben Jahr auf 496, darunter 11 Wiederholungsanmeldungen [14].

Die Eingriffe des Leistungsbereichs Herztransplantation können aufgrund von Konzentrationsprozessen durch die Vorgaben des Transplantationsgesetzes (TPG) nur in einem geringen Teil der zur Versorgung zugelassenen Krankenhäuser erfolgen. Die in den Mindestmengenkatalog einbezogenen Leistungen dürfen gemäß § 9 Absatz 2 Satz 1 i. V. m.

§ 10 Absatz 1 TPG nur in Krankenhäusern oder Einrichtungen an Krankenhäusern durchgeführt werden, die nach § 108 SGB V oder nach anderen gesetzlichen Bestimmungen als Transplantationszentren für die Übertragung von Organen verstorbener Spender zugelassen sind. Im Jahr 2022 verfügten 20 Kliniken in Deutschland von den insgesamt 45 als Transplantationszentren zugelassenen Krankenhäusern über ein Herztransplantationsprogramm. Davon wurden an 18 Krankenhausstandorten im Jahr 2022 Herztransplantationen vorgenommen [13], Seite 7. Die Allokation postmortaler Organe nach Erfolgsaussicht und Dringlichkeit kann zudem zufällige Verteilungsschwankungen bewirken.

Die in der Nummer 11 der Anlage der Mm-R einbezogenen Leistungen sind hoch komplex und heben sich in ihrem Schweregrad deutlich von Leistungen der medizinischen Grundversorgung bzw. von (fach-)ärztlichen Grundfertigkeiten ab. Die Durchführung der Herztransplantation stellt überdurchschnittliche fachliche Anforderungen sowohl an das ärztliche Personal als auch an das nichtärztliche Personal. Das Ineinandergreifen verschiedener Professionen, Qualifikationen und Fertigkeiten bzw. die Verfügbarkeit eines interdisziplinären Teams bestehend aus den Fachdisziplinen Herzchirurgie, Transplantationsmedizin, Kardiologie, Innere Medizin, interventionelle Radiologie, Anästhesie/Herzanästhesie und Intensivmedizin ist für die Qualität des Behandlungsergebnisses einer Herztransplantation von erheblicher Bedeutung. Alle involvierten Berufsgruppen müssen durch regelmäßiges Praktizieren in den ineinandergreifenden Behandlungsschritten über ein hinreichendes Maß an klinischer und praktischer Erfahrung verfügen.

Die Transplantation eines Herzens ist das letzte therapeutische Mittel bei der Behandlung einer schweren Herzschwäche (Herzinsuffizienz). Das erkrankte Herz ist nicht mehr in der Lage, Blut in ausreichender Menge in die Lungen und in den großen Körperkreislauf zu pumpen; der Patient ist nicht mehr belastbar, es kommt durch die Unterversorgung mit Sauerstoff und Nährstoffen zu einem Versagen von Leber und Niere. Im Endstadium besteht eine lebensbedrohliche Situation. Der Grad einer Herzinsuffizienz sowie der sonstige Gesundheitszustand des Patienten oder der Patientin bestimmen im Wesentlichen die Wahl des therapeutischen Mittels. Vereinfacht lässt sich sagen, dass eine Herztransplantation dann angezeigt ist, wenn die Prognose der Herzinsuffizienz schlechter ist als die Erfolgsaussichten der Operation.

Nach Indikationsstellung zur Herztransplantation bedarf es in Vorbereitung der Transplantation mittels einer postmortalen Organspende umfangreicher interdisziplinärer Evaluationsuntersuchungen sowie komplexer immunologischer Laborbestimmungen, auf deren Grundlage ein geeignetes Spenderorgan gefunden und zugeordnet werden kann (Allokation). Für diesen Prozess ist an jedem Transplantationszentrum eine interdisziplinäre Transplantationskonferenz eingerichtet, bestehend aus einer Vielzahl an ärztlichen Vertretern der beteiligten operativen und konservativen Disziplinen sowie nichtärztlichen Beratern, die

über die Aufnahme der Patientinnen und Patienten in die Warteliste zur Herztransplantation entscheidet [7].

Die chirurgischen Leistungen der Herztransplantation mit Entfernung des erkrankten Herzens sowie die anschließenden intensivmedizinischen, kardiologischen und immunologischen Leistungen sind interdisziplinär durchzuführen, äußerst aufwendig, technisch höchst anspruchsvoll und komplikationsträchtig.

Die Durchführung einer Herz- und Herz-Lungen-Transplantation erfordert in vielen Fachbereichen eine langjährige Aus- und Weiterbildung mit sehr speziellen Kenntnissen. Dies umfasst nicht nur die rein chirurgisch-technischen Aspekte, sondern auch das Zusammenspiel mit nicht-chirurgischen Fachbereichen. Insbesondere beim Auftreten und Beherrschen von Komplikationen ist die aus häufiger Durchführung erwachsene Erfahrung entscheidend.

Wesentlich für den Erfolg einer Herztransplantation und einer Herzlungentransplantation ist sowohl die korrekte interdisziplinäre Indikationsstellung als auch die möglichst genaue Übereinstimmung immunologischer Merkmale (Matching) des Empfängers mit einem geeigneten Spenderorgan. Die festzustellende immunologische Übereinstimmung nach dem A-B-O-System (Blutgruppenkompatibilität) ist eine Grundvoraussetzung für eine Herztransplantation. Eine Übereinstimmung der HLA-Antigene<sup>1</sup> zwischen Spender und Empfänger begünstigt im Weiteren den Transplantationserfolg. Es kann jedoch bei Herztransplantationen, insbesondere im Falle einer „Listung“ mit hoher Dringlichkeit (high urgency, HU-Status), darauf verzichtet werden.

Bei der Annahme eines Organangebotes müssen die Qualität des Spenderorgans, die immunologische Kompatibilität zwischen Spender und Empfänger, die Größe des Spenders, die aktuelle medizinische Situation des Empfängers sowie die erwartete Ischämiezeit<sup>2</sup> für das Spenderorgan geprüft und abgewogen werden. Bei dieser Entscheidungsfindung sind regelhaft erfahrene Herzchirurgen, auf Herzinsuffizienz spezialisierte Kardiologen, Transplantationsmediziner und in der Herztransplantationschirurgie erfahrene Anästhesisten involviert.

---

<sup>1</sup> Mit „HLA-Antigenen“ werden Antigene (Eiweißmoleküle) auf der Zelloberfläche von Leukozyten (weißen Blutzellen) bezeichnet (HLA = Humane Leukozyten-Antigene). Diese Zellmerkmale finden sich auch auf anderen Geweben, zum Beispiel transplantierten Organen, und werden vom Immunsystem eines genetisch anderen Organismus als „fremd“ erkannt, bzw. erkennen selbst genetisch fremde Zellen im Organismus. Das Erkennen von „fremdem“ Gewebe löst eine gegen dieses Material gerichtete Immunantwort aus. Transplantierte Organe können vom Organismus des Empfängers daher abgestoßen werden. Eine möglichst hohe HLA-Kompatibilität senkt das Risiko einer Abstoßung. Einer Abstoßung kann ebenfalls durch eine lebenslange medikamentöse Unterdrückung des Immunsystems des Empfängers entgegengewirkt werden.

<sup>2</sup> Ischämiezeit = Zeit, in der das Organ nicht mit sauerstoffreichem Blut perfundiert und die Gewebezellen somit nicht mit Sauerstoff versorgt werden können (Ischämie = „Zurückhalten des Blutes“). Die Ischämiezeit ist - abhängig von der Stoffwechselaktivität einzelner Gewebe - je Organ unterschiedlich lang. Durch kühle Lagerung des Transplantates kann diese Zeitspanne in engen Grenzen verlängert werden. Gelingt es nicht, das Spenderorgan innerhalb der Ischämiezeit zu transplantieren und an den Empfängerblutkreislauf anzuschließen, drohen Gewebeschädigungen im transplantierten Organ; im Falle des Herzmuskels käme dies funktionell z. B. den Auswirkungen eines Herzinfarktes gleich.

Am Beginn der Behandlung an einem Transplantationszentrum steht eine umfassende Evaluation, um zu klären, ob der Patient wirklich einer Herztransplantation bedarf und dafür auch geeignet ist. Für die mechanische Kreislaufunterstützung gelten weitgehend identische Überlegungen, da diese als temporäre oder alternative Maßnahme beim terminalen Herzversagen anzusehen ist. Für gewöhnlich erfolgt eine Vorstellung der Patienten bei einer Zunahme der Symptomatik einer Herzinsuffizienz trotz optimierter medikamentöser Therapie im Stadium NYHA III/IV. Das Überleben nach Diagnosestellung einer Herzinsuffizienz ist für Männer schlechter als für Frauen, und selbst bei Frauen leben nach zehn Jahren nur etwa noch 20 Prozent der Patienten [1]. Die Prognose ist somit vergleichbar schlecht wie bei vielen Krebsarten.

Aufgrund des enormen Mangels an geeigneten Spenderorganen wird zunächst geprüft, ob alternative Therapieverfahren möglich sind. Da das perioperative Risiko durch die Fortschritte im anästhesiologischen Management deutlich gesunken und die Langzeitprognose dank der verbesserten Herzinsuffizienztherapie erheblich angestiegen ist, stehen für begrenzte Indikationen auch nichttransplantierende herzchirurgische Verfahren wie zum Beispiel die Myokardrevaskularisation, der Klappenersatz sowie in geeigneten Fällen die Rekonstruktion des linken Ventrikels zur Verfügung. Mit diesen Maßnahmen können der Transplantation vergleichbare Überlebenszeiten erreicht werden, wenn auch mit einer deutlich schlechteren Lebensqualität [37]. Für Patientinnen und Patienten stellt daher die Transplantation gegenüber diesen Verfahren trotz der vergleichbaren Überlebenszeiten, die, bezogen auf die Lebensqualität, zu bevorzugende Behandlung dar.

Das Alter des Spenders hat großen Einfluss auf die Qualität des Transplantates. Bei Spenderherzen von Neugeborenen bis zu einem Alter von 50 Jahren wird von einer guten Organqualität ausgegangen. Bei Herzen von Spendern höheren Alters wird in der Regel vor der Transplantation eine Linksherzkatheteruntersuchung des Spenderherzens zum Ausschluss einer koronaren Herzerkrankung durchgeführt. Aufgrund des ausgeprägten Organmangels werden aber auch bei jüngeren Patienten geringfügig vorerkrankte Spenderherzen akzeptiert [22]. Spenderorgane mit bedeutsamen Koronarstenosen können simultan zur Transplantation mit Bypässen versorgt werden [44] – dies sollte jedoch eine Ausnahme für Patienten mit höchster Dringlichkeit bleiben. In vergleichbarer Weise wird mit Vorerkrankungen der Spenderherzen, welche die Kontraktilität des Herzmuskels oder Fehlbildungen der Herzklappen (Klappenvitien) betreffen, umgegangen [44]. Solche Störungen wirken sich auf die Pumpfunktion des Herzens aus, die bei nur leichter Einschränkung ebenfalls im Rahmen der Transplantation eines älteren Patienten akzeptabel sind [44]. Spenderorgane, die einen oder mehrere Ablehnungsgründe haben, aber dennoch für ausgesuchte Patienten akzeptiert werden können, werden als „*Marginal Donor Organs*“ bezeichnet. Über die Verwendung solch grenzwertig akzeptabler Spenderorgane muss im Einzelfall entschieden werden, wobei das Risiko der Nichttransplantation gegen den Nutzen der Transplantation mit erhöhtem Risiko abgewogen wird. Das bedeutet, dass die Akzeptanz eines marginalen Spenderorgans sich stets

an der Situation des potentiellen Empfängers orientieren sollte. Für einen älteren Patienten in hämodynamisch kritischem Zustand kann ein älteres Spenderorgan mit leichter koronarer Herzkrankheit (KHK) und gering eingeschränkter Kontraktilität akzeptiert werden, während dies für einen jüngeren Patienten in kreislaufstabiler Situation ethisch problematisch ist.

Auf die Annahme eines angebotenen Organs folgt die Organisation der Entnahme. Unter Berücksichtigung einer Ischämiezeit von maximal 4 Stunden [20] und einer Implantationszeit von etwa 1 Stunde, sollte die Transportzeit im Allgemeinen höchstens 2,5 Stunden betragen. Entsprechend Entfernung und Verkehrsanbindung des Spenderkrankenhauses muss dann entschieden werden, ob der Transport per PKW oder Flug durchgeführt wird.

Bei Herztransplantationen wird im Eurotransplant Verbund das Spenderorgan an dem Standort, wo sich der für die Organspende freigegebene Verstorbene befindet, in der Regel von einem Team aus dem transplantierenden Zentrum entnommen. Dieses Team reist dafür an den „Spender-Standort“ an und transportiert das entnommene Organ selbst direkt zurück an seinen entsendenden „Transplantations-Standort“. Dadurch wird gewährleistet, dass die Ischämiezeit möglichst kurz ist und die Organqualität bei der Entnahme durch das transplantierende Zentrum direkt beurteilt werden kann.

Im Spenderkrankenhauses wird die Explantation in der Regel durch Experten der DSO in Zusammenarbeit mit den Entnahmeteams organisiert. Darüber hinaus muss eine Möglichkeit zur telefonischen Kommunikation mit dem eigenen Krankenhaus bestehen, um kritische Fragen, z. B. bzgl. der Qualität des Spenderorgans, sofort und direkt mit dem verantwortlichen Chirurgen zu besprechen.

Die Entnahme des Spenderorgans am Entnahmestandort und die Transplantation am Transplantationsstandort werden zeitlich eng koordiniert. In einigen Konstellationen kann es sogar sinnvoll sein, die Operation des Empfängers im Transplantations-Krankenhaus schon vor der Entnahme des Spenderherzens im Entnahme-Krankenhaus zu beginnen. Organangebote sind normalerweise immer personengebunden, d. h. sie werden gemäß dem Prioritätenprinzip für einen durch Blutgruppe, Körpergröße, Dringlichkeit und Wartezeit eindeutig festgelegten Empfänger von Eurotransplant angeboten. Das angebotene Organ muss für den von Eurotransplant angegebenen Empfänger genutzt werden. Ist der Empfänger zum Zeitpunkt des Organangebots nicht transplantierbar, muss das Organangebot an Eurotransplant zurückgegeben werden, damit es von dort dem nächsten Empfänger auf die Warteliste angeboten werden kann. Werden Organe mindestens drei Mal abgelehnt und drohen aus Zeitgründen für die Organspende verloren zu gehen, werden diese als sog. „Zentrumsangebote“ erfahrenen Kliniken angeboten, von den bekannt ist, dass auch grenzwertige Organe dort transplantiert werden. Das entsprechende Transplantationszentrum kann den Empfänger dann selbst wählen. Dies ist sinnvoll, da die Transplantation grenzwertig akzeptabler Spenderorgane am besten bei hochdringenden Fällen vertreten werden kann. Der für die Transplantation vorgesehene und ausgewählte

Patient wird telefonisch kontaktiert und aufgefordert, ohne weiteren Zeitverlust in die Klinik zu kommen. Vom Zeitpunkt des Anrufes bis zur Operation werden noch mindestens ca. 1,5 bis 3 Stunden vergehen. Der Patient wird auf die Veranlassung des Transplantationszentrums hin in der Regel von einem Krankentransportdienst abgeholt. In einigen Kliniken hat es sich als praktikabel erwiesen, für die Transportorganisation auf die Logistik der Transplantationszentrale zurückzugreifen. Von dort kann der Transport des jeweiligen Patienten mit dem geeignetsten Transportmittel problemlos geregelt werden. Von der Transplantationszentrale wird auch der Zeitplan für die Organentnahme erstellt und der Transport des Explantationschirurgen/-teams geregelt. Die zeitliche Koordination ist ebenso wie detaillierte, gegenseitige Informationen über eventuelle anatomische Besonderheiten sowohl beim Spender-Krankenhaus als auch beim Empfänger-Krankenhaus essentiell für den Erfolg der Transplantation.

Der Ablauf der Herztransplantation muss so geplant werden, dass das Entnahmeteam rechtzeitig im Spenderkrankenhaus vor Ort ist und das Organ entsprechend der Vorgaben entnommen werden kann. Sobald das Organ entnommen wurde, fängt die Ischämiezeit an, die nicht länger als 4 Stunden dauern sollte. Der Organempfänger muss rechtzeitig vorbereitet werden, damit das Spenderorgan sofort bei Ankunft in der Empfängerklinik transplantiert werden kann. Ist der Organempfänger nicht rechtzeitig im OP vorbereitet worden, muss das Herz so lange in der Transportbox bleiben. Bei Fehlern in der Planung kann es dazu kommen, dass die Ischämiezeit für das Spenderorgan verlängert wird. Eine Ischämiezeit über 4 Stunden für das Spenderorgan begünstigt das Auftreten einer postoperativen Herzschwäche, die mit einer hohen Sterblichkeit verbunden ist [36].

Die Narkosevorbereitung und -einleitung sind auf Grund der schweren Herzerkrankung des Transplantatempfängers besonders risikoreich. Es kann jederzeit zu einer Verschlechterung der Kreislafsituation kommen, die eine Wiederbelebung des Patienten notwendig machen könnte. Während der Narkoseeinleitung muss der Kreislauf je nach Situation mit hochpotenten kreislaufwirksamen Medikamenten stabilisiert werden. Ein hohes Maß an Erfahrung bei den beteiligten Mitarbeitern der Kardioanästhesie ist erforderlich, damit solche Situationen vermieden werden oder – sollten sie doch eintreten - diese umgehend beherrscht werden können.

Der Kardioanästhesist muss sich mit den zur Verfügung stehenden Medikamenten sehr gut auskennen, damit er diese unverzüglich in den erforderlichen Dosierungen verabreichen kann. Mehr als 50 Prozent aller Herztransplantationen werden bei Patienten mit Voroperation am Herzen durchgeführt. Dadurch wird das operative Vorgehen risikoreicher und erfordert noch weitergehende Expertise, damit die Transplantation erfolgreich durchgeführt werden kann.

Der Operationssitus ist nach Voroperationen am Herzen in der Regel erheblich verwachsen, so dass die Herzlungenmaschine häufig – statt direkt an der Aorta und den Hohlvenen - an den Leistengefäßen angeschlossen werden muss. Hierzu bedarf es einer entsprechenden

herzchirurgischen Expertise. Bei der Leistenkanülierung kann es bei unsachgemäßem Vorbringen der Kanüle zu einem Einriss der Hauptschlagader kommen (Aortendissektion) [25], was für den Patienten eine lebensbedrohliche Komplikation bedeutet.

Das Eröffnen des Brustkorbes ist bei Patienten mit Voroperationen sehr aufwendig, da durch die Verwachsungen die anatomischen Strukturen erst sorgsam freipräpariert werden müssen. Bei sehr starken Verwachsungen kann es bei der schwierigen Präparation jederzeit zu ungewollten Verletzungen von Gefäßen kommen [19], die für den Patienten lebensbedrohlich sind. Daher ist eine sehr große operative Erfahrung notwendig, um den Patienten nicht zu gefährden.

50 Prozent der zu transplantierenden Patienten haben ein implantiertes Herzunterstützungssystem<sup>3</sup> oder ein Kunstherz<sup>4</sup> [10]. Um den Patienten am Leben zu halten, müssen diese Systeme während der Präparation weiter betrieben werden. Während der Operation den richtigen Zeitpunkt zu bestimmen, das zu explantierende Unterstützungssystem abzuschalten und die extrakorporale Herz-Lungen-Maschine in Betrieb zu nehmen, erfordert ebenfalls ein hohes Maß an Erfahrung und die geschulte Zusammenarbeit zwischen Kardiotechniker, Anästhesist und Chirurgen. Die Kanülen des Herzunterstützungssystems müssen zeitgerecht vom Blutkreislauf getrennt werden, da ansonsten Luft in den Blutkreislauf eindringen und zu einer Luftembolie führen könnte. Bei bestehenden Infektionen ist die Freipräparation und die Entfernung von infiziertem Gewebe notwendig. Die Komplexität bei solchen Transplantationen erfordert ein erfahrenes, hochspezialisiertes Team. Das Spenderherz sollte so rasch wie möglich durchblutet werden, um das Risiko eines postoperativen Herzversagens zu reduzieren. Dafür stehen verschiedene Techniken zur Verfügung, die nur bei regelmäßiger Anwendung sicher beherrscht werden können. Das Spenderherz kann während des Einnähens kontinuierlich mittels eines in die Herzvene eingebrachten Katheters mit Blut perfundiert werden. Dabei muss beachtet werden, dass die Herzvene bei der Kanülierung nicht eingerissen wird. Eine andere Möglichkeit ist die primäre Durchführung der aortalen Anastomose. Anschließend kann das Herz über einen in die Aorta eingebrachten Katheter direkt mit Blut versorgt werden. Beide Techniken erfordern entsprechende Expertise durch regelmäßige Anwendung.

Bei der Transplantation haben sich zwei verschiedene Techniken (bicaval oder biatrial<sup>5</sup>) durchgesetzt, um den Anschluss an die großen Venen des Transplantatempfängers

---

<sup>3</sup> Ein Herzunterstützungssystem (Ventricular Assist Device, VAD) kann die unzureichende Pumpfunktion des erkrankten Herzens unterstützen, um die Wartezeit auf ein neues Organ zu überbrücken. Die Systeme sind am häufigsten operativ eingebrachte elektromechanische Pumpen, die Blut aus der unteren Herzkammer über einen Schlauch in den Gefäßkreislauf transportieren. Das kranke Herz verbleibt an ursprünglicher Stelle im Körper und pumpt ebenfalls – im Rahmen seiner Möglichkeiten – Blut in den Kreislauf.

<sup>4</sup> Der Begriff „Kunstherz“ wird häufig synonym für Herzunterstützungssystem verwendet. Historisch aus verschiedenen experimentellen und industriellen Ansätzen erwachsen, wird hierunter im engeren Sinne ein eingebrachtes Pumpsystem verstanden, bei dem das erkrankte Herz entfernt wird.

<sup>5</sup> „Bicaval“ = obere und untere Hohlvene (V. cava) betreffend;

herzustellen. Beide Techniken müssen beherrscht werden, da je nach anatomischer Situation bei dem Empfänger entweder die biatriale oder die bicavale Technik angewendet werden muss. Beide Techniken erfordern entsprechende Expertise durch regelmäßige Anwendung.

Nach Freigabe der Durchblutung des eingenähten Spenderherzens muss die Herzfunktion stabilisiert und der Abgang von der Herzlungenmaschine vorbereitet werden.

Häufig kommt es in Folge der Operation zu Entzündungsvorgängen und dadurch zu einer Weitstellung der arteriellen Blutgefäße mit einem starken Blutdruckabfall, der durch den Einsatz von gefäßengstellenden Medikamenten behandelt werden kann. Bei einer Überdosierung dieser Medikamente kann das transplantierte Herz erheblichen Schaden nehmen, bei zu niedriger Dosierung ist das Entwöhnen von der Herzlungenmaschine nicht möglich. Auch hier ist ein sehr hohes Maß an Expertise beim Einsatz dieser Medikamente erforderlich.

Die nachfolgende Blutstillung ist ebenfalls sehr komplex. Der Betrieb einer extrakorporalen Herz-Lungen-Maschine erfordert regelhaft die Gabe großer Mengen von Gerinnungshemmern; andernfalls würden sich beim Durchstrom der nicht-natürlichen Oberflächen in den Schläuchen und Oxigenierungsmembranen der HLM zahlreiche Blutgerinnsel bilden. Zum Ende einer Herztransplantation ist die Gerinnungsfunktion des Patientenblutes stark reduziert und muss mit der künstlichen Zufuhr von Gerinnungsfaktoren wieder rehabilitiert werden. Durch zu aggressiver Gabe von Gerinnungsfaktoren würde nunmehr die Bildung von Blutgerinnseln gefördert werden und damit der Patient in akute Lebensgefahr gebracht. Wird andererseits die Blutgerinnung nicht ausreichend wieder normalisiert, dann kann es zu lebensbedrohlichen Nachblutungen kommen.

Die intensivmedizinische Betreuung von transplantierten Patienten in der unmittelbar perioperativen Phase oder auch im chronischen Verlauf bei neu auftretenden Problemen ist Schwerpunkt der kardiochirurgischen Intensivmedizin. Die postoperative Überwachung und Behandlung von Patienten nach Herztransplantation auf der Intensivstation entspricht im Wesentlichen derjenigen nach anderen Herzoperationen, erfordert jedoch eine besondere Sorgfalt, da bei den Transplantationen auch immunologische Vorgänge den klinischen Verlauf und die notwendige Behandlung beeinflussen.

In den ersten Stunden nach Herztransplantationen stehen die Stabilisierung der Organfunktionen und die Einleitung der immunsuppressiven Therapie im Vordergrund. Dabei erfordert die Überwachung und Therapie der kardio-zirkulatorischen Funktion ein erweitertes kontinuierliches Monitoring und eine in diesem Bereich entsprechende Expertise.

---

„Biatrinal“ = den rechten und den linken Vorhof (Atrium) betreffend; Bei der biatrialen Technik wird der aufgeschnittene rechte Vorhof des Spenderherzens mit dem verbliebenen Teil des Empfängervorhofs verbunden, bei der bicavalen Technik werden die großen Hohlvenen des Spenders und Empfängers direkt miteinander verbunden.

Maßnahmen zur hämodynamischen Optimierung mittels Volumensubstitution, herzunterstützende Medikamente (Inotropika und vasoaktiven Substanzen) müssen sich an einigen Besonderheiten des transplantierten Organs orientieren und erfordern sehr viel klinische Erfahrung. Körpereigene Kompensationsmechanismen zur Stabilisierung der Hämodynamik stehen aufgrund der Ischämie, des Reperfusionsschadens<sup>6</sup> und der autonomen Denervierung<sup>7</sup> des Herzens mit der folgenden chronotropen<sup>8</sup> und inotropen<sup>9</sup> Insuffizienz nur eingeschränkt zur Verfügung. Einer effektiven Stimulation durch Schrittmacher- und Katecholamintherapie kommt daher eine wichtige Bedeutung zu.

Bei Patienten mit chronischer Herzschwäche bildet sich durch den Rückstau des Blutes in die Lunge eine Erhöhung des Lungengefäßwiderstandes aus. Die rechte Herzkammer des gesunden Spenderherzens ist jedoch nicht daran gewöhnt, gegen erhöhte Gefäßwiderstände zu in der Lunge pumpen. Der herztransplantierte Patient ist daher insbesondere durch ein Rechtsherzversagen des Transplantates gefährdet. Die Vermeidung des Rechtsherzversagens erfordert sehr viel intensivmedizinische Expertise und langjährige Erfahrung.

Ziele der postoperativen Kreislauftherapie sind daher individuell austarierte Vorlastbedingungen, die Sicherstellung der myokardialen Kontraktilität und eine adäquate Reduktion des pulmonalvaskulären Widerstands.

Der unmittelbar postoperative Einsatz des Beatmungsgerätes dient hier nicht nur der Aufrechterhaltung eines adäquaten Gasaustausches, sondern auch der gezielten Beeinflussung der rechtsventrikulären Nachlast.

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Intensivtherapie nach Herztransplantation sind die Fortführung der bereits intraoperativ begonnenen Immunsuppression und die Überwachung hinsichtlich einer eventuellen Organabstoßung. Die intensivmedizinische Betreuung nach Transplantation ist aufgrund der Komplexität immer eine interdisziplinäre Aufgabe [32]. Die Patienten nach Herztransplantation verlassen den Operationsbereich sediert, intubiert und

---

<sup>6</sup> Reperfusionsschaden bezeichnet eine Gewebeschädigung, welche durch den Einstrom von sauerstoffreichem Blut in ein längere Zeit nicht durchblutetes Gewebe hervorgerufen wird. In dem vom Blutstrom zeitweise abgeschnittene Gewebe führt der Sauerstoffmangel zum Abbau von zellulären Energiereserven und zum Umbau des Enzymprofils in den Zellen. Der plötzliche Wiedereinstrom von Sauerstoff-reichem Blut führt bei dem veränderten Enzymprofil zu einem Anfall von Zellmembran-schädigenden Sauerstoffradikalen. Sauerstoffradikale lösen neben ihrer direkt zellschädigenden Wirkung auch eine Entzündungsreaktion aus.

<sup>7</sup> Autonome Denervierung: Normalerweise wird der Herzmuskel auch durch das vegetative (syn.: autonome) Nervensystem, bestehend aus Sympathikus und Parasympathikus mit beeinflusst. Bei der Entnahme eines Herzens aus dem Spenderorganismus werden alle (von außerhalb des Herzens) in das Herz eintretende Nervenfasern durchtrennt (Denervierung) und können bei der Transplantation nicht im Empfänger rekonstruiert werden. Ein transplantiertes Herz kann nicht mehr durch das vegetative Nervensystem des Empfängers beeinflusst werden.

<sup>8</sup> Chronotrop = auf den Rhythmus Einfluss nehmend. Der Sinusknoten des Herzmuskels hat eine Eigenfrequenz von 60 bis 80 Aktionspotentialen pro Minute. Das vegetative Nervensystem nimmt „von außen“ (außerhalb des Herzens) darauf Einfluss. Der Sympathikus steigert die Frequenz (positiv chronotrop), der Parasympathikus senkt die Frequenz (negativ chronotrop).

<sup>9</sup> Inotrop = auf die Kontraktionskraft des Herzens Einfluss nehmend. Analog zur Chronotropie nimmt das vegetative Nervensystem auch Einfluss auf die Kontraktionskraft des Herzmuskels.

beatmet. Eine Isolation der Patienten und strenge Asepsis bzw. Sterilität sind bei allen Maßnahmen dringend erforderlich. Die Beachtung von Empfehlungen im Umgang mit immunsupprimierten Patienten für das medizinische Personal vor jeder Prozedur oder Manipulation am Patienten wie eine hygienische Händedesinfektion und das Tragen von keimarmen Handschuhen sind obligat [3]. Ebenso sind die Kittelpflege und das Tragen eines Mundschutzes erforderlich. Dies gilt ebenfalls für Besucher, deren Anzahl jedoch begrenzt bleiben muss.

Unmittelbar nach Transplantation muss eine Überwachung der hämodynamischen Parameter erfolgen, da bereits geringfügige Veränderungen der Vor- und Nachlast bis zum Abschluss der Organerholung (ca. 7–14 Tage) zu gravierenden Entwicklungen führen können, die in der Folge nur schwer zu behandeln sind [28].

Ziel ist das Erreichen eines adäquaten Herzzeitvolumens unter für das transplantierte Herz angemessenen Vor- und Nachlastbedingungen zur Etablierung einer ausreichenden Organperfusion und zur Ermöglichung einer schnellen Organerholung.

Wie oben dargestellt ist die medikamentöse Steuerung der Herzfunktion nach einer Transplantation auf Grund der autonomen Denervierung und der damit einhergehenden chronotropen und inotropen Insuffizienz besonders anspruchsvoll [38] [26] [39] [40] [11] [12].

Zur Routine in der Durchführung und Weiterversorgung einer Herztransplantation gehört auch der sichere Einsatz der Echokardiographie [35] [11]. Sie wird in den Herztransplantationszentren durch für die spezifischen Fragestellungen nach Herztransplantation ausgebildetes Personal durchgeführt. Eine häufige Komplikation nach Transplantation ist ein Ungleichgewicht zwischen pulmonalvaskulärem Widerstand und rechtsventrikulärer Funktion [21] [11]. Da die Ursachen multifaktoriell sind, bedarf es hier einer differenzierten Diagnostik und Therapie. Bei Vorliegen einer zu hohen Kohlendioxid-Konzentration im Blut (Hyperkapnie) ist diese primär durch Anpassung der Beatmungstherapie zu beheben; minderbelüftete Lungenabschnitte (Atelektasen; z. B. nach Transport und Trennung vom Beatmungsgerät) können durch vorsichtige manuelle Beatmung mit einem Beutel, eventuell mit vorheriger Bronchoskopie, behandelt werden. In Ergänzung zu den o. g., bereits gut etablierten Therapieoptionen kann eine inhalative Therapie mit gefäßerweiternden Medikamenten (Vasodilatoren) über eine signifikante rechtsventrikuläre Nachlastsenkung zu einer klinischen bedeutsamen Verbesserung der Hämodynamik führen.

Die Erhöhung des pulmonal-vaskulären Widerstandes als Folge einer chronischen Herzinsuffizienz mit gestauter Lungenstrombahn stellt einen der Hauptrisikofaktoren für das primäre Transplantatversagen dar [6].

Die pulmonale Hypertonie und die Rechtsherzinsuffizienz haben einen erheblichen Einfluss auf die postoperative Morbidität und Mortalität [29].

Da sich ein Spenderherz an einen oftmals erhöhten pulmonalen Gefäßwiderstand zunächst adaptieren muss, droht die Gefahr der rechtsventrikulären Dysfunktion oder des Rechtsherzversagens. Perioperativ wird die Neigung zur pulmonalen Druckerhöhung verstärkt durch den Einsatz der extrakorporalen Zirkulation, Bluttransfusionen und Protamingabe [2] [15]. Hinzu kommen beim Herztransplantat der Ischämie-Reperfusionsschaden nach langer Ischämie und mögliche Beeinträchtigungen durch die Vorbehandlung des Organspenders.

Der medikamentösen Beeinflussung des pulmonalen Hypertonus kommt für die Prognose der Patienten nach Herztransplantation eine entscheidende Bedeutung zu. Nach Abschätzung der medikamentösen Beeinflussbarkeit der pulmonalen Strombahn bei der Evaluation von Transplantationskandidaten ist die maximal mögliche Nachlastsenkung für den rechten Ventrikel in der frühpostoperativen Phase ein zentrales Ziel des hämodynamischen Managements.

Die Vermeidung und Therapie der rechtsventrikulären Dysfunktion umfasst die Optimierung der Vorlast, die Aufrechterhaltung eines adäquaten Perfusionsdrucks, die Erhöhung der Kontraktionskraft des Herzmuskels (Kontraktilität) und die Verminderung der Nachlast des rechten Herzens. Verschiedene systemische Therapieansätze und inhalative Therapieoptionen stehen aktuell zur Verfügung.

Sowohl die medikamentöse Unterstützung der Kontraktilität mittels Katecholaminen und anderen Inotropika, wie den Phosphodiesterase-III-Inhibitoren, als auch eine systemische Vasodilatantientherapie zur Nachlastsenkung sind aufgrund dosisabhängiger Nebenwirkungen in ihrem klinischen Nutzen nach Herztransplantationen begrenzt.

Das selektive Einbringen von Stickstoffmonoxid (NO) durch Einatmen (per inhalationem) ermöglicht eine potente pulmonale Vasodilatation bei schnellem Wirkungseintritt und guter Verträglichkeit. Therapeutisches Ziel der inhalativen NO-Gabe ist es, die Entstehung einer deletären pulmonalen Hypertonie zu verhindern oder sie zu behandeln [41] [17] [43] [9] [4] [42].

Des Weiteren ist eine restriktive Volumentherapie unter Einsatz von Diuretika zur Vermeidung einer Überwässerung der Lunge (pulmonalen Hyperhydratation) notwendig.

Durch eine konsequente Schmerztherapie soll der stressassoziierte Anstieg des Lungengefäßwiderstandes vermieden werden. Im Rahmen einer akuten Exazerbation kann eine erneute Sedierung notwendig werden, auch um differenzierte Beatmungsregime anwenden zu können.

Im Rahmen einer akuten Verschlechterung einer pulmonalen Hypertonie können eine differenzierte Beatmungstherapie als auch die Gabe von positiv inotropen Substanzen erforderlich werden.

Wenn trotz adäquater Therapie der rechtsventrikulären Dysfunktion keine Verbesserung der Situation und Zeichen eines rechtsventrikulären Versagens bestehen, sollte der temporäre Einsatz einer mechanischen (rechtsventrikulären) Kreislaufunterstützung [31] oder eines Extracorporeal-Life-Support-Systems (ECLS) in Erwägung gezogen werden. Bei Verschlechterung der Pumpleistung des linken Herzens kann der Einsatz eines ECLS in Betracht kommen [18]. Auch hierfür bedarf es einer besonderen Expertise.

Die kombinierte Herz-Lungen-Transplantation (HLT<sub>x</sub>) stellt ein etabliertes Standardverfahren zur Behandlung der terminalen Herzinsuffizienz bei gleichzeitiger irreversible Lungenerkrankung dar, bei denen eine isolierte Herz- oder Lungen-Transplantation nicht möglich ist. Diese Patienten sind in der Regel ein- bis mehrfach voroperiert.

Die höchste jährliche Zahl von Herz-Lungen-Transplantation weltweit von 285 wurde im Jahr 1989 erreicht. Der anschließende Rückgang spiegelt die Fortschritte bei anderen Behandlungen der pulmonalen Hypertonie und der Herzinsuffizienz in Kombination mit dem Einsatz einer isolierten Herz- oder Lungentransplantation bei Patienten wider, die zuvor mit Herz-Lungen-Transplantation behandelt worden wären. Aktuell werden entsprechend dem Register der internationalen Gesellschaft für Herz- und Lungentransplantation jährlich ca. 60 Herz-Lungen-Transplantation weltweit durchgeführt. In Deutschland wurden im Jahr 2022 insgesamt 5 Herz-Lungen-Transplantationen durchgeführt [13]. Die Anzahl der Zentren, die dieses Verfahren anbieten, liegt im niedrig einstelligen Bereich.

### **3.2.1.2 Planbarkeit der Leistung**

Bei den in der Nummer 11 der Anlage der Mm-R einbezogenen Prozeduren handelt es sich ferner um Leistungen, die gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V planbar sind. Die Herztransplantation kann in den dafür vorgesehenen Krankenhäusern medizinisch sinnvoll und für die Patientinnen und Patienten zumutbar erbracht werden. Die Aufnahme und Durchführung der gebotenen stationären Behandlung kann nach den allgemein anerkannten medizinischen Erkenntnissen und einer Analyse der mit der Mindestmenge verbundenen Transport- und Verlegungsrisiken unter Berücksichtigung zu überwindender räumlicher und zeitlicher Distanzen ohne unzumutbares Risiko für die Patientinnen und Patienten in den dafür vorgesehenen Krankenhäusern erfolgen.

Aufgrund der Schwere des Eingriffs, der nicht unbeträchtlichen Risiken und der zunächst erforderlichen Aufnahme eines Organempfängers in die Warteliste zur Transplantation gehen der Herztransplantation regelmäßig erhebliche Entscheidungsphasen voraus.

Dies ergibt sich bereits aus den neben der Indikationsstellung unerlässlichen standardisierten interdisziplinären Evaluationsuntersuchungen und den immunologischen Laborbestimmungen zur Vorbereitung der Aufnahme eines Patienten in die Warteliste für eine Herz- und Herzlungentransplantation.

Auch unter Berücksichtigung der Dringlichkeit der Transporte von Spenderorganen und Patienten bei einer erfolgreichen Allokation eines postmortalen Spenderorganes sind die Leistungen im Sinne des § 136b Absatz 1 Satz 1 Nr. 2 SGB V planbar. Insoweit hat sich zur Verkürzung der kalten Ischämiezeit durch die Zusammenarbeit der Transplantationszentren mit der Deutschen Stiftung Organtransplantation als Koordinierungsstelle eine für das Transplantationsgeschehen fest etablierte Infrastruktur entwickelt, um Organe von postmortalen Organspendern und das Explantationsteam an jedes Transplantationszentrum in Deutschland innerhalb der jeweils gebotenen Ischämie-Zeit zu transportieren.

Zusätzlich ist die Logistik zur Einbestellung der Patienten zur Transplantation dezidiert in Standard Operating Procedures (SOPs) der Transplantationszentren niedergelegt.

Eine Verbesserung der Ergebnisqualität durch die festgesetzte Mindestmenge im Leistungsbereich der Herz- und Herz-Lungentransplantationen ist auch trotz der ggf. damit für die Versorgung einhergehenden Verteilungswirkungen und potentiellen Transport- und Verlegungsrisiken zu erwarten.

Zur Bewertung der Auswirkungen der Mindestmenge und etwaiger Transport- und Verlegungsrisiken hat der zuständige Unterausschuss des G-BA (gemäß Delegation durch den G-BA mit Beschluss vom 14. Mai 2020) am 3. Mai 2023 (**Anlage 10**) das Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) mit der Durchführung von Datenanalysen zur Folgenabschätzung für den hier gegenständlichen Leistungsbereich beauftragt. Die vom IQTIG am 23. August 2023 vorgelegten Analysen „Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Herztransplantation“ erfolgten auf Basis der Daten nach § 21 Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG) aus den Datenerhebungsjahren 2018, 2019, 2020 und 2021 (IQTIG-Bericht zur Folgenabschätzung, **Anlage 11**). Hierbei wurden die potentiellen Zentralisierungseffekte ermittelt, die durch die hier gegenständliche Festlegung der Mindestmenge ausgelöst werden könnten. Die nachfolgend aufgeführten Zahlen stellen lediglich Näherungswerte dar.

Unter Berücksichtigung dieses Beschlusses würden im Leistungsbereich der Herztransplantation auf Basis der Datenanalysen des IQTIG und der berechneten Patientenumverteilungen von den durchschnittlich 21 Krankenhausstandorten, an denen diese Leistungen bisher vorgenommen wurden, rechnerisch zwischen 11 und 13 (im Durchschnitt 12) Krankenhausstandorte voraussichtlich verbleiben, die die jährliche Mindestmenge von 10 zukünftig erreichen.

Die mit diesem Beschluss festgelegte Mindestmenge von 10 würde im Vergleich zur bisherigen Versorgungssituation rechnerisch zu einer Verlängerung der durchschnittlichen Fahrtzeit um 6 Minuten auf 49 Minuten und zu einer Verlängerung der durchschnittlichen Wegstrecke um 12 km auf 72 km im Mittel der Berechnungen anhand der Jahre 2018 bis 2021 führen. Der Median der Fahrtzeiten aller Patientinnen und Patienten würde sich im Mittel um 8 Minuten auf 46 Minuten erhöhen (50. Perzentil). Das 99. Perzentil der Fahrtzeiten aller Patientinnen und Patienten würde sich im Mittel um 2 Minuten auf 137 Minuten erhöhen. Weitere Fahrtzeitberechnungen und alle entsprechenden Wegstrecken finden sich im IQTIG-Bericht (IQTIG-Bericht zur Folgenabschätzung, **Anlage 11**).

Nach umfassender Würdigung der dargestellten Auswirkungen entsprechend der Datenanalyse im Leistungsbereich der Herztransplantation gehen mit der Anzahl an verbleibenden Krankenhausstandorten und den veränderten Fahrtzeiten keine wesentlichen zusätzlichen Risiken für die Patientinnen und Patienten einher, durch welche der mit der Mindestmenge erreichbare Zugewinn an Qualität und Sicherheit für Patientinnen und Patienten wieder eingebüßt werden würde. Die mit der Mindestmengenfestlegung einhergehende durchschnittliche Wegstrecke im berechneten Umfang ist vertretbar, ohne einen unbeschränkten und schnellen Zugang für Patientinnen und Patienten zur Vor- und Nachsorge und zur Durchführung des eigentlichen Eingriffs zu gefährden. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass die Empfänger in der Regel durch den lokalen Rettungsdienst oder einen Krankentransportdienst in das transplantierende Zentrum gebracht werden.

Die berechneten Fahrzeiten und Wegstrecken zum nächstgelegenen Krankenhausstandort sind für die Patientinnen und Patienten zur Behandlung der hier betreffenden Leistungen zumutbar.

Dies gilt auch unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die Durchführung der Nachsorge in der Regel in den Transplantationszentren erfolgt. Die Nachsorge von Transplantierten ist in sektorenübergreifender Form innerhalb einer kombinierten Versorgung zwischen Transplantationszentrum, peripheren Schwerpunktkliniken und niedergelassenem Bereich organisiert. Teilweise erfolgt schon jetzt eine bundesweite bzw. überregionale Versorgung von Patientinnen und Patienten. In der Regel korreliert die Intensität der Anbindung an eine Transplantationsambulanz mit dem zeitlichen Abstand von der Transplantation. In der frühen Nachsorge in unmittelbarem Anschluss an die stationäre Phase ist unter anderem aufgrund der medikamentösen Immunsuppression und des damit verbundenen erhöhten Infektionsrisikos eine engmaschige Einbindung der Transplantationszentren erforderlich. Bei stabiler Transplantatfunktion und uneingeschränktem Allgemeinzustand der Patientin oder des Patienten gehen im mittel- und langfristigen Verlauf umfangreiche Anteile der Nachsorge auf ausgewählte niedergelassene Partner über. Eine persönliche Vorstellung der Patientin oder des Patienten im Transplantationszentrum ist in der überwiegenden Anzahl regelmäßig nicht nötig. Die Messwerte werden im Regelfall unmittelbar mit der

Transplantationsambulanz ausgetauscht. Je nach Ausbildung der Kooperation erfolgen dann telefonische Absprachen mit der Praxis oder den Patientinnen und Patienten direkt. In regelhaften Abständen werden Patienten zu sog. Check-Untersuchungen einbestellt, bei denen umfangreichere Erfassungen des Transplantationsverlaufes, immunologische Spezialuntersuchungen, u.a. komplexe Behandlungen erfolgen und das Transplantationszentrum zu involvieren ist. Auf Grundlage der Datenanalysen des IQTIG kann der G-BA daher davon ausgehen, dass die Nachsorge und auch die erforderliche Anschlussversorgung mit den voraussichtlich verbleibenden Transplantationszentren umfassend sichergestellt werden kann.

Zusammenfassend handelt es sich folglich bei den in der Nummer 11 der Anlage der Mm-R einbezogenen Prozeduren um planbare Leistungen. Insbesondere gehen diese in der Regel mit diversen Voruntersuchungen einher. Auch wenn eine Herztransplantation in der Regel bei erfolgreicher Organ-Allokation dringlich durchgeführt wird, so ist diese Operation dennoch kein „Notfall“ im Sinne von § 4 Absatz 5 Satz 3 Mm-R, weil der Eingriff in der Regel im Vorfeld mit dem Patienten oder der Patientin abgesprochen und dieser längerfristig auf das dann (im Falle einer Allokation) dringlich ablaufende Procedere vorbereitet wird. Auf Grundlage der durchgeführten Datenanalysen zur Folgenabschätzung können Aufnahme und Durchführung gebotener Behandlungen auch unter Berücksichtigung der zu überwindenden räumlichen und zeitlichen Distanzen weiterhin ohne unzumutbares Risiko für die Patientinnen und Patienten erfolgen. Die gilt auch unter Berücksichtigung des Leistungsgeschehens im Rahmen der hier erforderlichen Nachsorge.

### **3.2.2 Abhängigkeit der Behandlungsqualität der Leistungen von der erbrachten Leistungsmenge**

Die Qualität des Behandlungsergebnisses ist von der Menge der in einem Krankenhaus durchgeführten Herztransplantationen abhängig. Es besteht eine Studienlage, die bei allen Patientinnen und Patienten (einschließlich Kindern und Jugendlichen) auf einen wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Ergebnisqualität der Leistung in Bezug auf die Mortalität hinweist. Bei Kindern und Jugendlichen besteht zudem eine Studienlage, die auch auf einen wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen Behandlungsmenge und Ergebnisqualität der Leistung in Bezug auf die Krankenhausaufenthaltsdauer hinweist.

Der G-BA hat gemäß 8. Kapitel § 16 Absatz 5 Nummer 1 VerfO das IQWiG am 20. Juni 2019 mit einer systematischen Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantationen bei Erwachsenen beauftragt (Rapid Report V19-05). Am 16. Juni 2022 hat der G-BA das IQWiG erneut mit einer Evidenzbewertung zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation unabhängig vom Alter der Studienpopulation als Aktualisierung zum ersten Bericht beauftragt (Rapid Report V22-03).

Darüber hinaus hat der G-BA das IQTIG am 20. Oktober 2022 mit der Auswertung von vorhandenen Daten der externen stationären Qualitätssicherung zur Untersuchung von Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen beauftragt (**Anlage 8**).

Im Ergebnis zeigte die Studienlage anhand der systematischen Literaturrecherche und -analyse des IQWiG mit Bericht vom 12. November 2020 zum „Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen“ (IQWiG-Bericht V19-05, 2020, **Anlage 5**) und vom 30. Dezember 2022 zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation – Aktualisierung zum Auftrag V19-05“ (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**) eine nach wissenschaftlichen Maßstäben belegte Wahrscheinlichkeit des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses in Bezug auf die Mortalität der Patientinnen und Patienten. So konnte das Institut im Bericht V19-05 Folgendes feststellen (IQWiG-Bericht V19-05, 2020, **Anlage 5**):

*„Hinsichtlich der Zielgrößenkategorie Mortalität konnte ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses für die Zielgrößen Gesamtmortalität und intra- oder perioperativer Mortalität jeweils auf Basis von 2 Studien abgeleitet werden. Für die Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie der Zielgrößenkategorie Morbidität konnte auf Basis einer Studie hingegen kein Zusammenhang identifiziert werden. Weitere Zielgrößen konnten aufgrund fehlender Daten nicht betrachtet werden.“*

Im Bericht V22-03 stellt das IQWiG fest (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**):

*„Die Ergebnisse dieses Rapid Reports unterstützen die Ergebnisse aus dem Bericht V19-05 für Erwachsene mit HTx, da für die Zielgröße Gesamtmortalität, wie bereits in V19-05, ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten der Krankenhäuser mit höherer Leistungsmenge gefunden wurde. Bei Kindern und Jugendlichen zeigte sich lediglich bei der Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer ein solcher Zusammenhang. Für alle weiteren Zielgrößen lagen entweder keine verwertbaren Daten vor, oder es konnte kein bzw. kein (monotoner) Zusammenhang abgeleitet werden.“*

Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Erwachsenen konnten vom IQWiG über beide Berichte hinweg fünf retrospektive Beobachtungsstudien eingeschlossen werden. Alle eingeschlossenen Studien berichteten verwertbare Daten zu relevanten Zielgrößen. Vier der fünf Studien wurden in den USA durchgeführt [16] [23] [30] [45]. Eine Studie stammt aus Italien [34].

Für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Kindern und Jugendlichen konnten vom IQWiG im Bericht V22-03 vier retrospektive Beobachtungsstudien eingeschlossen werden. Davon enthielt eine Studie keine verwertbaren Ergebnisse für die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs, da keine adjustierten Ergebnisse berichtet wurden (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**, S. 41). Alle eingeschlossenen Studien wurden in den USA durchgeführt [5] [24] [27] [33].

In den Berichten hat das IQWiG anhand von „Qualitätskriterien, die speziell für Studien zur Bewertung von Mengen-Ergebnis-Beziehungen entwickelt worden waren“ (IQWiG-Bericht V19-05, 2020, **Anlage 5**, S. 11) die Aussagekraft der Studienergebnisse eingeschätzt. Es wurden unter anderem die Risikoadjustierung und die angemessene Berücksichtigung von Clustereffekten überprüft, die Qualität der verwendeten statistischen Modelle bewertet sowie die Vollständigkeit der Berichterstattung betrachtet. In beiden Berichten wurde für alle eingeschlossenen Studien die Aussagekraft der Ergebnisse mit niedrig bewertet. Als Ursache hierfür nennt das IQWiG vor allem die unklare oder geringe Datenqualität, fehlende bzw. unklare Angaben zum Patientenfluss und zum Umgang mit fehlenden Daten sowie eine fehlende Berücksichtigung von relevanten Risikofaktoren. Diese methodischen Limitationen in der Durchführungs- und Berichtsqualität der Studien verhindern nicht die Feststellung eines wahrscheinlichen Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Mortalität. Ein im naturwissenschaftlichen Sinne vollbeweisender Kausalzusammenhang ist ausdrücklich nicht erforderlich (vgl. BSG Urteil vom 17. November 2015; B1 KR 15/15 R, juris Rn. 29; vgl. auch BT-Drs. 18/5372, S. 85).

Im Folgenden werden zunächst die aus den beiden Berichten V19-05 und V22-03 zusammengefassten Ergebnisse zu Erwachsenen berichtet:

Dem IQWiG lagen in Bezug zur Operationalisierung der Mortalität Studiendaten zur Zielgröße Gesamtmortalität (vier Studien) sowie intra- oder perioperative Mortalität (zwei Studien) vor.

Für die Zielgröße Gesamtmortalität konnte das IQWiG im Bericht V19-05 basierend auf zwei Studien und im Bericht V22-03 basierend auf einer Studie einen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses feststellen. Alle drei Studien weisen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf. Auf Basis von zwei Studien zeigte sich für die Gesamtmortalität nach zwölf Monaten ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit einer hohen Leistungsmenge [30] [34]. In der dritten Studie, bei der die adjustierten Überlebensraten für zwölf Monate und für fünf Jahre ermittelt wurden, zeigte sich ebenfalls jeweils ein statistisch signifikanter positiver Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses [23]. Eine weitere Studie zeigte dagegen keine einheitliche Richtung des Zusammenhangs. Innerhalb der niedrigen Volumenkatgorie zeigte sich ein statistisch signifikanter Zusammenhang zugunsten

von Krankenhäusern mit höherer Leistungsmenge [45]. Für Krankenhäuser in der hohen Leistungsmengenkategorie zeigte sich dagegen ein geringerer ausgeprägter, aber statistisch signifikanter Unterschied zuungunsten von Krankenhäusern mit höherer Leistungsmenge. Das IQWiG gibt bei dieser Studie zu bedenken, dass „die Verteilung der Leistungsmengenkategorie über Krankenhäuser sehr ungleichmäßig ist und das Ergebnis für die Zielgröße Gesamtmortalität mit einer hohen statistischen Unsicherheit einhergeht“ (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**, S. 23).

Hinsichtlich der intra- oder perioperativen Mortalität stellte das IQWiG basierend auf den beiden Studien, die zu dieser Zielgröße Ergebnisse berichteten, einen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit einer hohen Leistungsmenge fest. Beide Studien weisen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf. In einer Studie zeigte sich 30 Tage nach Transplantation eine statistisch signifikante Verringerung der Sterbewahrscheinlichkeit zugunsten von Krankenhäusern mit einer hohen Leistungsmenge [30]. In der zweiten Studie zeigte sich in Bezug auf das Versterben vor Entlassung aus dem Krankenhaus kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Krankenhäusern, die den definierten Schwellenwert erreichten, und Krankenhäusern, die den Schwellenwert nicht erreichten. Die Ergebnisse zeigten jedoch in dieselbe Richtung [16].

Im Rahmen der Zielgrößenkategorie Morbidität enthielt eine Studie mit niedriger Aussagekraft Ergebnisse zu unerwünschten Wirkungen der Therapie während des Krankenhausaufenthaltes [30]. Da für keine der betrachteten Komplikationen statistisch signifikante Ergebnisse bei Erhöhung der Leistungsmenge auf Krankenhausebene gezeigt wurden, konnte das IQWiG für die Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie keinen Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses ableiten.

Zu den Zielgrößen Versterben im Krankenhaus, Notwendigkeit einer Retransplantation, gesundheitsbezogene Lebensqualität, Krankenhausaufenthaltsdauer und Rehospitalisierung wurden keine Daten in den eingeschlossenen Studien berichtet. Daten zur Zielgröße Transplantatversagen wurden der Zielgröße Mortalität zugeordnet.

Im Folgenden werden die dem Bericht V22-03 entnommenen Ergebnisse zu Kindern und Jugendlichen dargestellt:

Zur Zielgröße Mortalität berichtete eine Studie mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse Daten in Bezug auf die intra- oder perioperative Mortalität. Basierend auf dieser Studie konnte das IQWiG keinen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Mortalität ableiten, da sich zwischen den Krankenhäusern mit niedriger Leistungsmenge und den Krankenhäusern mit hoher Leistungsmenge kein statistisch signifikanter Unterschied zeigte [27]. Das IQWiG schreibt in seiner Diskussion, dass die Ergebnisse dieser Studie nur

eingeschränkt zu interpretieren sind, da eine hoch selektive Stichprobe untersucht wurde (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**, S. 51).

Für die Zielgröße Tod oder Retransplantation konnte basierend auf einer Studie mit niedriger Aussagekraft kein einheitlicher (monotoner) Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet werden. Beim Vergleich der Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge mit den Krankenhäusern mit sehr hoher Leistungsmenge gab es einen statistisch signifikanten Unterschied zuungunsten der Krankenhäuser mit sehr hoher Leistungsmenge, während für den Vergleich von Krankenhäusern mit niedriger Leistungsmenge mit Krankenhäusern mit hoher Leistungsmenge ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten der Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge gezeigt wurde [33].

Für die Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer leitete das IQWiG basierend auf einer Studie mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse einen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit höherer Leistungsmenge ab [5]. In einer weiteren Studie mit Daten zu dieser Zielgröße konnte kein statistisch signifikanter Unterschied beim Vergleich der Leistungsmengenkategorien gezeigt werden [27].

Im Hinblick auf die Zielgröße Rehospitalisierung konnte basierend auf einer Studie keine Aussage getroffen werden, da in dieser Studie keine verwertbaren Daten, d. h. keine adjustierten Ergebnisse, berichtet wurden [24].

Zur Zielgrößenkategorie Morbidität und zur gesundheitsbezogenen Lebensqualität wurden keine Daten in den eingeschlossenen Studien berichtet.

In beiden Berichten verweist das IQWiG auf die deutlichen Unterschiede in den jeweiligen Versorgungsstrukturen zwischen Deutschland und den USA, beispielsweise betreffend Organallokation, Transplantationsvolumen, Wartezeiten und Organangebot, da insgesamt acht der neun eingeschlossenen Studien aus den USA stammen. Das IQWiG gibt diesbezüglich zu bedenken, dass dies eine Übertragbarkeit der Studien auf das deutsche Gesundheitssystem erschwert (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**, S. 51).

Über die Literaturrecherche hinausgehend hat der G-BA am 20. Oktober 2022 das IQTIG mit der Auswertung von vorhandenen Daten der externen stationären Qualitätssicherung zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantationen beauftragt (**Anlage 8**).

Für die Auswertung wurden vom IQTIG die Daten des Moduls Herztransplantationen (TX-HTX) gemäß den Richtlinien über Maßnahmen der Qualitätssicherung in Krankenhäusern (QSKH-

RL) und zur datengestützten einrichtungsübergreifenden Qualitätssicherung (DeQS-RL) verwendet.

Die untersuchten Mortalitäts-Zielgrößen waren die beiden Indikatoren Intrahospitale Sterblichkeit und 1-Jahres-Sterblichkeit für die Erfassungsjahre 2017 bis 2022. Die Auswertung wurde sowohl für alle Patientinnen und Patienten mit Herztransplantation (n=1.799) im QS-Verfahren durchgeführt als auch gesondert für Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren (n=1.574).

Nach dem Abschlussbericht des IQTIG „Datenauswertung zu Mindestmengen bei Herztransplantationen“ vom 6. Oktober 2023 (IQTIG-Datenauswertung, **Anlage 12**) lässt sich auf Grundlage der Auswertungen und Ergebnisse sowohl für die Krankenhaussterblichkeit als auch für die 1-Jahres-Sterblichkeit ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und (risikoadjustierter) Sterbewahrscheinlichkeit für alle Patientinnen und Patienten (einschließlich Kindern und Jugendlichen) feststellen. In seinem Fazit stellt das IQTIG fest (IQTIG-Datenauswertung, **Anlage 12**, S. 50):

*„Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass für die beiden untersuchten Outcomes intrahospitale Sterblichkeit und 1-Jahres-Sterblichkeit ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und (risikoadjustierter) Sterbewahrscheinlichkeit besteht. Der Zusammenhang zeigt sich für alle Patientinnen und Patienten sowie für Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren.“*

In der Gesamtschau aus Literaturrecherche und Auswertung der Daten der externen stationären Qualitätssicherung besteht bei Erwachsenen und bei allen Patientinnen und Patienten (einschließlich Kindern und Jugendlichen) im Ergebnis eine Studienlage, die einen wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses in Bezug auf mehrere Operationalisierungen der Zielgröße Mortalität (Gesamt mortalität, intra- oder perioperative Mortalität, intrahospitale und 1-Jahres-Mortalität) aufzeigt. Bei Kindern und Jugendlichen besteht zudem im Ergebnis eine Studienlage, die einen wahrscheinlichen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses in Bezug auf die Krankenhausaufenthaltsdauer aufzeigt.

### **3.2.3 Eignung des Leistungsbereichs**

Grundsätzlich erfordern die Regelungskomplexe des ärztlichen Weiterbildungsrechts und des Krankenhausplanungsrechts bereits ein ausreichendes Maß an Erfahrung und Routine als Voraussetzung von Facharztqualifikationen, an die wiederum die Strukturvorgaben in der stationären Versorgung anknüpfen. Das gesetzliche Regelungssystem der Mindestmengen stellt demgegenüber zusätzliche Qualitätsanforderungen im Interesse einer weiteren Risikominimierung auf (vgl. BSG, Urteil vom 18. Dezember 2012, B 1 KR 34/12 R, juris Rn. 34).

Dies entspricht aus medizinischer Sicht einer Verbesserung der Behandlungsqualität insgesamt.

Hieran gemessen bedarf es für den Leistungsbereich Herztransplantation der Festsetzung einer Mindestmenge als eine über das ärztliche Weiterbildungs-, das Transplantations- und das Krankenhausplanungsrecht hinausgehende Qualitätsanforderung, um bundeseinheitlich in allen Krankenhäusern, die als Transplantationszentren zugelassen sind und mindestmengenrelevante Leistungen erbringen, eine Routine und Erfahrung zu erlangen und aufrechtzuerhalten, die eine hinreichende Ergebnisqualität gewährleistet.

Das ärztliche Weiterbildungsrecht gewährleistet für sich betrachtet insoweit nicht die gebotene kontinuierliche bundeseinheitliche Erfahrung und Routine im Sinne des Erwerbs von Handlungskompetenzen mit entsprechenden Richtzahlen.

Dies gilt für das Krankenhausplanungsrecht der Länder entsprechend. Eine Übertragung von Organen verstorbener Spender sowie die Entnahme und Übertragung von Organen lebender Spender erfordert gemäß § 9 Absatz 2 Satz 1 i. V. m. § 10 Absatz 1 TPG eine Zulassung als Transplantationszentrum. Gemäß § 10 Absatz 1 Satz 2 TPG sind bei der Zulassung nach § 108 SGB V insoweit Schwerpunkte für die Übertragung dieser Organe zu bilden, um eine bedarfsgerechte, leistungsfähige und wirtschaftliche Versorgung zu gewährleisten und die erforderliche Qualität der Organübertragung zu sichern. An die Zulassung als Transplantationszentrum bzw. die Schwerpunkte für einzelne Transplantationsprogramme werden jedoch bisher weder durch das TPG noch durch die Ausführungsgesetze bzw. -verordnungen zum TPG oder das Krankenhausplanungsrecht bundeseinheitlichen Voraussetzungen geknüpft, die die gebotene Ergebnisqualität gewährleisten.

Die von der Bundesärztekammer beschlossenen Richtlinien nach § 16 TPG stellen den Stand der Erkenntnisse der medizinischen Wissenschaft fest. Die spezifisch für die Herz- und Herz-Lungen-Transplantation gemäß § 16 Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 und 5 TPG erlassene Richtlinie trifft Regelungen für die Aufnahme von Patientinnen und Patienten in die Warteliste zur Transplantation, die Wartelistenführung und die Vermittlung von postmortal gespendeten Organen. Daran anknüpfend kontrolliert die auf Grundlage von § 12 Absatz 5 Satz 4 TPG eingerichtete Prüfungskommission, ob die Zuteilung von Organen nach Maßgabe der gesetzlichen und vertraglichen Bedingungen und unter Einhaltung der Richtlinien nach § 16 TPG sowie des TPG insgesamt ordnungsgemäß erfolgt ist. Die von der Bundesärztekammer im Jahr 2001 beschlossene Richtlinie gemäß § 16 Absatz 1 Satz 1 Nummer 6 TPG zu den Anforderungen an die im Zusammenhang mit einer Organentnahme und -übertragung erforderlichen Maßnahmen zur Qualitätssicherung regelt insbesondere inhaltliche, medizinische und methodische Vorgaben für eine externe vergleichende Qualitätssicherung mithilfe von Qualitätsindikatoren sowie die Verpflichtung der Transplantationszentren zu internem Qualitätsmanagement, trifft allerdings keine Vorgaben, um in den

Transplantationszentren eine Routine und Erfahrung zu erlangen und aufrechtzuerhalten, die eine hinreichende Ergebnisqualität gewährleisten.

### **3.3 Festlegung des Bezugspunkts der Mindestmenge**

Nach Maßgabe des ermittelten Wissensstandes und der fachlichen Bewertung in seiner Gesamtheit wird im Ergebnis der Standort eines Krankenhauses als Bezugspunkt der Mindestmenge festgelegt. Die interdisziplinäre Versorgung der Patientin oder des Patienten im Team, d. h. das Ineinandergreifen verschiedener Professionen, Qualifikationen und Fertigkeiten ist im Sinne des 8. Kapitel 2. Abschnitt § 17 Absatz 1 Satz 4 VerFO für die Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation maßgeblich.

Die Festlegung auf den Standort eines Krankenhauses als Bezugspunkt basiert auf der aktuellen wissenschaftlichen Literatur und ergänzenden Informationsquellen gemäß 8. Kapitel, 2. Abschnitt, § 16 Absatz 5 der VerFO.

In allen acht der in den IQWiG-Berichten V19-05 und V22-03 (**Anlagen 5 und 9**) eingeschlossenen und verwertbaren Studien wurde der Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses untersucht [16] [30] [34] [23] [5] [27] [33] [45]. Keine der Studien analysierte den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge der Ärztin oder des Arztes und der Qualität des Behandlungsergebnisses.

Wie im Abschnitt 3.2.2 dargelegt, hat das IQWiG hinsichtlich der Leistungsmenge pro Krankenhaus auf Basis der ausgewerteten Studien für zwei Operationalisierungen der Zielgröße Mortalität (Gesamt mortalität, intra- oder perioperative Mortalität) bei Erwachsenen einen positiven Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet. Für die Zielgröße Gesamt mortalität erfolgte dies auf Basis von insgesamt drei Studien bei niedriger Aussagekraft der Ergebnisse [30] [34] [23]; für die Zielgröße intra- oder operative Mortalität auf Basis von zwei Studien mit niedriger Aussagekraft [30] [16]. Bei Kindern und Jugendlichen konnte das IQWiG aus den eingeschlossenen Studien lediglich für die Zielgröße der Krankenhausaufenthaltsdauer einen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Krankenhausaufenthaltsdauer bei Kindern und Jugendlichen basierend auf einer Studie mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse ableiten [5].

Das IQWiG konnte für alle Patientinnen und Patienten (einschließlich Kindern und Jugendlichen) sowohl hinsichtlich der Krankenhaussterblichkeit als auch der 1-Jahres-Sterblichkeit einen monoton fallenden Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und (risikoadjustierter) Sterbewahrscheinlichkeit der Patientinnen und Patienten zugunsten von

Krankenhäusern mit höheren Leistungsmengen bis zu einer Fallzahl von 27 feststellen (IQTIG-Datenauswertung, **Anlage 12**, S. 48 ff.)

Die Qualität des Behandlungsergebnisses bei der Herztransplantation ist insoweit im besonderen Maße von der Erfahrung mehrerer ärztlicher Fachdisziplinen und anderer Berufsgruppen abhängig. Gerade bei effektiven interdisziplinären Zusammenwirken unter fortlaufender Übung des gesamten Behandlungsvorgangs, einschließlich des rechtzeitigen Komplikationsmanagements und der technisch anspruchsvollen chirurgischen Leistungen anhand der vorhandenen sachlichen und personellen Ausstattungen im Krankenhaus, lässt sich eine Reduktion der Sterblichkeit von Patientinnen und Patienten und der therapiebedingten und tödlichen Komplikationen erreichen (vgl. auch die Ausführungen unter Abschnitt 3.2.1.1).

Alle beteiligten Fachdisziplinen sowie Berufsgruppen haben einen wesentlichen Anteil am Behandlungserfolg oder -misserfolg und müssen im Zusammenspiel als Team über ein großes Maß an Routine und Erfahrung verfügen, die nur bei kontinuierlicher und häufiger Durchführung der Behandlungen erworben werden kann. Die Mindestmenge zur Herztransplantation adressiert vor diesem Hintergrund den Standort eines Krankenhauses und soll ein hinreichendes, nicht zu unterschreitendes Maß an Ausführungspraxis und Expertise für das Zusammenspiel des interdisziplinären Behandlungsteams sicherstellen.

### **3.4 Festlegung der Höhe der Mindestmenge**

Unter Einbeziehung der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse und nach Abwägung der von einer Mindestmenge für Herztransplantationen betroffenen Belange gemäß 8. Kapitel 2. Abschnitt § 17 Absatz 2 VerfO wird die Höhe der Mindestmenge festgelegt auf 10 Behandlungsfälle pro Jahr und je Krankenhausstandort.

Auf Grundlage einer gemeinsamen Würdigung der Berichte des IQWiG „Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen“ vom 12. November 2020 (IQWiG-Bericht V19-05, 2020, **Anlage 5**) und „Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation – Aktualisierung zum Auftrag V19-05“ vom 30. Dezember 2022 (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**) sowie des IQTIG-Berichts „Datenauswertung zu Mindestmengen bei Herztransplantationen – Abschlussbericht“ vom 6. Oktober 2023 (IQTIG-Datenauswertung, **Anlage 12**) kommt der G-BA zu dem Ergebnis, dass im vorliegenden Leistungsbereich gegenwärtig von einer Bandbreite geeigneter Mindestmengen bis 26 auszugehen ist.

In den vom IQWiG identifizierten Studien, die einen Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses aufzeigen, wurden

unterschiedliche Leistungsmengenkategorien miteinander verglichen (kategoriale Analyse) oder die Leistungsmenge als kontinuierliche Variable ausgewertet (kontinuierliche Analyse).

Sämtliche vom IQWiG eingeschlossenen Studien, die bezüglich der Mortalität bei Erwachsenen statistisch signifikante Ergebnisse zeigten, untersuchten die Leistungsmenge als kontinuierliche Variable. In der Studie Russo 2010 verringerte sich die Wahrscheinlichkeit des Versterbens 30 Tage nach Transplantation um 1,5 Prozent und die Wahrscheinlichkeit des Versterbens ein Jahr nach Transplantation um 0,5 Prozent pro Erhöhung der Leistungsmenge auf Krankenhausebene um einen Fall (30 Tage: Odds Ratio von 0,985; 95 Prozent-KI: 0,972; 0,997; 12 Monate: Odds Ratio von 0,995; 95 Prozent-KI: 0,992; 0,999) [30]. Eigene Berechnungen des IQWiG der Daten aus der Studie Taioli 2005 zeigen einen statistisch signifikanten Zusammenhang mit einer kontinuierlichen Verringerung der Gesamtmortalität nach zwölf Monaten bei zunehmenden Krankenhausfallzahlen (Odds Ratio von 0,98; 95 Prozent-KI: 0,96; 0,99) [34]. In der Studie Kilic 2012 erhöhte sich die Gesamtmortalität durchschnittlich um 1 Prozent nach zwölf Monaten und um 2 Prozent nach fünf Jahren bei Reduktion der Krankenhausleistungsmenge um einen Fall pro Jahr (12 Monate: Odds Ratio von 1,01; 95 Prozent-KI: 1,00; 1,02; 5 Jahre: Odds Ratio von 1,02; 95 Prozent-KI: 1,01; 1,02) [23]. Die Studie Yang 2021 wertete die Leistungsmenge auf Krankenhausebene als kontinuierliche Variable innerhalb definierter Leistungsmengenkategorien aus. Innerhalb der niedrigen Leistungsmengenkategorie (< 24 Fälle/Jahr) zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied in der Gesamtmortalität nach zwölf Monaten zugunsten von Krankenhäusern mit mehr Herztransplantationen (Hazard Ratio von 0,978; 95 Prozent-KI: 0,963; 0,993); dagegen zeigte sich innerhalb der hohen Leistungsmengenkategorie (> 38 Fälle/Jahr) ein gering ausgeprägter, dennoch statistisch signifikanter Unterschied zuungunsten von Krankenhäusern mit höherer Leistungsmenge (Hazard Ratio von 1,007; 95 Prozent-KI: 1,002; 1,013) [45]. Für letztere Leistungsmengenkategorie besteht laut IQWiG eine erhöhte Unsicherheit der Aussage, da weniger als 10 Prozent der untersuchten Krankenhäuser innerhalb der hohen Kategorie liegen (IQWiG-Bericht V22-03, 2022, **Anlage 9**).

In Bezug auf Kinder und Jugendliche waren im Bericht des IQWiG, wie im Abschnitt 3.2.2 beschrieben, keine Studien enthalten, die einen Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Zielgröße Mortalität darstellten. Hinsichtlich der kombinierten Zielgröße Tod oder Retransplantation bei Kindern und Jugendlichen enthielt die Studie Singh 2018 eine kategoriale Analyse. Diesbezüglich zeigte sich beim Vergleich von Krankenhäusern mit niedrigen jährlichen Fallzahlen (< 4 Eingriffe) versus Krankenhäusern mit hohen Fallzahlen (8-11,9 Eingriffe, Referenzkategorie) ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten der hohen Fallzahlen (Hazard Ratio von 1,35; 95 Prozent-KI: 1,13; 1,61). Der Vergleich der Krankenhäuser mit hoher jährlicher Leistungsmenge (8-11,9 Eingriffe, Referenzkategorie) mit den Krankenhäusern mit sehr hoher Leistungsmenge ( $\geq 12$  Eingriffe pro Jahr) zeigte einen statistisch signifikanten Unterschied zuungunsten der Krankenhäuser mit sehr hoher Leistungsmenge (Hazard Ratio von 1,39; 95 Prozent-KI: 1,20; 1,61) [33]. Die Studie Boucek

2018 verglich Krankenhäuser mit niedriger Leistungsmenge (0-5 Eingriffe/Jahr Referenzkategorie) mit Krankenhäusern mit mittleren (5-10 Eingriffe/Jahr), hohen (10,1-15 Eingriffe/Jahr) und sehr hohen (> 15,1 Eingriffe/Jahr) Leistungsmengen für die Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer. Es zeigt sich ein statistisch signifikanter Unterschied beim Vergleich der Krankenhäuser mit niedriger Leistungsmenge und den Krankenhäusern mit hoher (Differenz in Tagen: -38,9; 95 Prozent-KI: -67,6; -10,2) beziehungsweise sehr hoher Leistungsmenge (Differenz in Tagen: -48,8; 95 Prozent-KI: -82,7; -14,9) zugunsten der Krankenhäuser mit höherer Leistungsmenge [5].

In Übereinstimmung mit den IQWiG-Berichten stellt das IQTIG in seinem Bericht vom 6. Oktober 2023 einen statistisch signifikanten Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Sterbewahrscheinlichkeit sowohl für die intrahospitale Sterblichkeit als auch für die 1-Jahres-Sterblichkeit fest. Der Zusammenhang ist dabei in allen Analysen mindestens bis zu einer Fallzahl von 27 monoton fallend. Dabei wurde der Zusammenhang bei der intrahospitalen Sterblichkeit etwas schwächer beschrieben, als der Zusammenhang bei der 1-Jahres-Sterblichkeit.

Darüber hinaus führte das IQTIG verschiedene Analysen durch um mögliche Schwellenwerte zu identifizieren. Es wurden Schwellenwerte mit dem Bruchpunkt-Modell gesucht und ergänzend wurden Schwellenwerte auf Basis der Anzahl an potentiell vermeidbaren Todesfällen ermittelt. Diese Schwellenwerte werden vom IQTIG folgendermaßen beschrieben (IQTIG-Datenauswertung, **Anlage 12**, S. 27 f.):

*„[Der] Bruchpunkt bildet einen natürlichen Schwellenwert für die Festlegung einer Mindestmenge: Oberhalb eines solchen Bruchpunkts hat eine weitere Erhöhung der Mindestmenge keinen (oder zumindest keinen statistisch signifikanten) Effekt. [...] Von besonderem Interesse sind das Maximum der Anzahl an pvT [potentiell vermeidbarer Todesfälle] (als maximal erreichbarer Effekt der Mindestmenge) sowie die Lage des Maximums, d. h. die hypothetische Mindestmenge, bei der dieses Maximum erreicht wird. Die Lage des Maximums bildet ebenfalls einen natürlichen Schwellenwert für die Festlegung einer Mindestmenge.“*

Die Bruchpunktanalyse des IQTIG ergab auf Basis der Analyse der Daten aller Patientinnen und Patienten (einschließlich Kindern und Jugendlichen) bei der 1-Jahressterblichkeit einen geschätzten Schwellenwert von 16 (95%-Konfidenzintervall 10 bis 28) und bei der intrahospitalen Sterblichkeit von 26 (95%-Konfidenzintervall 16 bis 51) (vgl. IQTIG-Datenauswertung, **Anlage 12**, S. 48). Oberhalb dieser Fallzahl hat eine weitere Erhöhung der Mindestmenge keinen (oder zumindest keinen statistisch signifikanten) Effekt. Das heißt, ab dieser Fallzahl verändert sich die Sterbewahrscheinlichkeit nicht mehr wesentlich und es ist kein weiterer, nennenswerter Einfluss auf die Behandlungsergebnisse festzustellen. Bis zu dieser Fallzahl zeigt sich in den jeweiligen Endpunkten jedoch eine kontinuierliche Verbesserung der Sterblichkeit mit zunehmender Fallzahl.

Nach der ergänzenden Schwellenwertanalyse des IQTIG wird die Anzahl an potentiell vermeidbaren Todesfällen bei hypothetischen Mindestmengen je nach Endpunkt und Analyseverfahren zwischen 14 und 36 maximal. Allerdings führt das IQTIG zu dieser Schwellenwertanalyse aus, dass die Lage des Maximums an potentiell vermeidbaren Todesfällen bei hypothetischen Mindestmengen im vorliegenden Fall bei dieser Art des Zusammenhangs (monoton bis zum Bruchpunkt) keine relevanten zusätzlichen Hinweise für die Festsetzung einer Mindestmenge ergibt (IQTIG-Datenauswertung, **Anlage 12**, S. 28).

In der Gesamtschau der Ergebnisse und unter besonderer Berücksichtigung der in der Bruchpunktanalyse berechneten Schwellenwerte des IQTIG besteht ein deutlicher Volume-Outcome-Zusammenhang, bei dem eine höhere Leistungsmenge pro Krankenhaus jedenfalls bis zu einer Fallzahl von 26 mit einer weiteren Reduktion der Sterbewahrscheinlichkeit der Patientinnen und Patienten assoziiert ist. Auf dieser Grundlage lässt sich gegenwärtig eine Bandbreite geeigneter Mengen für die Festlegung einer Mindestmenge bis 26 bestimmen.

Gemäß 8. Kapitel 2. Abschnitt § 17 Absatz 2 VerfO sind für die Festlegung der Höhe der Mindestmenge einer mindestmengenfähigen Leistung die jeweils durch die Regelung konkret betroffenen Belange gegeneinander und untereinander abzuwägen. Hierzu wurden die Belange, die für die Abwägung von Bedeutung sind, auf der Grundlage der Informationen nach 8. Kapitel 2. Abschnitt § 16 Absatz 5 VerfO ermittelt und in einer Gesamtschau bewertet.

Nach Abwägung der gesamten für den Leistungsbereich konkret ermittelten abwägungsrelevanten Belange sichert die innerhalb der Bandbreite geeigneter Mengen festgelegte Höhe von 10 Leistungen im Jahr pro Krankenhausstandort zugunsten der Individual- und Gemeinwohlinteressen im Ergebnis eine hinreichende Behandlungsroutine, die nach der aufgezeigten Studienlage mit einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit die Mortalität und Morbidität reduziert und unter angemessener Berücksichtigung der Leistungserbringerinteressen eine bundesweit ausreichende Anzahl an Krankenhausstandorten gewährleistet, die diese seltenen und hochkomplexen Leistungen mit der gebotenen Ergebnisqualität erbringen können.

Als maßgebliche Belange konnten die Gewährleistung einer hinreichenden Behandlungsroutine zur Verbesserung der Qualität der Behandlungsergebnisse, die schutzwürdige Interessen von Patientinnen und Patienten unter Berücksichtigung der Versorgungsvorteile bei Reduzierung von Behandlungsrisiken bzw. Qualitätsdefiziten und der etwaigen Versorgungsnachteile beim Zugang zur Versorgung und bei der poststationären Nachsorge, die Interessen der Angehörigen sowie die schutzwürdigen Interessen der Leistungserbringer an der freien Berufsausübung und uneingeschränkter Patientenversorgung identifiziert werden.

In der Gesamtschau der in Bezug auf eine Mindestmenge für Herztransplantationen relevanten Belange ist insbesondere zu berücksichtigen, dass sich aufgrund der hohen

Komplexität der Leistungen eine hinreichende Behandlungsroutine nur durch eine gewisse Zentralisierung und Sicherung ausreichender Fallzahlen zur fortlaufenden Übung und der notwendigen Erfahrung der Leistungserbringer erreichen lässt. Dabei ist zudem von erheblichem Gewicht, dass bei steigender Leistungsmenge – jedenfalls innerhalb der aufgezeigten Bandbreite – mit einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit eine weitere Verbesserung der Qualität der Behandlungsergebnisse zu erwarten ist.

Neben dem Ziel das Risiko zu senken, bei der Herztransplantation zu versterben oder schwerwiegende Komplikationen zu erleiden, ist auf Seiten der Patientinnen und Patienten das Interesse an einer wohnortnahen Versorgung auch zur Vor- und Nachsorge und für Angehörigenbesuche mit einzubeziehen. Ebenfalls sind die mit zunehmender Zentralisierung etwaig steigenden Versorgungsnachteile durch zusätzliche Transport- und Verlegungsrisiken und Wegstreckenverlängerungen zur Durchführung des Eingriffs in ggf. entfernter gelegenen Kliniken zu berücksichtigen.

Im Rahmen der schutzwürdigen Interessen der Leistungserbringer an der freien Berufsausübung und uneingeschränkter Patientenversorgung ist in besonderem Maße zu berücksichtigen, dass mit höheren Mindestmengen voraussichtlich die Anzahl der Leistungserbringer abnimmt, da sie die geforderte Leistungsmenge ab einer gewissen festgelegten Fallzahl nicht (mehr) erfüllen können. Damit einher gehen auch nachteilige Veränderungen für die betroffenen Kliniken in finanzieller Hinsicht. Insoweit ist auf Seiten der Leistungserbringer auch die mögliche Verminderung der Attraktivität und Verfügbarkeit der Transplantationsmedizin als Arbeitgeber und Ausbilder für den medizinischen Nachwuchs zu berücksichtigen. Zudem kann sich durch die Umverteilung von Behandlungsfällen auf die verbleibenden Leistungserbringer ein zusätzlicher Bedarf an sachlichen und personellen Ausstattungen ergeben, auf die sich die Leistungserbringer mit gewisser Vorlaufzeit einstellen müssen.

Zur Bewertung und Abwägung der Belange wurden im Rahmen der Datenanalyse des IQTIG zur Abschätzung der Folgen und den Auswirkungen der Mindestmenge (vgl. auch Abschnitt 3.2.1.1) die Effekte verschiedener Mindestmengenhöhen zwischen 5 und 26 für die Versorgung unter Berücksichtigung der Patientenumverteilung und die entsprechenden Wegstrecken und Fahrtzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort berechnet (vgl. IQTIG-Bericht zur Folgenabschätzung, **Anlage 11**).

Nach den Berechnungen des IQTIG verbleiben je nach zugrundeliegendem Datenerhebungsjahr mindestens 11 bis 13 (im Durchschnitt 12) Krankenhausstandorte, die rein rechnerisch auch zukünftig die in die Mindestmenge einbezogenen Transplantationen erbringen dürfen. Aufgrund der bundesweiten Verteilung der rechnerisch verbleibenden Krankenhausstandorte resultieren hieraus keine unzumutbaren Verlängerungen der durchschnittlichen Fahrzeiten und Wegstrecken für Patientinnen und Patienten. Bei einer Mindestmenge von 10 Leistungen pro Jahr und Standort verlängern sich die durchschnittlichen Fahrzeiten voraussichtlich von

43 Minuten im Mittel auf 49 Minuten im Mittel der Datenerhebungsjahre und die durchschnittlichen Wegstrecken von 60 Kilometer im Mittel auf 72 Kilometer im Mittel der Datenerhebungsjahre. Für die Hälfte aller Patienten (50. Perzentil) wurde auf Grundlage der Berechnungen des IQTIG im Mittel eine Fahrtzeitverlängerung von 8 Minuten ermittelt. Nur 1 % aller Patienten (99. Perzentile) haben danach voraussichtlich eine Fahrtzeit von 137 Minuten im Mittel, bei einer bisherigen Fahrtzeit ohne Mindestmenge von 135 Minuten im Mittel der Datenerhebungsjahre (vgl. IQTIG-Bericht zur Folgenabschätzung, **Anlage 11**).

Die im unteren Bereich der Bandbreite angesiedelte Mindestmenge von 10 berücksichtigt bei einem Vorrang der Qualitätssicherung zugunsten der Individual- und Gemeinwohlintressen in angemessener Weise die Leistungserbringerinteressen und die potentiellen Nachteile für Patientinnen und Patienten und Angehörige durch Transport- und Verlegungsrisiken und längere Anfahrtswege. Insoweit erwachsen den Patientinnen und Patienten durch die fest etablierte Infrastruktur mit der DSO zur Koordination der Organentnahme und mit Eurotransplant zur Organallokation sowie die flächendeckende sektorenübergreifende Kooperation zwischen Transplantationszentren bzw. Transplantationsambulanzen, peripheren Schwerpunktkliniken und dem niedergelassenen Bereich bei Vor- und Nachsorge keine wesentlichen zusätzlichen Risiken, welche den durch die Mindestmenge erreichbaren Zugewinn an Qualität und Sicherheit für Patientinnen und Patienten wieder aufwiegen. Die oben ausgeführten Fahrtzeiten und Wegstrecken sind insoweit vertretbar. Zudem ist bei derart hochspezialisierten und komplexen Leistungen zu erwägen, dass sich Patientinnen und Patienten ohnehin nicht nur an das nächstgelegene Zentrum wenden, sondern auch im bundesweiten Vergleich die Zentren auswählen.

In die Gesamtabwägung hat auch die Vorgabe des 8. Kapitel 2. Abschnitt § 17 Absatz 3 Verfo Berücksichtigung gefunden, wonach bei Hinweisen auf eine Reduzierung von Behandlungsrisiken und Steigerung der Sicherheit für Patientinnen und Patienten der G-BA bei der Festlegung der Höhe der Mindestmenge zumindest eine Gelegenheitsversorgung ausschließen soll. Bei mindestens 10 Eingriffen pro Jahr, das bedeutet zirka ein Eingriff pro Monat, kann von mehr als nur einer gelegentlichen Versorgung ausgegangen werden. Bei der Herztransplantation in dieser Regelmäßigkeit wird sich bei dem beteiligten Klinikteam ein ausreichendes Maß an Behandlungsroutine einstellen, das mit einer hinreichenden Wahrscheinlichkeit zu verbesserten Behandlungsergebnissen führen wird.

Eine Mindestmenge von 10 für den hier betreffenden Leistungsbereich ist einerseits hoch genug, um angesichts des besonderen Schwierigkeitsgrads der Herztransplantation eine Gelegenheitsversorgung auszuschließen und andererseits niedrig genug, um eine flächendeckende Versorgung der Bevölkerung zu gewährleisten. Die mit der Mindestmenge verbundenen Vorteile, nämlich die nach wissenschaftlichen Maßstäben wahrscheinliche Verbesserung der medizinischen Versorgung im beschriebenen Leistungsbereich, überwiegen gegenüber den Nachteilen, die für die betroffenen Leistungserbringer oder für die

Patientinnen und Patienten und Angehörigen zum Beispiel aufgrund der damit verbundenen verlängerten Transport- und Anfahrtswege entstehen.

### **3.5 Verhältnismäßigkeit der konkreten Mindestmenge**

Die Festsetzung der Mindestmenge für die unter der Nummer 11 der Anlage der Mm-R einbezogenen Prozeduren ist auch verhältnismäßig. Die Mindestmenge verfolgt einen legitimen Zweck. Sie ist zur Abwehr nachweisbarer oder höchstwahrscheinlicher schwerer Gefahren für ein überragend wichtiges Gemeinschaftsgut geeignet, erforderlich und angemessen. Die Abwägung der Bedeutung der Interessen der Krankenhäuser, uneingeschränkt in die Mindestmenge einbezogene Leistungen im Bereich Herztransplantation zu erbringen, mit dem Interesse an einer besseren Versorgungsqualität für Patienten ergibt hier einen Vorrang der Qualitätssicherung zugunsten der hiervon betroffenen Individual- und Gemeinwohlbelange. Patientenschutz hat hier Vorrang vor Erwerbsschutz (vgl. u.a. BSG, Urteil vom 17. November 2015, B 1 KR 15/15 R, juris Rn. 40 m. w. N.).

Durch die Festlegung einer Mindestmenge für den genannten Leistungsbereich kann die Qualität von Behandlungsergebnissen in Krankenhäusern gefördert werden, da insoweit insbesondere das Risiko an den mindestmengenrelevanten Leistungen zu versterben und therapiebedingte bzw. tödliche Komplikationen zu erleiden mit einer hohen Wahrscheinlichkeit reduziert wird.

Die tatbestandlichen Voraussetzungen zur Festlegung einer Mindestmenge im Leistungsbereich der Herztransplantation sind erfüllt, mildere aber - mit Blick auf den Sinn und Zweck der Mindestmengenregelungen - gleich geeignete Qualitätssicherungsmaßnahmen oder sonstige Regelungen zur Leistungserbringung bestehen nicht. Nach der Rechtsprechung des Bundessozialgerichts sind unter diesen Voraussetzungen festgesetzte Mindestmengen nicht durch andere Qualitätssicherungsmaßnahmen substituierbar.

Das Mindestmengenkonzept ist Ausdruck der vom Gesetzgeber im Rahmen seines Beurteilungs- und Prognosespielraums rechtmäßig zugrunde gelegten Annahme, dass selbst bei bestmöglichen sächlichen und personellen Voraussetzungen sowie prozeduralen Qualitätssicherungen ein effektives Zusammenwirken einzelner Teile eines Behandlungsvorgangs zusätzlich in spezifischer Weise von dessen Ein- und fortlaufender Beübung durch eine hinreichende Zahl von realen Behandlungsfällen abhängen kann, um die Ergebnisqualität zu steigern (vgl. BSG, Urteil vom 17. November 2015, B 1 KR 15/15 R, juris Rn. 41 f. m. w. N.).

Die Festlegung der Mindestmenge ist auch angemessen, da der mit ihr beabsichtigte Zweck nicht außer Verhältnis zu der Schwere des damit verbundenen Grundrechtseingriffs bei den

Krankenhäusern steht. Bei dem mit der Mindestmenge verfolgten Schutz von Gesundheit und Leben der Patientinnen und Patienten durch die Verbesserung der Ergebnisqualität in Bezug auf Mortalität sowie therapiebedingte und tödliche Komplikationen handelt es sich um überragend wichtige Gemeinwohlbelange. Nach der Rechtsprechung stellt angesichts des hohen Gewichts, das den Rechtsgütern in der Wertordnung des Grundgesetzes zukommt, der Schutz von Gesundheit und Leben einen legitimen Zweck dar, dessen Verfolgung selbst objektive Berufswahlbeschränkungen zu rechtfertigen vermag (vgl. BSG, Urteil vom 17. November 2015, B 1 KR 15/15 R, juris Rn. 42 m. w. N.).

### **3.6 Erforderlichkeit von Übergangsregelungen und Ausnahmetatbeständen**

Der G-BA hat in seine Gesamtwürdigung auch die Frage der Erforderlichkeit von Übergangsregelungen und Ausnahmetatbeständen mit dem Ergebnis einbezogen, dass in Bezug auf die mit diesem Beschluss festgelegte Mindestmenge im Leistungsbereich Herztransplantation eine Übergangsregelung für die Jahre 2024 und 2025 normiert wird.

Die Mm-R enthält bereits Regelungen für die erstmalige oder erneute Erbringung einer Leistung. Begründete Anhaltspunkte für eine über die festgelegte Übergangsregelung hinausgehende Notwendigkeit von Ausnahmetatbeständen sind indessen nicht zu erkennen. Im Übrigen hat der Gesetzgeber die bisherige Regelung zu Ausnahmetatbeständen in § 136b Absatz 3 SGB V a.F. durch das GVWG vom 11. Juli 2021 (BGBl I 2021, 2754) zwischenzeitlich aufgehoben.

Auf Grundlage der Datenanalyse des IQTIG zur Abschätzung der Folgen und zu den Auswirkungen der Mindestmenge ist trotz der voraussichtlichen Zentralisierung durch diesen Beschluss keine Gefahr für eine flächendeckende Versorgung zu erwarten. Im Übrigen kann unter den Voraussetzungen des § 136b Absatz 5a SGB V jeweils die für die Krankenhausplanung zuständige Landesbehörde einer danach etwa noch verbleibenden regionalen Unterversorgung im Einvernehmen mit den Landesverbänden der Krankenkassen und den Ersatzkassen begegnen.

Aufgrund der mit diesem Beschluss insbesondere potentiell beeinträchtigten Interessen der Leistungserbringer wird gemäß § 7 Mm-R eine Übergangsregelung festgelegt, nach der während einer Übergangsfrist von 24 Monaten die neue Mindestmenge noch nicht erfüllt werden muss. In der Gesamtschau werden durch diese Übergangsregelung die im hier betroffenen Leistungsbereich der Herztransplantation relevanten Belange angemessen berücksichtigt. Die Übergangsregelung ermöglicht es den Krankenhäusern, sich auf die geänderten Anforderungen einzustellen, die erforderlichen krankenhauses internen Prozesse zu organisieren und ggf. die Wartelistenführung bei der Aufnahme neuer Patientinnen und Patienten in das Transplantationsprogramm anzupassen.

Bei der Festlegung einer gänzlich neuen Mindestmenge, für welche von Inkrafttreten keine Prognosedarlegung erforderlich war, unterscheidet der G-BA zwischen

- a) Standorten, welche die Leistungen bereits vor Inkrafttreten erbracht haben, (siehe Abschnitt 3.6.1) und solchen
- b) Standorten, die die Leistungen in den letzten zwei Jahren vor Inkrafttreten nicht erbrachten und sich nach Inkrafttreten des Beschlusses dazu entschließen, die Leistungserbringung in diesem Bereich (erneut) aufzunehmen (siehe Abschnitte 3.6.2 und 3.6.3).

### **3.6.1 Krankenhausstandorte im Regelbetrieb nach § 5 Mm-R**

Die Leistungsberechtigung in den Jahren 2024 und 2025 hängt nicht von der Erfüllung einer Mindestmenge ab. Für eine Leistungsberechtigung im Jahr 2026 haben die Krankenhausträger erstmalig im Jahr 2025 eine Prognose für das Kalenderjahr 2026 abzugeben und dabei die Leistungsmenge des Kalenderjahres 2024 zugrunde zu legen. Ab dem Kalenderjahr 2026 müssen die jeweiligen Vorgaben zur Mindestmenge grundsätzlich erreicht werden.

Für die Zulässigkeit der Leistungserbringung muss der Krankenhausträger gegenüber den Landesverbänden der Krankenkassen und den Ersatzkassen jährlich darlegen, dass die erforderliche Mindestmenge im jeweils nächsten Kalenderjahr aufgrund berechtigter mengenmäßiger Erwartungen voraussichtlich erreicht wird (Prognose). Eine berechtigte mengenmäßige Erwartung liegt in der Regel vor, wenn das Krankenhaus im vorausgegangenen Kalenderjahr die „maßgebliche Mindestmenge“ je Arzt oder Standort eines Krankenhauses oder je Arzt und Standort eines Krankenhauses erreicht hat. Da über die Leistungsberechtigung immer im Vorjahr des Kalenderjahres, für das die Leistungsberechtigung angestrebt wird, entschieden wird, ist Anknüpfungspunkt für die zu erreichende „erforderliche“ oder „maßgebliche“ Mindestmenge nach § 136b Absatz 5 Satz 3 und 4 SGB V die Mindestmenge, die im jeweils nächsten Kalenderjahr gilt. Entscheidungsgrundlage ist hierbei u. a. die erreichte Leistungsmenge des dem Vorjahr vorausgegangenen Jahres. Wenn also in 2025 eine Prognose für 2026 abgegeben wird, muss dargelegt werden, dass die in 2026 geltende Mindestmenge voraussichtlich erreicht wird und dies u. a. über die erreichte Leistungsmenge in 2024 begründet werden. Für das Kalenderjahr 2026 ist dies die Höhe von 10 Leistungen pro Standort eines Krankenhauses.

Die Darlegung der Prognose gemäß § 5 Mm-R für die Zulässigkeit der Leistungserbringung in 2026 erfolgt bis spätestens zum 7. August 2025. Hierbei muss der Krankenhausträger gegenüber den Landesverbänden der Krankenkassen und den Ersatzkassen darlegen, dass in 2026 die festgelegte jährliche Mindestmenge von 10 Leistungen pro Standort eines Krankenhauses auf Grund berechtigter mengenmäßiger Erwartungen voraussichtlich erreicht wird. Bei der Berechnung der Leistungsmenge gemäß § 4 Absatz 2 Satz 2 Nummer 1 und

Nummer 2 Mm-R sind die in der Mm-R festgelegten Vorgaben zur Zählweise der Leistungen zu berücksichtigen.

### **3.6.2 Krankenhausstandorte, die die Leistung nach § 6 Absatz 1 Mm-R erstmalig zwischen dem 1. Januar 2024 und dem 31. Januar 2024 erbringen**

Für Krankenhausstandorte, die die hier gegenständliche Leistung erstmalig oder erneut zwischen dem 1. Januar 2024 und dem 31. Januar 2024 erbringen, findet § 6 Mm-R nur eingeschränkt Anwendung.

Der Krankenhausträger hat vorab den Beginn der Leistungserbringung den Landesverbänden der Krankenkassen und den Ersatzkassen schriftlich oder unter Nutzung der Spezifikation gemäß § 6 Absatz 2 Mm-R mitzuteilen.

Gemäß § 6 Absatz 3 Mm-R muss ein Krankenhausstandort, der eine Leistung erstmalig oder erneut erbringt, in den ersten 12 Monaten der Leistungserbringung 50 Prozent der in dem jeweils maßgeblichen Kalenderjahr anteilig geltenden Mindestmenge erfüllen. Die Ermittlung der Leistungsmenge beginnt zum 1. des Monats, in dem die betreffende Leistung das erste Mal erbracht wurde. Erbringt ein Krankenhausstandort im vorliegenden Leistungsbereich eine Leistung erstmalig oder erneut zwischen dem 1. Januar 2024 und dem 31. Januar 2024, so gilt im gesamten 12-monatigen Zeitraum übergangsweise keine Mindestmenge (vgl. Abschnitt 3.6). Demzufolge ist auch die Fortsetzung der Leistungsberechtigung ab dem 13. Monat von keiner anteilig zu erfüllenden Leistungsmenge in Höhe von 50 Prozent der Mindestmenge nach § 6 Absatz 3 Mm-R abhängig.

§ 6 Absatz 3 Satz 3 und Absatz 4 Satz 1 Mm-R findet in diesem Fall keine Anwendung und die Leistungsberechtigung besteht für den sich anschließenden 12-monatigen Zeitraum in jedem Fall fort. Der Krankenhausträger hat gleichwohl schriftlich oder unter Nutzung der Spezifikation die in den ersten 12 Monaten erreichte Leistungsmenge bis spätestens zum 15. des auf diesen Zeitraum folgenden Monats an die Landesverbände der Krankenkassen und die Ersatzkassen zu übermitteln. Der Eingang wird durch die Landesverbände der Krankenkassen und die Ersatzkassen gegenüber dem Krankenhausträger schriftlich oder unter Nutzung der Spezifikation bestätigt. Es schließt sich ein weiterer 12-monatiger Zeitraum an, in welchem ebenfalls keine Mindestmenge gilt. Das Prognoseverfahren gemäß § 6 Absatz 4 Mm-R findet anschließend Anwendung.

### **3.6.3 Krankenhausstandorte, die die Leistung nach § 6 Absatz 1 Mm-R erstmalig oder erneut zwischen dem 1. Februar 2024 und dem 31. Dezember 2024 erbringen**

Die Leistungsberechtigung im Jahr 2024 hängt nicht von der Erfüllung einer Mindestmenge ab.

Für Krankenhausstandorte, die die hier gegenständliche Leistung erstmalig oder erneut zwischen dem 1. Februar 2024 und dem 31. Dezember 2024 erbringen, findet § 6 Mm-R nur eingeschränkt Anwendung.

Der Krankenhausträger hat vorab den Beginn der Leistungserbringung den Landesverbänden der Krankenkassen und den Ersatzkassen schriftlich oder unter Nutzung der Spezifikation gemäß § 6 Absatz 2 Mm-R mitzuteilen.

Gemäß § 6 Absatz 3 Mm-R muss ein Krankenhausstandort, der eine Leistung erstmalig oder erneut erbringt, in den ersten 12 Monaten der Leistungserbringung 50 Prozent der in dem jeweils maßgeblichen Kalenderjahr anteilig geltenden Mindestmenge erfüllen. Die Ermittlung der Leistungsmenge beginnt zum 1. des Monats, in dem die betreffende Leistung das erste Mal erbracht wurde. Erbringt ein Krankenhausstandort im vorliegenden Leistungsbereich eine Leistung erstmalig oder erneut zwischen dem 1. Februar 2024 und dem 31. Dezember 2024, so gilt bis zum 31. Dezember 2025 übergangsweise keine Mindestmenge (vgl. Abschnitt 3.6) und ab dem 1. Januar 2026 die Mindestmenge 10. Für die Fortsetzung einer Leistungsberechtigung ab dem 13. Monat findet § 6 Absatz 3 Satz 3 und Absatz 4 Satz 1 Mm-R demzufolge mit der Maßgabe Anwendung, dass mindestens 50 Prozent der im Kalenderjahr 2026 geltenden Mindestmenge anteilig erfüllt sein muss. Der Krankenhausträger hat schriftlich oder unter Nutzung der Spezifikation die in den ersten 12 Monaten erreichte Leistungsmenge bis spätestens zum 15. des auf diesen Zeitraum folgenden Monats an die Landesverbände der Krankenkassen und die Ersatzkassen zu übermitteln. Der Eingang wird durch die Landesverbände der Krankenkassen und die Ersatzkassen gegenüber dem Krankenhausträger schriftlich oder unter Nutzung der Spezifikation bestätigt. Sofern abhängig vom Beginn der Leistungserbringung anteilig 50 Prozent der Mindestmenge 10 erreicht wurde, schließt sich ein weiterer 12-monatiger Zeitraum an, in welchem die Mindestmenge 10 gilt. Das Prognoseverfahren gemäß § 6 Absatz 4 Mm-R findet anschließend Anwendung.

#### Anwendungsbeispiel:

So muss ein Krankenhausstandort, dessen erste oder erneute Leistungserbringung beispielsweise am 1. Juli 2024 erfolgt, in den ersten 12 Monaten der Leistungserbringung insgesamt 3 Leistungen nachweisen, damit sich an diesen Zeitraum unmittelbar ein weiterer 12-monatiger Zeitraum gemäß § 6 Absatz 4 Satz 1 anschließen kann.

Für die Bestimmung dieser Leistungsmenge ergibt sich folgende Berechnungsformel:

$$50 \% \times \frac{\text{Anzahl Monate im Jahr 2025} \times \text{geltende Leistungsmenge 2025} + \text{Anzahl Monate im Jahr 2026} \times \text{geltende Leistungsmenge 2026}}{12 \text{ Monate}}$$

Für das vorliegende Beispiel ergäbe sich somit folgende Berechnung:

$$\text{Nachzuweisende Leistungsmenge} = 50 \% \times \frac{6 \text{ Monate} \times 0 + 6 \text{ Monate} \times 10}{12 \text{ Monate}}$$

$$\text{Nachzuweisende Leistungsmenge} = 2,5$$

#### 4. Bürokratiekostenermittlung

Durch den vorgesehenen Beschluss entstehen neue bzw. geänderte Informationspflichten für Leistungserbringer im Sinne von Anlage II zum 1. Kapitel Verfo. Hieraus resultieren jährliche Bürokratiekosten in Höhe von 1.810 Euro sowie einmalige Bürokratiekosten in Höhe von 3.470 Euro. Die ausführliche Berechnung der Bürokratiekosten findet sich in der **Anlage 1**.

#### 5. Verfahrensablauf

Am 16. Juni 2021 begann die AG Mindestmengen mit der Beratung zur Erstellung des Beschlussentwurfs. In 17 Sitzungen wurde der Beschlussentwurf erarbeitet und im Unterausschuss Qualitätssicherung beraten (s. untenstehende Tabelle). An den Sitzungen der AG und des Unterausschusses wurden gemäß § 136b Absatz 1 Satz 3 SGB V der Verband der privaten Krankenversicherung, die Bundesärztekammer und der Deutsche Pflegerat beteiligt.

| Datum           | Beratungs-gremium | Inhalt/Beratungsgegenstand   |
|-----------------|-------------------|--|
| 3. August 2016  | UA QS             | Beauftragung der AG Mindestmengen zur Aufnahme der Beratungen über eine Mindestmenge für Herztransplantation   |
| 10. Januar 2019 | AG-Sitzung        | Beratung über IQWiG-Beauftragung: Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation   |
| 6. März 2019    | UA QS             | Beratung über die Einleitung eines Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen sowie über IQWiG-Beauftragung: Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation bei Erwachsenen                                       |
| 12. März 2019   | AG-Sitzung        | Beratung über eine Mindestmenge für Herztransplantationen  |
| 5. Juni 2019    | UA QS             | Beschlussempfehlung über die Einleitung des Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen sowie<br><br>Beschlussempfehlung über IQWiG-Beauftragung: Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantationen bei Erwachsenen |
| 20. Juni 2019   | Plenum            | Beschluss über die Einleitung eines Beratungsverfahrens zur Festlegung einer   |

|                   |            |  |
|-------------------|------------|--|
|                   |            | <p>Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen sowie</p> <p>Beschluss IQWiG-Beauftragung: Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantationen bei Erwachsenen</p>  |
| 16. Juni 2021     | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation)   |
| 21. Juli 2021     | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung   |
| 15. Dezember 2021 | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung   |
| 11. Januar 2022   | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung   |
| 19. Januar 2022   | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung   |
| 2. März 2022      | UA QS      | Beratung über IQTIG-Beauftragung   |
| 16. März 2022     | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQWiG- und IQTIG-Beauftragungen  |
| 30. März 2022     | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQWiG- und IQTIG-Beauftragungen  |
| 13. April 2022    | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQWiG- und IQTIG-Beauftragungen  |
| 27. April 2022    | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung   |
| 4. Mai 2022       | UA QS      | <p>Beschlussempfehlung über die Änderung des Beschlusses vom 20. Juni 2019 über die Einleitung eines Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantation sowie</p> <p>Beschlussempfehlung über IQWiG-Beauftragung: Updaterecherche zum IQWiG-Bericht vom 12. November 2020</p> |

|                    |            |   |
|--------------------|------------|---|
| 15. Juni 2022      | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung  |
| 16. Juni 2022      | Plenum     | Beschluss über die Änderung des Beschlusses vom 20. Juni 2019 über die Einleitung eines Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen sowie Beschluss IQWiG-Beauftragung: Updaterecherche zum IQWiG-Bericht vom 12. November 2020 |
| 21. Juli 2022      | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung  |
| 7. September 2022  | UA QS      | Beschlussempfehlung IQTIG-Beauftragung: Auswertung von esQS-Daten hinsichtlich Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen   |
| 20. Oktober 2022   | Plenum     | Beschluss IQTIG-Beauftragung: Auswertung von esQS-Daten hinsichtlich Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen   |
| 18. Januar 2023    | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation)  |
| 15. Februar 2023   | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung  |
| 21. März 2023      | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) sowie über IQTIG-Beauftragung  |
| 3. Mai 2023        | UA QS      | Beschluss IQTIG-Beauftragung: Durchführung von Datenanalysen für den Leistungsbereich Herztransplantation zur Folgenabschätzung   |
| 18. Juli 2023      | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation)  |
| 29. August 2023    | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation)  |
| 20. September 2023 | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation)  |
| 4. Oktober 2023    | UA QS      | Beschlussempfehlung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation)   |

|                   |            |  |
|-------------------|------------|--|
| 25. Oktober 2023  | AG-Sitzung | Beratung über eine Ergänzung einer Nummer 11 der Anlage Mm-R (Herztransplantation) |
| 16. November 2023 | Plenum     | Beschlussfassung   |

*(Tabelle Verfahrensablauf)*

## 6. Fazit

Der Gemeinsame Bundesausschuss hat in seiner Sitzung am 16. November 2023 beschlossen, die Mm-R zu ändern.

Der Verband der privaten Krankenversicherung, die Bundesärztekammer und der Deutsche Pflegerat äußerten keine Bedenken.

Die Patientenvertretung trägt den Beschluss mit. Die Ländervertretung enthält sich.

## 7. Literaturverzeichnis

1. **Adams KF, Sueta CA, Gheorghiade M, O'Connor CM, Schwartz TA, Koch GG, et al.** Gender differences in survival in advanced heart failure. *Circulation* 1999;99(14):1816-1821.
2. **Allison RC, Kyle J, Adkins WK, Prasad VR, McCord JM, Taylor AE.** Effect of ischemia reperfusion or hypoxia reoxygenation on lung vascular permeability and resistance. *J Appl Physiol* (1985) 1990;69(2):597-603.
3. **Arbeitskreis „Krankenhaus und Praxishygiene“ der AWMF.** Empfehlung des Arbeitskreises Krankenhaus- und Praxishygiene der AWMF: Händedesinfektion und Händehygiene; AWMF-Register Nr. 029/027, S2k-Leitlinie. *Hygiene & Medizin* 2016;41(10):254-270.
4. **Ardehali A, Hughes K, Sadeghi A, Esmailian F, Marelli D, Moriguchi J, et al.** Inhaled nitric oxide for pulmonary hypertension after heart transplantation. *Transplantation* 2001;72(4):638-641.
5. **Boucek DM, Lal AK, Eckhauser AW, Weng HC, Sheng X, Wilkes JF, et al.** Resource utilization for initial hospitalization in pediatric heart transplantation in the United States. *Am J Cardiol* 2018;121(8):981-985.
6. **Bourge RC, Kirklin JK, Naftel DC, White C, Mason DA, Epstein AE.** Analysis and predictors of pulmonary vascular resistance after cardiac transplantation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1991;101(3):432-444; discussion 444-435.
7. **Bundesärztekammer (BÄK).** Neubekanntmachung der Richtlinie gem. § 16 Abs. 1 S. 1 Nrn. 2 u. 5 TPG für die Wartelistenführung und Organvermittlung zur Herz- und Herz-Lungentransplantation allgemeiner Teil – besonderer Teil [online]. Berlin (GER): BÄK; 2023. [Zugriff: 05.12.2023]. URL: [https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/BAEK/Ueber\\_uns/Richtlinien\\_Leitlinien\\_Empfehlungen/RiliOrgaWIOvHerzTx20230121.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Ueber_uns/Richtlinien_Leitlinien_Empfehlungen/RiliOrgaWIOvHerzTx20230121.pdf).

8. **Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM).** Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS): Version 2024 [online]. Bonn (GER): BfArM; 20.10.2023. [Zugriff: 17.11.2023]. URL: <https://klassifikationen.bfarm.de/ops/kode-suche/htmlops2024/index.htm>.
9. **Carrier M, Blaise G, Belisle S, Perrault LP, Pellerin M, Petitclerc R, et al.** Nitric oxide inhalation in the treatment of primary graft failure following heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1999;18(7):664-667.
10. **Chambers DC, Cherikh WS, Harhay MO, Hayes D, Jr., Hsich E, Khush KK, et al.** The International Thoracic Organ Transplant Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: thirty-sixth adult lung and heart-lung transplantation report-2019; focus theme: donor and recipient size match. *J Heart Lung Transplant* 2019;38(10):1042-1055.
11. **Costanzo MR, Dipchand A, Starling R, Anderson A, Chan M, Desai S, et al.** The International Society of Heart and Lung Transplantation guidelines for the care of heart transplant recipients. *J Heart Lung Transplant* 2010;29(8):914-956.
12. **Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin (DGAI), Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG).** Intensivmedizinische Versorgung herzchirurgischer Patienten: Häodynamisches Monitoring und Herz-Kreislauf; S3-Leitlinie, Langfassung Version 3.1 [online]. AWMF Registernummer 001/016. Berlin (GER): Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF); 2017. [Zugriff: 27.10.2023]. URL: <https://register.awmf.org/de/leitlinien/detail/001-016>.
13. **Deutsche Stiftung Organtransplantation (DSO).** Grafiken zum Tätigkeitsbericht 2022; Herztransplantation [online]. Frankfurt am Main (GER): DSO; 2023. [Zugriff: 12.02.2024]. URL: <https://dso.de/BerichteTransplantationszentren/Grafiken%20D%202022%20Herz.pdf>.
14. **Deutsche Stiftung Organtransplantation (DSO).** Jahresbericht Organspende und Transplantation in Deutschland 2022 [online]. Frankfurt am Main (GER): DSO; 2023. [Zugriff: 13.10.2023]. URL: <https://www.dso.de/SiteCollectionDocuments/DSO-Jahresbericht%202022.pdf>.
15. **Fratacci MD, Frostell CG, Chen TY, Wain JC, Jr., Robinson DR, Zapol WM.** Inhaled nitric oxide: a selective pulmonary vasodilator of heparin-protamine vasoconstriction in sheep. *Anesthesiology* 1991;75(6):990-999.
16. **Hollingsworth JM, Krein SL, Miller DC, DeMonner S, Hollenbeck BK.** Payer leverage and hospital compliance with a benchmark: a population-based observational study. *BMC Health Serv Res* 2007;7:112.
17. **Humbert M, Lau EM, Montani D, Jais X, Sitbon O, Simonneau G.** Advances in therapeutic interventions for patients with pulmonary arterial hypertension. *Circulation* 2014;130(24):2189-2208.

18. **Immohr MB, Lichtenberg A, Akhyari P, Boeken U.** Corrigendum to: Multimodal temporary mechanically circulatory assistance for primary graft dysfunction after heart transplantation: a case report. *Eur Heart J Case Rep* 2022;6(2):ytac071.
19. **Imran Hamid U, Digney R, Soo L, Leung S, Graham AN.** Incidence and outcome of re-entry injury in redo cardiac surgery: benefits of preoperative planning. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015;47(5):819-823.
20. **Jernryd V, Metzsch C, Andersson B, Nilsson J.** The influence of ischemia and reperfusion time on outcome in heart transplantation. *Clin Transplant* 2020;34(5):e13840.
21. **Kaul TK, Fields BL.** Postoperative acute refractory right ventricular failure: incidence, pathogenesis, management and prognosis. *Cardiovasc Surg* 2000;8(1):1-9.
22. **Khush KK, Kubo JT, Desai M.** Influence of donor and recipient sex mismatch on heart transplant outcomes: analysis of the International Society for Heart and Lung Transplantation Registry. *J Heart Lung Transplant* 2012;31(5):459-466.
23. **Kilic A, Weiss ES, Yuh DD, Shah AS, Cameron DE, Baumgartner WA, et al.** Institutional factors beyond procedural volume significantly impact center variability in outcomes after orthotopic heart transplantation. *Ann Surg* 2012;256(4):616-623.
24. **Lambert AN, Weiner JG, Hall M, Thurm C, Dodd DA, Bearl DW, et al.** Rehospitalization following pediatric heart transplantation: incidence, indications, and risk factors. *Pediatr Cardiol* 2020;41(3):584-590.
25. **Lamelas J, Williams RF, Mawad M, LaPietra A.** Complications associated with femoral cannulation during minimally invasive cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 2017;103(6):1927-1932.
26. **Neethling E, Moreno Garijo J, Mangalam TK, Badiwala MV, Billia P, Wasowicz M, et al.** Intraoperative and early postoperative management of heart transplantation: anesthetic implications. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2020;34(8):2189-2206.
27. **O'Connor MJ, Zhang X, Griffis H, Fisher BT, Getz KD, Li Y, et al.** Center variation in indication and short-term outcomes after pediatric heart transplantation: analysis of a merged united network for organ sharing - pediatric health information system cohort. *Pediatr Cardiol* 2022;43(3):636-644.
28. **Rabin J, Kaczorowski DJ.** Perioperative management of the cardiac transplant recipient. *Crit Care Clin* 2019;35(1):45-60.
29. **Roques F, Nashef SA, Michel P, Gauducheau E, de Vincentiis C, Baudet E, et al.** Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19030 patients. *Eur J Cardiothorac Surg* 1999;15(6):816-822; discussion 822-823.
30. **Russo MJ, Iribarne A, Easterwood R, Ibrahimiye AN, Davies R, Hong KN, et al.** Post-heart transplant survival is inferior at low-volume centers across all risk strata. *Circulation* 2010;122(11 Suppl):S85-91.

31. **Santise G, Petrou M, Pepper JR, Dreyfus G, Khaghani A, Birks EJ.** Levitronix as a short-term salvage treatment for primary graft failure after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2006;25(5):495-498.
32. **Simsch O, Gromann T, Knosalla C, Hübler M, Hetzer R, Lehmkuhl H.** The intensive care management of patients following heart transplantation at the Deutsches Herzzentrum Berlin. *Tx Med* 2011;23:177-185.
33. **Singh TP, Gauvreau K.** Center effect on posttransplant survival among currently active United States pediatric heart transplant centers. *Am J Transplant* 2018;18(12):2914-2923.
34. **Taioli E, Venettoni S, Pretagostini R, Roggero S, Scalamogna M, Mattucci DA, et al.** Quality evaluation of solid organ transplant in Italy for the period 2000 to 2002 data from the national transplant center. *Transplant Proc* 2005;37(10):4163-4169.
35. **Tan Z, Roscoe A, Rubino A.** Transesophageal echocardiography in heart and lung transplantation. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2019;33(6):1548-1558.
36. **Tang PC, Lei I, Chen YE, Wang Z, Ailawadi G, Romano MA, et al.** Risk factors for heart transplant survival with greater than 5 h of donor heart ischemic time. *J Card Surg* 2021;36(8):2677-2684.
37. **Tjan TD, Kondruweit M, Scheld HH, Roeder N, Borggreffe M, Schmidt C, et al.** The bad ventricle: revascularization versus transplantation. *Thorac Cardiovasc Surg* 2000;48(1):9-14.
38. **Vega E, Schroder J, Nicoara A.** Postoperative management of heart transplantation patients. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2017;31(2):201-213.
39. **Von Scheidt W, Bohm M, Schneider B, Autenrieth G, Erdmann E.** Cholinergic baroreflex vasodilatation: defect in heart transplant recipients due to denervation of the ventricular baroreceptor. *Am J Cardiol* 1992;69(3):247-252.
40. **Von Scheidt W, Bohm M, Schneider B, Reichart B, Erdmann E, Autenrieth G.** Isolated presynaptic inotropic beta-adrenergic supersensitivity of the transplanted denervated human heart in vivo. *Circulation* 1992;85(3):1056-1063.
41. **Williams TJ, Salamonsen RF, Snell G, Kaye D, Esmore DS.** Preliminary experience with inhaled nitric oxide for acute pulmonary hypertension after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 1995;14(3):419-423.
42. **Winterhalter M, Rex S, Stoppe C, Kienbaum P, Muller HH, Kaufmann I, et al.** Effect of iloprost inhalation on postoperative outcome in high-risk cardiac surgical patients: a prospective randomized-controlled multicentre trial (ILOCARD). *Can J Anaesth* 2019;66(8):907-920.
43. **Winterhalter M, Simon A, Fischer S, Rahe-Meyer N, Chamtzidou N, Hecker H, et al.** Comparison of inhaled iloprost and nitric oxide in patients with pulmonary hypertension during weaning from cardiopulmonary bypass in cardiac surgery: a prospective randomized trial. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2008;22(3):406-413.
44. **Wittwer T, Wahlers T.** Marginal donor grafts in heart transplantation: lessons learned from 25 years of experience. *Transpl Int* 2008;21(2):113-125.

45. **Yang Z, Subramanian MP, Yan Y, Schilling JD, Puri V, Itoh A.** Paradoxical outcome of heart transplantation associated with institutional case volume. Clin Transplant 2021;35(12):e14471.

## **8. Zusammenfassende Dokumentation**

- Anlage 1:** Bürokratiekostenermittlung
- Anlage 2:** Antrag des GKV-SV vom 18. April 2019 gemäß Kapitel 8, 2. Abschnitt, § 15 Verfo des G-BA zur Vorlage im Unterausschuss Qualitätssicherung am 5. Juni 2019: Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen (HTx) bei Erwachsenen
- Anlage 3:** Beschluss vom 20. Juni 2019 über eine Einleitung des Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V
- Anlage 4:** Beschluss vom 20. Juni 2019 über eine Beauftragung des IQWiG mit einer Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen
- Anlage 5:** Bericht des IQWiG vom 12. November 2020 zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen
- Anlage 6:** Beschluss vom 16. Juni 2022 über eine Änderung des Beschlusses vom 20. Juni 2019 zur Einleitung eines Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen
- Anlage 7:** Beschluss vom 16. Juni 2022 über eine Beauftragung des IQWiG mit einem Update zum IQWiG-Bericht zur systematischen Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation
- Anlage 8:** Beschluss vom 20. Oktober 2022 über eine Beauftragung des IQWiG mit der Auswertung von esQS-Daten hinsichtlich Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen
- Anlage 9:** Bericht des IQWiG vom 30. Dezember 2022 zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation – Aktualisierung zum Auftrag V19-05
- Anlage 10:** Beschluss vom 3. Mai 2023 über eine Beauftragung des IQWiG mit der Durchführung von Datenanalysen für den Leistungsbereich Herztransplantation zur Folgenabschätzung im Rahmen von Beratungen zu Mindestmengen auf Grundlage von § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2, Absatz 3 SGB V
- Anlage 11:** Bericht des IQWiG vom 23. August 2023 zu Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Herztransplantationen – Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen

**Anlage 12:** Bericht des IQTIG vom 6. Oktober 2023 zur Datenauswertung zu Mindestmengen bei Herztransplantationen. Abschlussbericht

Berlin, den 16. November 2023

Gemeinsamer Bundesausschuss  
gemäß § 91 SGB V  
Der Vorsitzende

Prof. Hecken

**Änderung der Mindestmengenregelungen: Ergänzung der Anlage Nr. 11: Herztransplantation****Entwurf der Stabsstelle Bürokratiekostenermittlung, Stand: 28.09.2023**

Gemäß § 91 Abs. 10 SGB V ermittelt der Gemeinsame Bundesausschuss die infolge seiner Beschlüsse zu erwartenden Bürokratiekosten und stellt diese in den Beschlussunterlagen nachvollziehbar dar. Hierzu identifiziert der Gemeinsame Bundesausschuss gemäß Anlage II 1. Kapitel Verfo die in den Beschlussentwürfen enthaltenen neuen, geänderten oder abgeschafften Informationspflichten für Leistungserbringer.

Ziel der Bürokratiekostenermittlung ist die Entwicklung möglichst verwaltungsarmer Regelungen/Verwaltungsverfahren für inhaltlich vom Gesetzgeber bzw. G-BA als notwendig erachtete Informationspflichten. Sie entfaltet keinerlei präjudizierende Wirkung für nachgelagerte Vergütungsvereinbarungen.

Der vorliegende Beschluss ergänzt die Mindestmengenregelungen (Mm-R) um eine neue Anlage Nr. 11 „Herztransplantation“. Entsprechend der Bürokratiekostenermittlung zum Beschluss über eine Änderung der Mindestmengenregelungen vom 17. November 2017 entstehen den betroffenen Krankenhausstandorten Bürokratiekosten durch die Ermittlung und Übermittlung der Mindestmengenprognosen an die Landesverbände der Krankenkassen und die Ersatzkassen (§ 5 Mm-R). Dabei wird bei der erstmaligen Prognosedarlegung ein deutlich höherer Aufwand angenommen, u.a. um die notwendige Einarbeitung in die Informationspflicht mit zu berücksichtigen, obgleich davon auszugehen ist, dass inzwischen ein Großteil der Krankenhausstandorte mit dem Verfahren vertraut ist. Bei einer Mindestmenge von 10 im ersten Jahr entstehen einmalig Bürokratiekosten in Höhe von geschätzt 3.470 Euro (11 x 315,42 Euro) und jährliche Bürokratiekosten in Höhe von geschätzt 1.810 Euro (11 x 164,52 Euro).

|                               | Anzahl Krankenhausstandorte <sup>1</sup> | Einmalige Kosten in Euro | Jährliche Kosten in Euro |
|-------------------------------|--|--------------------------|--------------------------|
| Prognosedarlegung (erstmalig) | 11                                       | 315,42                   |                          |
| Prognosedarlegung (jährlich)  | 11                                       |                          | 164,52                   |
| <b>Gesamt:</b>                |  | <b>3.470</b>             | <b>1.810</b>             |

<sup>1</sup> IQTIG (2023): Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Herztransplantation. Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen vom 23. August 2023

**Antrag des GKV-Spitzenverbandes gemäß Kapitel 8 2. Abschnitt §15 der VerFO des G-BA zur Vorlage im Unterausschuss Qualitätssicherung am 5. Juni 2019**

**Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen (HTx) bei Erwachsenen:**

**Vorschlag zur Höhe der Mindestmenge: 10 Eingriffe pro Jahr und Krankenhausstandort**

**Beschlussvorschlag:**

- a) Empfehlung an das Plenum, die AG-Mindestmengen mit der Aufnahme von Beratungen über die Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen zu beauftragen**
- b) Beauftragung des IQWIG mit einer systematischen Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantationen bei Erwachsenen**

**Hintergrund der Antragstellung**

Die AG-Mindestmengen ist bereits durch den Unterausschuss Qualitätssicherung (UA-QS) in seiner 41. Sitzung am 3. August 2016 unter TOP 20 („Unterausschuss als Lenkungsremium nach § 14 QSKH-RL - Maßnahmen gemäß § 13 Abs. 3 Satz 3 QSKH-RL“) mit der Aufnahme der Beratungen zu einer neuen Mindestmenge „Herztransplantation“ beauftragt worden. Dieser Auftrag besteht nach wie vor und hat Gültigkeit.

Die die Mindestmengen für Krankenhäuser betreffenden gesetzlichen Aufgaben aus dem KHSG wahrnehmend, erarbeitete die AG Mindestmengen in den Jahren 2016 und 2017 prioritär einen neuen Abschnitt der Verfahrensordnung (VerFO) zur Festlegung von Mindestmengen und eine Neufassung der Mindestmengenregelung. Alle fachlichen, auf konkrete Mindestmengen bezogenen Themen wurden von der AG zurückgestellt. Nach Beschluss der neuen Mindestmengenregelung und des entsprechenden Abschnittes der VerFO wurden die von der AG pausierten fachlichen Beratungen wieder aufgenommen; dies betraf zum Beispiel die Beratungen zu den Mindestmengen für Frühgeborene mit einem Aufnahmegewicht < 1250 g und für unikondyläre Schlittenprothesen bzw. Revisionseingriffe nach Gelenkersatz am Kniegelenk.

Der GKV-SV hat Informationen zu einer potentiellen Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen zusammengestellt und dem UA-QS zu seiner Sitzung am 6. März 2019 unter TOP 11.1 als Grundlage für eine Beauftragung des IQWIG mit einer Literaturrecherche gemäß o.g. Beschlussvorschlag b und zur Vorbereitung der AG-Beratungen zur Verfügung gestellt.

Auf Antrag der DKG hat der UA-QS in seiner Sitzung am 6. März 2019 befunden, dass nun – nach Inkrafttreten des neuen VerFO-Abschnittes über die Festsetzung von Mindestmengen – die bestehende Beauftragung aus dem UA-QS vom 3. August 2016 durch einen Plenumsbeschluss über die Aufnahme von Beratungen zu ergänzen sei und den GKV-SV beauftragt, stellvertretend für alle anderen Antragsberechtigten formal einen entsprechenden Antrag vorzulegen.

### Zusammenfassung

Bei Herztransplantationen (HTx) bei Erwachsenen besteht wahrscheinlich ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses. Hierauf deuten auch Betrachtungen von Leistungszahlen aus dem deutschen Versorgungskontext hin, welche der UA-QS am 3. August 2016 in seiner Funktion als Lenkungsgremium angestellt hatte. Im Vorfeld (am 05. Juli 2016) ist die Vorsitzende des UA-QS durch das IQTIG (resp. die Bundesfachgruppe) über ein TPZ informiert worden, das bezüglich seiner *in house* Letalitätsraten erneut auffällig geworden war: Bei insgesamt geringer Fallzahl: (9 Patienten in 6 Jahren) sind in den Jahren 2014 und 2015 zwei von drei bzw. einer von einem Patienten im Anschluss an eine Herztransplantation verstorben. Für das Datenerfassungsjahr 2015 wurde mit dem TPZ eine Zielvereinbarung zur Sterblichkeitsrate getroffen: die Sterblichkeit darf nicht außerhalb des Referenzwertes (< 20%) liegen. 2015 lag das Ergebnis jedoch bei 100% Sterblichkeit (Fallzahl: 1 Patient). Als problematisch erkannte der UA-QS zunächst, dass sich derart niedrige Fallzahlen der Berichterstattung entziehen und dass – unberührt von der Berichterstattung – Gelegenheitsversorgung in diesem hochkomplexen Leistungsbereich ausgeschlossen werden müsse.

Über den sich aus deutschen Versorgungszahlen ergebenden Impetus zur Unterbindung von Gelegenheitsversorgung hinaus weist auch die internationale und nationale Literatur auf eine Volume-Outcome-Assoziation hin. Dieser im Folgenden dargestellte Zusammenhang begründet den Vorschlag.

Die Herztransplantation ist eine komplexe Therapie. Sie beinhaltet neben der eigentlichen Transplantation die Auswahl, Vorbereitung und Betreuung der Empfänger eine spezialisierte perioperative Behandlung und die notwendige lebenslange immunsuppressive Therapie, sowie das rasche Erkennen und die adäquate Behandlung von Organabstoßungen und anderen Komplikationen. Gegenstand der Mindestmenge sollte die interdisziplinäre Zusammenarbeit sein. Aus diesem Grund wird als Bezugspunkt dieser neuen Mindestmenge der „Standort“ vorgeschlagen. Im Focus steht nicht das manuelle operative Geschick eines einzelnen Arztes.

Im Unterschied zu anderen Organtransplantationen ist bei der Herztransplantation sowohl in Deutschland als auch international die Versorgung von Kindern und von Erwachsenen personell, strukturell und oft auch räumlich getrennt. Der Regelfall ist, dass Transplantationen von Herzen bei Kindern (Patienten < 18 Jahren) in einer „Abteilung für Kinderherzchirurgie“ durchgeführt werden. Diese sind von „Abteilungen für Herzchirurgie“ (für Erwachsene) getrennt und von der ärztlichen Leitungsebene bis zum Pflegepersonal autark besetzt – und oft sogar nicht nur „räumlich getrennt“ sondern in gänzlich anderen Standorten untergebracht. Potentiell erreichbare Erfahrungen aus der Transplantation von Kinderherzen sind kaum auf die Transplantation von Erwachsenen-Herzen übertragbar. Auch wird kaum ein Standort dies für sich reklamieren, da eine derartige „Personalunion“ praktisch nicht vorkommt. Diese Mindestmenge sollte nur für Erwachsene festgelegt werden.

Der G-BA wägt die Belange der Patienten und Leistungserbringer bei der Festsetzung einer Mindestmenge untereinander und gegeneinander ab. Insbesondere die die schutzwürdigen Interessen der Patientinnen und Patienten unter Berücksichtigung möglicher Versorgungsnachteile und die schutzwürdigen Interessen der betroffenen Leistungserbringer sind dabei zu beachten. Es kann davon ausgegangen werden, dass die schutzwürdigen Interessen der Patienten nur mit einer Gewährleistung einer hinreichenden Behandlungsroutine zu erreichen sind und gegenüber etwaigen wirtschaftlichen Interessen der Leistungserbringer überwiegen. Bei planbaren Eingriffen dieser Komplexität werden die transportbedingten Risiken bei verlängerten Anfahrten wahrscheinlich durch den Zugewinn an Sicherheit durch eine ausreichende Behandlungsroutine aufgewogen.

Es sollte eine Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen von 10 pro Krankenhausstandort festgelegt werden. Bei einer insbesondere auf Kooperation und Teamleistungen beruhenden Leistung muss der Bezugspunkt der Krankenhausstandort sein.

## Beschreibung der Leistung

Die von der vorgeschlagenen Mindestmenge umfassten Leistungen lassen sich mit folgenden Prozeduren (OPS) abbilden:

### OPS

#### 5-375 Herz- und Herz-Lungen-Transplantation

- 5-375.0 Herztransplantation, orthotop
  - .00 Ohne normotherme und pulsatile Organkonservierung
  - .01 Mit normothermer und pulsatiler Organkonservierung
- 5-375.1 Herztransplantation, heterotop (Assistenzherz)
  - .10 Ohne normotherme und pulsatile Organkonservierung
  - .11 Mit normothermer und pulsatiler Organkonservierung
- 5-375.2 Herz-Lungen-Transplantation (En-bloc)
- 5-375.3 Herz-Retransplantation während desselben stationären Aufenthalts
  - .30 Ohne normotherme und pulsatile Organkonservierung
  - .31 Mit normothermer und pulsatiler Organkonservierung
- 5-375.4 Herz-Lungen-Retransplantation (En-bloc) während desselben stationären Aufenthalts

## Diagnose und Behandlung – Gegenstand der Mindestmenge

Die Transplantation eines Herzens ist die letzte Therapie-Option bei einer schweren Herzschwäche (Herzinsuffizienz), wenn alle konservativen, invasiven und chirurgischen Maßnahmen ausgeschöpft sind. Die Herzinsuffizienz stellt hierbei die (symptomatische) Endstrecke einer Vielzahl von Erkrankungen dar. Sie wird nach einer von der *New York Heart Association* (NYHA) entwickelten Klassifikation in vier Schweregrade eingeteilt. Diese Klassifikation hat den praktischen Wert, dass unter Heranziehung verschiedener klinischer Parameter ein *Score* ermittelt werden kann, mit dessen objektiver Höhe eine wissenschaftlich fundierte Korrelation zum 1-Jahres-Überleben hergestellt werden kann. Das auf dieser Basis ermittelte Risiko der Erkrankung wird zur Indikationsstellung für eine Herztransplantation gegen das Risiko der Operation abgewogen. Ist die errechnete 1-Jahres-Überlebensrate der Herzinsuffizienz niedriger als die 1-Jahres-Überlebensrate nach einer Herztransplantation (z.Zt. 80-85%) muss die Indikation zur Operation gestellt werden. Vereinfacht lässt sich sagen, dass eine Transplantation dann angezeigt ist, wenn die Prognose der Herzinsuffizienz schlechter ist als die Erfolgsaussichten der Operation.

Die Parameter, die zur Berechnung des Score herangezogen werden, sind:

die Herzfrequenz  
die Auswurffraktion  
der mittlere Blutdruck  
die maximale Sauerstoffaufnahme  
das Serumnatrium  
das Vorliegen eines Blockbildes im EKG  
eine KHK als Ursache der Herzinsuffizienz  
der pulmonalkapilläre Verschlussdruck

Die Grundlage der Transplantation stellt das deutsche Transplantationsgesetz (TPG) vom 01.12.1997 dar. Es regelt die Spende, Entnahme, Vermittlung und Übertragung von Organen, die nach dem Tod oder zu Lebzeiten gespendet werden.

Für eine schwere lebensbedrohliche Herzinsuffizienz können viele Erkrankungen ursächlich sein. In Deutschland am häufigsten sind Herzmuskelerkrankungen und Erkrankungen der Herzkranzgefäße. Zusammen machen diese über 80% der Ursachen einer Herzinsuffizienz im Stadium NYHA IV aus. Angeborene Fehlbildungen stellen mit insgesamt 4,5% die drittgrößte Gruppe.

Im Jahr 2017 warteten 724 Patienten auf ein Spenderorgan, 429 von diesen Patienten wurden in diesem Jahr neu angemeldet, 11 erneut angemeldet. 117 zuvor gelistete Patienten verstarben im Verlauf dieses Jahres, bevor eine Operation durchgeführt werden konnte.

Gegenstand der Mindestmenge ist die Zahl der HTx bei Erwachsenen pro Jahr. Als Endpunkte einer systematischen Literaturrecherche werden vorgeschlagen:

- Überleben des Patienten im Krankenhaus (Krankenhausmortalität)
- Überleben des Transplantates.

Leistungen des Transplantationszentrums mit Einfluss auf das Organ- respektive Empfänger überleben sind: (9, 15)

- Auswahl und Vorbereitung des Patienten (Gesundheitszustand, respektive Komorbiditäten des Empfängers)
- Ablauforganisation gewährleisten (ständige Erreichbarkeit, kurzfristige Kontaktmöglichkeit des Patienten)
- Beurteilung des angebotenen Organs (Güte/Qualität des Spenderorgans, Komorbiditäten des Spenders, Kompatibilität Spender/Empfänger, Kalte Ischämiezeit)
- Operation/ Transplantation
- Perioperative Behandlung (Intensivstation mit besonders geschultem Personal)
- Immunsuppression (erkennen und behandeln von akuten und chronischen Abstoßungsreaktionen, erkennen und behandeln von Komplikationen (Infektionen) aufgrund der Immunsuppression, Kooperation mit niedergelassenen Ärzten, ständige Erreichbarkeit für Patienten in der Nachbetreuung)

### Leistungserbringung in Deutschland

Im Jahr 2017 wurden 257 Herz-Transplantationen durchgeführt. Die Zahl ist seit Jahren kontinuierlich abnehmend (2012: 346 HTx, 2013: 313 HTx, 2014: 304 HTx, 2015: 286 HTx, 2016: 297 HTx)

Herz-Lungen (en-bloc) Transplantationen wurden 2017 lediglich in 5 Zentren durchgeführt, wobei kein einziges Zentrum mehr als 3 Transplantationen erreichte. Eine getrennte Betrachtung ist nicht sinnvoll.

Im Jahr 2016 wurden in 22 Zentren Herztransplantationen durchgeführt (Quelle: DSO).

Die zeitliche Entwicklung ist in der folgenden Tabelle dargestellt. Bei weniger als 4 HTx pro Jahr gibt die DSO lediglich  $\leq 3$  HTx/Jahr an und nennt nicht die genaue Anzahl. 2016 war dies in 5 Zentren der Fall.

Die hier angegebenen Zahlen entstammen den Qualitätsberichten der Krankenhäuser. Die Zahlen sind nicht identisch mit den oben angegebenen der DSO.

| HTx               | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
|-------------------|------|------|------|------|
| Bad Oeyenhausen   | 76   | 84   | 43   | 76   |
| München           | 27   | 15   | 22   | 16   |
| Leipzig           | 19   | 24   | 14   | 21   |
| Berlin            | 21   | 16   | 18   | 19   |
| Heidelberg        | 22   | 14   | 17   | 14   |
| Freiburg          | 17   | 12   | 11   | 15   |
| Hannover          | 11   | 14   | 10   | 15   |
| Düsseldorf        | 13   | 13   | 3    | 20   |
| Gießen            | 9    | 14   | 11   | 11   |
| Regensburg        | 12   | 11   | 8    | 11   |
| Erlangen-Nürnberg | 13   | 13   | 8    | 5    |

|             |    |    |    |    |
|-------------|----|----|----|----|
| Hamburg     | 10 | 10 | 6  | 11 |
| Bad Nauheim | ≤3 | 9  | 15 | 6  |
| Jena        | ≤3 | 6  | 4  | 9  |
| Kiel        | ≤3 | 9  | 4  | 6  |
| Würzburg    | ≤3 | 4  | 7  | 6  |
| Köln        | 4  | ≤3 | 4  | 7  |
| Göttingen   | 4  | 5  | 5  | ≤3 |
| Münster     | 7  | ≤3 | ≤3 | ≤3 |
| Aachen      | ≤3 | ≤3 | 4  | ≤3 |
| Essen       | ≤3 | 0  | ≤3 | ≤3 |
| Dresden     | ≤3 | 0  | 0  | ≤3 |

Tabelle Zentren sortiert nach durchschnittlicher jährlicher HTx Zahl (Qualitätsberichte der Krankenhäuser)

## Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und Behandlungsergebnis

Internationale Studien weisen bei Herztransplantationen auf einen positiven Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses hin.

Es handelt sich um retrospektive Studien. Prospektive oder gar randomisierte Studien nicht realisierbar. Die Mehrzahl der Studien stammt aus den USA. Ausnahmslos bedienen diese sich der Daten des *United Network for Organ Sharing* (UNOS) (1-7). Die Meldung ist für alle transplantierenden Kliniken in den USA verpflichtend und eine Vollständigkeit der Datensätze von 90-99% wird angegeben (8, 13).

Letztendlich handelt es sich um eine verpflichtende Selbstauskunft, die insofern überprüft wird, als fehlende Daten zu Rückfragen führen. Die Einschränkungen durch die Nutzung dieser Daten werden in den Artikeln mehrfach ausführlich diskutiert (1, 2).

Die UNOS Datenbank stellt die derzeit umfangreichste und vollständige Datensammlung dar und enthält die Daten aller in den USA Transplantierten seit 1984.

In den einzelnen Studien finden sich zeitliche Überlappungen, sodass sich der Hauptteil der Publikationen (1, 2, 4-8) auf Transplantationen zwischen 1999 und 2010 bezieht. Eine italienische Studie (12) hat die gleichen Voraussetzungen, hatte jedoch als primäres Ziel, die nationalen Ergebnisse mit interanationalen Daten zu vergleichen. Bei den übrigen Studien war die Erfassung aller Transplantationszentren nicht gewährleistet.

Die Review von Pettit et al. (8) zeigt, dass bei einer Gruppierung der Transplantationszentren nach Volumen, die kleinen Zentren die höchste risikoadjustierte Mortalität aufwiesen, mittlere Zentren eine geringere Mortalität und große Zentren die geringste Mortalität. Eine starke Assoziation fand sich vor allem beim 5-Jahresüberleben. Allerdings war in den ausgewerteten Studien die Einteilung in die 3 Größenklassen unterschiedlich. Eine Untergrenze konnte in der Auswertung nicht eindeutig bewiesen werden, **10-12 HTx pro Jahr** scheinen den Autoren eine Grenze darzustellen, unterhalb der ein höheres Mortalitätsrisiko besteht.

Grimm et al. (1) analysierten 19.849 HTx zwischen 2000 und 2010. Vor und nach Risikoadjustierung war die 90-Tages-, 1-Jahres- und 5-Jahressterblichkeit in Zentren mit niedrigem HTx Volumen höher, in den Zentren mit hohem und mittlerem Tx-Volumen relativ ähnlich. Die vorab festgelegte Grenze lag bei **< 15 HTx pro Jahr**.

Russo et al. (2) werteten 8.029 HTx zwischen 2001 und 2006 aus. Sie konnten bezüglich der Zentrumsgröße 3 Risikogruppen darstellen, wobei in Zentren mit weniger als **10,5 HTx pro Jahr** ein deutlich höheres Mortalitätsrisiko bestand und zwar unabhängig von der Risikokonstellation Spender/Empfänger.

Hosenpud et al. (3) zeigte an 7.893 HTx aus den Jahren 1987-1991, dass das Mortalitätsrisiko in Zentren **mit < als 9 HTx pro Jahr** signifikant höher war (Beobachtungszeitraum 12 Monate, Grenze vorab festgelegt).

Arnaoutakis et al. (4) zeigten an 18.226 HTx aus den Jahren 2000 – 2010, dass die 30-Tages- und 1-Jahres-Mortalität in Zentren mit **< als 8 HTx pro Jahr** signifikant erhöht war (Grenze vorab festgelegt).

Shuhabier et al. (5) zeigte an 12.230 HTx aus den Jahren 1999 - 2005 für Zentren mit **≤12 HTx pro Jahr** ein signifikant höheres 1-Jahres Mortalitätsrisiko (Grenze vorab festgelegt).

Weiss et al. (6) (14.401 HTx zwischen 1999 und 2006) kommen zu dem Schluss, dass mit zunehmender Zentrumsgröße das Mortalitätsrisiko (kontinuierlich) sinkt. Der Effekt ist am stärksten bei Zentren mit **< 10 HTx pro Jahr** ausgeprägt, da diese ein um 100% höheres 30-Tages-Mortalitätsrisiko als größere Zentren haben.

Kilic et al. (7) zeigten für marginale Spenderorgane ein signifikant schlechteres Ergebnis bezüglich der 30-Tages, 1- und 5-Jahres Mortalität in Zentren mit **< 14 HTx pro Jahr** (Grenze vorab festgelegt; 3.176 HTx zwischen 2000 und 2010).

Im Bericht der Internationalen Gesellschaft für Herz- und Lungentransplantation (ISHLT) (9) wird das Zentrumsvolumen als Risikofaktor für das 1-Jahres Überleben ( $P=0,0378$ ), sowie das 10-/15-/20-Jahres Überleben ( $p=0,0001$ ) angegeben.

### Höhe der Mindestmenge – erwartete Verbesserung der Leistungserbringung

In der für die Beurteilung detektierten Literatur wird die Zahl der Herztransplantationen pro Jahr als Gegenstand der Betrachtung zugrunde gelegt.

Eine besondere Herausforderung stellt die unumgängliche lebenslange Immunsuppression dar, um eine Transplantatabstoßung zu vermeiden. Die verschiedenen Arten der Abstoßung müssen zuverlässig und schnell erkannt werden, da das Patientenüberleben hierdurch maßgeblich beeinflusst wird. Entscheidende Verbesserungen im Transplantat- und somit Patientenüberleben wurden durch die kontinuierliche Weiterentwicklung der medikamentösen Therapie erreicht.

Die Therapie bedarf einer besonderen Erfahrung, da der Patient durch die Medikation einerseits an Infektionen mit untypischem klinischem Bild erkranken, andererseits die Medikation selbst organschädigend sein kann. Grimm (1) fand bei 8,6% der Herz-transplantierten Patienten ein postoperatives Nierenversagen in kleinen Zentren (verglichen mit 6,8% und 7,6% in größeren Einrichtungen).

In den einzelnen Studien wird eine unterschiedliche Anzahl HTx/Jahr zur Einteilung der Zentren in verschiedene Größenklassen verwendet. Statistische Auswertungen (3, 4, 6, 8) zeigen aber ein zunehmendes Mortalitätsrisiko mit Abnahme der Zentrumsgröße. Wobei in ein Review (8) und die Autoren Weiss et al. (6) eine deutliche Risikozunahme bei **weniger als 10 HTx/Jahr** zeigen.

In den einzelnen Studien wurden die Grenzen unterschiedlich festgelegt (7 bis 15 als untere Grenze). Der Review von Pettit et al. (8) und die Arbeit von Weiss et al. (6) kamen zu dem Ergebnis, dass die Grenze bei mindestens 10 HTx/Jahr sinnvoll zu ziehen sei. Allerdings ist hier ein Bias nicht ganz ausgeschlossen, denn einige Arbeiten hatten als Ziel formuliert, die Sinnhaftigkeit der Vorgaben von Medicare und Medicaid zu untersuchen, denn diese fordern eine Mindestzahl von 10 HTx pro Jahr als Grundlage für die Finanzierung, respektive Kostenübernahme. Ursprünglich lag die Mindestzahl bei 12, wurde jedoch auf 10 gesenkt (6).

Die beste Evidenz besteht trotz dieser Einwände für die **Mindestzahl von 10 HTx pro Jahr und pro Standort**.

### Potentielle Nachteile durch die Einführung einer Mindestmenge

Herztransplantationen sind äußerst komplexe und regelhaft planbare Eingriffe.

Während bei der Nierentransplantation (NTx) der Patient im Regelfall zu Hause, respektive nicht in der Transplantationsklinik ist, befindet sich ein Teil der Patienten mit einer Indikation für eine Herztransplantation bis zur Operation in der stationären Behandlung des Zentrums. Daten aus Deutschland hierzu fehlen. In den USA sind dies ca. 50% (6). Bei der Schwere der Erkrankung und der auch jetzt schon relativ geringen Zahl an Herztransplantationszentren überwiegt der Vorteil des Zugewinns an Sicherheit durch Behandlungsroutine die zu erwartenden (geringen) Nachteile aus potentiellen Transportwegeverlängerungen.

Für die Patienten in der Nachsorge könnte sich dies u. U. anders darstellen, wenn die Nachsorge am operierenden Zentrum erfolgt. In der Regel wird die Nachsorge jedoch in enger Kooperation mit den niedergelassenen Fachärzten durchgeführt.

## Literatur

1. Grimm, J.C., et al., The influence of institutional volume on the incidence of complications and their effect on mortality after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant*, 2015. 34(11): p. 1390-7.
2. Russo, M.J., et al., Post-heart transplant survival is inferior at low-volume centers across all risk strata. *Circulation*, 2010. 122(11 Suppl): p. S85-91.
3. Hosenpud, J.D., et al., *The effect of transplant center volume on cardiac transplant outcome: A report of the united network for organ sharing scientific registry*. *JAMA*, 1994. 271(23): p. 1844-1849.
4. Arnaoutakis, G.J., et al., Institutional volume and the effect of recipient risk on shortterm mortality after orthotopic heart transplant. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012. 143(1): p. 157-67, 167.e1.
5. Shuhaiber, J.H., J. Moore, and D.B. Dyke, The effect of transplant center volume on survival after heart transplantation: a multicenter study. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2010. 139(4): p. 1064-9.
6. Weiss, E.S., et al., Increased mortality at low-volume orthotopic heart transplantation centers: should current standards change? *Ann Thorac Surg*, 2008. 86(4): p. 1250-9; discussion 1259-60.
7. Kilic, A., et al., Should orthotopic heart transplantation using marginal donors be limited to higher volume centers? *Ann Thorac Surg*, 2012. 94(3): p. 695-702.
8. Pettit, S.J., et al., How small is too small? A systematic review of center volume and outcome after cardiac transplantation. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*, 2012. 5(6): p. 783-90.
9. Stehlik, J., et al., The Registry of the International Society for Heart and Lung Transplantation: Twenty-eighth Adult Heart Transplant Report--2011. *J Heart Lung Transplant*, 2011. 30(10): p. 1078-94.
10. Smits, J.M., et al., Mortality rates after heart transplantation: how to compare center-specific outcome data? *Transplantation*, 2003. 75(1): p. 90-6.
11. Bocchi, E.A. and A. Fiorelli, *The Brazilian experience with heart transplantation: a multicenter report*. *J Heart Lung Transplant*, 2001. 20(6): p. 637-45.
12. Taioli, E., et al., Quality evaluation of solid organ transplant in Italy for the period 2000 to 2002 data from the national transplant center. *Transplant Proc*, 2005. 37(10): p. 4163-9.
13. Laffel, L. et al., The relation between experience and outcome in heart transplantation. *N Engl J Med* 1992;327;1220-5
14. Evans, R.W., The center effect in heart transplantation. *Clin Transpl*. 1991:45-59
15. [www.isHLT.org/downloadables/slides/2011/heart\\_adult.ppt](http://www.isHLT.org/downloadables/slides/2011/heart_adult.ppt). Dias 97, 144, 166, 182,196)
16. Murray GD, Teasdale GM. The relationship between volume and health outcomes--a review. *Scott Med J*. 2006 Mar;51(1):17-22.
17. <https://www.isHLT.org/registries/slides.asp?slides=heartLungRegistry>
18. <https://www.dso.de/servicecenter/downloads/jahresberichte-und-grafiken.html>
19. <https://www.dso.de/organspende-und-transplantation/transplantation/transplantationszentren.html>



# Beschluss

## **des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Einleitung des Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen**

Vom 20. Juni 2019

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat in seiner Sitzung am 20. Juni 2019 die Einleitung des Beratungsverfahrens gemäß 8. Kapitel § 15 Abs. 6 VerfO über die Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen beschlossen. Das Plenum beauftragt den Unterausschuss Qualitätssicherung mit der Durchführung des Beratungsverfahrens.

Der Beschluss wird auf den Internetseiten des G-BA unter [www.g-ba.de](http://www.g-ba.de) veröffentlicht.

Berlin, den 20. Juni 2019

Gemeinsamer Bundesausschuss  
gemäß § 91 SGB V  
Der Vorsitzende

Prof. Hecken



# Beschluss

## **des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQWiG mit einer Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen**

Vom 20. Juni 2019

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat in seiner Sitzung am 20. Juni 2019 beschlossen, das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) gemäß 8. Kapitel § 16 Abs. 5 Verfahrensordnung (VerfO) wie folgt zu beauftragen:

### **I. Auftragsgegenstand**

1. Das IQWiG wird beauftragt, eine umfassende systematische Literaturrecherche mit Evidenzbewertung zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei
  - Herztransplantation bei Erwachsenendurchzuführen.
  
2. Dabei sind folgende Fragestellungen zu bearbeiten:

Untersuchung und Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen.
  
3. Dabei sind insbesondere folgende Hinweise zu beachten:
  - Es sind nationale und internationale Publikationen ab dem Jahr 2000 einzuschließen.
  - Ebenso sind Studien zur Untersuchung der Effekte konkret in die Versorgung eingeführter Mindestfallzahlen auf die Qualität einzubeziehen und gesondert dazustellen.
  - Detaillierte Beschreibung der in die Studien ein- und ausgeschlossenen betrachteten Leistungen, falls vorhanden mit OPS-Kodes.

### **II. Weitere Verpflichtungen**

Mit dem Auftrag wird das IQWiG verpflichtet,

- a) die durch die Geschäftsordnung des G-BA bestimmte Vertraulichkeit der Beratungen und Beratungsunterlagen zu beachten,
- b) die Verfahrensordnung des G-BA zu beachten,

- c) den Gremien des G-BA für Rückfragen und Erläuterungen auch während der Bearbeitung des Auftrages zur Verfügung zu stehen.

Über die Auftragsleistung ist ein wissenschaftlicher Bericht als Rapid Report mit externem Review zu erstellen und bei Abschluss dem G-BA vorzulegen.

Das IQWiG garantiert, dass alle von ihm im Rahmen dieser Beauftragungen zu erbringenden Leistungen und Entwicklungen frei von Rechten Dritter und für den G-BA ohne jede rechtliche Beschränkung nutzbar sind. Das IQWiG stellt den G-BA insoweit von sämtlichen Ansprüchen Dritter frei.

### **III. Abgabetermin**

Der Bericht ist bis zum 31.12.2020 vorzulegen.

Dieser Beschluss wird auf den Internetseiten des G-BA unter [www.g-ba.de](http://www.g-ba.de) veröffentlicht.

Berlin, den 20. Juni 2019

Gemeinsamer Bundesausschuss  
gemäß § 91 SGB V  
Der Vorsitzende

Prof. Hecken



IQWiG-Berichte – Nr. 997

**Zusammenhang zwischen  
Leistungsmenge und Qualität  
des Behandlungsergebnisses bei  
Herztransplantation bei  
Erwachsenen**

**Rapid Report**

Auftrag: V19-05  
Version: 1.0  
Stand: 12.11.2020

# Impressum

## **Herausgeber**

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen

## **Thema**

Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen

## **Auftraggeber**

Gemeinsamer Bundesausschuss

## **Datum des Auftrags**

18.04.2019

## **Interne Auftragsnummer**

V19-05

## **Anschrift des Herausgebers**

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen  
Im Mediapark 8  
50670 Köln

Tel.: +49 221 35685-0

Fax: +49 221 35685-1

E-Mail: [berichte@iqwig.de](mailto:berichte@iqwig.de)

Internet: [www.iqwig.de](http://www.iqwig.de)

**ISSN: 1864-2500**

Dieser Rapid Report wurde unter Beteiligung externer Sachverständiger erstellt und einem externen Review unterzogen.

Für die Inhalte des Berichts ist allein das IQWiG verantwortlich.

Externe Sachverständige, die wissenschaftliche Forschungsaufträge für das Institut bearbeiten, haben gemäß § 139b Abs. 3 Satz 2 Sozialgesetzbuch – Fünftes Buch – Gesetzliche Krankenversicherung „alle Beziehungen zu Interessenverbänden, Auftragsinstituten, insbesondere der pharmazeutischen Industrie und der Medizinprodukteindustrie, einschließlich Art und Höhe von Zuwendungen“ offenzulegen. Das Institut hat von jedem der Sachverständigen ein ausgefülltes Formular „Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte“ erhalten. Die Angaben wurden durch das speziell für die Beurteilung der Interessenkonflikte eingerichtete Gremium des Instituts bewertet. Die Selbstangaben der externen Sachverständigen und der externen Reviewerinnen und Reviewer zu potenziellen Interessenkonflikten sind in Anhang B dargestellt. Es wurden keine Interessenkonflikte festgestellt, die die fachliche Unabhängigkeit im Hinblick auf eine Bearbeitung des vorliegenden Auftrags gefährden.

### **Externe Sachverständige**

Sven Martens, Klinik für Herzchirurgie, Universitätsklinikum Münster

### **Externes Review des Vorberichts**

Roman Pfister, Klinik III für Innere Medizin, Allgemeine und interventionelle Kardiologie, Elektrophysiologie, Angiologie, Pneumologie und internistische Intensivmedizin, Universitätsklinikum Köln

Das IQWiG dankt den externen Beteiligten für ihre Mitarbeit am Projekt.

### **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IQWiG**

- Wiebke Hoffmann-Eßer
- Lutz Altenhofen
- Ralf Bender
- Mandy Kromp
- Christoph Mosch
- Dorothea Sow

**Schlagwörter:** Mindestmenge, Herztransplantation, Systematische Übersicht

**Keywords:** Minimum Volume, Heart Transplantation, Systematic Review

# Inhaltsverzeichnis

|  | Seite       |
|--|-------------|
| <b>Tabellenverzeichnis</b> .....   | <b>vi</b>   |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....   | <b>vii</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....   | <b>viii</b> |
| <b>Kurzfassung</b> .....   | <b>ix</b>   |
| <b>1 Hintergrund</b> .....   | <b>1</b>    |
| <b>2 Fragestellung</b> .....   | <b>4</b>    |
| <b>3 Projektverlauf</b> .....  | <b>5</b>    |
| <b>3.1 Zeitlicher Verlauf des Projekts</b> .....   | <b>5</b>    |
| <b>4 Methoden</b> .....  | <b>6</b>    |
| <b>4.1 Kriterien für den Einschluss von Studien in die Untersuchung</b> .....                    | <b>6</b>    |
| 4.1.1 Population.....  | 6           |
| 4.1.2 Leistungsmenge.....  | 6           |
| 4.1.3 Zielgrößen .....   | 6           |
| 4.1.4 Studientypen .....   | 7           |
| 4.1.5 Adjustierung .....   | 7           |
| 4.1.6 Studiendauer.....  | 7           |
| 4.1.7 Publikationszeitraum .....   | 7           |
| 4.1.8 Übertragbarkeit.....   | 7           |
| 4.1.9 Tabellarische Darstellung der Kriterien für den Studieneinschluss .....                    | 8           |
| 4.1.10 Einschluss von Studien, die die vorgenannten Kriterien nicht vollständig<br>erfüllen..... | 8           |
| <b>4.2 Informationsbeschaffung</b> .....   | <b>9</b>    |
| 4.2.1 Fokussierte Informationsbeschaffung nach systematischen Übersichten .....                  | 9           |
| <b>4.3 Umfassende Informationsbeschaffung nach Primärstudien</b> .....                           | <b>9</b>    |
| 4.3.1 Informationsquellen.....   | 9           |
| 4.3.2 Selektion relevanter Studien.....  | 9           |
| <b>4.4 Informationsbewertung und -synthese</b> .....   | <b>10</b>   |
| 4.4.1 Darstellung der Einzelstudien.....   | 10          |
| 4.4.2 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse.....   | 11          |
| 4.4.3 Bewertung des Verzerrungspotenzials .....  | 11          |
| 4.4.4 Zusammenfassende Bewertung der Informationen .....   | 11          |
| <b>5 Ergebnisse</b> .....  | <b>12</b>   |
| <b>5.1 Umfassende Informationsbeschaffung</b> .....  | <b>12</b>   |

|   |   |           |
|---|---|-----------|
| 5.1.1   | Primäre Informationsquellen .....   | 12        |
| 5.1.2   | Weitere Informationsquellen und Suchtechniken .....   | 13        |
| 5.1.2.1   | Anwendung weiterer Suchtechniken .....  | 14        |
| 5.1.2.2   | Autorenanfragen .....   | 14        |
| <b>5.2</b>  | <b>Resultierender Studienpool.....</b>  | <b>14</b> |
| <b>5.3</b>  | <b>Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien.....</b>   | <b>15</b> |
| 5.3.1   | Studiendesign und Datenquelle .....   | 17        |
| 5.3.2   | Rekrutierungsland, Beobachtungsdauer und Ziel der Studien .....   | 17        |
| 5.3.3   | Wesentliche Einschlusskriterien der Studien, Interventionen- /<br>Prozedurenschlüssel und Transplantationsverfahren .....   | 17        |
| 5.3.4   | Definition der Leistungsmenge .....   | 17        |
| 5.3.5   | Angaben zur Studienpopulation .....   | 18        |
| <b>5.4</b>  | <b>Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse.....</b>   | <b>19</b> |
| <b>5.5</b>  | <b>Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>5.6</b>  | <b>Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen .....</b>  | <b>26</b> |
| 5.6.1   | Mortalität .....  | 26        |
| 5.6.1.1   | Ergebnisse zur Zielgröße Gesamtmortalität .....   | 26        |
| 5.6.1.2   | Ergebnisse zur Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität .....   | 27        |
| 5.6.1.3   | Ergebnisse zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus .....  | 28        |
| 5.6.2   | Morbidität .....  | 28        |
| 5.6.2.1   | Ergebnisse zur Zielgröße Transplantatversagen .....   | 28        |
| 5.6.2.2   | Ergebnisse zur Zielgröße Notwendigkeit einer Retransplantation .....  | 28        |
| 5.6.2.3   | Ergebnisse zur Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie.....   | 29        |
| 5.6.3   | Ergebnisse zur Zielgröße gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich<br>Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer<br>Personen ..... | 29        |
| 5.6.3.1   | Ergebnisse zur Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer.....   | 29        |
| 5.6.4   | Metaanalysen.....   | 29        |
| <b>5.7</b>  | <b>Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse.....</b>   | <b>30</b> |
| <b>6</b>  | <b>Diskussion.....</b>  | <b>32</b> |
| <b>7</b>  | <b>Fazit.....</b>   | <b>35</b> |
| <b>8</b>  | <b>Literatur .....</b>  | <b>36</b> |
| <b>9</b>  | <b>Studienlisten .....</b>  | <b>40</b> |
| 9.1   | Liste der gesichteten systematischen Übersichten .....  | 40        |
| 9.2   | Liste der ausgeschlossenen Publikationen mit Ausschlussgründen .....  | 40        |
| <b>Anhang A – Suchstrategien .....</b>                  | <b>43</b>   |           |
| <b>A.1 – Bibliografische Recherche .....</b>            | <b>43</b>   |           |
| <b>A.2 – Suche nach systematischen Übersichten.....</b> | <b>46</b>   |           |

**Anhang B – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte..... 47**  
**B.1 – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte des externen Sachverständigen  
und der externen Reviewerin ..... 47**

**Tabellenverzeichnis**

|   | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| Tabelle 1: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss .....   | 8            |
| Tabelle 2: Übersicht über Autorenanfragen .....   | 14           |
| Tabelle 3: Studienpool für die Fragestellung 1 .....  | 14           |
| Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 .....   | 16           |
| Tabelle 5: Charakterisierung der Studienpopulation.....   | 19           |
| Tabelle 6: Aussagekraft der Ergebnisse .....  | 21           |
| Tabelle 7: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine<br>Adjustierung erfolgte .....                       | 22           |
| Tabelle 8: Risikofaktoren auf Ebene der Transplantation, Krankenhaus und der<br>behandelnden Person .....                             | 23           |
| Tabelle 9: Matrix der relevanten Zielgrößen.....  | 25           |
| Tabelle 10: Ergebnisse – Mortalität: Gesamtmortalität .....   | 27           |
| Tabelle 11: Ergebnisse – Mortalität: intra- oder perioperative Mortalität .....   | 28           |
| Tabelle 12: Ergebnisse – Morbidität: unerwünschte Wirkungen der Therapie .....  | 29           |
| Tabelle 13: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den<br>Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen ..... | 31           |

**Abbildungsverzeichnis****Seite**

Abbildung 1: Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienselektion..... 13

**Abkürzungsverzeichnis**

| <b>Abkürzung</b> | <b>Bedeutung</b>   |
|------------------|--|
| G-BA             | Gemeinsamer Bundesausschuss                                      |
| HTx              | Herztransplantation  |
| HU               | hochdringlich (High urgency)                                     |
| ICD              | International Code of Diseases                                   |
| IQTIG            | Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen        |
| IQWiG            | Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen |
| ISHLT            | International Society of Heart Lung Transplantation              |
| OE               | Organempfängerin / Organempfänger                                |
| SEER             | Surveillance, Epidemiology and End Results Program               |
| SGB              | Sozialgesetzbuch   |

## **Kurzfassung**

### ***Fragestellung***

Ziele der vorliegenden Untersuchung sind

- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen (Fragestellung 1).
- die Darstellung von Studien, die für die Herztransplantation bei Erwachsenen die Auswirkungen von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses untersuchen (Fragestellung 2).

Ergänzend erfolgt eine detaillierte Beschreibung der in den als relevant eingestuften Studien ein- und ausgeschlossenen chirurgischen Leistungen.

### ***Fazit***

Insgesamt konnten für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen (Fragestellung 1) 3 Beobachtungsstudien eingeschlossen werden. Alle 3 Studien wiesen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf. Von allen 3 Studien wurde die Leistungsmenge ausschließlich auf Ebene des Krankenhauses analysiert.

Hinsichtlich der Zielgrößenkategorie Mortalität konnte ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses für die Zielgrößen Gesamtmortalität und intra- oder perioperativer Mortalität jeweils auf Basis von 2 Studien abgeleitet werden. Für die Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie der Zielgrößenkategorie Morbidität konnte auf Basis einer Studie hingegen kein Zusammenhang identifiziert werden. Weitere Zielgrößen konnten aufgrund fehlender Daten nicht betrachtet werden.

Für die Untersuchung der Effekte konkret in die Versorgung eingeführter Mindestfallzahlen für Herztransplantation bei Erwachsenen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses (Fragestellung 2) konnten keine aussagefähigen Studien identifiziert werden.

## 1 Hintergrund

### **Zusammenhang Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses**

Bereits 1979 untersuchten Luft et al. für 12 chirurgische Eingriffe von unterschiedlicher Komplexität den Zusammenhang zwischen der Menge der erbrachten Leistung und der Qualität des Behandlungsergebnisses [1]. Ihre Untersuchungen zeigten, dass für komplexe Operationen die Menge der erbrachten Leistung eines Krankenhauses mit der Qualität des Behandlungsergebnisses korreliert. In den folgenden Jahren wurde in verschiedenen Studien ein ähnlicher Zusammenhang für eine Vielzahl von medizinischen Leistungen in unterschiedlichen Gesundheitssystemen aufgezeigt, wobei die Untersuchungen sowohl in Bezug auf die Leistungsmenge pro Krankenhaus als auch pro Ärztin und pro Arzt durchgeführt wurden [2-5].

Auf dem Grundgedanken, dass ein konkreter Zusammenhang zwischen der Wahrscheinlichkeit eines Behandlungserfolges und der routinierten Leistungserbringung maßgeblich Beteiligter bestehen kann, basiert der gesetzliche Auftrag des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) in Bezug auf die Mindestmengenregelungen [6]. So beschließt dieser im Zusammenhang mit der Qualitätssicherung bei zugelassenen Krankenhäusern einen Katalog planbarer Leistungen, bei denen die Qualität des Behandlungsergebnisses von der Menge der erbrachten Leistung abhängig ist. Diese Abhängigkeit ist auf Grundlage entsprechender Studien zu beurteilen [7]. Im Dezember 2003 wurden erstmalig in Deutschland vom G-BA auf der Rechtsgrundlage des § 137a Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 SGB V verbindliche Mindestmengen festgelegt.

Diese Mindestmengenregelungen sind für die nach § 108 SGB V zugelassenen Krankenhäuser verbindlich und legen fest, in welchem Fall ein Krankenhaus die Leistungen erbringen darf, zu denen Mindestmengen festgelegt sind [8]. So dürfen die Krankenhäuser die entsprechenden Leistungen nur dann erbringen, wenn der Krankenhausträger gegenüber den Landesverbänden der Krankenkassen und den Ersatzkassen jährlich darlegt, dass die festgelegte Mindestmenge auch im nächsten Jahr erreicht wird [8]. Es gelten allerdings einige Ausnahmeregelungen. So bleiben zum Beispiel Notfälle grundsätzlich von der Mindestmengenregelung unberührt. Die für die Krankenhausplanung zuständigen Landesbehörden können zudem Ausnahmeregelungen für solche Leistungen bestimmen, bei denen die Anwendung der Mindestmengenregelung die Sicherstellung einer flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung gefährden könnte.

Für die Herztransplantation bei Erwachsenen liegen aktuell keine verbindlich festgelegten Mindestmengen vor [8].

### **Herztransplantation (HTx)**

Entsprechend der Eurotransplant International Foundation wurden im Jahr 2018 in Deutschland insgesamt 318 HTx durchgeführt [9]. Die mittlere Überlebenszeit nach HTx beträgt im Eurotransplant-Raum aktuell 11 Jahre [10]. Dabei werden HTx eher bei Männern als bei Frauen durchgeführt. So beträgt, entsprechend dem aktuellen Qualitätsreport des Instituts für Qualität

und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTiG), die Anzahl an HTx im Jahr 2018 bei Männern 217 (73,31 %) und bei Frauen 79 (26,69 %). Insbesondere in der Altersgruppe der 50- bis 59-Jährigen werden die meisten HTx (n = 110) durchgeführt [11].

Eine HTx kann medizinisch bei einer hochgradigen Herzschwäche indiziert sein, die trotz Anwendung aller anderen Behandlungsmöglichkeiten fortschreitet und das Leben gefährdet oder die Lebensqualität hochgradig einschränkt und durch die Transplantation erfolgreich behandelt werden kann. Dabei liegt bei der Mehrzahl der Patientinnen und Patienten eine hochgradige, irreversible Einschränkung der linksventrikulären systolischen Pumpfunktion des Herzens vor [12]. Eine HTx kann bei folgenden Entitäten kardiovaskulärer Erkrankungen notwendig werden: chronisch ischämische Herzkrankheit, nicht ischämische primäre Kardiomyopathien, sekundäre Kardiomyopathien und angeborene Herzerkrankungen. Im Jahr 2018 wurden bei insgesamt 493 Neuanmeldungen für eine HTx in 471 Fällen eine oder mehrere der genannten Diagnosen gestellt [13].

Verfahrenstechnisch werden die heterotope und die orthotope HTx unterschieden. Bei der heterotopen HTx verbleibt das eigene Herz im Körper und das Spenderherz wird als zusätzliches Herz, wie ein Hilfsmotor, eingesetzt. Die orthotope HTx stellt die übliche Form der Herztransplantation dar. Hierbei wird das Herz durch das Spenderherz ersetzt. Nach der Transplantation ist eine lebenslange Immunsuppression zur Vermeidung eines akuten oder chronischen Organverlustes durch Abstoßungsreaktionen notwendig [14].

Bei der Vermittlung der Organe sind die beiden Faktoren Dringlichkeit und Erfolgsaussicht entsprechend dem Transplantationsgesetz zu berücksichtigen [12]. Als Kriterien des Erfolgs einer Transplantation gelten das längerfristige Überleben durch eine längerfristige ausreichende Transplantatfunktion und eine verbesserte Lebensqualität [12].

Die Dringlichkeit der Transplantation wird in 3 Kategorien unterteilt [12]:

- hochdringlich (HU = High Urgency): besondere zeitliche Dringlichkeit zur Transplantation aufgrund einer akut lebensbedrohlichen Situation,
- transplantabel (T): Patientinnen und Patienten erfüllen zwar die Kriterien zur Aufnahme auf die Warteliste, jedoch nicht die Kriterien der Kategorie hochdringlich,
- zurzeit nicht transplantabel (NT).

Die Einordnung in die 3 Kategorien der Dringlichkeit wird in regelmäßigen Abständen überprüft und somit kann sich die Kategorie bei einer Patientin und einem Patienten auch über die Zeit ändern [12,13,15].

Auf Basis der Entscheidung eines interdisziplinären und organspezifischen Transplantationsteams und im Rahmen einer Konferenz im jeweiligen Transplantationszentrum erfolgt, unter Berücksichtigung der Richtlinien für die Wartelistenführung und Organvermittlung zur Herz- und Herz-Lungen-Transplantation der Bundesärztekammer [12],

die Aufnahme einer Patientin oder eines Patienten in ein Organtransplantationsprogramm und damit auf die jeweilige Warteliste [15].

Entsprechend den Kriterien der Internationalen Gesellschaft für Herz-Lungen-Transplantationen (ISHLT) ist die Ergebnisqualität nach Herztransplantation multifaktoriell bestimmt. Dabei hängt sie nicht nur von Faktoren wie der operativen und postoperativen medizinischen Betreuung ab, sondern auch von bestimmten Patientencharakteristika wie beispielsweise Alter, Übergewicht, kardiale Grunderkrankungen, Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus, Nierenfunktionsstörungen und extrakardiale Gefäßerkrankungen [16].

Insgesamt hat die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei HTx und das mögliche Ableiten einer Mindestfallzahl eine hohe klinische Bedeutung, da HTx eine hohe ökonomische Belastung darstellen, eine Knappheit an Spenderorganen vorherrscht und in Deutschland eine Ungleichheit der Leistungsmengen bei den Transplantationszentren besteht [10,13].

## 2 Fragestellung

Ziele der vorliegenden Untersuchung sind

- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen (Fragestellung 1).
- die Darstellung von Studien, die für die Herztransplantation bei Erwachsenen die Auswirkungen von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses untersuchen (Fragestellung 2).

Ergänzend erfolgt eine detaillierte Beschreibung der in den als relevant eingestuften Studien ein- und ausgeschlossenen chirurgischen Leistungen.

### **3 Projektverlauf**

#### **3.1 Zeitlicher Verlauf des Projekts**

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat am 20.06.2019 das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) mit einer systematischen Literaturrecherche und Evidenzbewertung zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen beauftragt.

Auf Basis der Projektskizze wurde ein Rapid Report erstellt. Dieser wurde zusätzlich einem externen Review unterzogen. Dieser Bericht wurde an den G-BA übermittelt und 4 Wochen später auf der Website des IQWiG veröffentlicht. Die Arbeit an diesem Bericht begannen in Abstimmung mit dem G-BA im April 2020.

## 4 Methoden

### 4.1 Kriterien für den Einschluss von Studien in die Untersuchung

#### 4.1.1 Population

In die Bewertung wurden Studien mit erwachsenen Patientinnen und Patienten aufgenommen, bei denen eine HTx durchgeführt wurde.

#### 4.1.2 Leistungsmenge

Die Leistungsmenge ist definiert als die Anzahl der durchgeführten HTx pro Krankenhaus, pro Ärztin oder Arzt oder pro Kombination Krankenhaus und Ärztin oder Arzt innerhalb eines definierten Zeitraums.

#### 4.1.3 Zielgrößen

Für die Untersuchung werden folgende Zielgrößen betrachtet:

- Mortalität, wie
  - Gesamtüberleben
  - intra- oder perioperative Mortalität
  - Versterben im Krankenhaus
- Morbidität, wie
  - Transplantatversagen
  - Notwendigkeit einer Retransplantation
  - unerwünschte Wirkungen der Therapie, wie
    - Rechtsherzversagen
    - Trikuspidalklappeninsuffizienz
    - postoperative Wundinfektionen
    - Blutungen
    - gegebenenfalls weitere schwerwiegende unerwünschte Ereignisse
- gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen
- Krankenhausaufenthaltsdauer

Sollten zu weiteren Zielgrößen oder validierten Qualitätsindikatoren Daten verwertbar sein, können diese ebenfalls einbezogen werden.

#### **4.1.4 Studientypen**

Für die Beantwortung der Fragestellungen eigneten sich Beobachtungsstudien (z. B. Kohortenstudien oder Fall-Kontroll-Studien) oder kontrollierte Interventionsstudien.

Für kontrollierte Interventionsstudien war die zu prüfende Intervention die Vorgabe einer Mindestfallzahl. Mögliche Vergleichsgruppen sind diejenigen ohne jegliche Mengenvorgabe oder mit einer anderen vorgegebenen Menge.

#### **4.1.5 Adjustierung**

Die Qualität des Behandlungsergebnisses bei HTx bei Erwachsenen wird von individuellen Risikofaktoren (zum Beispiel Alter der Patientinnen und Patienten oder Begleiterkrankungen) sowie der Durchführung der Transplantation maßgeblich beeinflusst. Die Grunderkrankung des Herzens und somit die Indikation der HTx kann maßgeblich auf das Behandlungsergebnis der Organempfängerin oder des Organempfängers (OEs) einwirken. Indikationsspezifisch können darüber hinaus noch andere Risikofaktoren vorhanden sein.

Voraussetzung für den Einschluss in die Untersuchung war daher, dass in den Studien eine Kontrolle von relevanten Störgrößen (Risikoadjustierung) erfolgte. Von einer Kontrolle wurde ausgegangen, sofern das Problem einer möglichen Strukturungleichheit (unfairer Vergleich) der Krankenhäuser beziehungsweise der behandelnden Personen (u. a. Ärztinnen und Ärzte, Pflegekräfte) mit hohen und niedrigen Fallzahlen für relevante Störgrößen mittels geeigneter statistischer Methoden in der Auswertung der Studie berücksichtigt wurde.

Ebenso mussten Clustereffekte (d. h. zum Beispiel eine aufgrund krankenhausspezifischer Gegebenheiten größere Ähnlichkeit des Outcomes der Patientinnen und Patienten innerhalb eines Krankenhauses im Vergleich zu Patientinnen und Patienten aus unterschiedlichen Krankenhäusern) über adäquate statistische Verfahren berücksichtigt worden sein.

#### **4.1.6 Studiendauer**

Hinsichtlich der Studiendauer bestand keine Einschränkung.

#### **4.1.7 Publikationszeitraum**

Entsprechend dem Auftrag wurden Studien mit einem Publikationsdatum ab Januar 2000 in die Untersuchung eingeschlossen.

#### **4.1.8 Übertragbarkeit**

Um die Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf das deutsche Gesundheitssystem zu gewährleisten, wurden Studien aus den europäischen Ländern sowie den USA, Kanada, Australien und Neuseeland berücksichtigt.

Bei multinationalen Studien musste der Anteil der Daten aus den genannten Ländern mindestens 80 % betragen.

#### 4.1.9 Tabellarische Darstellung der Kriterien für den Studieneinschluss

In den folgenden Tabellen sind die Kriterien aufgelistet, die Studien erfüllen mussten, um in die Bewertung eingeschlossen zu werden.

Tabelle 1: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss

| <b>Einschlusskriterien</b>   |   |
|--|---|
| E1   | erwachsene Patientinnen und Patienten, bei denen eine HTx durchgeführt wurde (siehe auch Abschnitt 4.1.1)   |
| E2   | Untersuchung des Zusammenhangs von Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses oder<br>Vergleich der Anwendung einer Mindestfallzahl mit der Anwendung einer anderen oder keiner Mindestfallzahl (siehe Abschnitt 4.1.4) |
| E3   | Zielgrößen wie in Abschnitt 4.1.3 formuliert  |
| E4   | Beobachtungsstudien<br>oder<br>kontrollierte Interventionsstudien wie in Abschnitt 4.1.4 formuliert   |
| E5   | Adjustierung wie in Abschnitt 4.1.5 formuliert  |
| E6   | Publikationsdatum ab Januar 2000  |
| E7   | Vollpublikation verfügbar <sup>a</sup>  |
| E8   | Übertragbarkeit auf das deutsche Gesundheitssystem (siehe auch Abschnitt 4.1.8)   |
| <b>Ausschlusskriterium</b>   |   |
| A1   | Mehrfachpublikation ohne relevante Zusatzinformation  |
| <p>a. Als Vollpublikation gilt in diesem Zusammenhang auch ein Studienbericht gemäß ICH E3 [17] oder ein Bericht über die Studie, der den Kriterien des TREND-Statements [18] oder des STROBE-Statements [19] genügt und eine Bewertung der Studie ermöglicht, sofern die in diesen Dokumenten enthaltenen Informationen zur Studienmethodik und zu den Studienergebnissen nicht vertraulich sind.</p> <p>HTx: Herztransplantation; ICH: International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use; STROBE: Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology; TREND: Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs</p> |   |

#### 4.1.10 Einschluss von Studien, die die vorgenannten Kriterien nicht vollständig erfüllen

Entsprechend den Allgemeinen Methoden des IQWiG [20] reicht es für die Einschlusskriterien E1 (Population) und E2 (Anwendung einer Mindestfallzahl; Vergleichsintervention, bezogen auf die Vergleichsgruppe der Studie beziehungsweise Leistungsmenge sowie E8 (Übertragbarkeit) aus, wenn bei mindestens 80 % der eingeschlossenen Patientinnen und Patienten diese Kriterien erfüllt sind. Liegen für solche Studien Subgruppenanalysen für Patientinnen und Patienten vor, die die Einschlusskriterien erfüllen, wird auf diese Analysen zurückgegriffen. Studien, bei denen die Einschlusskriterien E1, E2 sowie E8 bei weniger als 80 % erfüllt sind, werden nur dann eingeschlossen, wenn Subgruppenanalysen für Patientinnen und Patienten vorliegen, die die Einschlusskriterien erfüllen.

## **4.2 Informationsbeschaffung**

### **4.2.1 Fokussierte Informationsbeschaffung nach systematischen Übersichten**

Parallel zur Erstellung der Projektskizze erfolgte eine Recherche nach systematischen Übersichten in der Datenbank MEDLINE (umfasst auch die Cochrane Database of Systematic Reviews) sowie auf den Webseiten des National Institute for Health and Care Excellence (NICE) und der Agency for Healthcare Research and Quality (AHRQ). Die Suche wurde auf das Publikationsdatum ab Januar 2000 eingeschränkt.

Die Suchstrategien für die Suche in bibliografischen Datenbanken finden sich in Anhang A.2. Die Suche fand am 04.03.2020 statt.

Die finale Festlegung dazu, welche systematische(n) Übersicht(en) die Einschlusskriterien des Berichtes erfüllen, erfolgte nach Fertigstellung der Projektskizze.

## **4.3 Umfassende Informationsbeschaffung nach Primärstudien**

### **4.3.1 Informationsquellen**

Für die umfassende Informationsbeschaffung wurde eine systematische Recherche nach relevanten Studien beziehungsweise Dokumenten durchgeführt. Folgende primäre und weitere Informationsquellen sowie Suchtechniken wurden dabei berücksichtigt:

#### **Primäre Informationsquellen**

- bibliografische Datenbanken
  - MEDLINE
  - Embase
  - Cochrane Central Register of Controlled Trials

#### **Weitere Informationsquellen und Suchtechniken**

- Anwendung weiterer Suchtechniken
  - Sichten von Referenzlisten identifizierter systematischer Übersichten (siehe Abschnitt 4.2.1)
- Autorenanfragen

### **4.3.2 Selektion relevanter Studien**

#### **Selektion relevanter Studien bzw. Dokumente aus den Ergebnissen der bibliografischen Recherche**

Die in bibliografischen Datenbanken identifizierten Treffer wurden in einem 1. Schritt anhand ihres Titels und, sofern vorhanden, Abstracts in Bezug auf ihre potenzielle Relevanz bezüglich der Einschlusskriterien (siehe Tabelle 1) bewertet. Als potenziell relevant erachtete Dokumente wurden in einem 2. Schritt anhand ihres Volltextes auf Relevanz geprüft. Beide Schritte

erfolgten durch 2 Personen unabhängig voneinander. Diskrepanzen wurden durch Diskussion zwischen beiden aufgelöst.

### **Selektion relevanter Studien bzw. Dokumente aus weiteren Informationsquellen**

Rechercheergebnisse aus den darüber hinaus berücksichtigten Informationsquellen wurden von 1 Person in Bezug auf Studien gesichtet. Die identifizierten Studien wurden dann auf ihre Relevanz geprüft. Der gesamte Prozess wurde anschließend von einer 2. Person überprüft. Sofern in einem der genannten Selektionsschritte Diskrepanzen auftraten, wurden diese jeweils durch Diskussion zwischen den beiden aufgelöst.

## **4.4 Informationsbewertung und -synthese**

### **4.4.1 Darstellung der Einzelstudien**

Alle für die Untersuchung notwendigen Informationen wurden aus den Unterlagen zu den eingeschlossenen Studien in standardisierte Tabellen extrahiert. Ergaben sich zu einem Aspekt im Abgleich der Informationen aus unterschiedlichen Dokumenten oder aber aus multiplen Angaben innerhalb eines Dokumentes selbst Diskrepanzen, die auf die Interpretation der Ergebnisse erheblichen Einfluss haben könnten, wurde dies an den entsprechenden Stellen im Ergebnisteil des Berichts dargestellt.

Ergebnisse flossen in der Regel nicht in die Untersuchung ein, wenn diese auf weniger als 70 % der in die Auswertung einzuschließenden Patientinnen und Patienten basierten, das heißt, wenn der Anteil der Patientinnen und Patienten, die nicht in der Auswertung berücksichtigt wurden, größer als 30 % war.

Die Ergebnisse wurden auch dann nicht in die Untersuchung einbezogen, wenn der Unterschied der Anteile nicht berücksichtigter Patientinnen und Patienten zwischen den Gruppen größer als 15 Prozentpunkte war.

Wendeten die Autorinnen und Autoren der Studien mehrere statistische Modelle an und begründeten die Wahl einer bevorzugten Modellierung für ihre zugrunde liegenden Daten, so wurde das von dem Autorenteam bevorzugte statistische Modell herangezogen, sofern in diesem Modell die Bedingungen aus Abschnitt 4.1.5 erfüllt waren. Waren mehrere Modelle auf die zugrunde liegenden Daten anwendbar, so wurde das einfachere Modell unter Berücksichtigung von Abschnitt 4.1.5 herangezogen.

Da eine kategorielle Auswertung mit einem Informationsverlust einhergeht (beispielsweise kann die Linearitätsannahme innerhalb der einzelnen Kategorien verletzt sein) und im Vergleich zur kontinuierlichen Auswertung weniger zuverlässige Ergebnisse liefern kann [21], wurden die Ergebnisse einer kontinuierlichen Modellierung denen einer kategoriellen Modellierung vorgezogen und in den Bericht aufgenommen, sofern bei der kontinuierlichen Modellierung mögliche nicht lineare Zusammenhänge adäquat berücksichtigt wurden. Wurden in den Studien aber ausschließlich Ergebnisse zur kategoriellen Analyse dargestellt oder waren

nur die Ergebnisse der kategoriellen Analyse verwertbar, wurden diese für die zusammenfassende Bewertung herangezogen.

#### **4.4.2 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse**

Die Aussagekraft der Ergebnisse der eingeschlossenen Beobachtungsstudien wurde auf Basis von Qualitätskriterien, die speziell für Studien zur Bewertung von Mengen-Ergebnis-Beziehungen entwickelt wurden, eingeschätzt [21-24]. Bezüglich der Aussagekraft der Ergebnisse wurde u. a. geprüft, wie die Risikoadjustierung durchgeführt wurde, d. h. welche Risikofaktoren berücksichtigt und welche Quellen verwendet wurden (administrative Datenbanken, klinische Datenbanken, Krankenakten). Ebenso wurde die Qualität der verwendeten statistischen Modelle zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Ergebnis bewertet, welche von der Form der Betrachtung des Merkmals „Volumen“ (kontinuierlich oder kategoriell), von der Berücksichtigung von Clustereffekten (siehe Abschnitt 4.1.5) und von der Überprüfung der Modellgüte abhängt [25]. Die Vollständigkeit der Berichterstattung (z. B. Beschreibung der ausgewerteten Daten, Angabe von Punktschätzern, Konfidenzintervallen und p-Werten) wurde ebenfalls als Aspekt der Aussagekraft der Ergebnisse betrachtet. Basierend auf der Gesamtheit dieser Qualitätskriterien wurde eine Qualitätseinstufung der Beobachtungsstudien in Studien mit hoher und niedriger Aussagekraft der Ergebnisse vorgenommen.

#### **4.4.3 Bewertung des Verzerrungspotenzials**

Das Verzerrungspotenzial der Ergebnisse der eingeschlossenen kontrollierten Interventionsstudien wurde entsprechend den Allgemeinen Methoden [20] bewertet.

#### **4.4.4 Zusammenfassende Bewertung der Informationen**

Die Ergebnisse zu den in den Studien berichteten Zielgrößen wurden im Bericht vergleichend beschrieben.

Wenn möglich wurden über die Gegenüberstellung der Ergebnisse der Einzelstudien hinaus geeignete metaanalytische Verfahren eingesetzt [26]. Eine abschließende zusammenfassende Bewertung der Informationen erfolgte in jedem Fall. Sofern möglich, wurden berichtete Ergebnisse zu Subgruppen (z. B. interventionsspezifische Auswertungen) separat dargestellt und zusammengefasst.

## **5 Ergebnisse**

### **5.1 Umfassende Informationsbeschaffung**

#### **5.1.1 Primäre Informationsquellen**

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis der systematischen Literaturrecherche in den bibliografischen Datenbanken und der Studienelektion gemäß den Kriterien für den Studieneinschluss. Die Suchstrategien für die Suche in bibliografischen Datenbanken finden sich in Anhang A. Die letzte Suche fand am 06.05.2020 statt.

Die Referenzen der als Volltexte geprüften, aber ausgeschlossenen Treffer finden sich mit Angabe des jeweiligen Ausschlussgrundes in Abschnitt 9.2.

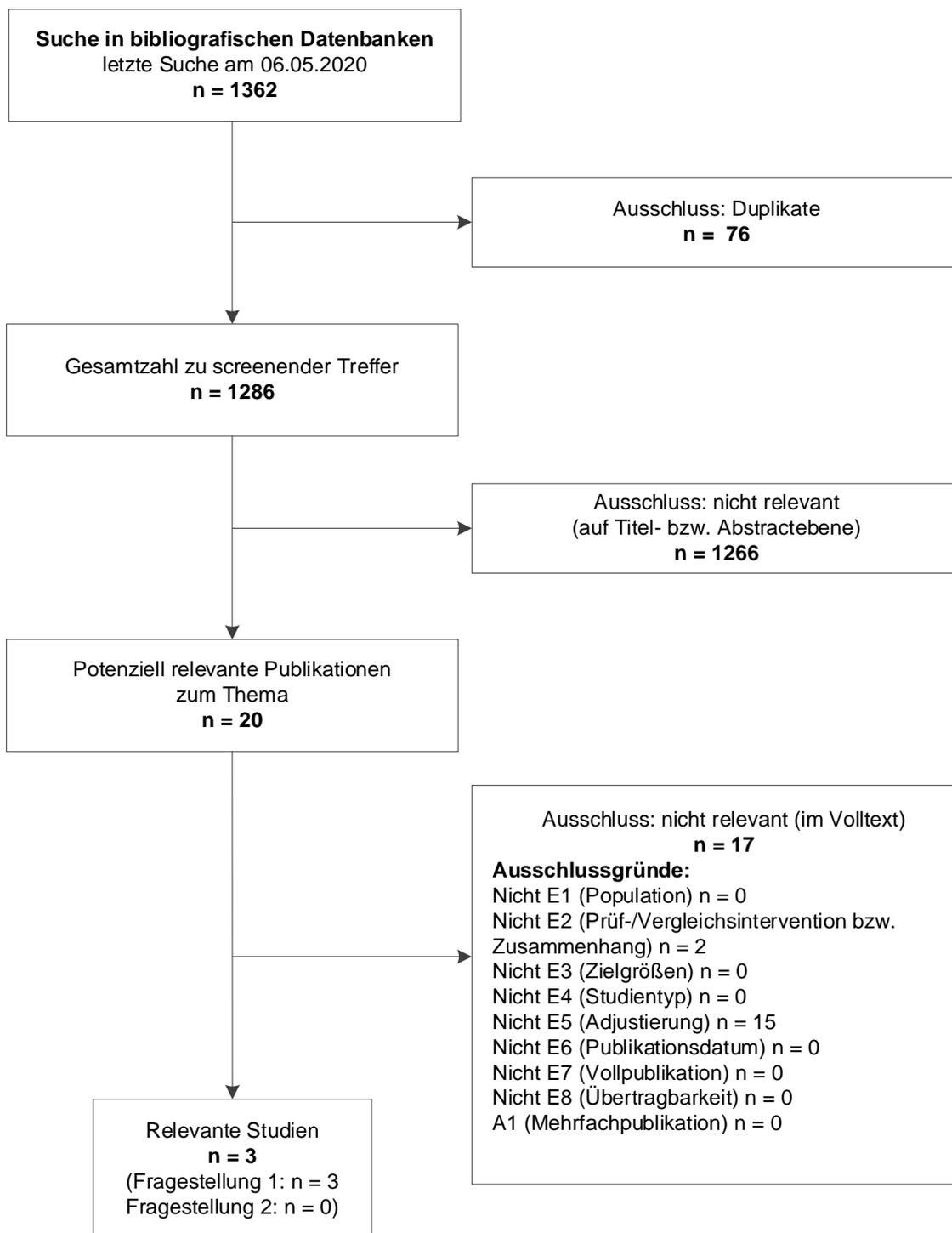


Abbildung 1: Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienselektion

### 5.1.2 Weitere Informationsquellen und Suchtechniken

Über weitere Informationsquellen und Suchtechniken identifizierte relevante Studien beziehungsweise Dokumente wurden nachfolgend nur dargestellt, wenn sie nicht bereits über die primären Informationsquellen gefunden wurden.

### 5.1.2.1 Anwendung weiterer Suchtechniken

Im Rahmen der fokussierten Informationsbeschaffung wurden 2 systematische Übersichten identifiziert – die entsprechenden Referenzen finden sich in Abschnitt 9.1. Die Referenzlisten dieser systematischen Übersichten wurden gesichtet.

Es fanden sich keine relevanten Studien beziehungsweise Dokumente, die nicht über andere Rechenschritte identifiziert werden konnten.

### 5.1.2.2 Autorenanfragen

Für die vorliegende Untersuchung wurden Autorenanfragen versendet (Tabelle 2).

Tabelle 2: Übersicht über Autorenanfragen

| Studie     | Inhalt der Anfrage  | Antwort eingegangen ja / nein | Inhalt der Antwort |
|------------|---|-------------------------------|--------------------|
| Russo 2010 | Nachfrage zur inkonsistenten Ergebnisdarstellung zur Zielgröße primäres Transplantatversagen 30 Tage nach Transplantation bzw. Organüberleben 1 Jahr nach Transplantation | nein                          | entfällt           |

## 5.2 Resultierender Studienpool

Durch die verschiedenen Rechenschritte konnten insgesamt 3 relevante Studien (3 Dokumente) für Fragestellung 1 identifiziert werden (siehe auch Tabelle 3).

Für die Beantwortung der Fragestellung 2 wurden keine aussagefähigen Studien identifiziert.

Die Studie Hollingsworth 2007 untersucht zwar die Auswirkungen eines von MediCare vorgegebenen Grenzwertes, für Fragestellung 2 wäre jedoch ein Vergleich aller Behandlungsergebnisse (unabhängig davon, ob die vorgegebene Leistungsmenge erfüllt wurde) mit einem Patientenkollektiv, für das keine oder eine andere Mindestmengenvorgabe besteht, relevant gewesen.

Tabelle 3: Studienpool für die Fragestellung 1

| Studie             | Vollpublikation (in Fachzeitschriften) |
|--------------------|--|
| Hollingsworth 2007 | ja [27]                                |
| Russo 2010         | ja [28]                                |
| Taioli 2005        | ja [29]                                |

### **5.3 Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien**

Die Charakteristika der eingeschlossenen Studien zur Fragestellung 1 werden Tabelle 4 dargestellt und im Folgenden zusammenfassend erläutert.

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1

| Studie / Studiendesign <sup>a</sup> (Datenquelle)   | Rekrutierungsland / Beobachtungsdauer <sup>b</sup> / Ziel der Studie   | Einschlusskriterien                                     | Angegebene Interventionen- / Prozedurenschlüssel | Transplantationsverfahren | Zahl der Einheiten gesamt | Definition der Leistungsmenge   |
|---|--|---|--|---------------------------|---------------------------|---|
| Hollingsworth 2007 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des HCUP NIS)  | USA / 1993–2003 / Untersuchung des Zusammenhangs von Einhaltung der LM-Vorgaben bei Nieren-, Leber-, Herz- und Lungentransplantationen und operativer Mortalität bis zur Entlassung aus dem KH | Alter ≥ 18 Jahre  | <b>ICD-9-CM:</b><br>33.6<br>37.5                 | HLTx<br>HTx               | 3530 <sup>d</sup>         | LM-Vorgaben von Medicare bei HTx pro KH und Jahr:<br>nicht erreichte LM: < 12 (60 KH)<br>erreichte LM: ≥ 12 (40 KH) |
| Russo 2010 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten des UNOS)  | USA / 2001–2006 / Untersuchung des Zusammenhangs von KH-LM und Transplantatversagen bzw. Morbidität während des KH-Aufenthalts   | Alter ≥ 18 Jahre<br>orthotope HTx                       | k. A.  | orthotope HTx             | 8029 <sup>d</sup>         | Schwellenwerte für die Anzahl der HTx pro KH und Jahr:<br>niedrig: < 10,5<br>mittel: 10,5–47<br>hoch: > 47          |
| Taioli 2005 / retrospektive Beobachtungsstudie (Daten der nationalen italienischen Datenbank für solide Organtransplantationen) | Italien / 2000–2002 / Untersuchung des Zusammenhangs von KH-LM und Gesamtmortalität bzw. Transplantatversagen bei Nieren-, Leber- und Herztransplantationen <sup>d</sup>                       | Durchführung einer HTx<br>Alter ≥ 18 Jahre <sup>c</sup> | k. A.  | HTx                       | 843 <sup>d</sup>          | LM als kontinuierliche Variable ohne Angabe eines Schwellenwerts in insgesamt 16 KHs (Spannweite der LM: 5–108)     |

a. Sofern bei einer Studie, z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien, eine Datenquelle angegeben wurde, wird die Datenquelle entsprechend hier eingetragen.  
 b. Bei z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien ist unter Beobachtungsdauer der Zeitraum der Datenerhebung zu verstehen.  
 c. Das primäre Ziel der Studie war, die Behandlungsqualität in den transplantierenden Krankenhäusern zu bewerten. Der Abgleich mit den zugehörigen Leistungsmengen erfolgte in einer zusätzlichen Analyse.  
 d. Angaben zu Patientinnen und Patienten mit HTx und HLTx

CM: Clinical Modification; HCUP NIS: Healthcare Cost and Utilization Project's Nationwide Inpatient Sample; HTx: Herztransplantation; ICD-9: International Classification of Disease, 9.Revision; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; UNOS: United Network for Organ Sharing

### **5.3.1 Studiendesign und Datenquelle**

Bei den 3 eingeschlossenen Studien handelte es sich um retrospektive Beobachtungsstudien.

Die Autorinnen und Autoren der Studie Hollingsworth 2007 griffen auf Krankenhausentlassungsdaten der Datenbanken des Healthcare Cost and Utilization Project (Nationwide Inpatient Sample) zurück. Diese Datenbanken beinhalten umfassende Informationen zur stationären Versorgung.

Die Autorinnen und Autoren der Studie Russo 2010 nutzten Daten des United Network for Organ Sharing (UNOS). UNOS hält ein standardisiertes Datenset, das sogenannte Standard Transplant Analysis and Research Dataset, vor. Dieses Datenset beinhaltet anonymisierte Informationen zu potenziellen Empfängern, Transplantierten und Follow-up-Daten.

In der Studie Taioli 2005 wurden Informationen einer nationalen Datenbank für solide Organtransplantationen mit den HTx-Behandlungsdaten aus insgesamt 16 italienischen Krankenhäusern herangezogen.

### **5.3.2 Rekrutierungsland, Beobachtungsdauer und Ziel der Studien**

2 der 3 eingeschlossenen Studien [27,28] wurden in den USA und die 3. Studie [29] in Italien durchgeführt.

Die Beobachtungsdauer reichte von 3 Jahren [29] über 6 Jahre [28] bis zu 11 Jahren [27].

In den beiden Studien Hollingsworth 2007 und Russo 2010 wurde der Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses als primäres Studienziel untersucht. Die Autorinnen und Autoren der Studie Taioli 2005 fokussierten vorrangig auf die Auswertung der nationalen Transplantationsergebnisse mit dem Ziel, die Behandlungsqualität in den transplantierenden Krankenhäusern zu bewerten. Der Abgleich mit den zugehörigen Leistungsmengen erfolgte in einer zusätzlichen Analyse.

### **5.3.3 Wesentliche Einschlusskriterien der Studien, Interventionen- / Prozedurenschlüssel und Transplantationsverfahren**

In allen Studien wurde als konkretes Einschlusskriterien das Alter von  $\geq 18$  Jahren angegeben. Als weiteres Einschlusskriterium wurde von allen Studien die Durchführung einer HTx angegeben. Daneben wurde in der Studie Hollingsworth 2007 die kombinierte Herz-Lungen-Transplantation (HLTx) berücksichtigt und die Autorinnen und Autoren der Studie Russo 2010 nannten explizit die orthotope HTx als Transplantationsverfahren. Lediglich die Studie Hollingsworth 2007 gab ICD-9-CM-Codes für die HLTx bzw. die HTx an.

### **5.3.4 Definition der Leistungsmenge**

In den Studien Hollingsworth 2007 und Russo 2010 wurde die Leistungsmenge als Anzahl der pro Krankenhaus und Jahr durchgeführten HTx und HLTx definiert. In der Studie

Hollingsworth 2007 wurde zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses der durch Medicare vorgegebene Schwellenwert verwendet. Die Autorinnen und Autoren der Studie Russo 2010 definierten 3 Leistungsmengenkategorien und unterschieden zwischen Krankenhäusern mit niedriger, mittlerer und hoher Leistungsmenge.

Die Analyse des Zusammenhangs erfolgte in der Studie Taioli 2005 anhand von kontinuierlichen Daten zur Leistungsmenge pro Krankenhaus. Die Spannweite der Leistungsmengen variierte dabei zwischen 5 und 108 HTx pro Krankenhaus.

In keiner der Studien wurde der Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses auf Ebene der Ärztin oder des Arztes untersucht.

### **5.3.5 Angaben zur Studienpopulation**

Lediglich in 1 [27] der 3 Studien wurde das Alter der Studienpopulation angegeben. So wurden Patientinnen und Patienten mit einem Alter von im Mittel 49,8 Jahren (in der Kategorie mit Krankenhäusern mit nicht erreichtem Schwellenwert der Leistungsmenge) beziehungsweise 51,4 Jahren (in der Kategorie mit Krankenhäusern mit erreichtem Schwellenwert der Leistungsmenge) in die Studie eingeschlossen. Die übrigen beiden Studien [28,29] machten keine Angaben zum Alter der in die jeweilige Studie eingeschlossenen Patientinnen und Patienten.

In die Studie Hollingsworth 2007 wurden 3530 Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die eine HTx bzw. HLTx erhielten. In die Studie Russo 2010 wurden 8029 Patientinnen und Patienten und in die Studie Taioli 2005 lediglich 843 Patientinnen und Patienten eingeschlossen. Ausschließlich die Studie Russo 2010 gab die Anzahl der Patientinnen und Patienten für die einzelnen Leistungsmengenkategorien an. So wurden der hohen Leistungsmengenkategorie 1252 Patientinnen und Patienten zugeordnet, der mittleren Leistungsmengenkategorie 5396 und der niedrigen Leistungsmengenkategorie 1381 Patientinnen und Patienten.

Gleiches gilt für die Angaben zur Geschlechtsverteilung in den Leistungsmengenkategorien. Lediglich in der Studie Hollingsworth 2007 wurde angegeben, dass in der Kategorie der Krankenhäuser mit einer niedrigen Leistungsmenge 30 % Patientinnen und 70 % Patienten vertreten waren. In der Kategorie der Krankenhäuser mit einer hohen Leistungsmenge wurden 24 % Patientinnen und 76 % Patienten transplantiert.

Zur Grunderkrankung enthielt keine der 3 eingeschlossenen Studien Angaben. Keine Studie enthielt umfassende Angaben zu Komorbiditäten als Baselinecharakteristika, berücksichtigten teilweise aber einzelne Begleiterkrankungen bei der Adjustierung (siehe Tabelle 7).

Die Charakteristika der Studienpopulation finden sich in Tabelle 5.

Tabelle 5: Charakterisierung der Studienpopulation

| Studie<br>Leistungsmenge   | N                              | Alter [Jahre],<br>MW (SD) | Geschlecht<br>[w / m], % | Grund-<br>erkrankung | Komorbiditäten     |
|--|--------------------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Hollingsworth<br>2007  | gesamt:<br>3530 <sup>a</sup>   |                           |                          | k. A.                | k. A. <sup>c</sup> |
| nicht erreichte<br>LM: < 12  | k. A.                          | 49,8 (11,1)               | 30 / 70 <sup>b</sup>     |                      |                    |
| erreichte LM:<br>≥ 12  | k. A.                          | 51,4 (3,2)                | 24 / 76 <sup>b</sup>     |                      |                    |
| Russo 2010   | gesamt:<br>8029 <sup>a</sup>   | k. A.                     | k. A.                    | k. A.                | k. A.              |
| niedrig: < 10,5  | 1381                           |                           |                          |                      |                    |
| mittel: 10,5–47  | 5396                           |                           |                          |                      |                    |
| hoch: > 47   | 1252                           |                           |                          |                      |                    |
| Taioli 2005  | gesamt:<br>843 <sup>a, d</sup> | k. A.                     | k. A.                    | k. A. <sup>e</sup>   | k. A.              |
| Spannweite der<br>LM: 5–108 (LM<br>als<br>kontinuierliche<br>Variable) |                                |                           |                          |                      |                    |

a. Angaben zu Patientinnen und Patienten mit HTx und HLTx (Hollingsworth 2007)  
b. eigene Berechnung  
c. Es wurden Komorbiditäten nach Elixhauser bei der Adjustierung berücksichtigt.  
d. Es findet sich im Fließtext die Angabe, dass insgesamt 912 HTx eingeschlossen wurden.  
e. Es findet sich im Fließtext die Angabe, dass 235 Fälle komplex sind.

COPD: chronic obstructive pulmonary disease; HLTx: Herz-Lungen-Transplantation; HTx: Herztransplantation; k. A.: keine Angabe; LM: Leistungsmenge; m: männlich; MW: Mittelwert; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; PAVK: periphere arterielle Verschlusskrankheit; SD: Standardabweichung; w: weiblich

#### 5.4 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse

Die Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse ist in Tabelle 6 dargestellt. Für alle 3 eingeschlossenen Studien wurde die Aussagekraft der Ergebnisse mit niedrig bewertet.

Für diese Bewertung waren insbesondere die unklare oder schlechte Qualität der Daten, die unklaren Angaben zum Patientenfluss, die fehlende Berücksichtigung relevanter Risikofaktoren und unklare Angaben zum Umgang mit fehlenden Daten ausschlaggebend.

Hinsichtlich der Datenqualität unterscheiden sich alle 3 Studien voneinander. So ist die Vollständigkeit der Daten bei der Studie Hollingsworth 2007 aufgrund eines nur 20%igen Datensatzes (das National Inpatient Sample beinhaltet lediglich 20 % der Entlassdaten aller US-Krankenhäuser, ohne den Einschluss von öffentlichen Krankenhäusern) als schlecht bewertet, während die Autorinnen und Autoren der Studie Russo 2010 angaben, dass die Patientenregister

90 bis 99 % der Daten erfassen und die Erfassung der Todesstatistiken Lücken aufweist. Die Datenqualität bei Taioli 2005 konnte dagegen als gut bewertet werden.

Clustereffekte wurden in allen eingeschlossenen Studien adäquat berücksichtigt.

Alle 3 Studien haben auf Ebene der Organempfängerinnen und -empfänger für die Faktoren Alter und Geschlecht adjustiert. In mindestens 2 der 3 Studien wurde für Faktoren wie Begleiterkrankungen, vorangegangene / kombinierte Organtransplantationen, (pulmonal-)vaskulärer Widerstand, Bilirubinwert und den stationären Aufenthalt adjustiert. Auf Ebene der Transplantation bzw. der Organspenderinnen und -spender wurde ebenfalls in 2 der 3 Studien für die Faktoren Alter der Organspenderin oder des Organspenders, (kalte) Ischämiezeit und Jahr der Transplantation adjustiert. Zusätzlich wurde in der Studie Hollingsworth 2007 auf Ebene des Krankenhauses für die Faktoren Anbindung an einen medizinischen Lehrbetrieb, Bettenkapazität, Standort des Krankenhauses und Trägerschaft / Gewinnorientierung adjustiert. Die Studie Taioli 2005 adjustierte für den Faktor Case-Mix auf Ebene des Krankenhauses. Die Studie Russo 2010 berücksichtigte keine Faktoren auf Ebene des Krankenhauses.

Tabelle 7 und Tabelle 8 zeigen eine Übersicht über die relevanten Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten (Organempfängerinnen und -empfänger) sowie der behandelnden Person und des Krankenhauses, die in den Studien berücksichtigt wurden.

Tabelle 6: Aussagekraft der Ergebnisse

| Studie  | Gute Qualität der individuellen Daten <sup>a</sup> | Adäquater Patiententfluss | Analyse der Menge | Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen | Geeignete Modellklasse | Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten | Adäquate Risikoadjustierung | Adäquater Umgang mit fehlenden Daten | Angaben zur Überprüfung der Modellgüte | Validierung des Modells | Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe | Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte | Sonstige Aspekte  | Aussagekraft der Ergebnisse |
|---|--|---------------------------|-------------------|---|------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|---|---|-----------------------------|
| Hollingsworth 2007  | nein   | unklar                    | kategoriell       | ja  | ja                     | ja   | nein <sup>b</sup>           | unklar                               | nein                                   | unklar                  | ja   | ja  | keine   | niedrig                     |
| Russo 2010  | unklar   | unklar                    | kontinuierlich    | ja  | ja                     | ja   | nein <sup>b</sup>           | unklar                               | nein                                   | nein                    | ja   | ja  | Freiwillige Teilnahme der KH ist unklar.  | niedrig                     |
| Taioli 2005   | ja   | unklar                    | kontinuierlich    | ja  | ja                     | ja   | nein <sup>a, b</sup>        | unklar                               | nein                                   | unklar                  | nein <sup>d</sup>                                    | nein <sup>e</sup>                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Freiwillige Teilnahme der KH ist unklar.</li> <li>▪ ausschließlich verwertbare (krankenhausübergreifende) Ergebnisse für Transplantatversagen bzw. Organüberleben. Ungeplante Auswertung zur Rehabilitation</li> </ul> | niedrig                     |
| <p>a. keine Risikoadjustierung auf Krankenhausebene<br/>                     b. keine Risikoadjustierung auf Ebene der behandelnden Personen (u. a. Ärztinnen und Ärzte, Pflegekräfte)<br/>                     c. Ergebnisse zur Mortalität und zum Transplantatversagen wurden lediglich als kombinierte Zielgröße berichtet.<br/>                     d. Für die Zielgröße Transplantatversagen finden sich lediglich ein Korrelationskoeffizient und der zugehörige p-Wert.<br/>                     e. Teils finden sich widersprüchliche Angaben im Fließtext der Publikation sowie unklare Grafiken.</p> |  |                           |                   |   |                        |  |                             |                                      |  |                         |  |   |   |                             |

Tabelle 7: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte

| Studie   | Risikofaktoren: Patientinnen und Patienten (Organempfängerinnen und -empfänger) |            |        |                                |                     |   |                                  |                                  |                             |           |               |                                       |                                      |                        |                            |   |  |                                       |   |                                     |                             |                                       |  |
|--|---|------------|--------|--------------------------------|---------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-----------|---------------|---------------------------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------------|---|--|---------------------------------------|---|-------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|--|
|  | Alter   | Geschlecht | Ethnie | Ätiologie der Herzinsuffizienz | Begleiterkrankungen | Vorgangene / kombinierte Organtransplantation(en) | Vorgangene Operationen am Herzen | (Pulmonal-)vaskulärer Widerstand | Glomeruläre Filtrationsrate | Kreatinin | Bilirubinwert | Durchführung einer Koronarangiografie | Durchführung einer Echokardiographie | Einnahme von Steroiden | Notwendigkeit der Beatmung | Vorhandensein von Herzunterstützungssystemen <sup>a</sup> | Komplettes künstliches Herz <sup>a</sup> | Intraaortale Ballonpumpe <sup>a</sup> | Aufenthalt auf einer Intensivstation <sup>a</sup> | Stationärer Aufenthalt <sup>a</sup> | Art der Krankenversicherung | Gewichtsübereinstimmung von OS und OE | Geschlechtsübereinstimmung von OS und OE |
| Hollingsworth 2007   | ● <sup>b</sup>  | ●          | ●      | -                              | ●                   | -   | -                                | -                                | -                           | -         | -             | -                                     | -                                    | -                      | -                          | -   | -  | -                                     | -   | -                                   | ●                           | -                                     | -  |
| Russo 2010   | ●   | ●          | -      | ●                              | ● <sup>c</sup>      | ● <sup>d</sup>                                    | -                                | ● <sup>e</sup>                   | ●                           | -         | ●             | -                                     | -                                    | ●                      | ●                          | ●   | ●  | ●                                     | ●   | ●                                   | -                           | -                                     | -  |
| Taioli 2005  | ●   | ●          | -      | ●                              | -                   | ●   | ●                                | ●                                | -                           | ●         | ●             | ●                                     | ●                                    | -                      | -                          | -   | -  | -                                     | -   | ● <sup>f</sup>                      | -                           | ●                                     | ●  |
| <p>●: Risikofaktor wurde bei der Adjustierung berücksichtigt.<br/>                     -: Es wurde keine Adjustierung für diesen Risikofaktor durchgeführt.<br/>                     a. (ausschließlich) zum Zeitpunkt der HTx<br/>                     b. Das Alter wurde zwar im Fließtext als Faktor, für den adjustiert werden soll, angegeben. Im Ergebnisteil wird dieser Faktor allerdings nicht mehr genannt.<br/>                     c. Diabetes mellitus, periphere vaskuläre Erkrankung, Hypertension<br/>                     d. innerhalb von 90 Tagen vor HTx<br/>                     e. &gt; 4 Wood Units<br/>                     f. stationärer Aufenthalt vor HTx<br/>                     HTx: Herztransplantation; OE: Organempfängerin und Organempfänger; OS: Organspenderinnen und Organspender</p> |   |            |        |                                |                     |   |                                  |                                  |                             |           |               |                                       |                                      |                        |                            |   |  |                                       |   |                                     |                             |                                       |  |

Tabelle 8: Risikofaktoren auf Ebene der Transplantation, Krankenhaus und der behandelnden Person

| Studie             | Risikofaktoren   |                   |               |                |                     |                      |                          |                         |   |  |                 |                            |                                   |          |                      |                |
|--------------------|--|-------------------|---------------|----------------|---------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------|---|--|-----------------|----------------------------|-----------------------------------|----------|----------------------|----------------|
|                    | Transplantation (inklusive Organspenderinnen und -spender) |                   |               |                |                     |                      |                          |                         | Krankenhaus                               |  |                 |                            |                                   |          | Behandelnde Personen |                |
|                    | Alter der OS   | Geschlecht der OS | Ethnie der OS | Gewicht der OS | Todesursache der OS | (Kalte) Ischämiezeit | Jahr der Transplantation | Art der Transplantation | Verfahren zur Zuteilung der Spenderorgane | Anbindung an medizinischen Lehrbetrieb | Bettenkapazität | Standort des Krankenhauses | Trägerschaft / Gewinnorientierung | Case-Mix | Leistungsmenge       | Leistungsmenge |
| Hollingsworth 2007 | -  | -                 | -             | -              | -                   | -                    | ●                        | -                       | -   | ●                                      | ●               | ●                          | ●                                 | -        | -                    | -              |
| Russo 2010         | ●  | ●                 | -             | ●              | -                   | ●                    | ●                        | -                       | -   | -                                      | -               | -                          | -                                 | -        | -                    | -              |
| Taioli 2005        | ●  | -                 | -             | -              | -                   | ●                    | -                        | ●                       | -   | -                                      | -               | -                          | -                                 | ●        | -                    | -              |

●: Risikofaktor wurde bei der Adjustierung berücksichtigt.  
 -: Es wurde keine Adjustierung nach diesem Risikofaktor durchgeführt.  
 OS: Organspenderin und -spender

## 5.5 Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen

Aus den 3 eingeschlossenen Studien konnten Daten zu relevanten Zielgrößen extrahiert werden. Tabelle 9 zeigt die Übersicht über die verfügbaren Daten zu den relevanten Zielgrößen aus den eingeschlossenen Studien.

Alle 3 eingeschlossenen Studien berichteten zur Zielgrößenkategorie Mortalität Ergebnisse hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses. Die Studien Russo 2010 und Taioli 2005 präsentierten Ergebnisse zur Zielgröße Transplantatversagen, die der Zielgröße Gesamtmortalität zugeordnet wurden (siehe Abschnitt 5.6.1.1). Ebenfalls 2 Studien (Hollingsworth 2007, Russo 2010) stellten Ergebnisse zur Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität dar.

Zur Zielgrößenkategorie Morbidität enthielt eine Studie Angaben zur Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie [28].

Zu den Zielgrößen Versterben im Krankenhaus, Notwendigkeit einer Retransplantation, gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen sowie Krankenhausaufenthaltsdauer enthielten die eingeschlossenen Studien keine Daten.

Tabelle 9: Matrix der relevanten Zielgrößen

| Studie             | Zielgrößen            |  |                              |  |   |                             |                          |
|--------------------|-----------------------|--|------------------------------|--|---|-----------------------------|--------------------------|
|                    | Mortalität            |  |                              | Morbidität                               |   | Gesundheits-<br>bezogene LQ | KH-Aufenthalts-<br>dauer |
|                    | Gesamt-<br>mortalität | Intra- oder<br>perioperative<br>Mortalität | Versterben im<br>Krankenhaus | Notwendigkeit einer<br>Retransplantation | Unerwünschte<br>Wirkungen der<br>Therapie |                             |                          |
| Hollingsworth 2007 | -                     | -  | -                            | -  | -   | -                           | -                        |
| Russo 2010         | ● <sup>a</sup>        | ● <sup>c</sup>                             | -                            | -  | ●   | -                           | -                        |
| Taioli 2005        | ● <sup>a, b</sup>     | -  | -                            | -  | -   | -                           | -                        |

●: Daten wurden berichtet und waren verwertbar.  
 ○: Daten wurden berichtet, aber waren nicht für die Untersuchung verwertbar.  
 -: Es wurden keine Daten berichtet (keine weiteren Angaben). / Die Zielgröße wurde nicht erhoben.

a. Gesamtmortalität inklusive Transplantatversagen 1 Jahr nach Transplantation: Die Angaben aus der Studie Russo 2010 zur Zielgröße Transplantatversagen 1 Jahr nach Transplantation wurden aufgrund ihrer Definition der Zielgröße Gesamtmortalität zugeordnet. In der Studie Taioli 2005 sind die Ergebnisse der Zielgröße Transplantatversagen identisch mit denen der Zielgröße Gesamtmortalität und wurden daher der Gesamtmortalität zugeordnet.

b. Für krankenhausübergreifende Ergebnisse erfolgten eigene Berechnungen.

c. Intra- oder perioperative Mortalität inklusive Transplantatversagen 30 Tage nach Transplantation. Die Angaben aus der Studie Russo 2010 zur Zielgröße Transplantatversagen 30 Tage nach Transplantation wurden aufgrund ihrer Definition der Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität zugeordnet.

KH: Krankenhaus; LQ: gesundheitsbezogene Lebensqualität; LQ: Lebensqualität

## 5.6 Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den für den Bericht relevanten Zielgrößen dargestellt. Alle 3 eingeschlossenen Studien wiesen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf und untersuchten ausschließlich die Leistungsmenge auf Ebene des Krankenhauses.

### 5.6.1 Mortalität

#### 5.6.1.1 Ergebnisse zur Zielgröße Gesamtmortalität

2 von 3 Studien (Russo 2010, Taioli 2005) präsentierten Ergebnisse, die der Zielgröße Gesamtmortalität zugeordnet wurden (siehe Tabelle 10). Da klinisch eine Retransplantation zweifelsfrei einem Transplantatversagen entspricht und das Transplantatversagen als Sterbeereignis zu werten ist, wurden die Ergebnisse der Studie Russo 2010 der Zielgröße Gesamtmortalität zugeordnet.

In der Studie Russo 2010 zeigte sich 1 Jahr nach Transplantation in der kontinuierlichen Analyse der Leistungsmenge ein statistisch signifikantes Ergebnis zugunsten von Krankenhäusern mit einer hohen Leistungsmenge. Dabei verringert sich die Wahrscheinlichkeit des Versterbens um 0,005 pro Erhöhung der Leistungsmenge um 1 Fall (OR: 0,995; 95 %-KI: [0,992; 0,999]; p-Wert: 0,010).

In der Studie Taioli 2005 wurden rohe und adjustierte Überlebensraten für die eingeschlossenen Krankenhäuser dargestellt. Eigene Berechnungen ergaben, dass nach 12 Monaten eine höhere Leistungsmenge mit einer geringeren Mortalität einhergeht (OR: 0,98; 95 %-KI [0,96; 0,99]; p-Wert: 0,017).

Somit zeigte sich für die Zielgröße Gesamtmortalität (nach 12 Monaten) ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit einer hohen Leistungsmenge auf Basis von 2 Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse.

Tabelle 10: Ergebnisse – Mortalität: Gesamtmortalität

| Studie      | Definition der Zielgröße  | N                                    | Angabe zur Leistungsmenge                        | MR rohn (%)             | adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert  |
|-------------|---|--------------------------------------|--|-------------------------|--|
| Russo 2010  | Versterben der Patientin oder des Patienten oder Replantation 1 Jahr nach Transplantation | Gesamt: 8029<br>1381<br>5396<br>1252 | niedrig: < 10,5<br>mittel: 10,5–47<br>hoch: > 47 | k. A.<br>k. A.<br>k. A. | <b>Kontinuierliche Analyse</b><br>(pro Erhöhung der LM um 1 Fall):<br>0,995 [0,992; 0,999];<br>0,010 |
| Taioli 2005 | Gesamtmortalität <sup>a</sup> nach 12 Monaten   | Gesamt: 843                          | 58,5 <sup>b, c</sup>                             | 16,2 <sup>d, e</sup>    | 0,98 [0,96; 0,99];<br>0,017 <sup>f</sup>   |

a. Die Zielgröße wurde in der Publikation Taioli 2005 abwechselnd als Gesamtüberleben bzw. Gesamtmortalität angegeben. Für die eigene Berechnung (einfache lineare Regression) wurden adjustierte Überlebensraten umgerechnet.  
b. Median (im 3-jährigen Beobachtungszeitraum; eigene Berechnung)  
c. Die Auswertung erfolgte anhand kontinuierlicher Daten. Die LM pro KH variierte im 3-jährigen Beobachtungszeitraum zwischen 5 und 108 HTx.  
d. eigene Berechnung; die adjustierte Mortalitätsrate beträgt gemäß eigenen Berechnungen 13,4 %.  
e. Die Angaben im Fließtext und in der Ergebnistabelle unterscheiden sich. Es wurde die Zahl aus Tabelle 1 der Studie errechnet.  
f. eigene Berechnung (einfache lineare Regression): Regressionskoeffizient  $\beta = -0,024$ ;  $p = 0,017$  (t-Test); eine höhere LM ging mit einer geringeren Mortalität einher

HTx: Herztransplantation; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; MR: Mortalitätsrate; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl an Patientinnen und Patienten mit Ereignis

### 5.6.1.2 Ergebnisse zur Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität

2 von 3 eingeschlossenen Studien (Hollingsworth 2007, Russo 2010) berichteten verwertbare Ergebnisse zur Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität (siehe Tabelle 11).

In der Studie Hollingsworth 2007 zeigt sich bei einem Schwellenwert von jährlich mindestens 12 HTx kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Krankenhäusern, die den Schwellenwert der Leistungsmenge erreichten, und Krankenhäusern, die den Schwellenwert nicht erreichten.

In der Studie Russo 2010 zeigte sich 30 Tage nach Transplantation in der kontinuierlichen Analyse der Leistungsmenge ein statistisch signifikantes Ergebnis zugunsten von Krankenhäusern mit einer hohen Leistungsmenge. Dabei verringerte sich die Wahrscheinlichkeit zu Versterben um 0,015 pro Erhöhung der Leistungsmenge um 1 Fall (OR: 0,985; 95 %-KI: [0,972; 0,997]; p-Wert: 0,015).

Somit zeigte sich für die Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses

zugunsten von Krankenhäusern mit einer hohen Leistungsmenge auf Basis von 2 Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse.

Tabelle 11: Ergebnisse – Mortalität: intra- oder perioperative Mortalität

| Studie   | Definition der Zielgröße  | N            | Angabe zur Leistungsmenge | MR rohn (%)          | adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert                           |
|--|---|--------------|---------------------------|----------------------|---|
| Hollingsworth 2007   | <b>Operative Mortalität:</b><br>Versterben vor Entlassung aus dem KH                            | gesamt: 3530 |                           | 318 <sup>a</sup> (9) |   |
|  |   | k. A.        | nicht erreichte LM: < 12  | k. A.                | 1,19 <sup>b</sup> [0,92; 1,54]; n. s.                               |
|  |   | k. A.        | erreichte LM: ≥ 12        | k. A.                | Referenzkategorie   |
| Russo 2010   | Versterben der Patientin oder des Patienten oder Retransplantation 30 Tage nach Transplantation | Gesamt: 8029 |                           |                      | <b>Kontinuierliche Analyse:</b><br>(bei Erhöhung der LM um 1 Fall): |
|  |   | 1381         | niedrig: < 10,5           | k. A.                | 0,985 [0,972; 0,997];   |
|  |   | 5396         | mittel: 10,5–47           | k. A.                | 0,015   |
|  |   | 1252         | hoch: > 47                | k. A.                |   |
| <p>a. eigene Berechnung<br/> b. Werte &gt; 1 bedeuten einen Vorteil für Krankenhäuser mit hoher Leistungsmenge.<br/> k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl an Patientinnen und Patienten mit Ereignis; n. s.: nicht signifikant; MR: Mortalitätsrate</p> |   |              |                           |                      |   |

### 5.6.1.3 Ergebnisse zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus

Zu der Zielgröße Versterben im Krankenhaus wurden in keiner der eingeschlossenen Studien Daten berichtet.

## 5.6.2 Morbidität

### 5.6.2.1 Ergebnisse zur Zielgröße Transplantatversagen

Da klinisch eine Retransplantation einem Transplantatversagen entspricht und das Transplantatversagen in der Studie als Versterben der Patientin oder des Patienten definiert wurde, wurden die Ergebnisse der Studie Russo 2010 in der Zielgrößenkategorie Mortalität erfasst. Die in der Studie Taioli 2005 berichteten Daten zur Zielgröße Transplantatversagen sind identisch mit denen zur Zielgröße Gesamtmortalität und werden daher nicht separat betrachtet (siehe Abschnitt 5.6.1.1).

### 5.6.2.2 Ergebnisse zur Zielgröße Notwendigkeit einer Retransplantation

Zu der Zielgröße Notwendigkeit einer Retransplantation wurden in keiner der eingeschlossenen Studien Daten berichtet.

### 5.6.2.3 Ergebnisse zur Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie

1 von 3 eingeschlossenen Studien (Russo 2010) berichtete Ergebnisse zur Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie (siehe Tabelle 12).

Die Autorinnen und Autoren der Studie Russo 2010 betrachteten Komplikationen während des Krankenhausaufenthalts nach Transplantation (Schlaganfall, Infektion und die Notwendigkeit einer Dialyse). Die kontinuierliche Analyse der Leistungsmenge pro Krankenhaus ergab für alle betrachteten Komplikationen keine statistisch signifikanten Ergebnisse. Damit konnte für die Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie kein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet werden.

Tabelle 12: Ergebnisse – Morbidität: unerwünschte Wirkungen der Therapie

| Studie   | Definition der Zielgröße  | N                                    | Angabe zur Leistungsmenge                        | Komplikationsraten roh n (%) | adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert   |
|--|---|--------------------------------------|--|------------------------------|---|
| Russo 2010   | <b>Morbidität während des KH-Aufenthalts nach Transplantation:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Schlaganfall</li> <li>▪ Infektion</li> <li>▪ Notwendigkeit einer Dialyse</li> </ul> | gesamt: 8029<br>1381<br>5396<br>1252 | niedrig: < 10,5<br>mittel: 10,5–47<br>hoch: > 47 | k. A.                        | <b>Kontinuierliche Analyse</b><br>(bei Erhöhung der LM um 1 Fall): <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Schlaganfall:</b> 0,996 [0,990; 1,003]; 0,295</li> <li>▪ <b>Infektion:</b> 1,001 [0,998; 1,003]; 0,613</li> <li>▪ <b>Dialyse:</b> 1,001 [0,997; 1,005]; 0,522</li> </ul> |
| k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl an Patientinnen und Patienten mit Ereignis |   |                                      |  |                              |   |

### 5.6.3 Ergebnisse zur Zielgröße gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen

Zu der Zielgröße gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen wurden in keiner der eingeschlossenen Studien Daten berichtet.

#### 5.6.3.1 Ergebnisse zur Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer

Zu der Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer wurden in keiner der eingeschlossenen Studien Daten berichtet.

### 5.6.4 Metaanalysen

Eine metaanalytische Zusammenfassung der Ergebnisse wurde für keine der berichteten Zielgrößen durchgeführt, da zum einen keine ausreichende Anzahl an Studien pro Zielgröße

vorlag und zum anderen die Schwellenwerte zur Unterscheidung der Leistungsmengenkategorien zwischen den Studien abwichen oder unterschiedliche Adjustierungsfaktoren in den Analysen der Studien berücksichtigt wurden.

### **5.7 Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse**

Insgesamt konnten 3 Studien identifiziert werden, die den Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei HTx bei Erwachsenen (Fragestellung 1) auf Ebene des Krankenhauses untersucht haben.

Für die Zielgrößenkategorie Mortalität lagen Daten zu 2 Zielgrößen (Gesamtmortalität und intra- oder perioperative Mortalität) vor. Für beide Zielgrößen konnte eine Verringerung der Todesfälle 1 Jahr bzw. 30 Tage nach Transplantation in Krankenhäusern mit höherer Leistungsmenge gezeigt werden. Daten zur Zielgröße Transplantatversagen wurden der Zielgröße Gesamtmortalität zugeordnet.

Zur Zielgrößenkategorie Morbidität konnten für die Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie keine statistisch signifikanten Ergebnisse bei Erhöhung der Leistungsmenge um 1 Fall gezeigt werden.

Für die Zielgrößen Versterben im Krankenhaus, Notwendigkeit einer Retransplantation, die gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen sowie für die Krankenhausaufenthaltsdauer wurden keine Daten berichtet. Somit konnte für diese Zielgrößen keine Aussage zum Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses getroffen werden.

Eine Aussage zu den Auswirkungen von eingeführten Mindestfallzahlen für HTx bei Erwachsenen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses konnte nicht getroffen werden, da keine aussagefähigen Studien identifiziert wurden.

Die folgende Tabelle 13 fasst die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien zu den relevanten Zielgrößen zusammen.

Tabelle 13: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen

|  | Zielgrößen                                 |  |                           |                                       |                      |                                     |                        |                     |
|--|--|--|---------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|
|  | Mortalität                                 |  |                           | Morbidität                            |                      |                                     | Gesundheitsbezogene LQ | KH-Aufenthaltsdauer |
|  | Gesamt-mortalität                          | Intra- oder perioperative Mortalität       | Versterben im Krankenhaus | Notwendigkeit einer Retransplantation | Transplantatversagen | Unerwünschte Wirkungen der Therapie |                        |                     |
|  | <b>Ebene Krankenhaus</b>                   |  |                           |                                       |                      |                                     |                        |                     |
| Ergebnisse der Zielgrößen nach HTx im Vergleich hoher versus niedrige LM   | (↑)  | (↑)  | -                         | -                                     | -                    | (↔)                                 | -                      | -                   |
|  | <b>Ebene Ärztin oder Arzt</b>              |  |                           |                                       |                      |                                     |                        |                     |
| Ergebnisse der Zielgrößen nach HTx im Vergleich hoher versus niedrige LM   | -  | -  | -                         | -                                     | -                    | -                                   | -                      | -                   |
| <b>Zusammenhang zwischen der LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses</b>  | Zusammenhang zugunsten von KH mit hoher LM | Zusammenhang zugunsten von KH mit hoher LM | -                         | -                                     | -                    | kein Zusammenhang ableitbar         | -                      | -                   |
| (↑): Überwiegend basierend auf 1 oder mehreren Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse, die statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Zielgröße zugunsten der KHs mit hoher LM zeigten. Studien mit nicht statistisch signifikanten Unterschieden zeigten in dieselbe Richtung bzw. stellten die Assoziation nicht infrage.<br>(↔): Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zugunsten von KHs mit hoher LM.<br>-: In den eingeschlossenen Studien werden keine Daten berichtet.<br>KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; LQ: Lebensqualität |  |  |                           |                                       |                      |                                     |                        |                     |

## 6 Diskussion

### Zielstellung und wesentliche Ergebnisse

Die Daten aus den eingeschlossenen Studien lassen vorsichtige Rückschlüsse auf eine mögliche Korrelation von Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses zu, ermöglichen aber keine studienübergreifende Ableitung eines konkreten Schwellenwertes im Sinne einer Mindestmenge.

Gründe dafür sind die geringe Anzahl an Studien, die für die vorliegende Untersuchung identifiziert wurden und lediglich eine kategorielle Auswertung hinsichtlich der Leistungsmengenkategorien. So wurde in der Studie Hollingsworth 2007 ein für die USA festgelegter Schwellenwert ( $\geq 12$ ) betrachtet (ohne ein statistisch signifikantes Ergebnis). Die Autorinnen und Autoren der Studie Russo 2010 bildeten zwar 3 Leistungsmengenkategorien (niedrig, mittel, hoch) auf Basis der jährlich durchgeführten Transplantationen mit Angabe von Schwellenwerten für die jeweilige Kategorie, führten aber keine kategorielle Auswertung hinsichtlich der Leistungsmengenkategorien durch. In der Studie Taioli 2005 wurden gar keine Kategorien gebildet.

### Berücksichtigung der kombinierten HLTx

In der Studie Hollingsworth 2007 wurden die HTx und die kombinierte HLTx zusammen ausgewertet.

Patientinnen und Patienten, die eine kombinierte HLTx erhalten, befinden sich im Endstadium einer Lungenerkrankung und haben nur noch eine geringe Lebenserwartung. Diese Patientinnen und Patienten sind in einer schlechteren Konstitution als Patientinnen und Patienten, die eine HTx erhalten. Da es sich bei der kombinierten HLTx um einen sehr schweren und risikoreichen Eingriff handelt, werden die Risiken einer Transplantation mit dem Behandlungsverlauf anderer Therapiemöglichkeiten genauestens abgewogen [30]. Aus diesem Grund wird die HLTx nur selten durchgeführt [9]. Daher ist vermutlich davon auszugehen, dass auch in der Studie Hollingsworth 2007 der Anteil der HLTx unbedeutend gering ist und sich möglicherweise, bei einer getrennten Darstellung der HTx und HLTx, kaum auf die dargestellten Ergebnisse auswirkt.

### Zielgröße Transplantatversagen

In der Studie Russo liegt eine klare Definition der Zielgröße Transplantatversagen vor. Ein Transplantatversagen wird von den Autorinnen und Autoren der Studie als Versterben der Patientin oder des Patienten oder als Retransplantation definiert [28]. Die dargestellten Ergebnisse der Studie sind somit vor dem Hintergrund zu interpretieren, dass der Funktionsverlust des Organs nahezu mit dem Versterben der Organempfängerin / des Organempfängers gleichzusetzen ist, denn eine Behandlung des Funktionsverlustes durch Retransplantation gelingt nur in lediglich 3,8 % der Fälle mit einem Transplantatversagen. Die restlichen Fälle verlaufen tödlich. Dabei gilt auch, dass nicht jeder Todesfall eine funktionellen Transplantatversagen zugeordnet werden kann, sondern auch Ursachen wie z. B. tödliche

Infektionen zugrunde liegen können. Insgesamt wurden daher die Ergebnisse der Studie im vorliegenden Bericht durch die Zielgröße Gesamtmortalität erfasst.

In der Studie Taioli 2005 wird die Zielgröße Transplantatversagen bzw. Organüberleben nicht näher definiert. Zudem zeigen die Ergebnisse der Studie eine identische Anzahl von überlebenden Patientinnen und Patienten und Organen [29]. Somit wurde für diese Studie die Zielgröße Transplantatversagen mit der Zielgröße Gesamtmortalität gleichgesetzt und die Ergebnisse wurden daher im vorliegenden Bericht ebenfalls durch die Zielgröße Gesamtmortalität erfasst.

### **Übertragbarkeit auf das deutsche Gesundheitssystem**

2 der 3 eingeschlossenen Studien stammten aus den USA und 1 Studie aus Italien. Bei der Interpretation der Ergebnisse sind grundsätzlich auch die Unterschiede in den jeweiligen Versorgungsstrukturen der Herkunftsländer der Studien zu berücksichtigen.

Entsprechend dem Bericht der Deutschen Stiftung Organtransplantation führten im Jahr 2017 19 von 23 Zentren HTx (einschließlich kombinierter Transplantationen) durch. Dabei variierten die jährlichen Fallzahlen in diesen Zentren von  $\leq 3$  bis maximal 72 HTx und lediglich 9 Zentren führten mehr als 10 HTx pro Jahr durch. Ein höherer Bedarf an Spenderorganen ist vorhanden, kann aber aufgrund des Mangels an Spenderorganen nicht gedeckt werden [13,31].

Aufgrund des ausgeprägten Spenderorganmangels in Deutschland wird die Patientenauswahl für eine Transplantation vor dem Hintergrund des individuellen Risikoprofils der Organempfängerin oder des Organempfängers sehr genau im Hinblick auf seine Begründung geprüft. Somit wurden im Jahr 2019 83 % der Organe an Empfängerinnen und Empfänger im Dringlichkeitsstatus „high urgent“ (vgl. Kapitel 1) vergeben [32]. In den USA hingegen, wo 2 der analysierten Studien des Berichtes durchgeführt wurden, wurden lediglich 64 % im UNOS-Status 1A, der ungefähr dem Status „high urgent“ im Eurotransplantraum entspricht, herztransplantiert [33].

Des Weiteren unterscheidet sich das Profil der Organspenderinnen und Organspender aus den in Eurotransplant erfassten Ländern und der Organspenderinnen und Organspender aus den USA. So lag das Durchschnittsalter der Spenderinnen und Spender für Herzen in Deutschland im Jahr 2019 bei 41 Jahren und Spenderinnen und Spender sind damit öfter an kardiovaskulären Erkrankungen verstorben, wohingegen in den USA das Durchschnittsalter bei ca. 32 Jahren liegt und die Patientinnen und Patienten oft durch nicht natürliche Ursachen versterben [34,35]. Dies bedeutet, dass auch auf Spenderseite in Deutschland im Vergleich zu den USA ein erhöhtes Risikoprofil für einen ungünstigen Verlauf für die Organempfängerin oder den Organempfänger nach Herztransplantation besteht [35,36]. Studien aus den USA haben gezeigt, dass Zentren mit höherer Leistungsmenge bei HTx bei hohem Patientenrisiko bessere Ergebnisse liefern als Zentren mit niedriger Leistungsmenge (bspw. [37,38]). Diese Studien haben allerdings nur eine eingeschränkte Aussagekraft und die Ergebnisse sind daher nicht

belastbar, da sie die vorgegebenen Einschlusskriterien (u. a. Berücksichtigung von Clustereffekten) nicht erfüllen.

## 7 Fazit

Insgesamt konnten für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen (Fragestellung 1) 3 Beobachtungsstudien eingeschlossen werden. Alle 3 Studien wiesen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf. Von allen 3 Studien wurde die Leistungsmenge ausschließlich auf Ebene des Krankenhauses analysiert.

Hinsichtlich der Zielgrößenkategorie Mortalität konnte ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses für die Zielgrößen Gesamtmortalität und intra- oder perioperativer Mortalität jeweils auf Basis von 2 Studien abgeleitet werden. Für die Zielgröße unerwünschte Wirkungen der Therapie der Zielgrößenkategorie Morbidität konnte auf Basis einer Studie hingegen kein Zusammenhang identifiziert werden. Weitere Zielgrößen konnten aufgrund fehlender Daten nicht betrachtet werden.

Für die Untersuchung der Effekte konkret in die Versorgung eingeführter Mindestfallzahlen für Herztransplantation bei Erwachsenen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses (Fragestellung 2) konnten keine aussagefähigen Studien identifiziert werden.

## 8 Literatur

1. Luft HS, Bunker JP, Enthoven AC. Should operations be regionalized? New England Journal of Medicine 1979; 301(25): 1364-1369.
2. Chowdhury MM, Dagash H, Pierro A. A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. Br J Surg 2007; 94(2): 145-161.
3. Loberiza FR Jr, Zhang MJ, Lee SJ, Klein JP, LeMaistre CF, Serna DS et al. Association of transplant center and physician factors on mortality after hematopoietic stem cell transplantation in the United States. Blood 2005; 105(7): 2979-2987.
4. Gandjour A, Bannenberg A, Lauterbach KW. Threshold volumes associated with higher survival in health care: a systematic review. Med Care 2003; 41(10): 1129-1141.
5. Killeen SD, O'Sullivan MJ, Coffey JC, Kirwan WO, Redmond HP. Provider volume and outcomes for oncological procedures. Br J Surg 2005; 92(4): 389-402.
6. Matthias K, Gruber S, Pietsch B. Evidenz von Volume-Outcome-Beziehungen und Mindestmengen: Diskussion in der aktuellen Literatur. Gesundheits- und Sozialpolitik 2014; (3): 23-30.
7. Gemeinsamer Bundesausschuss. Verfahrensordnung des Gemeinsamen Bundesausschusses [online]. URL: <https://www.g-ba.de/richtlinien/42/>.
8. Gemeinsamer Bundesausschuss. Mindestmengenregelungen gemäß § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 SGB V [online]. URL: <https://www.g-ba.de/richtlinien/5/>.
9. Eurotransplant International Foundation. Annual report 2018. Leiden: Eurotransplant Foundation; 2019. URL: [http://www.eurotransplant.org/cms/mediaobject.php?file=ET\\_Jaarverslag\\_20186.pdf](http://www.eurotransplant.org/cms/mediaobject.php?file=ET_Jaarverslag_20186.pdf).
10. Saeed D, Westenfeld R. Herztransplantation und Destination-Therapie: Update 2018. Deutsche Medizinische Wochenschrift 2018; 143(7): 482-487.
11. Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen. Qualitätsreport 2019. Berlin: IQTiG; 2019. (Band 19.02.2020). URL: [https://iqtig.org/downloads/berichte/2018/IQTIG\\_Qualitaetsreport-2019\\_2019-09-25.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2018/IQTIG_Qualitaetsreport-2019_2019-09-25.pdf).
12. Bundesärztekammer. Richtlinien zur Organtransplantation gem. § 16 TPG: Richtlinie gemäß § 16 Abs. 1 S. 1 Nrn. 2 u. 5 TPG für die Wartelistenführung und Organvermittlung zur Herz- und Herz-Lungen-Transplantation [online]. 2019 [Zugriff: 13.08.2020]. URL: [http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/downloads/pdf-Ordner/RL/RiliOrgaWIOvHerzTx20191210.pdf](http://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/downloads/pdf-Ordner/RL/RiliOrgaWIOvHerzTx20191210.pdf).
13. Deutsche Stiftung Organtransplantation. Jahresbericht Organspende und Transplantation in Deutschland 2018. Frankfurt am Main: DSO; 2019. URL: [https://www.dso.de/SiteCollectionDocuments/DSO\\_Jahresbericht\\_2018.pdf](https://www.dso.de/SiteCollectionDocuments/DSO_Jahresbericht_2018.pdf).

14. Kozlik-Feldmann R, Ulrich S, Zu Knyphausen E, Dubowy K-O, Murin P, Dorka R. Herztransplantation im Kindes- und Jugendalter sowie bei Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) [online]. 10.03.2020 [Zugriff: 02.09.2020]. URL: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/023-046l\\_S2k\\_Herztransplantation-Kinder-Jugendliche\\_Erwachsene-EMAH-angeborene-Herzfehler\\_2020-03.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/023-046l_S2k_Herztransplantation-Kinder-Jugendliche_Erwachsene-EMAH-angeborene-Herzfehler_2020-03.pdf).
15. Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie. Grundlegende Informationen zum Thema Herztransplantation [online]. 01.11.2015 [Zugriff: 19.02.2020]. URL: <https://www.dgthg.de/sites/default/files/Grundlegende%20Informationen%20Herztransplantation%20Stand%2001.11.2015.pdf>.
16. Mehra MR, Canter CE, Hannan MM, Semigran MJ, Uber PA, Baran DA et al. The 2016 International Society for Heart Lung Transplantation listing criteria for heart transplantation: a 10-year update. *J Heart Lung Transplant* 2016; 35(1): 1-23.
17. ICH Expert Working Group. ICH harmonised tripartite guideline: structure and content of clinical study reports; E3; current step 4 version [online]. 30.11.1995 [Zugriff: 12.12.2019]. URL: [https://database.ich.org/sites/default/files/E3\\_Guideline.pdf](https://database.ich.org/sites/default/files/E3_Guideline.pdf).
18. Des Jarlais DC, Lyles C, Crepaz N. Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *Am J Public Health* 2004; 94(3): 361-366.
19. Von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Ann Intern Med* 2007; 147(8): 573-577.
20. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Allgemeine Methoden: Entwurf für Version 6.0 [online]. 05.12.2019 [Zugriff: 16.03.2020]. URL: [https://www.iqwig.de/download/Allgemeine-Methoden\\_Entwurf-fuer-Version-6-0.pdf](https://www.iqwig.de/download/Allgemeine-Methoden_Entwurf-fuer-Version-6-0.pdf).
21. Wetzel H. Mindestmengen zur Qualitätssicherung: konzeptionelle und methodische Überlegungen zur Festlegung und Evaluation von Fallzahlgrenzwerten für die klinische Versorgung. *Zeitschrift für ärztliche Fortbildung und Qualitätssicherung* 2006; 100(2): 99-106.
22. Bender R, Grouven U. Möglichkeiten und Grenzen statistischer Regressionsmodelle zur Berechnung von Schwellenwerten für Mindestmengen. *Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen* 2006; 100(2): 93-98.
23. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Zusammenhang zwischen Menge der erbrachten Leistungen und der Ergebnisqualität für die „Perkutane Transluminale Coronare Angioplastie (PTCA)“: Abschlussbericht; Auftrag Q05-01B [online]. 06.06.2006 [Zugriff: 12.12.2019]. (IQWiG-Berichte; Band 8). URL: [https://www.iqwig.de/download/Q05-01B\\_Abschlussbericht\\_Zusammenhang\\_Menge\\_erbrachter\\_Leistung\\_und\\_Ergebnisqualitaet\\_bei\\_PTCA..pdf](https://www.iqwig.de/download/Q05-01B_Abschlussbericht_Zusammenhang_Menge_erbrachter_Leistung_und_Ergebnisqualitaet_bei_PTCA..pdf).

24. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Zusammenhang zwischen Menge der erbrachten Leistungen und der Ergebnisqualität für die Indikation “Elektiver Eingriff Bauchaortenaneurysma”: Abschlussbericht; Auftrag Q05/01-A [online]. 05.05.2006 [Zugriff: 12.12.2019]. (IQWiG-Berichte; Band 7). URL: [https://www.iqwig.de/download/Q05-01A\\_Abschlussbericht\\_Menge\\_erbrachter\\_Leistungen\\_und\\_Qualitaet\\_der\\_Behandlung\\_des\\_BAA..pdf](https://www.iqwig.de/download/Q05-01A_Abschlussbericht_Menge_erbrachter_Leistungen_und_Qualitaet_der_Behandlung_des_BAA..pdf).
25. Hosmer DW, Lemeshow S. Applied logistic regression. New York: Wiley; 2000.
26. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Allgemeine Methoden: Version 5.0. Köln: IQWiG; 2017. URL: [https://www.iqwig.de/download/Allgemeine-Methoden\\_Version-5-0.pdf](https://www.iqwig.de/download/Allgemeine-Methoden_Version-5-0.pdf).
27. Hollingsworth JM, Krein SL, Miller DC, DeMonner S, Hollenbeck BK. Payer leverage and hospital compliance with a benchmark: a population-based observational study. BMC Health Serv Res 2007; 7: 112.
28. Russo MJ, Iribarne A, Easterwood R, Ibrahimiyeh AN, Davies R, Hong KN et al. Post-heart transplant survival is inferior at low-volume centers across all risk strata. Circulation 2010; 122(11 Suppl 1): S85-S91.
29. Taioli E, Venetoni S, Pretagostini R, Roggero S, Scalamogna M, Mattucci DA et al. Quality evaluation of solid organ transplant in Italy for the period 2000 to 2002 data from the National Transplant Center. Transplant Proc 2005; 37(10): 4163-4169.
30. Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen. Beschreibung der Qualitätsindikatoren und Kennzahlen nach QSKH-RL: Lungen- und Herz-Lungen-Transplantation; Erfassungsjahr 2019 [online]. 29.04.2020 [Zugriff: 02.09.2020]. URL: [https://iqtig.org/downloads/auswertung/2019/lutx/QSKH\\_LUTX\\_2019\\_QIDB\\_V01\\_2020-04-29.pdf](https://iqtig.org/downloads/auswertung/2019/lutx/QSKH_LUTX_2019_QIDB_V01_2020-04-29.pdf).
31. Deutsche Stiftung Organtransplantation. Herztransplantation: Grafiken zum Tätigkeitsbericht 2017 nach § 11 Abs. 5 TPG [online]. 07.2018 [Zugriff: 21.09.2020]. URL: <https://www.dso.de/BerichteTransplantationszentren/Grafiken%20D%202017%20Herz%20Inhalt.pdf>.
32. Eurotransplant International Foundation. Heart-only transplants (deceased donor) in 2019, by country, by characteristic [online]. 06.05.2020 [Zugriff: 21.09.2020]. URL: [https://statistics.eurotransplant.org/index.php?search\\_type=&search\\_organ=&search\\_region=&search\\_period=&search\\_characteristic=&search\\_text=2073P\\_2019\\_heart&search\\_collection=](https://statistics.eurotransplant.org/index.php?search_type=&search_organ=&search_region=&search_period=&search_characteristic=&search_text=2073P_2019_heart&search_collection=)
33. Grodin JL, Ayers CR, Thibodeau JT, Mishkin JD, Mammen PP, Markham DW et al. Variation of heart transplant rates in the United States during holidays. Clin Transplant 2014; 28(8): 877-882.

34. Eurotransplant International Foundation. Deceased donors used in 2019, median age, by donor country, by organ used [online]. In: Eurotransplant Statistics Report Library. 06.05.2020 [Zugriff: 28.09.2020]. URL: <https://statistics.eurotransplant.org/reportloader.php?report=52090-6040&format=html&download=0>.
35. Kilic A, Weiss ES, Yuh DD, Shah AS, Cameron DE, Baumgartner WA et al. Institutional factors beyond procedural volume significantly impact center variability in outcomes after orthotopic heart transplantation. *Ann Surg* 2012; 256(4): 616-623.
36. Grimm JC, Kilic A, Shah AS, Trent Magruder J, Valero V 3rd, Dungan SP et al. The influence of institutional volume on the incidence of complications and their effect on mortality after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2015; 34(11): 1390-1397.
37. Wozniak CJ, Baird BC, Stehlik J, Drakos SG, Bull DA, Patel AN et al. Improved survival in heart transplant patients living at high altitude. *Journal of Thoracic & Cardiovascular Surgery* 2012; 143(3): 735-741.e731.
38. Arnaoutakis GJ, George TJ, Allen JG, Russell SD, Shah AS, Conte JV et al. Institutional volume and the effect of recipient risk on short-term mortality after orthotopic heart transplant. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 143(1): 157-167.e1.
39. Wong SSL, Wilczynski NL, Haynes RB. Comparison of top-performing search strategies for detecting clinically sound treatment studies and systematic reviews in MEDLINE and EMBASE. *J Med Libr Assoc* 2006; 94(4): 451-455.

## 9 Studienlisten

### 9.1 Liste der gesichteten systematischen Übersichten

1. Pettit SJ, Jhund PS, Hawkins NM, Gardner RS, Haj-Yahia S, McMurray JJ et al. How small is too small? A systematic review of center volume and outcome after cardiac transplantation. *Circulation Cardiovascular Quality and Outcomes* 2012; 5(6): 783-790.
2. Tjang YS, Tenderich G, Hornik L, Korfer R. Cardiac retransplantation in adults: an evidence-based systematic review. *Thoracic and Cardiovascular Surgeon* 2008; 56(6): 323-327.

### 9.2 Liste der ausgeschlossenen Publikationen mit Ausschlussgründen

#### Nicht E1

Entfällt

#### Nicht E2

1. Manche A. Early and late outcomes after heart transplantation in a low-volume transplant centre. *Malta Medical Journal* 2012; 24(2): 30-34.
2. Smits JM, De Meester J, Deng MC, Scheld HH, Hummel M, Schoendube F et al. Mortality rates after heart transplantation: how to compare center-specific outcome data? *Transplantation* 2003; 75(1): 90-96.

#### Nicht E3

Entfällt

#### Nicht E4

Entfällt

#### Nicht E5

1. Arnaoutakis GJ, George TJ, Allen JG, Russell SD, Shah AS, Conte JV et al. Institutional volume and the effect of recipient risk on short-term mortality after orthotopic heart transplant. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2012; 143(1): 157-167.e1.
2. Chen CW, Auvil BJ, Zhang JC, Chung JJ, Gaffey AC, Bermudez CA et al. Transplant volume is associated with graft acceptance threshold and center resource availability. *J Card Fail* 18.03.2019 [Epub ahead of print].
3. Crawford TC, Magruder JT, Grimm JC, Suarez-Pierre A, Patel N, Sciortino CM et al. A comprehensive risk score to predict prolonged hospital length of stay after heart transplantation. *Ann Thorac Surg* 2018; 105(1): 83-90.
4. Grimm JC, Kilic A, Shah AS, Trent Magruder J, Valero V 3rd, Dungan SP et al. The influence of institutional volume on the incidence of complications and their effect on mortality after heart transplantation. *J Heart Lung Transplant* 2015; 34(11): 1390-1397.

5. Iyengar A, Han J, Helmers M, Kelly JJ, Patrick W, Chung JJ et al. Relationship Between Change in Heart Transplant Volume and Outcomes: A National Analysis. *J Card Fail* 23.11.2019 [Epub ahead of print].
6. Kilic A, Weiss ES, Allen JG, George TJ, Yuh DD, Shah AS et al. Should orthotopic heart transplantation using marginal donors be limited to higher volume centers? *Ann Thorac Surg* 2012; 94(3): 695-702.
7. Kilic A, Weiss ES, George TJ, Arnaoutakis GJ, Yuh DD, Shah AS et al. What predicts long-term survival after heart transplantation? An analysis of 9,400 ten-year survivors. *Ann Thorac Surg* 2012; 93(3): 699-704.
8. Kilic A, Weiss ES, Yuh DD, Shah AS, Cameron DE, Baumgartner WA et al. Institutional factors beyond procedural volume significantly impact center variability in outcomes after orthotopic heart transplantation. *Ann Surg* 2012; 256(4): 616-623.
9. Menachem JN, Lindenfeld J, Schlendorf K, Shah AS, Bichell DP, Book W et al. Center volume and post-transplant survival among adults with congenital heart disease. *J Heart Lung Transplant* 2018; 37(11): 1351-1360.
10. Russo MJ, Iribarne A, Hong KN, Ramlawi B, Chen JM, Takayama H et al. Factors associated with primary graft failure after heart transplantation. *Transplantation* 2010; 90(4): 444-450.
11. Shudo Y, Wang H, Lingala B, He H, Kim FY, Hiesinger W et al. Evaluation of risk factors for heart-lung transplant recipient outcome: an analysis of the United Network for Organ Sharing Database. *Circulation* 2019; 140(15): 1261-1272.
12. Shuhaiber JH, Moore J, Dyke DB. The effect of transplant center volume on survival after heart transplantation: a multicenter study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 139(4): 1064-1069.
13. Suarez-Pierre A, Lui C, Zhou X, Fraser CD 3rd, Crawford TC, Choi CW et al. Discrepancies in access and institutional risk tolerance in heart transplantation: a national open cohort study. *J Card Surg* 2019; 34(10): 994-1003.
14. Sultan I, Gleason TG, Kagawa H, Keebler M, Mathier M, Kormos RL et al. The impact of centre volume on outcomes of orthotopic heart transplant in older recipients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2019; 29(4): 576-582.
15. Weiss ES, Meguid RA, Patel ND, Russell SD, Shah AS, Baumgartner WA et al. Increased mortality at low-volume orthotopic heart transplantation centers: should current standards change? *Ann Thorac Surg* 2008; 86(4): 1250-1259.

**Nicht E6**

Entfällt

**Nicht E7**

Entfällt

**Nicht E8**

Entfällt

**A1**

Entfällt

**Anhang A – Suchstrategien****A.1 – Bibliografische Recherche****1. MEDLINE*****Suchoberfläche: Ovid***

- Ovid MEDLINE(R) 1946 to April Week 4 2020
- Ovid MEDLINE(R) Daily Update May 05, 2020

| #  | Searches  |
|----|---|
| 1  | exp Heart Transplantation/  |
| 2  | ((heart* or cardiac*) adj5 (transplant* or retransplant*)).ti,ab.   |
| 3  | or/1-2  |
| 4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.  |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.  |
| 6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.  |
| 7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti. |
| 8  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.  |
| 9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.  |
| 10 | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.  |
| 11 | or/4-10   |
| 12 | and/3,11  |
| 13 | (animals/ not humans/) or comment/ or editorial/ or exp review/ or meta analysis/ or consensus/ or exp guideline/   |
| 14 | hi.fs. or case report.mp.   |
| 15 | or/13-14  |
| 16 | 12 not 15   |
| 17 | 16 and 2000:3000.(dt).  |

***Suchoberfläche: Ovid***

- Ovid MEDLINE(R) In-Process & Other Non-Indexed Citations 1946 to May 05, 2020
- Ovid MEDLINE(R) Epub Ahead of Print May 05, 2020

| # | Searches   |
|---|--|
| 1 | ((heart* or cardiac*) and (transplant* or retransplant*)).ti,ab.   |
| 2 | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.                   |
| 3 | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti. |
| 4 | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.                           |

| #  | Searches  |
|----|---|
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti. |
| 6  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.  |
| 7  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.  |
| 8  | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.  |
| 9  | or/2-8  |
| 10 | and/1,9   |
| 11 | (animals/ not humans/) or comment/ or editorial/ or exp review/ or meta analysis/ or consensus/ or exp guideline/   |
| 12 | hi.fs. or case report.mp.   |
| 13 | or/11-12  |
| 14 | 10 not 13   |
| 15 | 14 and 2000:3000.(dt).  |

## 2. Embase

### *Suchoberfläche: Ovid*

- Embase 1974 to 2020 May 05

| #  | Searches  |
|----|---|
| 1  | exp Heart Transplantation/  |
| 2  | ((heart* or cardiac*) adj5 (transplant* or retransplant*)).ti,ab.   |
| 3  | or/1-2  |
| 4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.  |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.  |
| 6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.  |
| 7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti. |
| 8  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.  |
| 9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.  |
| 10 | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.  |
| 11 | or/4-10   |
| 12 | and/3,11  |
| 13 | 12 not medline.cr.  |
| 14 | 13 not (exp animal/ not exp human/)   |
| 15 | 14 not (Conference Abstract or Conference Review or Editorial).pt.  |
| 16 | 15 and 2000:3000.(dc).  |

### 3. The Cochrane Library

#### Suchoberfläche: Wiley

- Cochrane Central Register of Controlled Trials, Issue 5 of 12, May 2020

| #   | Searches   |
|-----|--|
| #1  | [mh "Heart Transplantation"]   |
| #2  | ((heart* or cardiac*) NEAR/5 (transplant* or retransplant*)):ti,ab   |
| #3  | #1 or #2   |
| #4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) NEAR/3 (volume* or caseload)):ti,ab  |
| #5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) NEAR/2 (factor* or effect*)):ti,ab  |
| #6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) NEAR/5 (type or level or small* or size)):ti,ab  |
| #7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) NEAR/2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)):ti,ab |
| #8  | ((improve* NEAR/2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)):ti,ab  |
| #9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) NEAR/3 outcome*):ti,ab  |
| #10 | (referral* NEAR/3 (selective* or volume* or rate*)):ti,ab  |
| #11 | #4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10  |
| #12 | #3 and #11   |
| #13 | #12 with Publication Year from 2000 to 2020, in Trials   |

**A.2 – Suche nach systematischen Übersichten****MEDLINE*****Suchoberfläche: Ovid***

- Ovid MEDLINE(R) ALL 1946 to March 03, 2020

Es wurde folgender Filter übernommen:

- Systematische Übersicht: Wong [39] – High specificity strategy

| #  | Searches  |
|----|---|
| 1  | (heart* adj3 transplant*).mp.   |
| 2  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.  |
| 3  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.  |
| 4  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.  |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti. |
| 6  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.  |
| 7  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.  |
| 8  | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.  |
| 9  | or/2-8  |
| 10 | cochrane database of systematic reviews.jn.   |
| 11 | (search or MEDLINE or systematic review).tw.  |
| 12 | meta analysis.pt.   |
| 13 | or/10-12  |
| 14 | 13 not (exp animals/ not humans.sh.)  |
| 15 | and/1,9,14  |
| 16 | 15 and (english or german).lg.  |
| 17 | ..l/ 16 yr=2000-Current   |

**Anhang B – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte****B.1 – Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte des externen Sachverständigen und der externen Reviewerin**

Im Folgenden sind die potenziellen Interessenkonflikte des externen Sachverständigen und des externen Reviewers zusammenfassend dargestellt. Alle Informationen beruhen auf Selbstangaben der einzelnen Personen anhand des „Formblatts zur Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte“ mit Stand 03/2020e. Das aktuelle Formblatt ist unter [www.iqwig.de](http://www.iqwig.de) abrufbar. Die in diesem Formblatt aufgeführten Fragen finden sich im Anschluss an diese Zusammenfassung.

**Externer Sachverständige**

| Name          | Frage 1 | Frage 2 | Frage 3 | Frage 4 | Frage 5 | Frage 6 | Frage 7 |
|---------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Martens, Sven | ja      | nein    | ja      | nein    | ja      | nein    | nein    |

**Externes Review**

| Name           | Frage 1 | Frage 2 | Frage 3 | Frage 4 | Frage 5 | Frage 6 | Frage 7 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Pfister, Roman | ja      | ja      | ja      | nein    | nein    | nein    | nein    |

Im „Formblatt zur Offenlegung potenzieller Interessenkonflikte“ (Version 11/2016) wurden folgende 7 Fragen gestellt:

*Frage 1:* Sind oder waren Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor bei einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere bei einem pharmazeutischen Unternehmen, Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband angestellt, für diese selbständig oder ehrenamtlich tätig bzw. sind oder waren Sie freiberuflich in eigener Praxis tätig? (Zu den oben genannten Einrichtungen zählen beispielsweise auch Kliniken, Einrichtungen der Selbstverwaltung, Fachgesellschaften, Auftragsinstitute)

*Frage 2:* Beraten Sie oder haben Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor ein Unternehmen, eine Institution oder einen Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere ein pharmazeutisches Unternehmen, einen Hersteller von Medizinprodukten oder einen industriellen Interessenverband direkt oder indirekt beraten (z. B. als Gutachter, Sachverständiger, Mitglied eines Advisory Boards, Mitglied eines Data Safety Monitoring Boards (DSMB) oder Steering Committees)?

*Frage 3:* Haben Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor direkt oder indirekt von einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband Honorare erhalten (z. B. für Vorträge, Schulungstätigkeiten, Stellungnahmen oder Artikel)?

*Frage 4:* Haben Sie oder haben die von Ihnen unter Frage 1 genannten Einrichtungen innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor von einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere einem pharmazeutischem Unternehmen, einem Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband finanzielle Unterstützung z. B. für Forschungsaktivitäten, die Durchführung klinischer Studien, andere wissenschaftliche Leistungen oder Patentanmeldungen erhalten? (Sofern Sie in einer ausgedehnten Institution tätig sind, genügen Angaben zu Ihrer Arbeitseinheit, zum Beispiel Klinikabteilung, Forschungsgruppe etc.)

*Frage 5:* Haben Sie oder haben die von Ihnen unter Frage 1 genannten Einrichtungen innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor sonstige finanzielle oder geldwerte Zuwendungen (z. B. Ausrüstung, Personal, Unterstützung bei der Ausrichtung einer Veranstaltung, Übernahme von Reisekosten oder Teilnahmegebühren für Fortbildungen / Kongresse) erhalten von einem Unternehmen, einer Institution oder einem Interessenverband im Gesundheitswesen, insbesondere von einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Hersteller von Medizinprodukten oder einem industriellen Interessenverband? (Sofern Sie in einer ausgedehnten Institution tätig sind, genügen Angaben zu Ihrer Arbeitseinheit, zum Beispiel Klinikabteilung, Forschungsgruppe etc.)

*Frage 6:* Besitzen Sie Aktien, Optionsscheine oder sonstige Geschäftsanteile eines Unternehmens oder einer anderweitigen Institution im Gesundheitswesen, insbesondere von einem pharmazeutischen Unternehmen oder einem Hersteller von Medizinprodukten? Besitzen Sie Anteile eines „Branchenfonds“, der auf pharmazeutische Unternehmen oder Hersteller von Medizinprodukten ausgerichtet ist? Besitzen Sie Patente für ein pharmazeutisches Erzeugnis oder ein Medizinprodukt oder eine medizinische Methode oder Gebrauchsmuster für ein pharmazeutisches Erzeugnis oder ein Medizinprodukt?

*Frage 7:* Sind oder waren Sie jemals an der Erstellung einer Leitlinie oder Studie beteiligt, die eine mit diesem Projekt vergleichbare Thematik behandelt/e? Gibt es sonstige Umstände, die aus Sicht eines unvoreingenommenen Betrachters als Interessenkonflikt bewertet werden können (z. B. Aktivitäten in gesundheitsbezogenen Interessengruppierungen bzw. Selbsthilfegruppen, politische, akademische, wissenschaftliche oder persönliche Interessen)?



# Beschluss

## des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Änderung des Beschlusses vom 20. Juni 2019 über die Einleitung eines Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen

Vom 16. Juni 2022

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat in seiner Sitzung am 16. Juni 2022 beschlossen, seinen Beschluss vom 20. Juni 2019 über die Einleitung eines Beratungsverfahrens gemäß 8. Kapitel § 15 Abs. 6 VerfO zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen wie folgt zu ändern:

In das Beratungsverfahren sind neben Erwachsenen auch Kinder einzubeziehen.

Berlin, den 16. Juni 2022

Gemeinsamer Bundesausschuss  
gemäß § 91 SGB V  
Der Vorsitzende

Prof. Hecken



# Beschluss

## des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQWiG mit einem Update zum IQWiG- Bericht zur systematischen Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation

Vom 16. Juni 2022

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat in seiner Sitzung am 16. Juni 2022 beschlossen, das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) gemäß 8. Kapitel § 16 Abs. 5 Verfahrensordnung (VerfO) wie folgt zu beauftragen:

### **I. Auftragsgegenstand**

1. Das IQWiG wird beauftragt, einen Rapid Report zur Erfassung und Auswertung der Literatur zur Evidenzbewertung zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation unabhängig vom Alter der Studienpopulation als Update zum IQWiG-Bericht (V19-05, Version 1.0, Stand: 12.11.2020) zu erstellen.
2. Für das nach Nr. 1 zu erstellende Update gelten die zu bearbeitenden Fragestellungen und zu beachtenden Hinweise aus der IQWiG-Beauftragung mit einer systematischen Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation bei Erwachsenen vom 20. Juni 2019 entsprechend.
3. Die Methodik der Literaturrecherche und die Kriterien zur Ermittlung der Evidenz der in den identifizierten Studien beschriebenen Ergebnissen soll der Methodik des in Nr. 1 genannten IQWiG-Berichts folgen.

### **II. Weitere Verpflichtungen**

Mit dem Auftrag wird das IQWiG verpflichtet,

- a) die durch die Geschäftsordnung des G-BA bestimmte Vertraulichkeit der Beratungen und Beratungsunterlagen zu beachten,
- b) die Verfahrensordnung des G-BA zu beachten,
- c) den Gremien des G-BA für Rückfragen und Erläuterungen auch während der Bearbeitung des Auftrages zur Verfügung zu stehen.

Über die Auftragsleistung ist ein wissenschaftlicher Bericht als Rapid Report zu erstellen und bei Abschluss dem G-BA vorzulegen.

Das IQWiG gewährleistet, dass bei der Erstellung sämtlicher Berichte und Unterlagen die urheberrechtlichen Vorschriften eingehalten wurden. Weiter gewährleistet das IQWiG, dass sämtliche von ihm im Rahmen dieser Beauftragung zu erbringenden Leistungen und

Entwicklungen im Rahmen des gesetzlichen Auftrages für den G-BA nutzbar sind. Insoweit stellt das IQWiG den G-BA von möglichen Ansprüchen Dritter frei.

### **III. Abgabetermin**

Der Bericht ist bis zum 31. Dezember 2022 vorzulegen.

Berlin, den 16. Juni 2022

Gemeinsamer Bundesausschuss  
gemäß § 91 SGB V  
Der Vorsitzende

Prof. Hecken



# Beschluss

## des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQTIG mit der Auswertung von esQS-Daten hinsichtlich Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen

Vom 20. Oktober 2022

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat in seiner Sitzung am 20. Oktober 2022 beschlossen, das Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) im Rahmen seiner Aufgaben nach § 137a Absatz 3 SGB V wie folgt zu beauftragen:

### **I. Auftragsgegenstand**

1. Das IQTIG wird beauftragt, nach einer vorausgehenden Power-Analyse eine Auswertung *[Auftragstyp entsprechend Produktkategorie A1]* der Ergebnisdaten der externen stationären Qualitätssicherung (esQS) des Leistungsbereichs „Herztransplantation“ durchzuführen. Die Auswertung soll einmal für Erwachsene (ab 18 Jahren) und einmal für alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung durchgeführt werden. Es soll analysiert werden, ob ein Zusammenhang zwischen der Zahl der Herztransplantationen und Outcome-Parametern der esQS gezeigt werden kann.
2. Folgende Fragestellungen sind zu bearbeiten:
  - a) Ist ein Volume-Outcome-Zusammenhang zu erkennen?
  - b) Lassen sich aus den ggf. gefundenen Volume-Outcome-Zusammenhängen Empfehlungen für mögliche Mindestmengen ableiten?
3. Im Rahmen der Analysen sind folgende esQS-Daten (i. S. v. Outcome-Parametern) zu berücksichtigen:
  - Intrahospitale Sterblichkeit für die Erfassungsjahre 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 und 2022
  - 1-Jahres-Sterblichkeit für die Indexeingriffe aus den Jahren 2017, 2018, 2020 und 2021

### **II. Weitere Verpflichtungen**

Mit dem Auftrag wird das IQTIG verpflichtet,

- a) die durch die Geschäftsordnung des G-BA bestimmte Vertraulichkeit der Beratungen und Beratungsunterlagen zu beachten,
- b) die Verfahrensordnung des G-BA zu beachten,

- c) den Gremien des G-BA für Rückfragen und Erläuterungen auch während der Bearbeitung des Auftrages zur Verfügung zu stehen.

Über die Auftragsleistung ist ein wissenschaftlicher Bericht zu erstellen und bei Abschluss dem G-BA vorzulegen.

Das IQTIG garantiert, dass alle von ihm im Rahmen dieser Beauftragungen zu erbringenden Leistungen und Entwicklungen frei von Rechten Dritter und für den G-BA ohne jede rechtliche Beschränkung nutzbar sind. Das IQTIG stellt den G-BA insoweit von sämtlichen Ansprüchen Dritter frei.

### **III. Abgabetermine**

Der Bericht ist bis zum 28. Februar 2023 vorzulegen [*Beginn der Auftragsbearbeitung 20. Oktober 2022*].

Berlin, den 20. Oktober 2022

Gemeinsamer Bundesausschuss  
gemäß § 91 SGB V  
Der Vorsitzende

Prof. Hecken



IQWiG-Berichte – Nr. 1486

**Zusammenhang zwischen  
Leistungsmenge und Qualität  
des Behandlungsergebnisses bei  
Herztransplantation –  
Aktualisierung zum Auftrag  
V19-05**

**Rapid Report**

Auftrag: V22-03  
Version: 1.0  
Stand: 30.12.2022

# Impressum

## **Herausgeber**

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen

## **Thema**

Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation – Aktualisierung zum Auftrag V19-05

## **Auftraggeber**

Gemeinsamer Bundesausschuss

## **Datum des Auftrags**

16.06.2022

## **Interne Auftragsnummer**

V22-03

## **Anschrift des Herausgebers**

Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen  
Im Mediapark 8  
50670 Köln

Tel.: +49 221 35685-0

Fax: +49 221 35685-1

E-Mail: [berichte@iqwig.de](mailto:berichte@iqwig.de)

Internet: [www.iqwig.de](http://www.iqwig.de)

**ISSN: 1864-2500**

Dieser Rapid Report wurde einem externen Review unterzogen.

Für die Inhalte des Berichts ist allein das IQWiG verantwortlich.

Externe Sachverständige, die wissenschaftliche Forschungsaufträge für das Institut bearbeiten, haben gemäß § 139b Abs. 3 Satz 2 Sozialgesetzbuch – Fünftes Buch – Gesetzliche Krankenversicherung „alle Beziehungen zu Interessenverbänden, Auftragsinstituten, insbesondere der pharmazeutischen Industrie und der Medizinprodukteindustrie, einschließlich Art und Höhe von Zuwendungen“ offenzulegen. Das Institut hat von jedem der Sachverständigen ein ausgefülltes „Formblatt zur Offenlegung von Beziehungen“ erhalten. Die Angaben wurden durch das speziell für die Beurteilung der Interessenkonflikte eingerichtete Gremium des Instituts bewertet. Die Selbstangaben der externen Sachverständigen und der externen Revisoren und Reviewer zur Offenlegung von Beziehungen sind in Anhang D dargestellt. Es wurden keine Interessenkonflikte festgestellt, die die fachliche Unabhängigkeit im Hinblick auf eine Bearbeitung des vorliegenden Auftrags gefährden.

#### **Externes Review des Rapid Reports**

- Prof. Dr. Stephan Schubert, Herz- und Diabeteszentrum NRW Universitätsklinikum der Ruhr-Universität Bochum, Kinderherzzentrum, Zentrum für angeborene Herzfehler, Bad Oeynhausen

Das IQWiG dankt dem externen Beteiligten für die Mitarbeit am Projekt.

#### **Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter des IQWiG**

- Nina Wünst
- Lutz Altenhofen
- Carmen Bartel
- Jona Lillienthal
- Claudia-Martina Messow
- Annika Orland

#### **Schlagwörter**

Mindestmenge, Herztransplantation, Systematische Übersicht

#### **Keywords**

Minimum Volume, Heart Transplantation, Systematic Review

# Inhaltsverzeichnis

|   | Seite       |
|---|-------------|
| <b>Tabellenverzeichnis</b> .....  | <b>vi</b>   |
| <b>Abbildungsverzeichnis</b> .....  | <b>vii</b>  |
| <b>Abkürzungsverzeichnis</b> .....  | <b>viii</b> |
| <b>Kernaussage</b> .....  | <b>ix</b>   |
| <b>1 Hintergrund</b> .....  | <b>1</b>    |
| <b>2 Fragestellung</b> .....  | <b>3</b>    |
| <b>3 Projektverlauf</b> .....   | <b>4</b>    |
| <b>4 Methoden</b> .....   | <b>5</b>    |
| <b>4.1 Kriterien für den Einschluss von Studien in die Untersuchung</b> .....                 | <b>5</b>    |
| 4.1.1 Population.....   | 5           |
| 4.1.2 Leistungsmenge .....  | 5           |
| 4.1.3 Zielgrößen .....  | 5           |
| 4.1.4 Studientypen .....  | 6           |
| 4.1.5 Adjustierung .....  | 6           |
| 4.1.6 Studiendauer .....  | 6           |
| 4.1.7 Publikationszeitraum .....  | 7           |
| 4.1.8 Übertragbarkeit.....  | 7           |
| 4.1.9 Tabellarische Darstellung der Kriterien für den Studieneinschluss .....                 | 7           |
| 4.1.10 Einschluss von Studien, die die vorgenannten Kriterien nicht vollständig erfüllen..... | 8           |
| <b>5 Ergebnisse</b> .....   | <b>9</b>    |
| <b>5.1 Ergebnisse für die Zielpopulation Erwachsene</b> .....                                 | <b>9</b>    |
| 5.1.1 Umfassende Informationsbeschaffung .....  | 9           |
| 5.1.1.1 Primäre Informationsquellen .....   | 9           |
| 5.1.1.1.1 Bibliografische Datenbanken .....   | 9           |
| 5.1.1.1.2 Weitere Informationsquellen und Suchtechniken.....                                  | 11          |
| 5.1.1.1.2.1 Zusätzlich relevante Dokumente .....  | 11          |
| 5.1.1.1.2.2 Autorenanfragen.....  | 11          |
| 5.1.2 Resultierender Studienpool .....  | 11          |
| 5.1.3 Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien .....                     | 11          |
| 5.1.3.1 Studiendesign und Datenquelle .....   | 14          |
| 5.1.3.2 Rekrutierungsland, Studiendauer und Ziel der Studien .....                            | 14          |
| 5.1.3.3 Wesentliche Einschlusskriterien der Studien.....                                      | 14          |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 5.1.3.4    | Definition der Leistungsmenge.....                                    | 14        |
| 5.1.3.5    | Angaben zur Studienpopulation.....                                    | 15        |
| 5.1.4      | Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse.....                        | 15        |
| 5.1.5      | Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen.....               | 20        |
| 5.1.6      | Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen .....                             | 22        |
| 5.1.6.1    | Mortalität .....  | 22        |
| 5.1.6.1.1  | Gesamtmortalität .....  | 22        |
| 5.1.6.1.2  | Weitere Zielgrößen.....   | 25        |
| 5.1.6.2    | Metaanalysen .....  | 25        |
| 5.1.7      | Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse .....                       | 25        |
| <b>5.2</b> | <b>Ergebnisse für die Zielpopulation Kinder und Jugendliche .....</b> | <b>28</b> |
| 5.2.1      | Umfassende Informationsbeschaffung .....                              | 28        |
| 5.2.1.1    | Primäre Informationsquellen .....                                     | 28        |
| 5.2.1.2    | Weitere Informationsquellen und Suchtechniken.....                    | 30        |
| 5.2.1.2.1  | Autorenanfragen.....  | 30        |
| 5.2.2      | Resultierender Studienpool .....                                      | 30        |
| 5.2.3      | Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien.....    | 30        |
| 5.2.3.1    | Studiendesign und Datenquelle .....                                   | 35        |
| 5.2.3.2    | Rekrutierungsland, Studiendauer und Ziel der Studien.....             | 35        |
| 5.2.3.3    | Wesentliche Einschlusskriterien der Studien.....                      | 35        |
| 5.2.3.4    | Angaben zur Therapie.....   | 36        |
| 5.2.3.5    | Definition der Leistungsmenge.....                                    | 36        |
| 5.2.3.6    | Angaben zur Studienpopulation.....                                    | 36        |
| 5.2.4      | Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse.....                        | 36        |
| 5.2.5      | Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen.....               | 41        |
| 5.2.6      | Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen .....                             | 43        |
| 5.2.6.1    | Mortalität .....  | 43        |
| 5.2.6.1.1  | Gesamtmortalität .....  | 43        |
| 5.2.6.1.2  | Intra- oder perioperative Mortalität.....                             | 43        |
| 5.2.6.1.3  | Versterben im Krankenhaus .....                                       | 44        |
| 5.2.6.2    | Tod oder Retransplantation.....                                       | 44        |
| 5.2.6.3    | Morbidität .....  | 44        |
| 5.2.6.4    | Zielgröße Morbidität.....   | 44        |
| 5.2.6.5    | Gesundheitsbezogene Lebensqualität .....                              | 45        |
| 5.2.6.6    | KH-Aufenthaltsdauer .....   | 45        |
| 5.2.6.7    | Rehospitalisierung .....  | 46        |
| 5.2.6.8    | Metaanalysen .....  | 47        |

|                 |   |           |
|-----------------|---|-----------|
| 5.2.7           | Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse .....                             | 47        |
| <b>6</b>        | <b>Diskussion</b> .....   | <b>50</b> |
| <b>7</b>        | <b>Fazit</b> .....  | <b>53</b> |
| <b>8</b>        | <b>Literatur</b> .....  | <b>54</b> |
| <b>9</b>        | <b>Studienlisten</b> .....  | <b>57</b> |
| <b>9.1</b>      | <b>Liste der gesichteten systematischen Übersichten</b> .....               | <b>57</b> |
| <b>9.2</b>      | <b>Liste der ausgeschlossenen Publikationen mit Ausschlussgründen</b> ..... | <b>57</b> |
| 9.2.1           | Erwachsene.....   | 57        |
| 9.2.2           | Kinder und Jugendliche .....  | 59        |
| <b>Anhang A</b> | <b>Suchstrategien</b> .....   | <b>61</b> |
| <b>A1.1</b>     | <b>Bibliografische Datenbanken</b> .....                                    | <b>61</b> |
| <b>Anhang B</b> | <b>Patientencharakteristika</b> .....                                       | <b>67</b> |
| <b>Anhang C</b> | <b>Interventionen- und Prozedurencodes</b> .....                            | <b>70</b> |
| <b>Anhang D</b> | <b>Offenlegung von Beziehungen</b> .....                                    | <b>71</b> |

**Tabellenverzeichnis**

|   | <b>Seite</b> |
|---|--------------|
| Tabelle 1: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss .....   | 7            |
| Tabelle 2: Zusätzlich relevante Studien .....   | 11           |
| Tabelle 3: Studienpool für die Fragestellung 1 für Erwachsene mit HTx .....   | 11           |
| Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei<br>Erwachsenen .....  | 12           |
| Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse .....  | 17           |
| Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der erwachsenen Patientinnen und Patienten, für die<br>eine Adjustierung erfolgte .....                                   | 18           |
| Tabelle 7: Risikofaktoren auf Ebene der erwachsenen Patientinnen und Patienten, für die<br>eine Adjustierung erfolgte .....                                   | 19           |
| Tabelle 8: Matrix der relevanten Zielgrößen für Fragestellung 1 bei Erwachsenen .....   | 21           |
| Tabelle 9: Ergebnisse – Gesamtmortalität (Überlebenszeitdaten) .....  | 24           |
| Tabelle 10: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den<br>Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen bei Erwachsenen mit HTx ..... | 26           |
| Tabelle 11: Studienpool für die Fragestellung 1 für Kinder und Jugendliche mit HTx.....   | 30           |
| Tabelle 12: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei Kindern<br>und Jugendlichen .....  | 31           |
| Tabelle 13: Aussagekraft der Ergebnisse .....   | 38           |
| Tabelle 14: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine<br>Adjustierung erfolgte .....  | 39           |
| Tabelle 15: Risikofaktoren auf Ebene der Transplantation, Krankenhaus und der<br>behandelnden Person .....  | 40           |
| Tabelle 16: Matrix der relevanten Zielgrößen.....   | 42           |
| Tabelle 17: Ergebnisse – Mortalität: intra-oder perioperative Mortalität .....  | 43           |
| Tabelle 18: Ergebnisse – Mortalität und Morbidität: Tod oder Retransplantation .....  | 44           |
| Tabelle 19: Ergebnisse – Krankenhausaufenthaltsdauer.....   | 46           |
| Tabelle 20: Ergebnisse – Rehospitalisierung .....   | 46           |
| Tabelle 21: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den<br>Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen .....                         | 48           |
| Tabelle 22: Charakterisierung der Studienpopulationen (Erwachsene) zu Studien für die<br>Fragestellung 1.....   | 67           |
| Tabelle 23: Charakterisierung der Studienpopulationen (Kinder und Jugendliche) zu<br>Studien für die Fragestellung 1 .....                                    | 68           |
| Tabelle 24: In den eingeschlossenen Studien (Erwachsene) betrachtete Leistungen .....   | 70           |
| Tabelle 25: In den eingeschlossenen Studien (Kinder und Jugendliche) betrachtete<br>Leistungen.....   | 70           |

**Abbildungsverzeichnis**

|  | <b>Seite</b> |
|--|--------------|
| Abbildung 1: Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienselektion bei Erwachsenen mit HTx .....            | 10           |
| Abbildung 2 Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienselektion bei Kinder und Jugendlichen mit HTx ..... | 29           |

**Abkürzungsverzeichnis**

| <b>Abkürzung</b> | <b>Bedeutung</b>  |
|------------------|---|
| BUN              | Blut-Harnstoff-Stickstoff   |
| G-BA             | Gemeinsamer Bundesausschuss   |
| HR               | Hazard Ratio  |
| HTx              | Herztransplantation   |
| ICD              | International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems                    |
| ICH              | International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use |
| IQR              | Interquartilsabstand  |
| IQTiG            | Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen   |
| IQWiG            | Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen                                    |
| k. A.            | keine Angaben   |
| KH               | Krankenhaus   |
| KI               | Konfidenzintervall  |
| LM               | Leistungsmenge  |
| LQ               | Lebensqualität  |
| OE               | Organempfängerinnen und -empfänger  |
| OPS-Code         | Operationen- und Prozedurenschlüssel  |
| OPTN             | Organ Procurement and Transplantation Network   |
| OR               | Odds Ratio  |
| OS               | Organspenderinnen und -spender  |
| PHIS             | Pediatric Health Information System   |
| SD               | Standardabweichung  |
| SGB              | Sozialgesetzbuch  |
| SRTR             | Scientific Registry of Transplant Recipients  |
| STROBE           | Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology                                |
| TREND            | Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs                                     |
| UNOS             | United Network for Organ Sharing  |

**Kernaussage**

Der Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA) hat am 16.06.2022 das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) mit einer Aktualisierung zum IQWiG-Bericht V19-05 beauftragt. Im Rapid Report V19-05 wurden nur Herztransplantationen bei Erwachsenen betrachtet. Im vorliegenden Rapid Report werden die Ergebnisse dieser Aktualisierung dargestellt.

**Fragestellung**

Bei dem vorliegenden Dokument handelt es sich um eine Aktualisierung zum IQWiG Bericht V19-05. Ziele der vorliegenden Untersuchung sind

- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation von Erwachsenen sowie Kindern und Jugendlichen (Fragestellung 1),
- die Darstellung von Studien, die für die Herztransplantation unabhängig vom Alter die Auswirkungen von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses untersuchen (Fragestellung 2).

**Fazit**

Insgesamt wurden im vorliegenden Bericht für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen, zusätzlich zum Bericht V19-05, 2 Kohortenstudien und bei Kindern und Jugendlichen 4 Kohortenstudien eingeschlossen. Alle 6 Studien weisen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf.

Die Ergebnisse dieses Rapid Reports unterstützen die Ergebnisse aus dem Bericht V19-05 für Erwachsene mit HTx, da für die Zielgröße Gesamtmortalität, wie bereits in V19-05, ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten der Krankenhäuser mit höherer Leistungsmenge gefunden wurde.

Bei Kindern und Jugendlichen zeigte sich lediglich bei der Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer ein solcher Zusammenhang. Für alle weiteren Zielgrößen lagen entweder keine verwertbaren Daten vor, oder es konnte kein bzw. kein (monotoner) Zusammenhang abgeleitet werden.

## 1 Hintergrund

### Zusammenhang Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses

Bereits 1979 untersuchten Luft et al. für 12 chirurgische Eingriffe von unterschiedlicher Komplexität den Zusammenhang zwischen der Menge der erbrachten Leistung und der Qualität des Behandlungsergebnisses [1]. Ihre Untersuchungen zeigten, dass für komplexe Operationen die Menge der erbrachten Leistung eines Krankenhauses (KH) mit der Qualität des Behandlungsergebnisses korreliert. In den folgenden Jahren wurde in verschiedenen Studien ein ähnlicher Zusammenhang für eine Vielzahl von medizinischen Leistungen in unterschiedlichen Gesundheitssystemen aufgezeigt, wobei die Untersuchungen sowohl in Bezug auf die Leistungsmenge (LM) pro KH als auch pro Ärztin oder pro Arzt durchgeführt wurden [2-5].

Seit 2003 setzte der G-BA gemäß § 137 Abs. 3 Satz 1 Nr. 2 Fünftes Sozialgesetzbuch (SGB V) – heute gemäß § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 SGB V – für bestimmte planbare stationäre Leistungen sogenannte verbindliche Mindestmengen für Kliniken fest: Kliniken dürfen die entsprechenden Leistungen grundsätzlich nur dann erbringen und abrechnen, wenn die erforderliche Mindestmenge im jeweils nächsten Kalenderjahr aufgrund berechtigter mengenmäßiger Erwartungen voraussichtlich erreicht wird (Prognose). Eine berechtigte Erwartung liegt vor, wenn das KH im vorausgegangenen Kalenderjahr die maßgebliche Mindestmenge je Arzt oder Standort eines KH oder je Arzt und Standort eines KH erreicht hat. Im Falle einer negativen Prognose und entsprechenden Rückmeldung seitens der Kassen steht den Kliniken kein Vergütungsanspruch zu. Es gelten allerdings einige Ausnahmeregelungen. So bleiben beispielsweise Notfälle grundsätzlich von der Mindestmengenregelung unberührt. Die für die Krankenhausplanung zuständigen Landesbehörden können zudem Ausnahmeregelungen für solche Leistungen bestimmen, bei denen die Anwendung der Mindestmengenregelung die Sicherstellung einer flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung gefährden könnte.

Während für Leber- und Nierentransplantationen bereits in Deutschland Mindestfallzahlen festgelegt wurden, sind bisher für Herztransplantationen (HTx) noch keine Mindestfallzahlen in der Richtlinie aufgenommen worden [6].

### Herztransplantation (HTx)

Entsprechend der Eurotransplant International Foundation wurden im Jahr 2021 in Deutschland insgesamt 329 HTx durchgeführt [7]. Die mittlere Überlebenszeit nach HTx beträgt im Eurotransplant-Raum aktuell 11 Jahre [8]. Dabei werden HTx häufiger bei Männern als bei Frauen durchgeführt. So beträgt, entsprechend dem aktuellen Qualitätsreport des Instituts für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTiG), im Jahr 2019 die Anzahl an Männern 231 (69,37 %) und Frauen 102 (30,63 %) bei HTx. Insbesondere in der Altersgruppe der 50- bis 59-Jährigen werden die meisten HTx (n = 121) durchgeführt [9].

Eine HTx kann medizinisch bei einer hochgradigen Herzschwäche indiziert sein, die trotz Anwendung aller anderen Behandlungsmöglichkeiten fortschreitet und das Leben gefährdet oder die Lebensqualität massiv einschränkt und durch die Transplantation erfolgreich behandelt werden kann [8]. Dabei liegt bei der Mehrzahl der Patientinnen und Patienten eine hochgradige, irreversible Einschränkung der linksventrikulären systolischen Pumpfunktion des Herzens vor [10]. Die häufigsten 3 Diagnosen bei Erwachsenen, bei denen eine HTx im Jahr 2021 notwendig wurde, sind die Kardiomyopathie (ICD-10 Hauptdiagnose: I42), die chronisch ischämische Herzkrankheit (I25) und die angeborenen Fehlbildungen der Herzhöhlen und verbindender Strukturen (Q20). Bei Kindern (bis 15 Jahre) sind die häufigsten Diagnosen die Kardiomyopathie (I42) und die angeborenen Fehlbildungen (Q20-Q24). Bei insgesamt 513 Neuanmeldungen für eine HTx wurden in 492 eine oder mehrere der neun genannten Diagnosen gestellt. Knapp 10 Prozent der Neuanmeldungen für eine HTx betreffen Kinder [11].

Verfahrenstechnisch werden die heterotope und die orthotope HTx unterschieden. Bei der heterotopen HTx verbleibt das eigene Herz im Körper und das Spenderherz wird als zusätzliches Herz, wie ein Hilfsmotor, eingesetzt. Die orthotope HTx stellt die übliche Form der Herztransplantation dar. Hierbei wird das Herz durch das Spenderherz ersetzt. Nach der Transplantation ist eine lebenslange Immunsuppression zur Vermeidung eines akuten oder chronischen Organverlustes durch Abstoßungsreaktionen notwendig [12].

Bei der Vermittlung der Organe sind die beiden Faktoren Dringlichkeit und Erfolgsaussicht entsprechend dem Transplantationsgesetz zu berücksichtigen [10]. Als Kriterien des Erfolgs einer Transplantation gelten das längerfristige Überleben durch eine längerfristige ausreichende Transplantatfunktion und damit eine verbesserte Lebensqualität [10].

Die Dringlichkeit der Transplantation wird in 3 Kategorien unterteilt [10]:

- hochdringlich (HU = High Urgency): besondere zeitliche Dringlichkeit zur Transplantation aufgrund einer akut lebensbedrohlichen Situation,
- transplantabel (T): Patientinnen und Patienten erfüllen zwar die Kriterien zur Aufnahme auf die Warteliste, jedoch nicht die Kriterien der Kategorie hochdringlich,
- zurzeit nicht transplantabel (NT).

Die Einordnung in die 3 Kategorien der Dringlichkeit wird in regelmäßigen Abständen überprüft und kann somit auch variieren [10,13,14].

Auf Basis der Entscheidung eines interdisziplinären und organspezifischen Transplantationsteams und im Rahmen einer Konferenz im jeweiligen Transplantationszentrum erfolgt, unter Berücksichtigung der Richtlinien für die Wartelistenführung und Organvermittlung zur Herz- und Herz-Lungen-Transplantation der Bundesärztekammer [10], die Aufnahme einer Patientin oder eines Patienten in ein Organtransplantationsprogramm und damit auf die jeweilige Warteliste [13].

## 2 Fragestellung

Bei dem vorliegenden Dokument handelt es sich um eine Aktualisierung zum IQWiG Bericht V19-05. Ziele der vorliegenden Untersuchung sind

- die Darstellung und Bewertung des Zusammenhangs zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation von Erwachsenen sowie Kindern und Jugendlichen (Fragestellung 1),
- die Darstellung von Studien, die für die Herztransplantation unabhängig vom Alter die Auswirkungen von konkret in die Versorgung eingeführten Mindestfallzahlen auf die Qualität des Behandlungsergebnisses untersuchen (Fragestellung 2).

### 3 Projektverlauf

Der G-BA hat am 20.06.2019 das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) mit einer systematischen Literaturrecherche und Evidenzbewertung zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen beauftragt. Das IQWiG recherchierte und bewertete den aktuellen Wissensstand zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation und legte dem G-BA im November 2020 die Ergebnisse als Rapid Report V19-05 [15] vor. Der G-BA hat mit Schreiben vom 16.06.2022 das IQWiG erneut mit einem Rapid Report zur Erfassung und Auswertung der Literatur zur Evidenzbewertung zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation unabhängig vom Alter der Studienpopulation als Aktualisierung zum Rapid Report V19-05 beauftragt. Bei dem vorliegenden Rapid Report handelt es sich somit um eine Aktualisierung des Rapid Reports V19-05, in dem zusätzlich Kinder und Jugendliche berücksichtigt werden.

Auf Basis der Fragestellung und Methodik des Rapid Reports V19-05 [15] wurde der vorliegende Rapid Report (V22-03) erstellt. Dieses Dokument wurde zusätzlich einem externen Review unterzogen. Dieser Bericht wurde an den G-BA übermittelt und 4 Wochen später auf der Website des IQWiG veröffentlicht.

## 4 Methoden

In Ergänzung zum Rapid Report V19-05 wurde in dem vorliegenden Rapid Report eine Aktualisierung der Informationsbeschaffung durchgeführt, die Studien zur Herztransplantation bei Erwachsenen mit dem Publikationsdatum nach dem Datum der letzten systematischen Recherche einschloss (Suchdatum ab Mai 2020). Zusätzlich erfolgte eine systematische Recherche nach Studien zum Thema Herztransplantation bei Kindern und Jugendlichen (Publikationszeitraum ab 2000). Die Details zur umfassenden Informationsbeschaffung von Studien hinsichtlich der Informationsquellen und Selektion relevanter Studien finden sich im Rapid Report V19-05 in den Abschnitten 4.2.2 und 4.2.3. Die Studien beider Recherchen wurden hinsichtlich ihrer Evidenz bewertet. Die Kriterien für den Einschluss von Studien in die Untersuchung sind nahezu identisch zu denen aus V19-05 [15]. Da in diesem Bericht ebenfalls Kinder und Jugendliche betrachtet wurden, ergaben sich im Vergleich zum Rapid Report V19-05 lediglich Änderungen der Einschlusskriterien hinsichtlich der Population.

### 4.1 Kriterien für den Einschluss von Studien in die Untersuchung

#### 4.1.1 Population

In die Bewertung wurden Studien mit erwachsenen Patientinnen und Patienten sowie Kindern und Jugendlichen aufgenommen, bei denen eine HTx durchgeführt wurde.

#### 4.1.2 Leistungsmenge

Die Leistungsmenge (LM) ist definiert als die Anzahl der durchgeführten HTx pro Krankenhaus, pro Ärztin oder Arzt oder pro Kombination Krankenhaus und Ärztin oder Arzt innerhalb eines definierten Zeitraums.

#### 4.1.3 Zielgrößen

Für die Untersuchung werden folgende Zielgrößen betrachtet:

- Mortalität, wie
  - Gesamtüberleben
  - intra- oder perioperative Mortalität
  - Versterben im Krankenhaus
- Morbidität, wie
  - Transplantatversagen
  - Notwendigkeit einer Retransplantation
  - unerwünschte Wirkungen der Therapie, wie
    - Rechtsherzversagen
    - Trikuspidalklappeninsuffizienz

- postoperative Wundinfektionen
- Blutungen
- gegebenenfalls weitere schwerwiegende unerwünschte Ereignisse
- gesundheitsbezogene Lebensqualität einschließlich Aktivitäten des täglichen Lebens und Abhängigkeit von der Hilfe anderer Personen
- Krankenhausaufenthaltsdauer

Sollten zu weiteren Zielgrößen oder validierten Qualitätsindikatoren Daten verwertbar sein, können diese ebenfalls einbezogen werden.

#### **4.1.4 Studientypen**

Für die Beantwortung der Fragestellungen eigneten sich Beobachtungsstudien (z. B. Kohortenstudien oder Fall-Kontroll-Studien) oder kontrollierte Interventionsstudien.

Für kontrollierte Interventionsstudien war die zu prüfende Intervention die Vorgabe einer Mindestfallzahl. Mögliche Vergleichsgruppen sind diejenigen ohne jegliche Mengenvorgabe oder mit einer anderen vorgegebenen Menge.

#### **4.1.5 Adjustierung**

Die Qualität des Behandlungsergebnisses bei HTx bei Erwachsenen, Kindern und Jugendlichen wird von individuellen Risikofaktoren (beispielsweise Alter der Patientinnen und Patienten oder Begleiterkrankungen) sowie der Durchführung der Transplantation maßgeblich beeinflusst. Die Grunderkrankung des Herzens und somit die Indikation der HTx kann maßgeblich auf das Behandlungsergebnis der Organempfängerin oder des Organempfängers (OE) einwirken. Indikationsspezifisch können darüber hinaus noch andere Risikofaktoren vorhanden sein.

Voraussetzung für den Einschluss in die Untersuchung war daher, dass in den Studien eine Kontrolle von relevanten Störgrößen (Risikoadjustierung) erfolgte. Von einer Kontrolle wurde ausgegangen, sofern das Problem einer möglichen Strukturungleichheit (unfairer Vergleich) der Krankenhäuser beziehungsweise der behandelnden Personen (u. a. Ärztinnen und Ärzte, Pflegekräfte) mit hohen und niedrigen Fallzahlen für relevante Störgrößen mittels geeigneter statistischer Methoden in der Auswertung der Studie berücksichtigt wurde.

Ebenso mussten Clustereffekte (d. h. zum Beispiel eine aufgrund krankenhausspezifischer Gegebenheiten größere Ähnlichkeit des Outcomes der Patientinnen und Patienten innerhalb eines Krankenhauses im Vergleich zu Patientinnen und Patienten aus unterschiedlichen Krankenhäusern) über adäquate statistische Verfahren berücksichtigt worden sein.

#### **4.1.6 Studiendauer**

Hinsichtlich der Studiendauer bestand keine Einschränkung.

#### 4.1.7 Publikationszeitraum

Entsprechend dem Auftrag wurde die Suche für Kinder und Jugendliche mit HTx auf Studien mit einem Publikationsdatum ab Januar 2000 beschränkt. Für Erwachsene mit HTx erfolgte lediglich eine Aktualisierung der Ergebnisse des Berichts V19-05. Es wurden hier ausschließlich Studien nach dem letzten Suchdatum (Mai 2020) eingeschlossen.

#### 4.1.8 Übertragbarkeit

Um die Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf das deutsche Gesundheitssystem zu gewährleisten, wurden Studien aus den europäischen Ländern sowie den USA, Kanada, Australien und Neuseeland berücksichtigt.

Bei multinationalen Studien musste der Anteil der Daten aus den genannten Ländern mindestens 80 % betragen.

#### 4.1.9 Tabellarische Darstellung der Kriterien für den Studieneinschluss

In der folgenden Tabelle sind die Kriterien aufgelistet, die Studien erfüllen mussten, um in die Bewertung eingeschlossen zu werden.

Tabelle 1: Übersicht über die Kriterien für den Ein- und Ausschluss

| <b>Einschlusskriterien</b>   |   |
|--|---|
| E1   | Erwachsene Patientinnen und Patienten sowie Kinder und Jugendliche, bei denen eine HTx durchgeführt wurde (siehe auch Abschnitt 4.1.1)  |
| E2   | Untersuchung des Zusammenhangs von Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses oder<br>Vergleich der Anwendung einer Mindestfallzahl mit der Anwendung einer anderen oder keiner Mindestfallzahl (siehe Abschnitt 4.1.4) |
| E3   | Zielgrößen wie in Abschnitt 4.1.3 formuliert  |
| E4   | Beobachtungsstudien<br>oder<br>kontrollierte Interventionsstudien wie in Abschnitt 4.1.4 formuliert   |
| E5   | Adjustierung wie in Abschnitt 4.1.5 formuliert  |
| E6   | Publikationsdatum ab Januar 2000 (siehe Abschnitt 4.1.7)  |
| E7   | Vollpublikation verfügbar <sup>a</sup>  |
| E8   | Übertragbarkeit auf das deutsche Gesundheitssystem (siehe auch Abschnitt 4.1.8)   |
| <b>Ausschlusskriterium</b>   |   |
| A1   | Mehrfachpublikation ohne relevante Zusatzinformation  |
| <p>a. Als Vollpublikation gilt in diesem Zusammenhang auch ein Studienbericht gemäß ICH E3 [16] oder ein Bericht über die Studie, der den Kriterien des TREND-Statements [17] oder des STROBE-Statements [18] genügt und eine Bewertung der Studie ermöglicht, sofern die in diesen Dokumenten enthaltenen Informationen zur Studienmethodik und zu den Studienergebnissen nicht vertraulich sind.</p> <p>HTx: Herztransplantation; ICH: International Council for Harmonisation of Technical Requirements for Pharmaceuticals for Human Use; STROBE: Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology; TREND: Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs</p> |   |

**4.1.10 Einschluss von Studien, die die vorgenannten Kriterien nicht vollständig erfüllen**

Für die Einschlusskriterien E1 (Population) und E2 (Anwendung einer Mindestfallzahl; Vergleichsintervention, bezogen auf die Vergleichsgruppe der Studie beziehungsweise Leistungsmenge) sowie E8 (Übertragbarkeit) reicht es aus, wenn bei mindestens 80 % der eingeschlossenen Patientinnen und Patienten diese Kriterien erfüllt sind. Liegen für solche Studien Subgruppenanalysen für Patientinnen und Patienten vor, die die Einschlusskriterien erfüllen, wird auf diese Analysen zurückgegriffen. Studien, bei denen die Einschlusskriterien E1, E2 sowie E8 bei weniger als 80 % erfüllt sind, werden nur dann eingeschlossen, wenn Subgruppenanalysen für Patientinnen und Patienten vorliegen, die die Einschlusskriterien erfüllen.

## **5 Ergebnisse**

Die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien werden für Erwachsene sowie Kinder und Jugendliche getrennt dargestellt. Die allgemeinen Ergebnisse der Informationsbeschaffung wurden bereits im Rapid Report V19-05 dargestellt.

### **5.1 Ergebnisse für die Zielpopulation Erwachsene**

#### **5.1.1 Umfassende Informationsbeschaffung**

##### **5.1.1.1 Primäre Informationsquellen**

###### **5.1.1.1.1 Bibliografische Datenbanken**

Abbildung 1 zeigt das Ergebnis der systematischen Literaturrecherche in den bibliografischen Datenbanken und der Studienelektion gemäß den Kriterien für den Studieneinschluss. Die Suchstrategien für die Suche in bibliografischen Datenbanken finden sich in Anhang A. Die letzte Suche fand am 20.07.2022 statt.

Die Referenzen der als Volltexte geprüften, aber ausgeschlossenen Treffer finden sich mit Angabe des jeweiligen Ausschlussgrundes in Abschnitt 9.2.

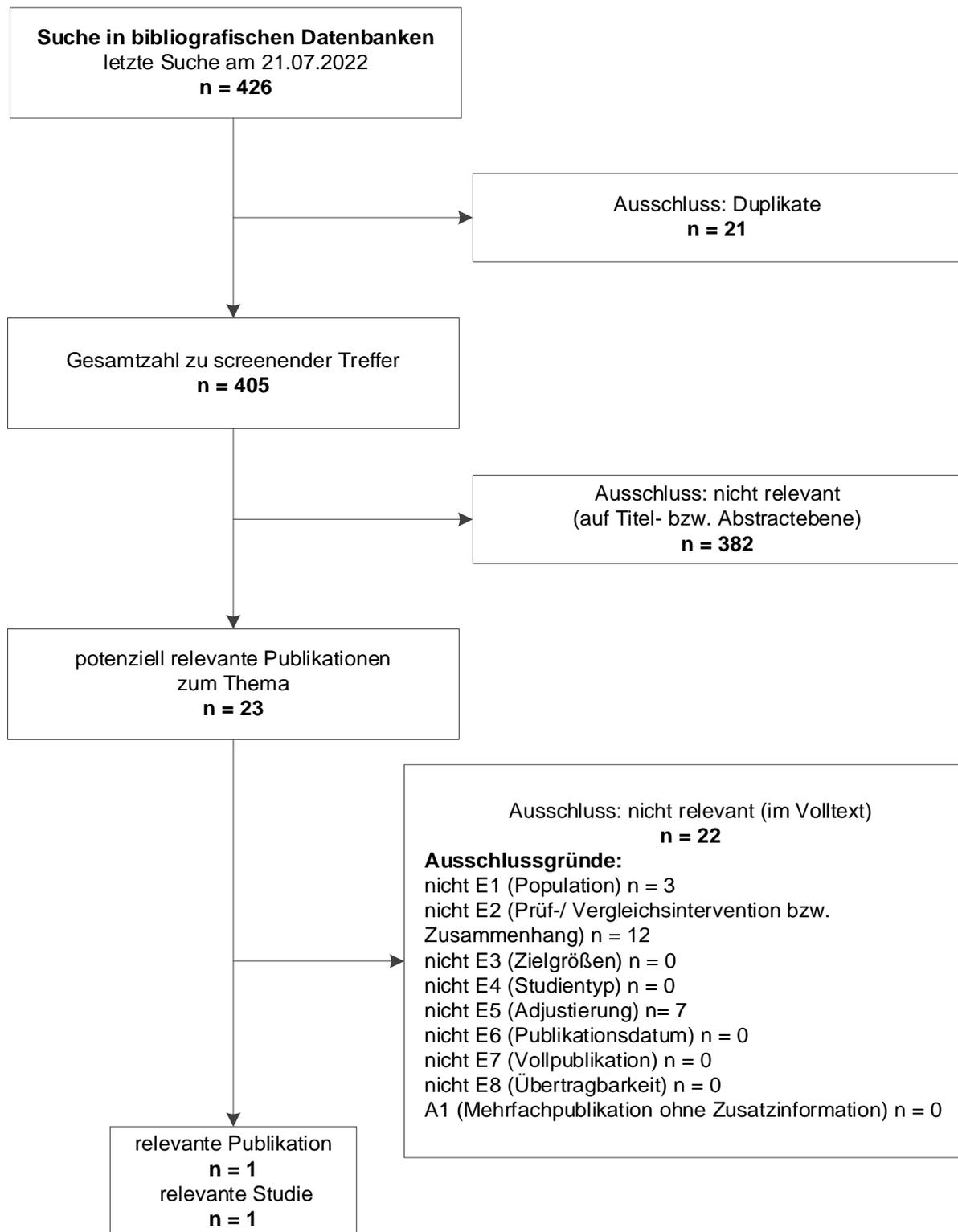


Abbildung 1: Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienselektion bei Erwachsenen mit HTx

### 5.1.1.2 Weitere Informationsquellen und Suchtechniken

Über weitere Informationsquellen und Suchtechniken identifizierte relevante Studien beziehungsweise Dokumente wurden nachfolgend nur dargestellt, wenn sie nicht bereits über die primären Informationsquellen gefunden wurden.

#### 5.1.1.2.1 Zusätzlich relevante Dokumente

Es wurden folgende relevante Studien identifiziert, die nicht über andere Rechenschritte gefunden werden konnten (siehe Tabelle 2)

Tabelle 2: Zusätzlich relevante Studien

| Studie     | Vollpublikation in Fachzeitschriften |
|------------|--------------------------------------|
| Kilic 2012 | ja [19]                              |

Die Studie Kilic 2012 wurde im Rapid Report V19-05 [15] identifiziert und ausgeschlossen. Nach erneuter Überprüfung wurde die Studie Kilic 2012 in den vorliegenden Bericht eingeschlossen.

#### 5.1.1.2.2 Autorenanfragen

Autorenanfragen bezüglich zusätzlicher Informationen zu relevanten Studien waren nicht erforderlich, weil davon auszugehen war, dass solche Informationen keinen relevanten Einfluss auf die Bewertung haben würden.

### 5.1.2 Resultierender Studienpool

Durch die verschiedenen Rechenschritte konnten insgesamt 2 relevante Studien (2 Dokumente) für Fragestellung 1 für Erwachsene mit HTx identifiziert werden (siehe Tabelle 3).

Für die Beantwortung der Fragestellung 2 wurden keine aussagefähige Studien identifiziert.

Tabelle 3: Studienpool für die Fragestellung 1 für Erwachsene mit HTx

| Studie     | Vollpublikation in Fachzeitschriften |
|------------|--------------------------------------|
| Kilic 2012 | ja [19]                              |
| Yang 2021  | ja [20]                              |

### 5.1.3 Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien

Die Charakteristika der eingeschlossenen Studien zur Fragestellung 1 für Erwachsene mit HTx werden in Tabelle 4 dargestellt und im Folgenden zusammenfassend erläutert.

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei Erwachsenen (mehrseitige Tabelle)

| Studie<br>Studiendesign <sup>a</sup><br>(Datenquelle)             | Rekrutierungsland /<br>Beobachtungsdauer <sup>b</sup> /<br>Ziel der Studie  | Ein- und<br>Ausschluss-<br>kriterien   | Angegebene<br>Interventionen- /<br>Prozedurenschlüssel | Transplantations-<br>verfahren | Zahl der Einheiten<br>gesamt <sup>c</sup> | Definition der<br>Leistungsmenge  |
|---|---|--|--|--------------------------------|---|---|
| Kilic 2012<br>retrospektive<br>Kohortenstudie<br>(Daten der UNOS) | USA / 2000–2010 /<br>Untersuchung des<br>Zusammenhangs<br>zwischen LM (und<br>anderen Faktoren) und<br>der Gesamtmortalität 1<br>Jahr und 5 Jahre nach<br>der Transplantation | Einschluss:<br>▪ Alter > 17 Jahre<br>▪ orthotope HTx<br><br>Ausschluss:<br>▪ pädiatrische<br>Patientinnen und<br>Patienten<br>▪ heterotope HTx<br>▪ Redo-HTx<br>▪ multiviszzerale<br>Transplantation<br>▪ Transplantationen<br>an Kliniken mit<br>weniger als einer<br>Transplantation<br>pro Jahr | k. A.  | orthotope HTx                  | 19 156                                    | LM pro KH und Jahr:<br>▪ niedrig: < 14<br>▪ mittel: 14–26<br>▪ hoch: > 26<br><br>Anzahl KHs: 119                              |
| Yang 2021<br>retrospektive<br>Kohortenstudie<br>(Daten der UNOS)  | USA / 2013–2017 /<br>Untersuchung des<br>Zusammenhangs<br>zwischen LM und der<br>1-Jahres-<br>Überlebensrate nach<br>der Transplantation                                      | Einschluss:<br>▪ Erwachsene<br>Patientinnen und<br>Patienten<br>▪ orthotope HTx<br><br>Ausschluss:<br>▪ heterotope HTx<br>▪ kombinierte<br>Multiorgan-<br>Transplantation<br>▪ Re-<br>Transplantation  | k. A.  | orthotope HTx                  | 11 196                                    | LM pro KH und Jahr:<br>▪ niedrig: < 24: 96<br>KHs<br>▪ mittel: 24–38: 20<br>KHs<br>▪ hoch: > 38: 12 KH<br><br>Anzahl KHs: 128 |

Tabelle 4: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei Erwachsenen (mehrseitige Tabelle)

| <b>Studie<br/>Studiendesign<sup>a</sup><br/>(Datenquelle)</b>   | <b>Rekrutierungsland /<br/>Beobachtungsdauer<sup>b</sup> /<br/>Ziel der Studie</b> | <b>Ein- und<br/>Ausschluss-<br/>kriterien</b> | <b>Angegebene<br/>Interventionen- /<br/>Prozedurenschlüssel</b> | <b>Transplantations-<br/>verfahren</b> | <b>Zahl der Einheiten<br/>gesamt<sup>c</sup></b> | <b>Definition der<br/>Leistungsmenge</b> |
|---|--|---|---|--|--|--|
| <p>a. Sofern bei einer Studie, z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien, eine Datenquelle angegeben wurde, wird die Datenquelle entsprechend hier eingetragen.</p> <p>b. Bei z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien ist unter Beobachtungsdauer der Zeitraum der Datenerhebung zu verstehen.</p> <p>c. Hierbei werden die Einheiten als Patienten verstanden.</p> <p>HTx: Herztransplantation; k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; UNOS: United Network for Organ Sharing</p> |  |   |   |  |  |  |

### **5.1.3.1 Studiendesign und Datenquelle**

Bei den 2 eingeschlossenen Studien handelte es sich um retrospektive Kohortenstudien. Die Studien Kilic 2012 und Yang 2021 basieren auf Daten des United Network for Organ Sharing (UNOS).

### **5.1.3.2 Rekrutierungsland, Studiendauer und Ziel der Studien**

Die 2 eingeschlossenen Studien wurden in den USA durchgeführt.

In die Studie Kilic 2012 wurden Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die im Zeitraum 2000 bis 2010 eine HTx erhalten hatten. Die Studie Yang 2021 beruht auf Daten von Patientinnen und Patienten, die innerhalb des Zeitraums von 2013 bis 2017 eine HTx erhalten hatten.

In beiden Studien war eine der primären Zielsetzungen die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der LM des Transplantationszentrums und der Gesamtmortalität.

### **5.1.3.3 Wesentliche Einschlusskriterien der Studien**

In die Studie Kilic 2012 wurden Patientinnen und Patienten, die > 17 Jahre alt waren und eine orthotope HTx erhalten hatten, eingeschlossen. In die Studie Yang 2021 wurden erwachsene Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die eine orthotope HTx erhalten hatten.

Ausgeschlossen wurden in der Studie Kilic 2012 Patientinnen und Patienten, die eine heterotope HTx, Redo-HTx oder multiviszzerale Transplantationen erhalten hatten. Pädiatrische Patientinnen und Patienten und Transplantationszentren mit < 1 Transplantation pro Jahr wurden ebenfalls ausgeschlossen. In der Studie Yang 2021 wurden Patientinnen und Patienten, die eine heterotope HTx, eine kombinierte Multiorgan-Transplantation oder eine Retransplantation erhalten hatten, ausgeschlossen.

### **5.1.3.4 Definition der Leistungsmenge**

In den Studien Kilic 2012 und Yang 2021 wurde die LM als Anzahl der pro KH und Jahr durchgeführten HTx definiert.

Die Analyse des Zusammenhangs erfolgte in beiden Studien anhand von kontinuierlichen Daten zur LM pro KH. Darüber hinaus definierten die Autorinnen und Autoren der beiden Studien (Kilic 2012, Yang 2021) 3 Leistungsmengenkategorien und unterschieden zwischen Krankenhäusern mit niedriger, mittlerer und hoher LM, jeweils mit unterschiedlichen Grenzwerten (siehe Tabelle 4).

In keiner der Studien wurde der Zusammenhang zwischen LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses auf Ebene der Ärztin oder des Arztes oder auf Ebene der Kombination Krankenhaus und Ärztin oder Arzt innerhalb eines definierten Zeitraums untersucht.

### 5.1.3.5 Angaben zur Studienpopulation

In die Studie Kilic 2012 wurden 19 156 Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die eine HTx erhielten. In die Studie Yang 2021 wurden 11 196 Patientinnen und Patienten eingeschlossen. Nur die Studie Yang 2021 gab die Anzahl der Patientinnen und Patienten für die einzelnen Leistungsmengenkategorien an. So wurden der niedrigen LM 5025 Patientinnen und Patienten, der mittleren LM 2971 Patientinnen und Patienten und der hohen LM 3200 Patientinnen und Patienten zugeordnet.

Patientinnen und Patienten wurden in der Studie Kilic 2012 mit einem Alter von im Mittel 52,2 Jahren eingeschlossen. Zu den einzelnen LM wurde kein Alter der Patientinnen und Patienten angegeben. In der Studie Yang 2021 wurde das Alter der Patientinnen und Patienten für die einzelnen LM angegeben. So wurden Patientinnen und Patienten bei einer niedrigen LM mit einem Alter von im Mittel 53,5 Jahren und bei einer hohen LM mit einem Alter von im Mittel 54,1 Jahren angegeben.

Gleiches gilt für die Angaben zur Geschlechtsverteilung in den Leistungsmengenkategorien. Lediglich in der Studie Yang 2021 wurde angegeben, dass in der Gruppe zu der niedrigen LM 25,3 % Patientinnen und 74,7 % Patienten vertreten waren. In der Kategorie der Krankenhäuser mit einer mittleren LM waren 27,2 % Patientinnen und 72,8 % Patienten vertreten. In der Kategorie der Krankenhäuser mit einer hohen LM wurden 26,7 % Patientinnen und 73,3 % Patienten transplantiert. In der Studie Kilic 2012 wurde nur angegeben, dass 23,8 % Patientinnen und 75,2 % Patienten beteiligt waren.

Zur Grunderkrankung wurden in der Studie Kilic 2012 die ischämische Herzkrankheit (44,7 % der Patientinnen und Patienten) und nicht-ischämische dilatative Kardiomyopathie (42,6 % der Patientinnen und Patienten) genannt. Die Studie Yang 2021 berichtet als Grunderkrankungen angeborene Herzerkrankungen (2,6 %) und ischämische Herzkrankheiten (30,1 %) (siehe Tabelle 22)

Die Charakteristika der Studienpopulation finden sich in Anhang B, Tabelle 22.

### 5.1.4 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse

Die Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse ist in Tabelle 5 dargestellt. In beiden eingeschlossenen Studien wurden Clustereffekte adäquat berücksichtigt.

Die wichtigsten Kriterien für die Bewertung waren die angemessene Berücksichtigung von Clustereffekten, eine gute Datenqualität, ein adäquater Patientenfluss, eine als ausreichend erachtete Adjustierung für Risikofaktoren, der adäquate Umgang mit fehlenden Daten und eine adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte. Für beide eingeschlossenen Studien wurde die Aussagekraft der Ergebnisse mit niedrig bewertet. Ausschlaggebend hierfür waren die geringe Qualität und Unvollständigkeit der Daten, fehlende Angaben zum Patientenfluss, die Nichtberücksichtigung relevanter Risikofaktoren oder unklare Angaben zum Umgang mit fehlenden Daten.

Hinsichtlich der Beschreibung der Qualität der Daten unterscheiden sich die 2 Studien voneinander, die als unklar (keine ausführliche Beschreibung der relevanten Informationen in den Studien) und nicht gut eingeschätzt wurden. Beide Studien beziehen Daten aus des United Network for Organ Sharing (UNOS). In der Studie Yang 2021 werden die Daten nur kurz beschrieben, während in der Studie Kilic 2012 die Daten aus des UNOS ausführlicher erwähnt werden. Da es sich bei UNOS um ein multizentrisches Register handelt wurde die Qualität der Daten als nicht gut eingeschätzt (siehe Tabelle 5).

In beiden Studien führten die Autorinnen und Autoren eine kontinuierliche Analyse der LM durch.

Alle Studien haben für Risikofaktoren ausschließlich auf Patientenebene adjustiert. In keiner der Studien wurde der Zusammenhang zwischen LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses auf Ebene der Ärztin oder des Arztes oder der Kombination der LM von KH und Ärztin oder Arzt untersucht.

Alle Studien haben auf Ebene der Organempfängerinnen und –empfänger (OE) für die Risikofaktoren Alter, Geschlecht, Abstammung, Ätiologie der Herzinsuffizienz, Nierenfunktion, Notwendigkeit der Beatmung, Vorhandensein von Herzunterstützungssystemen und intraaortale Ballonpumpe adjustiert. In mindestens 1 der 2 Studien wurde auf Ebene der OE für Faktoren wie Begleiterkrankungen, aktuelle Infektion, Bilirubinwert, vorheriger Aufenthalt auf einer Intensivstation, vorheriger stationärer Aufenthalt, Herkunftsübereinstimmung von Organspenderinnen und –spendern (OS) und OE, Körpergrößenübereinstimmung von OS und OE und Geschlechtsübereinstimmung von OS und OE adjustiert.

Auf Ebene der Transplantation bzw. der OS wurde in beiden Studien für die Risikofaktoren Alter und (kalte) Ischämiezeit adjustiert. Die Studie Kilic 2012 hat auf Ebene der Transplantation bzw. der OS für die Risikofaktoren Verhältnis von Blut-Harnstoff-Stickstoff (BUN) zu Kreatinin und Jahr und Zeitraum der Transplantation adjustiert. Zusätzlich wurde in den 2 Studien auf Ebene des Krankenhauses die LM unter Kontrolle der zusätzlich erwähnten Faktoren auf ihren möglichen Einfluss auf die Zielgrößen analysiert. Individuelle Erfahrungen der behandelnden Person blieben in den Studien Kilic 2012 und Yang 2021 außer Betracht.

Tabelle 6 und Tabelle 7 zeigen eine Übersicht über die relevanten Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten sowie der Ärztin oder des Arztes und des KH, die in der jeweiligen Studie berücksichtigt wurden.

Tabelle 5: Aussagekraft der Ergebnisse

| Studie     | Gute Qualität der individuellen Daten | Adäquater Patientenfluss | Analyse der Menge | Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen | Geeignete Modellklasse | Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten | Adäquate Adjustierung für Risikofaktoren | Adäquater Umgang mit fehlenden Daten | Angaben zur Überprüfung der Modellgüte | Validierung des Modells | Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe | Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte | Sonstige Aspekte | Aussagekraft der Ergebnisse |
|------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------|---|------------------------|--|--|--------------------------------------|--|-------------------------|--|---|------------------|-----------------------------|
| Kilic 2012 | nein                                  | nein                     | kontinuierlich    | ja  | ja                     | ja   | nein <sup>a, b</sup>                     | unklar                               | nein                                   | unklar                  | ja   | ja  | -                | niedrig                     |
| Yang 2021  | unklar                                | ja                       | kontinuierlich    | ja  | ja                     | ja   | nein <sup>a, b</sup>                     | ja                                   | nein                                   | unklar                  | ja   | ja  | -                | niedrig                     |

a. keine Risikoadjustierung auf Krankenhausebene  
 b. keine Risikoadjustierung auf Ebene der behandelnden Personen (u. a. Ärztinnen und Ärzte)

Tabelle 6: Risikofaktoren auf Ebene der erwachsenen Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte

| Studie     | Risikofaktoren   |                   |                   |                |                     |                      |                                 |                                       |                         |   |  |                 |   |                                   |                      |                |                |
|------------|--|-------------------|-------------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|--|-----------------|---|-----------------------------------|----------------------|----------------|----------------|
|            | Transplantation (inklusive Organspenderinnen und -spender) |                   |                   |                |                     |                      |                                 |                                       | Krankenhaus             |   |  |                 |   |                                   | Behandelnde Personen |                |                |
|            | Alter der OS   | Geschlecht der OS | Abstammung der OS | Gewicht der OS | Todesursache der OS | (Kalte) Ischämiezeit | Verhältnis von BUN zu Kreatinin | Jahr und Zeitraum der Transplantation | Art der Transplantation | Verfahren zur Zuteilung der Spenderorgane | Anbindung an medizinischen Lehrbetrieb | Bettenkapazität | Standort des Krankenhauses <sup>a</sup> | Trägerschaft / Gewinnorientierung | Case-Mix             | Leistungsmenge | Leistungsmenge |
| Kilic 2012 | ● <sup>b</sup>   | -                 | -                 | -              | -                   | ● <sup>b</sup>       | ●                               | ●                                     | -                       | -   | -                                      | -               | -                                       | -                                 | -                    | ●              | -              |
| Yang 2021  | ●  | -                 | -                 | -              | -                   | ●                    | -                               | -                                     | -                       | -   | -                                      | -               | -                                       | -                                 | -                    | ●              | -              |

a. Sofern bei einer Studie die Region des Krankenhauses beschrieben wurde, wird dies entsprechend berücksichtigt.  
 b. Teil des Donor Risk Scores  
 ●. Risikofaktor wurde bei der Adjustierung berücksichtigt.  
 - . Es wurde keine Adjustierung nach diesem Risikofaktor durchgeführt.  
 BUN: Blut-Harnstoff-Stickstoff; OS: Organspenderinnen und -spender

Tabelle 7: Risikofaktoren auf Ebene der erwachsenen Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte

| Studie     | Risikofaktoren: Patientinnen und Patienten (Organempfängerinnen und -empfänger) |                |                |                                |                     |   |                                      |                                  |                |                    |                |  |                                      |                        |   |   |  |                                       |  |                                     |                             |  |                                       |   |  |
|------------|---|----------------|----------------|--------------------------------|---------------------|---|--------------------------------------|----------------------------------|----------------|--------------------|----------------|--|--------------------------------------|------------------------|---|---|--|---------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------|--|---------------------------------------|---|--|
|            | Alter   | Geschlecht     | Abstammung     | Ätiologie der Herzinsuffizienz | Begleiterkrankungen | Vorangegangene / kombinierte Organtransplantation(en) | Vorangegangene Operationen am Herzen | (Pulmonal-)vaskulärer Widerstand | Nierenfunktion | Aktuelle Infektion | Bilirubinwert  | Durchführung einer Koronarangiographie | Durchführung einer Echokardiographie | Einnahme von Steroiden | Notwendigkeit der Beatmung vor dem Eingriff | Vorhandensein von Herzunterstützungssystemen <sup>a,b</sup> | Komplettes künstliches Herz <sup>a</sup> | Intraaortale Ballonpumpe <sup>a</sup> | Vorheriger Aufenthalt auf einer Intensivstation <sup>a</sup> | Stationärer Aufenthalt <sup>a</sup> | Art der Krankenversicherung | Blutgruppenübereinstimmung von OS und OE | Herkuftsübereinstimmung von OS und OE | Körpergrößenübereinstimmung von OS und OE | Geschlechtsübereinstimmung von OS und OE |
| Kilic 2012 | ● <sup>c</sup>  | ● <sup>c</sup> | ● <sup>c</sup> | ● <sup>c</sup>                 | -                   | -   | -                                    | -                                | ● <sup>c</sup> | ●                  | ● <sup>c</sup> | -                                      | -                                    | -                      | ● <sup>c</sup>                              | ● <sup>c</sup>  | -  | ● <sup>c</sup>                        | -  | -                                   | -                           | -  | ●                                     | -   | -  |
| Yang 2021  | ●   | ●              | ●              | ●                              | ● <sup>d</sup>      | -   | -                                    | -                                | ●              | -                  | -              | -                                      | -                                    | -                      | ●   | ●   | -  | ●                                     | ●  | ●                                   | -                           | -  | -                                     | ●   | ●  |

a. (ausschließlich) zum Zeitpunkt der HTx  
 b. Hierzu zählt auch die extrakorporale Membranoxygenierung.  
 c. Teil des Index for Mortality Prediction After Cardiac Transplantation Recipient Risk Score  
 d. Die einzelnen Begleiterkrankungen werden in Tab. 2 der Studie Yang beschrieben.  
 ●. Risikofaktor wurde bei der Adjustierung berücksichtigt.  
 -. Es wurde keine Adjustierung für diesen Risikofaktor durchgeführt.  
 BUN: Blut-Harnstoff-Stickstoff; HTx: Herztransplantation; OE: Organempfängerinnen und Organempfänger; OS: Organspenderinnen und Organspender

### **5.1.5 Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen**

2 eingeschlossene Studien (Kilic 2012, Yang 2021) enthielten für mindestens 1 Zielgröße verwertbare Daten. Aus diesen Studien konnten somit Daten zu relevanten Zielgrößen extrahiert werden. Tabelle 8 gibt eine Übersicht über die verfügbaren Daten zu den relevanten Zielgrößen aus den eingeschlossenen Studien.

Tabelle 8: Matrix der relevanten Zielgrößen für Fragestellung 1 bei Erwachsenen

| Studie     | Zielgrößen        |                                       |                           |                       |                        |                                  |                                     |                        |                     |                    |
|------------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
|            | Mortalität        |                                       |                           | Tod oder Replantation | Morbidität             |                                  |                                     | Gesundheitsbezogene LQ | KH-Aufenthaltsdauer | Rehospitalisierung |
|            | Gesamt-mortalität | intra- oder peri-operative Mortalität | Versterben im Krankenhaus |                       | Trans-plantat-versagen | Notwendigkeit einer Replantation | Unerwünschte Wirkungen der Therapie |                        |                     |                    |
| Kilic 2012 | ● <sup>a</sup>    | –                                     | –                         | –                     | –                      | –                                | –                                   | –                      | –                   |                    |
| Yang 2021  | ● <sup>b</sup>    | –                                     | –                         | –                     | –                      | –                                | –                                   | –                      | –                   |                    |

a. Hierbei wird die 1-Jahres und 5-Jahres-Mortalität als Gesamtmortalität beschrieben.  
 b. Hierbei wird die 1-Jahres-Mortalität als Gesamtmortalität beschrieben.  
 ●. Daten wurden berichtet und waren verwertbar.  
 –. Es wurden keine Daten berichtet (keine weiteren Angaben). / Die Zielgröße wurde nicht erhoben.  
 KH: Krankenhaus; LQ: Lebensqualität

## 5.1.6 Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen

### 5.1.6.1 Mortalität

#### 5.1.6.1.1 Gesamtmortalität

2 Studien (Kilic 2012, Yang 2021) berichten Ergebnisse für die Zielgröße Gesamtmortalität (siehe Tabelle 9). Alle Studien weisen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf.

In der Studie Kilic 2012 wurden Ergebnisse zur Zielgröße Gesamtmortalität zum Zeitpunkt 12 Monate und 5 Jahre nach einer HTx berichtet (siehe Tabelle 9). Die Studie Yang 2021 berichtete entsprechende Ereignisse 12 Monate nach einer HTx als Ergebnis zur Zielgröße Gesamtmortalität.

In der Studie Kilic 2012 wurden adjustierte Überlebensraten in einem Zeitraum von 12 Monaten und 5 Jahren dargestellt. Es zeigte sich für 12 Monate (Odds Ratio [OR]: 1,01; 95 %-Konfidenzintervall [KI] [1,00; 1,02]; p-Wert: 0,001) und für 5 Jahre (OR: 1,02; 95 %-KI [1,01; 1,02]; p-Wert: < 0,001) jeweils ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der LM und der Qualität der Behandlungsergebnisse. Bei Reduktion der LM um 1 Fall pro Jahr erhöht sich die Mortalität durchschnittlich um 1 % beziehungsweise 2 %.

Die Studie Yang 2021 analysierte KHs der niedrigen, mittleren und hohen LM jeweils getrennt voneinander für die Zielgröße Gesamtmortalität nach 12 Monaten. Die berichteten adjustierten Hazard Ratios (HR) beziehen sich auf eine Erhöhung der LM um 1 Fall pro Jahr innerhalb der jeweiligen LM-Kategorie. Die adjustierten HR zeigen keine einheitliche Richtung bezüglich der Gesamtmortalität an. Bei Yang 2021 zeigt sich bei der Untersuchung innerhalb der KHs mit niedriger LM (< 24 Fälle / Jahr) ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten von KHs mit höherer LM (HR: 0,978; 95 %-KI [0,963; 0,993]; p-Wert: 0,004). Dagegen zeigt sich bei der Untersuchung innerhalb der KHs mit hoher LM (> 38 Fälle / Jahr) ein gering ausgeprägter, dennoch statistisch signifikanter Unterschied zuungunsten von KHs mit höherer LM (HR: 1,007; 95 %-KI [1,002; 1,013]; p-Wert: 0,011). 75 % der untersuchten KHs liegen in der niedrigen LM-Kategorie. Da weniger als 10 % der untersuchten KHs innerhalb der hohen LM-Kategorie liegen, besteht eine erhöhte Unsicherheit der Aussage in dieser LM-Kategorie.

In den eingeschlossenen Studien konnten keine Ergebnisse für die LM bezogen auf die Ebene der Ärztin und des Arztes oder der Kombination der LM von Transplantationszentrum und Ärztin oder Arzt identifiziert werden.

#### Zusammenfassung für die Zielgröße Gesamtmortalität

Zusammenfassend konnte für die Zielgröße Gesamtmortalität ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit einer höheren LM auf Basis von 1 Studie abgeleitet werden. Eine weitere Studie zeigte dagegen keine einheitliche Richtung des Zusammenhangs. Innerhalb der niedrigen LM-Kategorie (< 24 Fälle/Jahr) zeigte sich ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten von KHs mit höherer LM. Für KHs innerhalb der hohen LM-Kategorie

(> 38 Fälle/Jahr). zeigte sich dagegen ein geringer ausgeprägter, aber statistisch signifikanter, Unterschied zuungunsten von KHs mit höherer LM. Dabei ist zu beachten, dass die Verteilung der Leistungsmengenkategorie über Krankenhäuser sehr ungleichmäßig ist und das Ergebnis für die Zielgröße Gesamtmortalität mit einer hohen statistischen Unsicherheit einhergeht. Der Zusammenhang zwischen der LM pro Ärztin oder Arzt beziehungsweise zwischen der Kombination der LM von KH und Ärztin oder Arzt und dieser Zielgröße wurde nicht untersucht.

Tabelle 9: Ergebnisse – Gesamtmortalität (Überlebenszeitdaten)

| Studie  | Definition der Zielgröße                      | N                   | Angabe zur Leistungsmenge | MR roh<br>n (%)        | adjustiertes Odds Ratio<br>[95 %-KI]; p-Wert  |
|---|---|---------------------|---------------------------|------------------------|---|
| Kilic 2012  | Gesamtmortalität nach                         | gesamt:<br>19 156   |                           |                        | Kontinuierliche Analyse (bei Reduktion der LM um 1 Fall pro Jahr):  |
|   | 12 Monaten                                    | 16 649 <sup>a</sup> | k. A.                     | 2240 (13,5)            | 1,01 [1,00; 1,02]; 0,001  |
|   | 5 Jahren                                      | 10 473 <sup>b</sup> | k. A.                     | 3939 (37,6)            | 1,02 [1,01; 1,02]; < 0,001  |
| Yang 2021   | Gesamtmortalität nach 12 Monaten <sup>d</sup> | gesamt:<br>11 196   | LM pro KH und Jahr:       |                        | adjustiertes HR [95 %-KI]; p-Wert<br>segmentierte kontinuierliche<br>Analyse (Erhöhung der LM um 1<br>Fall pro Jahr): |
|   |   | 5025                | niedrig: < 24             | 477 <sup>c</sup> (9,5) | 0,978 [0,963; 0,993]; 0,004   |
|   |   | 2971                | mittel: 24–38             | 217 <sup>c</sup> (7,3) | 0,997 [0,981; 1,013]; 0,730   |
|   |   | 3200                | hoch: > 38                | 298 <sup>c</sup> (9,3) | 1,007 [1,002; 1,013]; 0,011   |
| <p>a. Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten bei der 1-Jahres-Mortalitätsrate</p> <p>b. Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten bei der 5-Jahres-Mortalitätsrate</p> <p>c. eigene Berechnung</p> <p>d. Die Zielgröße wurde in der Publikation Yang 2021 als 1-Jahres-Überlebensrate angegeben.</p> <p>HR: Hazard Ratio; k. A.: keine Angabe; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; MR: Mortalitätsrate; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl an Patientinnen und Patienten mit Ereignis</p> |   |                     |                           |                        |   |

### **5.1.6.1.2 Weitere Zielgrößen**

Die eingeschlossenen Studien enthalten keine Daten zu den Zielgrößen intra-oder perioperative Mortalität, Versterben im KH, Tod oder Retransplantation, Morbidität, gesundheitsbezogene Lebensqualität, KH-Aufenthaltsdauer und Rehospitalisierung.

### **5.1.6.2 Metaanalysen**

Eine metaanalytische Zusammenfassung der Ergebnisse wurde für die berichtete Zielgröße nicht durchgeführt, weil die Einteilung der LM-Kategorien zwischen den Studien sehr heterogen war und unterschiedliche Adjustierungsfaktoren in den Analysen der Studien berücksichtigt worden waren.

### **5.1.7 Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse**

Insgesamt konnten 2 Studien identifiziert werden, die den Zusammenhang zwischen der LM auf der Krankensebene und der Qualität des Behandlungsergebnisses von Herztransplantation bei Erwachsenen untersuchten. Alle Studien enthielten ausschließlich Ergebnisse mit niedriger Aussagekraft.

Zusammenfassend konnte für die Zielgröße Gesamtmortalität ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Krankenhaus und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit einer höheren Leistungsmenge abgeleitet werden. In der Studie Kilic 2012 konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten von KHs mit höherer LM gezeigt werden. Die Studie Yang 2021 zeigt keine einheitliche Richtung des Zusammenhangs an, widersprach jedoch nicht dem Ergebnis der Studie Kilic (siehe Abschnitt 5.1.6.1.1). Der Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge pro Ärztin oder Arzt beziehungsweise zwischen der Kombination der Leistungsmenge von Transplantationszentrum und Ärztin oder Arzt und dieser Zielgröße wurde nicht untersucht.

Für alle anderen in Abschnitt 4.1.3 genannten Zielgrößen lagen keine Daten vor, sodass keine hierauf Bezug nehmenden Aussagen zum Zusammenhang zwischen LM und Qualität der Behandlung getroffen werden können.

Die folgende Tabelle 10 fasst die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien zu den relevanten Zielgrößen zusammen.

Tabelle 10: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen bei Erwachsenen mit HTx (mehrseitige Tabelle)

|  | Zielgrößen   |                                      |                           |                            |                                       |                       |                                     |                        |                       |                       |
|--|--|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
|  | Mortalität   |                                      |                           | Tod oder Retransplantation | Morbidität                            |                       |                                     | Gesundheitsbezogene LQ | KH-Aufenthaltsdauer   | Rehospitalisierung    |
|  | Gesamt-mortalität  | Intra- oder perioperative Mortalität | Versterben im Krankenhaus |                            | Notwendigkeit einer Retransplantation | Transplantatversagen  | Unerwünschte Wirkungen der Therapie |                        |                       |                       |
|  | <b>Ebene Krankenhaus</b>                                     |                                      |                           |                            |                                       |                       |                                     |                        |                       |                       |
| Ergebnisse der Zielgrößen nach HTx im Vergleich hoher versus niedrige LM | (↑)  | –                                    | –                         | –                          | –                                     | –                     | –                                   | –                      | –                     | –                     |
|  | <b>Ebene Ärztin oder Arzt</b>                                |                                      |                           |                            |                                       |                       |                                     |                        |                       |                       |
| Ergebnisse der Zielgrößen nach HTx im Vergleich hoher versus niedrige LM | –  | –                                    | –                         | –                          | –                                     | –                     | –                                   | –                      | –                     | –                     |
| Zusammenhang zwischen der LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses | Zusammenhang zugunsten einer höheren LM nur auf Ebene von KH | Keine Aussage möglich                | Keine Aussage möglich     | Keine Aussage möglich      | Keine Aussage möglich                 | Keine Aussage möglich | Keine Aussage möglich               | Keine Aussage möglich  | Keine Aussage möglich | Keine Aussage möglich |

Tabelle 10: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen bei Erwachsenen mit HTx (mehrseitige Tabelle)

|  | Zielgrößen        |                                      |                           |                            |                                       |                      |                                     |                        |                     |                    |
|--|-------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
|  | Mortalität        |                                      |                           | Tod oder Retransplantation | Morbidität                            |                      |                                     | Gesundheitsbezogene LQ | KH-Aufenthaltsdauer | Rehospitalisierung |
|  | Gesamt-mortalität | Intra- oder perioperative Mortalität | Versterben im Krankenhaus |                            | Notwendigkeit einer Retransplantation | Transplantatversagen | Unerwünschte Wirkungen der Therapie |                        |                     |                    |
| (↑).Überwiegend basierend auf 1 oder mehreren Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse, die statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Zielgröße zugunsten der KHs mit hoher LM zeigten. Studien mit nicht statistisch signifikanten Unterschieden zeigten in dieselbe Richtung bzw. stellten die Assoziation nicht infrage.<br>–. In den eingeschlossenen Studien werden keine Daten berichtet.<br>HTx: Herztransplantation; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; LQ: Lebensqualität |                   |                                      |                           |                            |                                       |                      |                                     |                        |                     |                    |

## **5.2 Ergebnisse für die Zielpopulation Kinder und Jugendliche**

### **5.2.1 Umfassende Informationsbeschaffung**

#### **5.2.1.1 Primäre Informationsquellen**

Bibliografische Datenbanken

Abbildung 2 zeigt das Ergebnis der systematischen Literaturrecherche in den bibliografischen Datenbanken und der Studienselektion gemäß den Kriterien für den Studieneinschluss für Kinder und Jugendliche mit HTx. Die Suchstrategien für die Suche in bibliografischen Datenbanken finden sich in Anhang A. Die letzte Suche fand am 21.07.2022 statt.

Die Referenzen der als Volltexte geprüften, aber ausgeschlossenen Treffer finden sich mit Angabe des jeweiligen Ausschlussgrundes in Abschnitt 9.2.

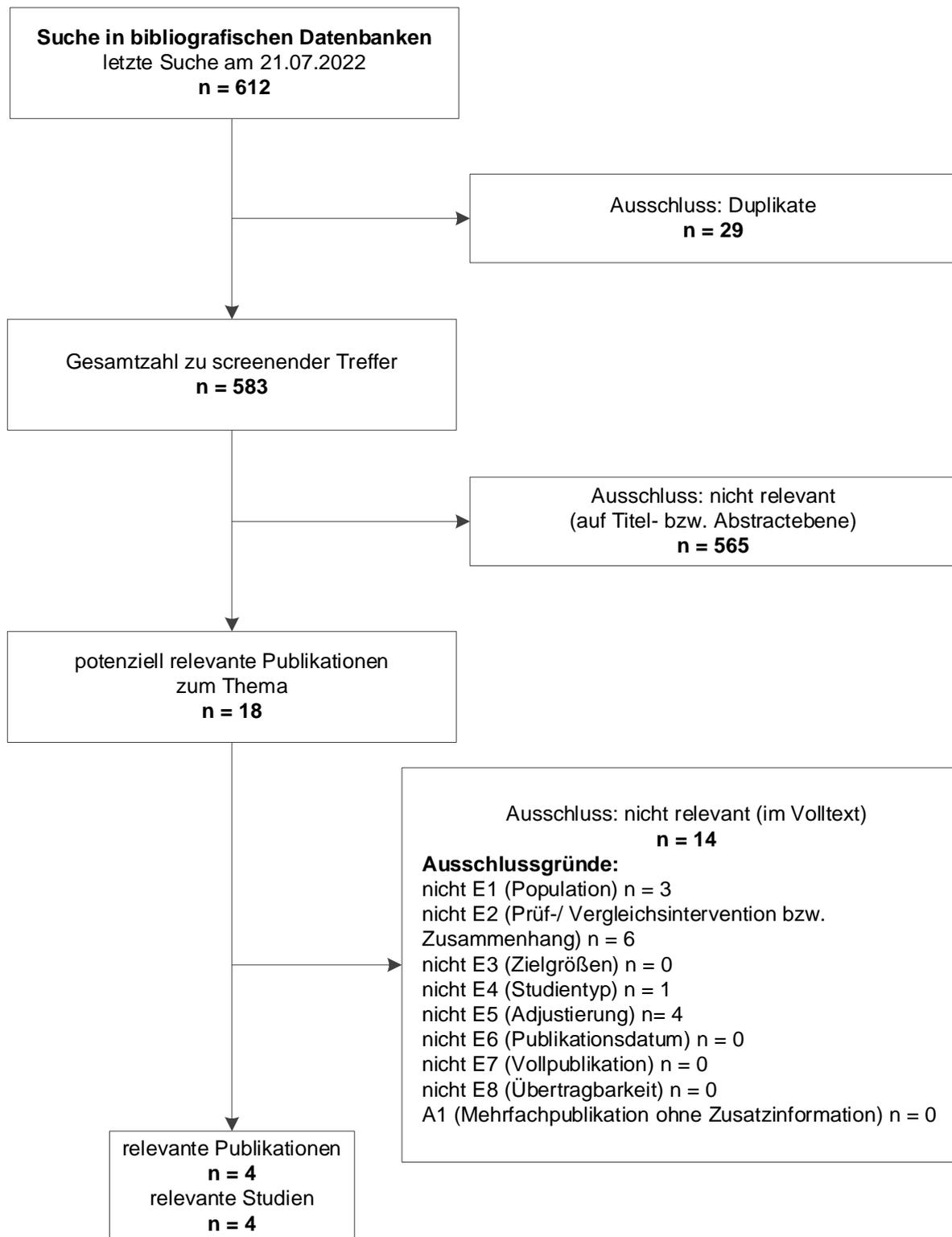


Abbildung 2 Ergebnis der bibliografischen Recherche und der Studienelektion bei Kinder und Jugendlichen mit HTx

### 5.2.1.2 Weitere Informationsquellen und Suchtechniken

Über weitere Informationsquellen und Suchtechniken identifizierte relevante Studien beziehungsweise Dokumente wurden nachfolgend nur dargestellt, wenn sie nicht bereits über die primären Informationsquellen gefunden wurden.

#### 5.2.1.2.1 Autorenanfragen

Autorenanfragen bezüglich zusätzlicher Informationen zu relevanten Studien waren nicht erforderlich, weil davon auszugehen war, dass solche Informationen keinen relevanten Einfluss auf die Bewertung haben würden.

### 5.2.2 Resultierender Studienpool

Durch die verschiedenen Rechenschritte konnten insgesamt 4 relevante Studien (4 Dokumente) für die Fragestellung 1 für Kinder und Jugendliche mit HTx identifiziert werden (siehe auch Tabelle 11).

Für die Beantwortung der Fragestellung 2 wurden keine aussagefähige Studien identifiziert.

Tabelle 11: Studienpool für die Fragestellung 1 für Kinder und Jugendliche mit HTx

| Studie        | Vollpublikation in Fachzeitschriften |
|---------------|--------------------------------------|
| Boucek 2018   | ja [21]                              |
| Lambert 2020  | ja [22]                              |
| O'Connor 2022 | ja [23]                              |
| Singh 2018    | ja [24]                              |

### 5.2.3 Charakteristika der in die Bewertung eingeschlossenen Studien

Die Charakteristika der eingeschlossenen Studien zur Fragestellung 1 für Kinder und Jugendliche mit HTx werden in Tabelle 12 dargestellt und im Folgenden zusammenfassend erläutert.

Tabelle 12: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei Kindern und Jugendlichen (mehrsseitige Tabelle)

| Studie<br>Studiendesign <sup>a</sup><br>(Datenquelle) <sup>a</sup>              | Rekrutierungsland /<br>Beobachtungs-<br>dauer <sup>b</sup> / Ziel der<br>Studie  | Ein- und Ausschluss-<br>kriterien   | Angegebene<br>Interventionen- /<br>Prozedurenschlüssel | Transplantations-<br>verfahren | Zahl der Einheiten<br>gesamt | Definition der<br>Leistungsmenge   |
|---|--|---|--|--------------------------------|------------------------------|--|
| Boucek 2018<br>retrospektive<br>Kohortenstudie<br>(Daten des PHIS)              | USA / Januar 2007–<br>Juli 2013 /<br>Untersuchung des<br>Zusammenhangs<br>zwischen LM und<br>dem gesamten<br>Krankenhausaufent-<br>halt der Patientinnen<br>und Patienten <sup>c</sup> | Einschluss:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alter ≤ 19 Jahre</li> <li>▪ Erste HTx der Patientin und des Patienten</li> </ul> Ausschluss:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Patientinnen und Patienten, die während des Aufenthaltes im KH weitere Organtransplantationen erhielten</li> </ul> | ICD-9-CM:<br>37.51                                     | HTx                            | 1629                         | LM pro KH und Jahr <sup>d</sup> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ niedrig: 0–5: 7 KHs</li> <li>▪ mittel: 6–10: 5 KHs</li> <li>▪ hoch: 11–15: 11 KHs</li> <li>▪ sehr hoch: &gt; 15: 2 KHs</li> </ul> Anzahl KHs: 25 |
| Lambert 2020<br>retrospektive<br>Kohortenstudie<br>(Daten des SRTR und<br>PHIS) | USA / 2002–2016 /<br>Untersuchung des<br>Zusammenhangs<br>zwischen KH-LM und<br>dem<br>Krankenhausaufent-<br>halt nach einer<br>Transplantation <sup>e</sup>                           | Einschluss:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alter ≤ 21 Jahre</li> <li>▪ Patientinnen und Patienten, die eine HTx zwischen 2002 und 2016 erhalten haben</li> <li>▪ Überleben bis zur Krankenhausentlassung</li> </ul>  | k. A.  | HTx                            | 2870                         | Mittlere LM pro KH<br>und Jahr zwischen 0<br>und 18<br>Anzahl KHs: 29  |

Tabelle 12: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei Kindern und Jugendlichen (mehrsseitige Tabelle)

| Studie<br>Studiendesign <sup>a</sup><br>(Datenquelle) <sup>a</sup>               | Rekrutierungsland /<br>Beobachtungs-<br>dauer <sup>b</sup> / Ziel der<br>Studie   | Ein- und Ausschluss-<br>kriterien   | Angegebene<br>Interventionen- /<br>Prozedurenschlüssel | Transplantations-<br>verfahren | Zahl der Einheiten<br>gesamt | Definition der<br>Leistungsmenge  |
|--|---|---|--|--------------------------------|------------------------------|---|
| O'Connor 2022<br>retrospektive<br>Kohortenstudie<br>(Daten des UNOS und<br>PHIS) | USA / Januar 2004–<br>März 2015 /<br>Untersuchung des<br>Zusammenhangs von<br>KH-LM und der 30-<br>Tage-Mortalität,<br>Mortalität während<br>der KH-Aufnahme<br>einer HTx in ein<br>Zentrum, der KH-<br>Aufenthaltsdauer bei<br>der HTx und der KH-<br>Aufenthaltsdauer<br>insgesamt innerhalb<br>von 12 Monaten nach<br>der Transplantation <sup>f</sup> | Einschluss:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alter <math>\leq</math> 21 Jahre</li> <li>▪ Erste HTx der Patientin und des Patienten</li> <li>▪ KH mit <math>\geq</math> 20 HTx während des Studienzeitraums</li> </ul> Ausschluss:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ sonstige Indikationen</li> </ul> | k. A.  | HTx                            | 2169                         | LM pro KH und Jahr <sup>e</sup> :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>▪ niedrig: <math>&lt;</math> 12</li> <li>▪ hoch: <math>\geq</math> 12</li> </ul> Anzahl KHs: 20 |

Tabelle 12: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei Kindern und Jugendlichen (mehrsseitige Tabelle)

| Studie<br>Studiendesign <sup>a</sup><br>(Datenquelle) <sup>a</sup>  | Rekrutierungsland /<br>Beobachtungs-<br>dauer <sup>b</sup> / Ziel der<br>Studie  | Ein- und Ausschluss-<br>kriterien   | Angegebene<br>Interventionen- /<br>Prozedurenschlüssel | Transplantations-<br>verfahren | Zahl der Einheiten<br>gesamt | Definition der<br>Leistungsmenge  |
|---|--|---|--|--------------------------------|------------------------------|---|
| Singh 2018<br>retrospektive<br>Kohortenstudie<br>(Daten des UNOS,<br>OPTN, Social<br>Security master death<br>file <sup>b</sup> ) | USA / 2000–2014 /<br>Untersuchung des<br>Zusammenhangs von<br>KH-LM und<br>Mortalität oder<br>Retransplantation<br>nach Transplantation <sup>i</sup> | <p>Einschluss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alter &lt; 18 Jahre</li> <li>▪ Erste HTx der Patientin und des Patienten</li> <li>▪ Zentren mit mindestens einer HTx in 2013 oder 2014</li> </ul> <p>Ausschluss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Patientinnen und Patienten mit einer Re- oder multiviszeralen Transplantation</li> <li>▪ Zentren, die &lt; 10 HTx Eingriffe während des Studienzeitraums durchführten</li> <li>▪ Zentren, die keine HTx bei Kindern &lt; 10 Jahren durchführten</li> <li>▪ Zentren, die 5 Jahre in Folge inaktiv waren</li> </ul> | k. A.  | HTx                            | 4271                         | <p>LM pro KH und Jahr:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ niedrig: &lt; 4: 17 KHs</li> <li>▪ mittel: 4–7,9: 12 KHs</li> <li>▪ hoch: 8–11,9: 10 KHs</li> <li>▪ sehr hoch: ≥ 12: 7 KHs</li> </ul> <p>Anzahl KHs: 46</p> |

Tabelle 12: Charakteristika der eingeschlossenen Studien für Fragestellung 1 bei Kindern und Jugendlichen (mehrsseitige Tabelle)

| Studie<br>Studiendesign <sup>a</sup><br>(Datenquelle) <sup>a</sup>  | Rekrutierungsland /<br>Beobachtungs-<br>dauer <sup>b</sup> / Ziel der<br>Studie | Ein- und Ausschluss-<br>kriterien | Angegebene<br>Interventionen- /<br>Prozedurenschlüssel | Transplantations-<br>verfahren | Zahl der Einheiten<br>gesamt | Definition der<br>Leistungsmenge |
|---|---|-----------------------------------|--|--------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| <p>a. Sofern bei einer Studie, z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien, eine Datenquelle angegeben wurde, wird die Datenquelle entsprechend hier eingetragen.</p> <p>b. Bei z. B. Sekundärdatenanalysen / Registerstudien ist unter Beobachtungsdauer der Zeitraum der Datenerhebung zu verstehen.</p> <p>c. Hierbei handelt es sich um das Ziel zur Übersicht der Leistungsmenge und Qualität der Behandlungsergebnisse der Studie Boucek. Das eigentliche Ziel der Studie Boucek beschreibt die Bewertung der Ressourcennutzung und die Identifizierung von Faktoren, die mit der Ressourcennutzung während des ersten Krankenhausaufenthalts und während des ersten postoperativen Jahres nach pädiatrischer HTx verbunden sind.</p> <p>d. Die Angabe der Studienautorinnen und Studienautoren in Tab. 1 und Fig. 1 unterscheiden sich. Es wurden die Zahlen aus Fig. 1 der Studie Boucek übernommen.</p> <p>e. Hierbei handelt es sich um das Ziel zur Übersicht der Leistungsmenge und Qualität der Behandlungsergebnisse der Studie Lambert. Das eigentliche Ziel der Studie Lambert beschreibt Muster einer Rehospitalisierung und die Indikation für eine Rehospitalisierung bei pädiatrischen HTx-Empfängern.</p> <p>f. Hierbei handelt es sich um das Ziel zur Übersicht der Leistungsmenge und Qualität der Behandlungsergebnisse der Studie O'Connor. Das eigentliche Ziel der Studie O'Connor beschreibt die Unterschiede in Bezug auf die Fallzusammensetzung der Zentren und die Korrelation des Volumens der in den Zentren durchgeführten HTx.</p> <p>g. In Tab. 3 wird die LM als <math>\geq 2</math> vs. <math>&lt; 12</math> angegeben, aber aufgrund der Beschreibung „high volume centers were defined as those performing 12 or more HTs per year“ und den Angaben im Supplement in den Tabellen 6 und 7 wird angenommen, dass die LM als <math>\geq 12</math> vs. <math>&lt; 12</math> analysiert wurde.</p> <p>h. Enthalten die Sterbedaten aus der Haupttodesfalldatei der Sozialversicherung</p> <p>i. Hierbei handelt es sich um das Ziel zur Übersicht der Leistungsmenge und Qualität der Behandlungsergebnisse der Studie Singh. Das eigentliche Ziel der Studie Singh beschreibt pädiatrische HTx-Empfänger, die über einen Zeitraum von 15 Jahren in derzeit aktiven HTx-Zentren in den USA transplantiert wurden.</p> <p>HTx: Herztransplantation; ICD-9: International Classification of Diseases; k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; OPTN: Organ Procurement and Transplantation Network; PHIS: Pediatric Health Information Systems; SRTR: Scientific Registry of Transplant Recipients; UNOS: United Network for Organ Sharing</p> |   |                                   |  |                                |                              |                                  |

### 5.2.3.1 Studiendesign und Datenquelle

Bei den 4 eingeschlossenen Studien handelte es sich um retrospektive Kohortenstudien.

Die Studie Boucek 2018 basiert auf den Daten des Pediatric Health Information Systems (PHIS). Die Studie Lambert 2020 basiert ebenfalls auf Daten des PHIS und zusätzlich auf dem Scientific Registry of Transplant Recipients (SRTR). Die Autorinnen und Autoren der Studie O'Connor 2022 nutzten Daten des UNOS und PHIS. In der Studie Singh 2018 wurden Informationen der UNOS, des Organ Procurement and Transplantation Network (OPTN) und des Social Security master death file [24] herangezogen.

### 5.2.3.2 Rekrutierungsland, Studiendauer und Ziel der Studien

Die 4 Studien wurden in den USA durchgeführt.

Die Studiendauer reichte von ungefähr 6 Jahren (Boucek 2018) über etwa 11 Jahre (O'Connor 2022) bis zu 15 Jahren (Lambert 2020, Singh 2018).

Die Autorinnen und Autoren der Studie Boucek 2018 beschreiben die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen LM und dem gesamten Krankenhausaufenthalt der Patientinnen und Patienten als primäre Zielsetzung. In der Studie Lambert 2020 ist die primäre Zielsetzung die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen KH-LM und dem Krankenhausaufenthalt nach einer Transplantation. Die Studie O'Connor 2022 hat als primäre Zielsetzung die Untersuchung des Zusammenhangs von KH-LM und der 30-Tage Mortalität, Mortalität während der KH-Aufnahme in ein Transplantationszentrum, der KH-Aufenthaltsdauer bei HTx und der KH-Aufenthaltsdauer über einen Zeitraum von insgesamt 12 Monaten nach der Transplantation. Die Studie Singh 2018 untersucht den Zusammenhang von KH-LM und Mortalität oder Retransplantation nach einer HTx.

### 5.2.3.3 Wesentliche Einschlusskriterien der Studien

In die Studie Boucek 2018 und O'Connor 2022 wurden Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die ihre erste HTx erhalten haben. In die Studie Lambert wurden Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die bis zur Krankenhausentlassung überlebt haben. In die Studie Boucek 2018 wurden Patientinnen und Patienten  $\leq 19$  Jahre, in die Studie Lambert 2020 und O'Connor 2022 wurden Patientinnen und Patienten  $\leq 21$  Jahre und in die Studie Singh 2018  $< 18$  Jahre alte Patientinnen und Patienten einbezogen. In die Studie O'Connor 2022 wurden nur KHs mit  $\geq 20$  HTx während des Studienzeitraums eingeschlossen. Die Studie Singh 2018 schloss nur KHs mit mindestens einer HTx in den Jahren 2013 oder 2014 ein.

Ausgeschlossen wurden in der Studie Boucek 2018 Patientinnen und Patienten, die während des Aufenthaltes im Krankenhaus weitere Organtransplantationen als nur eine HTx erhalten haben. In der Studie Singh 2018 wurden Patientinnen und Patienten mit einer Re- oder multiviszeralen Transplantation ausgeschlossen. Weiter wurden Zentren, die keine HTx bei

Kindern < 10 Jahren durchführten, KHs, die 5 Jahre in Folge inaktiv waren, und KHs, die < 10 HTx Eingriffe während des Studienzeitraums durchführten, ausgeschlossen.

#### **5.2.3.4 Angaben zur Therapie**

Alle für Kinder und Jugendliche eingeschlossenen Studien gaben als Intervention die (erste) orthotope HTx an. Lediglich die Studie Boucek 2018 gab einen spezifischen ICD-9-CM-Code für die HTx an (Tabelle 25). In den Studien wurden keine Angaben zu weiteren Details der Behandlung gemacht.

#### **5.2.3.5 Definition der Leistungsmenge**

In den eingeschlossenen Studien wurde die LM als Anzahl aller pro KH und Jahr durchgeführten HTx definiert.

#### **5.2.3.6 Angaben zur Studienpopulation**

In die Studie Boucek 2018 wurden 1629 Patientinnen und Patienten einbezogen. In die Studie Lambert 2020 wurden 2870 und in die Studie O'Connor 2022 wurden 2169 Patientinnen und Patienten eingeschlossen, die eine (erste) HTx erhielten. Ausschließlich die Studie Singh 2018 gab die Anzahl von der Gesamtzahl der 4271 Patientinnen und Patienten für die einzelnen Leistungsmengenkategorien an. So wurden der niedrigen LM 667 Patientinnen und Patienten und der sehr hohen LM 1346 Patientinnen und Patienten zugeordnet.

In allen 4 Studien wurde das Alter der Kinder und Jugendlichen angegeben. Der Median des Alters in den Studien liegt zwischen 4 und 5 Jahren. In den Studien Lambert 2020 und Singh 2018 wurden die Altersgruppen auch innerhalb der einzelnen LM-Kategorien beschrieben.

Lediglich in der Studie Singh 2018 wurde die Geschlechterverteilung innerhalb der LM-Kategorien beschrieben. In allen anderen Studien wurde lediglich das Geschlechterverhältnis insgesamt dargestellt. In allen 4 Studien wurden mehr Jungen als Mädchen einbezogen.

Die Autorinnen und Autoren der 4 Studien beschrieben zu den Grunderkrankungen angeborene Herzerkrankungen und Kardiomyopathien. Die Studie Boucek 2018 und O'Connor 2022 beschrieben zusätzlich Myokarditis als Grunderkrankung.

Die Charakteristika der Studienpopulation finden sich in Anhang B, Tabelle 23

### **5.2.4 Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse**

Die Bewertung der Aussagekraft der Ergebnisse ist in Tabelle 13 dargestellt. In allen eingeschlossenen Studien wurden Clustereffekte adäquat berücksichtigt.

Die wichtigsten Kriterien für die Bewertung waren die angemessene Berücksichtigung von Clustereffekten, eine gute Datenqualität, ein adäquater Patientenfluss, eine als ausreichend erachtete Adjustierung für Risikofaktoren, der adäquate Umgang mit fehlenden Daten und eine adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte. Für alle eingeschlossenen Studien wurde die

Aussagekraft der Ergebnisse mit niedrig bewertet. Ausschlaggebend hierfür waren die geringe Qualität und Unvollständigkeit der Daten, fehlende Angaben zum Patientenfluss, die Nichtberücksichtigung relevanter Risikofaktoren oder unklare Angaben zum Umgang mit fehlenden Daten.

In 3 Studien (Boucek 2018, O'Connor 2022, Singh 2018) führten die Autorinnen und Autoren eine kategorielle Analyse der LM durch. Die Studie Lambert 2020 führte ausschließlich eine kontinuierliche Analyse durch.

Alle Studien, ausgenommen die Studie Lambert 2020, haben ausschließlich für Risikofaktoren auf der Patientenebene adjustiert. In der Studie Lambert 2020 wird der Zusammenhang der LM und der Rehospitalisierungsrate lediglich mithilfe eines Korrelationskoeffizienten untersucht.

Die 3 Studien (Boucek 2018, O'Connor 2022, Singh 2018) haben auf Ebene der Organempfängerinnen und –empfänger für die Faktoren Alter und Vorhandensein von Herzunterstützungssystemen adjustiert. In mindestens 2 der 3 Studien wurde für Risikofaktoren wie Abstammung, Ätiologie der Herzinsuffizienz, Begleiterkrankungen, Bilirubinwert und Notwendigkeit der Beatmung adjustiert. Lediglich in der Studie Lambert 2020 wurde auf der Ebene der Patientinnen und Patienten, Transplantation, Krankenhaus und behandelnden Person für keinen Risikofaktor adjustiert. Auf Ebene der Transplantation bzw. der Organspenderinnen und –spender wurde in 2 Studien auf das Jahr bzw. den Zeitraum der Transplantation adjustiert. Zusätzlich wurde in der Studie Boucek 2018 auf Ebene des Krankenhauses für den Risikofaktor Standort des KH adjustiert. Die Studie O'Connor 2022 analysierte auf Ebene des Krankenhauses die LM unter Kontrolle der zusätzlich erwähnten Faktoren auf ihren möglichen Einfluss auf die Zielgrößen. Individuelle Erfahrungen der behandelnden Person blieben in allen Studien außer Betracht.

Tabelle 14 und Tabelle 15 zeigen eine Übersicht über die relevanten Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten sowie der Ärztin oder des Arztes und des KH, die in der jeweiligen Studie berücksichtigt wurden.

Tabelle 13: Aussagekraft der Ergebnisse

| Studie        | Gute Qualität der individuellen Daten | Adäquater Patientenfluss | Analyse der Menge | Plausibles Verfahren zur Bestimmung der Mengengrenzen | Geeignete Modellklasse | Adäquates Verfahren zur Berücksichtigung von Clustereffekten | Adäquate Risikoadjustierung | Adäquater Umgang mit fehlenden Daten | Angaben zur Überprüfung der Modellgüte | Validierung des Modells | Angabe zur Punktschätzung inklusive Präzisionsangabe | Adäquate Berichterstattung relevanter Aspekte | Sonstige Aspekte | Aussagekraft der Ergebnisse |
|---------------|---------------------------------------|--------------------------|-------------------|---|------------------------|--|-----------------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|---|------------------|-----------------------------|
| Boucek 2018   | nein                                  | nein                     | kategorisch       | ja  | ja                     | ja   | nein <sup>a, b</sup>        | unklar                               | nein                                   | unklar                  | teilweise  | nein  | -                | niedrig                     |
| Lambert 2020  | unklar                                | unklar                   | kontinuierlich    | ja  | nein                   | ja   | nein <sup>c</sup>           | unklar                               | nein                                   | unklar                  | nein <sup>c</sup>                                    | ja  | -                | niedrig                     |
| O'Connor 2022 | unklar                                | ja                       | kategorisch       | unklar  | ja                     | ja   | nein <sup>a, b</sup>        | unklar                               | nein                                   | unklar                  | ja   | ja  | -                | niedrig                     |
| Singh 2018    | ja                                    | ja                       | kategorisch       | ja  | ja                     | ja   | nein <sup>a, b</sup>        | ja                                   | ja                                     | unklar                  | teilweise  | nein  | -                | niedrig                     |

a. keine Risikoadjustierung auf Krankenhausebene  
b. keine Risikoadjustierung auf Ebene der behandelnden Personen (u. a. Ärztinnen und Ärzte, Pflegekräfte)  
c. Es finden sich lediglich Korrelationen in der Studie wieder.

Tabelle 14: Risikofaktoren auf Ebene der Patientinnen und Patienten, für die eine Adjustierung erfolgte

| Studie        | Risikofaktoren: Patientinnen und Patienten (Organempfängerinnen und -empfänger) |            |            |                                |                 |                     |                                      |                                  |                |               |   |   |  |                                       |  |                                     |                             |  |  |   |  |
|---------------|---|------------|------------|--------------------------------|-----------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------|---------------|---|---|--|---------------------------------------|--|-------------------------------------|-----------------------------|--|--|---|--|
|               | Alter   | Geschlecht | Abstammung | Ätiologie der Herzinsuffizienz | Grunderkrankung | Begleiterkrankungen | Vorangegangene Operationen am Herzen | (Pulmonal-)vaskulärer Widerstand | Nierenfunktion | Bilirubinwert | Notwendigkeit der Beatmung vor dem Eingriff | Vorhandensein von Herzunterstützungssystemen <sup>a</sup> | Komplettes künstliches Herz <sup>a</sup> | Intraaortale Ballonpumpe <sup>a</sup> | Vorheriger Aufenthalt auf einer Intensivstation <sup>a</sup> | Stationärer Aufenthalt <sup>a</sup> | Art der Krankenversicherung | Blutgruppenübereinstimmung von OS und OE | Herkunftsübereinstimmung von OS und OE | Körpergrößenübereinstimmung von OS und OE | Geschlechtsübereinstimmung von OS und OE |
| Boucek 2018   | ●   | –          | –          | ●                              | ●               | ●                   | –                                    | –                                | ●              | ●             | –   | ●   | –  | –                                     | –  | –                                   | –                           | –  | –                                      | –   | –  |
| Lambert 2020  | –   | –          | –          | –                              | –               | –                   | –                                    | –                                | –              | –             | –   | –   | –  | –                                     | –  | –                                   | –                           | –  | –                                      | –   | –  |
| O'Connor 2022 | ●   | –          | ●          | ●                              | ●               | ●                   | –                                    | ●                                | –              | ●             | ●   | –   | –  | –                                     | –  | –                                   | ●                           | –  | –                                      | –   | –  |
| Singh 2018    | ●   | ●          | ●          | –                              | –               | –                   | –                                    | –                                | –              | ●             | ●   | ●   | –  | –                                     | –  | –                                   | –                           | –  | –                                      | –   | –  |

a. (ausschließlich) zum Zeitpunkt der HTx  
 ●. Risikofaktor wurde bei der Adjustierung berücksichtigt.  
 – Es wurde keine Adjustierung für diesen Risikofaktor durchgeführt.  
 HTx: Herztransplantation; OE: Organempfängerinnen und Organempfänger; OS: Organspenderinnen und Organspender

Tabelle 15: Risikofaktoren auf Ebene der Transplantation, Krankenhaus und der behandelnden Person

| Studie        | Risikofaktoren   |                   |                   |                |                     |                      |                                       |                         |   |  |                 |   |                                   |          |                      |                |
|---------------|--|-------------------|-------------------|----------------|---------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|---|--|-----------------|---|-----------------------------------|----------|----------------------|----------------|
|               | Transplantation (inklusive Organspenderinnen und -spender) |                   |                   |                |                     |                      |                                       |                         | Krankenhaus                               |  |                 |   |                                   |          | Behandelnde Personen |                |
|               | Alter der OS   | Geschlecht der OS | Abstammung der OS | Gewicht der OS | Todesursache der OS | (Kalte) Ischämiezeit | Jahr und Zeitraum der Transplantation | Art der Transplantation | Verfahren zur Zuteilung der Spenderorgane | Anbindung an medizinischen Lehrbetrieb | Bettenkapazität | Standort des Krankenhauses <sup>a</sup> | Trägerschaft / Gewinnorientierung | Case-Mix | Leistungsmenge       | Leistungsmenge |
| Boucek 2018   | -  | -                 | -                 | -              | -                   | -                    | ●                                     | -                       | -   | -                                      | -               | ●                                       | -                                 | -        | ●                    | -              |
| Lambert 2020  | -  | -                 | -                 | -              | -                   | -                    | -                                     | -                       | -   | -                                      | -               | -                                       | -                                 | -        | -                    | -              |
| O'Connor 2022 | -  | -                 | -                 | -              | -                   | -                    | -                                     | -                       | -   | -                                      | -               | -                                       | -                                 | -        | ●                    | -              |
| Singh 2018    | -  | -                 | -                 | -              | -                   | -                    | ●                                     | -                       | -   | -                                      | -               | -                                       | -                                 | -        | -                    | -              |

a. Sofern bei einer Studie die Region des Krankenhauses beschrieben wurde, wird dies entsprechend berücksichtigt.  
 ●. Risikofaktor wurde bei der Adjustierung berücksichtigt.  
 - . Es wurde keine Adjustierung für diesen Risikofaktor durchgeführt.  
 OS: Organspenderinnen und -spender

### **5.2.5 Übersicht über die bewertungsrelevanten Zielgrößen**

3 eingeschlossene Studien (Boucek 2018, O'Connor 2022 und Singh 2018) enthielten zu 4 Zielgrößen verwertbare Daten. Aus diesen Studien konnten somit Daten zu relevanten Zielgrößen extrahiert werden. Die Studie Lambert 2020 gab Daten zu der Zielgrößenkategorie Rehospitalisierung an. Diese Daten wurden berichtet, es lagen aber keine verwertbaren Daten vor, d. h. keine adjustierten Ergebnisse. Tabelle 16 gibt eine Übersicht über die verfügbaren Daten zu den relevanten Zielgrößen aus den eingeschlossenen Studien.

Zur Zielgröße Mortalität wurde die Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität in der Studie O'Connor 2022 dargestellt.

Die Studie Singh 2018 berichtete Daten zur Zielgrößenkategorie Tod oder Retransplantation.

Zu der Zielgröße Morbidität und gesundheitsbezogene Lebensqualität wurden keine Daten in den eingeschlossenen Studien berichtet.

Zu der Zielgröße KH-Aufenthaltsdauer wurden Daten in den Studien Boucek 2018 und O'Connor 2022 berichtet.

In den eingeschlossenen Studien konnten keine Ergebnisse für die LM bezogen auf die Ebene der Ärztin und des Arztes oder der Kombination der LM von KH und Ärztin oder Arzt identifiziert werden.

Tabelle 16: Matrix der relevanten Zielgrößen

| Studie        | Zielgrößen        |                                      |                           |                            |                       |                   |                                     |                        |                     |                    |
|---------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------|-------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
|               | Mortalität        |                                      |                           | Tod oder Retransplantation | Morbidität            |                   |                                     | Gesundheitsbezogene LQ | KH-Aufenthaltsdauer | Rehospitalisierung |
|               | Gesamt-mortalität | intra- oder perioperative Mortalität | Versterben im Krankenhaus |                            | Transplantat versagen | Retransplantation | Unerwünschte Wirkungen der Therapie |                        |                     |                    |
| Boucek 2018   | –                 | –                                    | –                         | –                          | –                     | –                 | –                                   | –                      | ●                   | –                  |
| Lambert 2020  | –                 | –                                    | –                         | –                          | –                     | –                 | –                                   | –                      | –                   | ○                  |
| O'Connor 2022 | –                 | ● <sup>a</sup>                       | ○ <sup>b</sup>            | –                          | –                     | –                 | –                                   | –                      | ●                   | –                  |
| Singh 2018    | –                 | –                                    | –                         | ●                          | –                     | –                 | –                                   | –                      | –                   | –                  |

a. Die Studie berichtet Ergebnisse für die 30-Tages-Mortalität.  
 b. Die Zielgröße wurde zwar in der Studie erwähnt, wird aufgrund inhaltlicher Überschneidungen zu der intra- oder perioperativen Mortalität in diesem Rapid Report allerdings nicht berichtet.  
 ●. Daten wurden berichtet und waren verwertbar.  
 ○. Daten wurden berichtet, aber waren nicht für die Untersuchung verwertbar.  
 –. Es wurden keine Daten berichtet (keine weiteren Angaben). / Die Zielgröße wurde nicht erhoben.  
 KH: Krankenhaus; LQ: Lebensqualität

## 5.2.6 Ergebnisse zu relevanten Zielgrößen

Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den für den Bericht relevanten Zielgrößen dargestellt. Alle 4 eingeschlossenen Studien weisen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf und untersuchten ausschließlich die LM auf Ebene des KH (siehe Tabelle 16).

### 5.2.6.1 Mortalität

#### 5.2.6.1.1 Gesamtmortalität

Die eingeschlossenen Studien enthalten keine Daten zur Zielgröße Gesamtmortalität.

#### 5.2.6.1.2 Intra- oder perioperative Mortalität

In 1 Studie (O'Connor 2022) wurden verwertbare Daten zur Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität berichtet (siehe Tabelle 17). Die Studie wies eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf.

Die Studie O'Connor 2022 verglich KHs mit niedriger LM (Referenzkategorie) mit KHs mit hoher LM für die Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität (30-Tage-Mortalität). Es konnte kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden. Dabei ist zu beachten, dass 1938 von 4460 Patientinnen und Patienten aus der Analyse ausgeschlossen wurden, weil sie entweder in einem nicht-PHIS KH oder in einem KH mit einer sehr geringen Anzahl von durchgeführten HTx im gesamten Studienzeitraum behandelt wurden.

### Zusammenfassung für die Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität kein Zusammenhang zwischen der LM pro KH und der Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet werden.

Tabelle 17: Ergebnisse – Mortalität: intra- oder perioperative Mortalität

| Studie   | Definition der Zielgröße | N            | Angabe zur Leistungsmenge  | MR roh n (%)                            | adjustiertes Odds Ratio [95 %-KI]; p-Wert    |
|--|--------------------------|--------------|--|---|--|
| O'Connor 2022  | 30-Tage-Mortalität       | gesamt: 2169 | LM pro KH und Jahr:<br>niedrig: < 12 <sup>a</sup><br>hoch: ≥ 12 <sup>a</sup> | 74 (3,4) <sup>b</sup><br>k. A.<br>k. A. | Referenzkategorie<br>0,85 [0,43; 1,69]; 0,63 |
| <p>a. In Tabelle 3 wird die LM als <math>\geq 2</math> vs. <math>&lt; 12</math> angegeben, aber aufgrund der Beschreibung „high volume centers were defined as those performing 12 or more HTs per year“ und den Angaben im Supplement in den Tabellen 6 und 7 wird angenommen, dass die LM als <math>\geq 12</math> vs. <math>&lt; 12</math> analysiert wurde.</p> <p>b. eigene Berechnung</p> <p>k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; MR: Mortalitätsrate; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl an Patientinnen und Patienten mit Ereignis</p> |                          |              |  |   |  |

### 5.2.6.1.3 Versterben im Krankenhaus

Die eingeschlossenen Studien enthalten keine verwertbaren Daten zur Zielgröße Versterben im Krankenhaus.

### 5.2.6.2 Tod oder Retransplantation

1 Studie (Singh 2018) präsentiert Ergebnisse, die der Zielgröße Tod oder Retransplantation zugeordnet wurden (siehe Tabelle 18).

In der Studie Singh 2018 zeigte sich bei Versterben oder Retransplantation der Patientin oder des Patienten in der kategoriellen Analyse keine einheitliche Richtung bezüglich der Zielgröße Tod oder Retransplantation. Beim Vergleich der KHs mit hoher LM (Referenzkategorie) mit den KHs mit sehr hoher LM konnte ein statistisch signifikanter Unterschied zuungunsten der KHs mit sehr hoher LM gezeigt werden (HR: 1,39; 95 %-KI: [1,20; 1,61]; p-Wert: k. A.). Dagegen konnte für den Vergleich von KHs mit niedriger LM mit KHs mit hoher LM ein statistisch signifikanter Unterschied zugunsten der KHs mit hoher LM für diese Zielgröße gezeigt werden (HR: 1,35; 95 %-KI: [1,13; 1,61]; p-Wert: k. A.).

### Zusammenfassung für die Zielgröße Tod oder Retransplantation

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße Tod oder Retransplantation, kein einheitlicher (monotoner) Zusammenhang zwischen der LM pro KH und der Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet werden.

Tabelle 18: Ergebnisse – Mortalität und Morbidität: Tod oder Retransplantation

| Studie  | Definition der Zielgröße   | N            | Angabe zur Leistungsmenge   | MR/MB roh (%)                    | adjustiertes Hazard Ratio [95 %-KI]; p-Wert  |
|---|--|--------------|---|----------------------------------|--|
| Singh 2018  | Versterben der Patientin oder des Patienten oder Retransplantation | Gesamt: 4271 | LM pro KH und Jahr:<br>niedrig: < 4<br>mittel: 4–7,9<br>hoch: 8–11,9<br>sehr hoch: ≥ 12 | k. A.<br>k. A.<br>k. A.<br>k. A. | 1,35 [1,13; 1,61]; k. A.<br>k. A.<br>Referenzkategorie<br>1,39 [1,20; 1,61]; k. A. |
| k. A.: keine Angabe; KI: Konfidenzintervall; MR: Mortalitätsrate; MB: Morbiditätsrate; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl an Patientinnen und Patienten mit Ereignis |  |              |   |                                  |  |

### 5.2.6.3 Morbidität

### 5.2.6.4 Zielgröße Morbidität

Die eingeschlossenen Studien enthalten keine Daten zur Zielgröße Morbidität.

### **5.2.6.5 Gesundheitsbezogene Lebensqualität**

Die eingeschlossenen Studien enthalten keine Daten zur Zielgröße gesundheitsbezogene Lebensqualität.

### **5.2.6.6 KH-Aufenthaltsdauer**

2 Studien (Boucek 2018, O'Connor 2022) berichten Ergebnisse zur KH-Aufenthaltsdauer (siehe Tabelle 19). Beide Studien enthalten verwertbare Daten und weisen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf.

Die Studie Boucek 2018 verglich KHs mit niedriger LM (Referenzkategorie) mit KHs mit mittleren, hohen und sehr hohen LM für die Zielgröße KH-Aufenthaltsdauer. Es zeigt sich ein statistisch signifikanter Unterschied beim Vergleich der KHs mit niedriger LM (Referenzkategorie) und den KHs mit hoher (Differenz in Tagen: -38,9; 95 %-KI: [-67,6; -10,2]; k. A.) beziehungsweise sehr hoher LM (Differenz in Tagen: -48,8; 95 %-KI: [-82,7; -14,9]; k. A.) zugunsten der KHs mit höherer LM.

Die Studie O'Connor 2022 verglich KHs mit niedriger LM (Referenzkategorie) mit KHs mit hoher LM für die Zielgröße KH-Aufenthaltsdauer. In der Studie O'Connor 2022 konnte für die Zielgröße KH-Aufenthaltsdauer kein statistisch signifikanter Unterschied gezeigt werden.

### **Zusammenfassung für die KH-Aufenthaltsdauer**

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße KH-Aufenthaltsdauer ein Zusammenhang zwischen der LM pro KH und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit höherer LM abgeleitet werden.

Tabelle 19: Ergebnisse – Krankenhausaufenthaltsdauer

| Studie  | Definition der Zielgröße                                  | N            | Angabe zur Leistungsmenge   | Aufenthaltsdauer roh n (%)        | adjustierter Effektschätzer [95 %-KI]; p-Wert  |
|---|---|--------------|---|-----------------------------------|--|
| Boucek 2018   | Gesamtkrankenhausaufenthaltsdauer                         | gesamt: 1629 | LM pro KH und Jahr:<br><br>niedrig: 0–5 <sup>a</sup><br>mittel: 5–10 <sup>a</sup><br>hoch: 10,1–15 <sup>a</sup><br><br>sehr hoch: > 15,1 <sup>a</sup> | Median [Tage] (IQR)<br>51 (23–98) | Differenz in Tagen [95 %-KI]; p-Wert<br><br>Referenzkategorie<br>k. A.<br>–38,9 [–67,6; –10,2];<br>k. A.<br>–48,8 [–82,7; –14,9];<br>k. A. |
| O'Connor 2022   | Gesamtkrankenhausaufenthaltsdauer bei der Transplantation | gesamt: 2169 | LM pro KH und Jahr:<br><br>niedrig: < 12<br>hoch: ≥ 12  | k. A.<br><br>k. A.                | Verhältnis der Aufenthaltsdauer [95 %-KI]; p-Wert<br>Referenzkategorie<br>0,95 [0,86; 1,04]; 0,26  |
| <p>a. Die Angaben in Tab. 1 und Fig. 1 unterscheiden sich. Es wurden die Zahlen aus Fig. 1 der Studie übernommen.</p> <p>k. A.: keine Angabe; IQR: interquartile range; KH: Krankenhaus; KI: Konfidenzintervall; LM: Leistungsmenge; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten; n: Anzahl an Patientinnen und Patienten mit Ereignis</p> |   |              |   |                                   |  |

### 5.2.6.7 Rehospitalisierung

1 Studie (Lambert 2020) berichtet Ergebnisse zur Zielgröße Rehospitalisierung (siehe Tabelle 20). Die Studie enthielt keine verwertbaren Daten (keine adjustierten Ergebnisse) für die Zielgröße Rehospitalisierung und wies somit eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf.

#### Zusammenfassung für die Rehospitalisierung

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße Rehospitalisierung, keine Aussage getroffen werden, da keine verwertbaren Daten berichtet wurden.

Tabelle 20: Ergebnisse – Rehospitalisierung

| Studie  | Definition der Zielgröße   | N            | Angabe zur Leistungsmenge | Korrelationsrate r roh | Adjustierte Analyse; p-Wert |
|---|--|--------------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Lambert 2020  | Rehospitalisierung aufgrund von Komplikationen 1 Jahr nach der Transplantation | gesamt: 2870 | k. A.                     | –0,5 <sup>a</sup>      | keine verwertbaren Daten    |
| <p>a. Korrelation: Rangkorrelation nach Spearman</p> <p>k. A.: keine Angabe; N: Anzahl ausgewerteter Patientinnen und Patienten</p> |  |              |                           |                        |                             |

### 5.2.6.8 Metaanalysen

Eine metaanalytische Zusammenfassung der Ergebnisse wurde für keine der berichteten Zielgrößen durchgeführt, weil die Einteilung der LM-Kategorien zwischen den Studien sehr heterogen war und unterschiedliche Adjustierungsfaktoren in den Analysen der Studien berücksichtigt worden waren.

### 5.2.7 Zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse

Insgesamt konnten 4 Studien identifiziert werden, die den Zusammenhang zwischen der LM auf der Krankenhausebene und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Kindern und Jugendlichen untersuchten. Alle Studien berichteten ausschließlich Ergebnisse mit niedriger Aussagekraft.

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße intra- oder perioperative Mortalität kein Zusammenhang zwischen der LM pro KH und der Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet werden.

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße Tod oder Retransplantation, kein einheitlicher (monotoner) Zusammenhang zwischen der LM pro KH und der Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet werden.

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße KH-Aufenthaltsdauer ein Zusammenhang zwischen der LM pro KH und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten von Krankenhäusern mit höherer LM abgeleitet werden.

Basierend auf 1 Studie konnte für die Zielgröße Rehospitalisierung, keine Aussage getroffen werden, da keine verwertbaren Daten berichtet wurden.

Die folgende Tabelle 21 fasst die Ergebnisse der eingeschlossenen Studien zu den relevanten Zielgrößen zusammen.

Für keine der im Folgenden (Tabelle 21) genannten Zielgrößen wurde der Zusammenhang zwischen der LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses auf der Ebene der Ärztin oder des Arztes und der Kombination der LM von KH und Ärztin oder Arzt untersucht.

Tabelle 21: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen (mehrseitige Tabelle)

|   | Zielgrößen            |                                      |                             |                             |                                       |                       |                                     |                        |  |                             |
|---|-----------------------|--------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|------------------------|--|-----------------------------|
|   | Mortalität            |                                      |                             | Tod oder Retransplantation  | Morbidität                            |                       |                                     | Gesundheitsbezogene LQ | KH-Aufenthaltsdauer                                | Rehospitalisierung          |
|   | Gesamt-mortalität     | Intra- oder perioperative Mortalität | Versterben im Krankenhaus   |                             | Notwendigkeit einer Retransplantation | Transplantatversagen  | Unerwünschte Wirkungen der Therapie |                        |  |                             |
| <b>Ebene Krankenhaus</b>  |                       |                                      |                             |                             |                                       |                       |                                     |                        |  |                             |
| Ergebnisse der Zielgrößen nach HTx im Vergleich hoher versus niedriger LM | -                     | (↔)                                  | -                           | (↑↓) <sup>a</sup>           | -                                     | -                     | -                                   | -                      | (↑)  | -                           |
| <b>Ebene Ärztin oder Arzt</b>   |                       |                                      |                             |                             |                                       |                       |                                     |                        |  |                             |
| Ergebnisse der Zielgrößen nach HTx im Vergleich hoher versus niedriger LM | -                     | -                                    | -                           | -                           | -                                     | -                     | -                                   | -                      | -  | -                           |
| Zusammenhang zwischen der LM und der Qualität des Behandlungsergebnisses  | keine Aussage möglich | kein Zusammenhang ableitbar          | kein Zusammenhang ableitbar | kein Zusammenhang ableitbar | keine Aussage möglich                 | keine Aussage möglich | keine Aussage möglich               | keine Aussage möglich  | Zusammenhang zugunsten einer hohen LM auf KH-Ebene | kein Zusammenhang ableitbar |

Tabelle 21: Übersicht über die beobachteten Ergebnisse der Zielgrößen und den Zusammenhang von Leistungsmenge und Zielgrößen (mehrseitige Tabelle)

|  | Zielgrößen        |                                      |                           |                            |                                       |                      |                                     |                        |                     |                    |
|--|-------------------|--------------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------|----------------------|-------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
|  | Mortalität        |                                      |                           | Tod oder Retransplantation | Morbidität                            |                      |                                     | Gesundheitsbezogene LQ | KH-Aufenthaltsdauer | Rehospitalisierung |
|  | Gesamt-mortalität | Intra- oder perioperative Mortalität | Versterben im Krankenhaus |                            | Notwendigkeit einer Retransplantation | Transplantatversagen | Unerwünschte Wirkungen der Therapie |                        |                     |                    |
| <p>a. Die Autorinnen und Autoren der Studie Singh 2018 beschreiben einen kombinierten Endpunkt.</p> <p>(↑). Überwiegend basierend auf 1 oder mehreren Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse, die statistisch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Zielgröße zugunsten der KHs mit hoher LM zeigten. Studien mit nicht statistisch signifikanten Unterschieden zeigten in dieselbe Richtung bzw. stellten die Assoziation nicht infrage.</p> <p>(↑↓). Basierend auf 1 Studie mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse zeigte sich keine einheitliche (monotone) Richtung des Unterschieds.</p> <p>(↔). Studien mit niedriger Aussagekraft der Ergebnisse zeigten keine statistisch signifikanten Unterschiede zugunsten von KHs mit hoher LM.</p> <p>–. In den eingeschlossenen Studien werden gar keine Daten oder keine verwertbaren Daten berichtet.</p> <p>KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; LQ: Lebensqualität</p> |                   |                                      |                           |                            |                                       |                      |                                     |                        |                     |                    |

## 6 Diskussion

### Einordnung der Arbeitsergebnisse

Der vorliegende Rapid Report ist eine Aktualisierung zum Rapid Report V19-05 [15] und ergänzt somit dessen Population um Kinder sowie Jugendliche und Ergebnisse zum möglichen Zusammenhang zwischen der LM pro KH und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei HTx.

In das vorliegende Dokument konnten für Erwachsene mit HTx ausschließlich Studien eingeschlossen werden, die die Zielgröße Gesamtmortalität untersucht haben. Die Daten aus den eingeschlossenen Studien der Erwachsenen mit HTx stützen die Ergebnisse aus V19-05 [15], da im vorliegenden Bericht basierend auf einer zusätzlichen Studie ein Zusammenhang zugunsten höherer LM bei der Zielgröße Gesamtmortalität abgeleitet werden konnte.

Im Rahmen der Einbeziehung der Population Kinder und Jugendliche in diesen Rapid Report konnten Zielgrößen wie intra- oder perioperative Mortalität, KH-Aufenthaltsdauer, Tod oder Retransplantation und Rehospitalisierung betrachtet werden.

Bei den Studien zu Kindern und Jugendlichen konnte für die Zielgröße KH-Aufenthaltsdauer ein Zusammenhang zugunsten von KH mit höherer LM abgeleitet werden. Das Ergebnis zur kombinierten Zielgröße Tod oder Retransplantation zeigte keine einheitliche monotone Richtung des Zusammenhangs.

Insgesamt konnte für Kinder und Jugendliche mit einer HTx nur ein Zusammenhang zwischen LM und Qualität des Behandlungsergebnisses auf der KH-Ebene im Hinblick auf die KH-Aufenthaltsdauer zugunsten höherer LM abgeleitet werden. Grundsätzlich ist beim vorliegenden Bericht zu beachten, dass es sich bei allen eingeschlossenen Studien um retrospektive Kohortenstudien handelt, die auf Routine- und/ oder Registerdaten beruhen.

### Einschluss von Kindern und Jugendlichen in den vorliegenden Bericht

Gemäß der Ein- und Ausschlusskriterien des vorliegenden Berichts wurde die Population von erwachsenen Patientinnen und Patienten um Kinder und Jugendliche, bei denen eine HTx durchgeführt wurde, erweitert. Die eingeschlossenen Studien stammten aus den USA. In den Studien werden Kinder und Jugendliche als Personen, die  $\leq 19$  Jahre oder  $\leq 21$  Jahre alt sind, definiert. In Deutschland bezeichnet das Kinder- und Jugendhilferecht des SGB VIII § 7 die jungen Menschen in der Phase nach Erreichen der Volljährigkeit als „junge Volljährige“. Ein Kind und Jugendlicher ist somit jemand, der noch nicht 18 Jahre alt ist [25,26]. Da der Anteil der  $> 18$  Jahre alten Patientinnen und Patienten in den Studien gering ist, können die Ergebnisse in dieser Hinsicht durchaus auf das Gesundheitssystem Deutschlands übertragen werden.

### Deutsche Versorgungsstrukturen zu HTx

Zusätzlich sind bei der Interpretation der Ergebnisse auch die Unterschiede in den jeweiligen Versorgungsstrukturen der USA im Vergleich zu Deutschland zu berücksichtigen.

Entsprechend dem Bericht der Deutschen Stiftung Organtransplantation führten im Jahr 2021 18 deutsche Transplantationszentren 329 HTx durch. Dabei variierten die jährlichen Fallzahlen in diesen Zentren von  $\leq 3$  bis maximal 63 HTx und lediglich 10 Zentren führten mehr als 10 HTx pro Jahr durch [11]. Im Vergleich zu den Daten aus dem Rapid Report V19-05 [15] sind die Zahlen seit 2017 gesunken. Aufgrund des Mangels an Spenderorganen kann der erhöhte Bedarf an Spenderorganen weiterhin nicht gedeckt werden [14].

Eine Übertragbarkeit der eingeschlossenen Studien auf das deutsche Gesundheitssystem stellt sich schwierig dar, da beispielsweise Organallokation, Transplantationsvolumen, Wartezeiten und Organangebote einen deutlichen Unterschied von den USA im Vergleich zu Deutschland zeigen. In den USA besteht eine deutlich erhöhte Spenderbereitschaft im Vergleich zu Deutschland und somit ist auch ein höheres Organangebot vorhanden [27]. Das bedeutet auch, dass die Fallzahlen einer HTx in den USA weit höher liegen, als in Deutschland.

### **Doppelerfassung in unterschiedlichen Registern**

Zusätzlich ist zu beachten, dass sich die Studienpopulation in den eingeschlossenen Studien teilweise überschneiden. Zum einen stammen die Daten aus denselben Registern und überlappenden Zeiträumen. Zum anderen können wir nicht ausschließen, dass Patientinnen und Patienten teilweise in mehreren Registern doppelt erfasst sind.

### **Zielgröße intra-oder perioperative Moralität**

In der Studie O'Connor 2022 wurde eine hoch selektive Stichprobe untersucht. In dieser einzigen Studie zu der oben genannten Zielgröße wurden Zentren mit einer sehr niedrigen Gesamtzahl von durchgeführten Transplantationen im gesamten Studienzeitraum oder Transplantationen die in einem nicht-PHIS KH durchgeführt wurden, aus der Auswertung ausgeschlossen. Dies betraf immerhin gut 40% aller Kinder und Jugendlichen. Aus der Publikation O'Connor 2022 geht nicht hervor, wie viele Patientinnen und Patienten jeweils wegen der zwei genannten Ausschlussgründe nicht berücksichtigt wurden. Somit sind die Ergebnisse von O'Connor 2022 nur eingeschränkt zu interpretieren.

### **Zielgröße Tod oder Retransplantation**

In der Studie Singh 2018 [24] haben die Autorinnen und Autoren einen kombinierten Endpunkt aus Mortalität und Morbidität festgelegt. Kombinierte Endpunkte können die Interpretation der Ergebnisse erschweren, da Ergebnisse der zugehörigen Teilkomponenten in der Studie nicht nachvollziehbar berichtet wurden.

Zusätzlich zeigen die Vergleiche der LM-Kategorien zur Referenzkategorie statistisch signifikante Zusammenhänge in entgegengesetzte Richtungen. Insgesamt wurden die Ergebnisse der Studie im vorliegenden Bericht als einzelne Zielgröße zwischen Mortalität und Morbidität erfasst und es kann kein einheitlicher (monotoner) Zusammenhang zwischen LM und Qualität des Behandlungsergebnisses abgeleitet werden .

**Nicht verwertbare Daten**

Eine Publikation (Lambert 2020 [22]) berichtet kein adjustiertes Modell, in dem das KH-Volumen als Faktor eindeutig erhalten ist. Die Studie beschreibt stattdessen eine Korrelation zwischen den Volumen- und Rehospitalisierungsraten. Die angegebenen Daten waren für diese Untersuchung aufgrund fehlender Adjustierung nicht verwertbar. Da in der Studie allerdings angegeben wurde, dass Clustereffekte berücksichtigt und alle anderen Einschlusskriterien erfüllt wurden, wurde die Studie in diesen Bericht einbezogen.

**Leistungsmenge**

In den eingeschlossenen Studien werden jeweils unterschiedliche Angaben zu den Grenzen der Leistungsmengenkategorien beschrieben, sodass die einzelnen Kategorien nicht immer in einer vergleichbaren Größenordnung liegen. Dies kann die Aussagekraft der Ergebnisse limitieren, da eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse dadurch nicht immer gegeben sein muss.

Es handelt sich in diesem Dokument um einen Bericht, der eine chirurgische Behandlung zum Gegenstand hat, die in Deutschland selten und nur an wenig hochspezialisierten Zentren durchgeführt wird. Das gilt insbesondere für Herztransplantationen bei Kindern und Jugendlichen. Andere Mindestmengenberichte, die beispielsweise orthopädische oder onkologische Behandlungen thematisieren [28,29] enthalten höhere Fallzahlen als der vorliegende Bericht.

## 7 Fazit

Insgesamt wurden im vorliegenden Bericht für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen, zusätzlich zum Bericht V19-05, 2 Kohortenstudien und bei Kindern und Jugendlichen 4 Kohortenstudien eingeschlossen. Alle 6 Studien weisen eine niedrige Aussagekraft der Ergebnisse auf.

Die Ergebnisse dieses Rapid Reports unterstützen die Ergebnisse aus dem Bericht V19-05 für Erwachsene mit HTx, da für die Zielgröße Gesamtmortalität, wie bereits in V19-05, ein Zusammenhang zwischen der Leistungsmenge und der Qualität des Behandlungsergebnisses zugunsten der Krankenhäuser mit höherer Leistungsmenge gefunden wurde.

Bei Kindern und Jugendlichen zeigte sich lediglich bei der Zielgröße Krankenhausaufenthaltsdauer ein solcher Zusammenhang. Für alle weiteren Zielgrößen lagen entweder keine verwertbaren Daten vor, oder es konnte kein bzw. kein (monotoner) Zusammenhang abgeleitet werden.

## 8 Literatur

1. Luft HS, Bunker JP, Enthoven AC. Should operations be regionalized? The empirical relation between surgical volume and mortality. *N Engl J Med* 1979; 301(25): 1364-1369. <https://dx.doi.org/10.1056/NEJM197912203012503>.
2. Chowdhury MM, Dagash H, Pierro A. A systematic review of the impact of volume of surgery and specialization on patient outcome. *Br J Surg* 2007; 94(2): 145-161. <https://dx.doi.org/10.1002/bjs.5714>.
3. Gandjour A, Bannenberg A, Lauterbach KW. Threshold volumes associated with higher survival in health care: a systematic review. *Med Care* 2003; 41(10): 1129-1141. <https://dx.doi.org/10.1097/01.MLR.0000088301.06323.CA>.
4. Killeen SD, O'Sullivan MJ, Coffey JC et al. Provider volume and outcomes for oncological procedures. *Br J Surg* 2005; 92(4): 389-402. <https://dx.doi.org/10.1002/bjs.4954>.
5. Loberiza FR Jr, Zhang MJ, Lee SJ et al. Association of transplant center and physician factors on mortality after hematopoietic stem cell transplantation in the United States. *Blood* 2005; 105(7): 2979-2987. <https://dx.doi.org/10.1182/blood-2004-10-3863>.
6. Gemeinsamer Bundesausschuss. Mindestmengenregelungen gemäß § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 SGB V [online]. URL: <https://www.g-ba.de/richtlinien/5/>.
7. Eurotransplant International Foundation. Annual report 2021. Leiden: Eurotransplant Foundation; 2021.
8. Saeed D, Westenfeld R. Herztransplantation und Destination-Therapie: Update 2018. *Dtsch Med Wochenschr* 2018; 143(7): 482-487. <https://dx.doi.org/https://doi.org/10.1055/a-0410-7166>.
9. Institut für Qualität und Transparenz im Gesundheitswesen. Qualitätsreport 2020. Berlin: IQTiG; 2020.
10. Bundesärztekammer. Richtlinien zur Organtransplantation gem. § 16 TPG: Richtlinie gemäß § 16 Abs. 1 S. 1 Nrn. 2 u. 5 TPG für die Wartelistenführung und Organvermittlung zur Herz- und Herz-Lungen-Transplantation [online]. 2021 [Zugriff: 27.06.2022]. URL: <https://www.bundesaerztekammer.de/richtlinien/richtlinien/transplantationsmedizin/>.
11. Deutsche Stiftung Organtransplantation. Jahresbericht Organspende und Transplantation in Deutschland 2021 [online]. 2022 [Zugriff: 03.11.2022]. URL: <https://www.dso.de/SiteCollectionDocuments/DSO-Jahresbericht%202021.pdf>.
12. Kozlik-Feldmann R, Ulrich S, Zu Knyphausen E et al. Herztransplantation im Kindes- und Jugendalter sowie bei Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) [online]. 2020 [Zugriff: 27.06.2022]. URL: [https://www.awmf.org/uploads/tx\\_szleitlinien/023-0461\\_S2k\\_Herztransplantation-Kinder-Jugendliche\\_Erwachsene-EMAH-angeborene-Herzfehler\\_2020-03.pdf](https://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/023-0461_S2k_Herztransplantation-Kinder-Jugendliche_Erwachsene-EMAH-angeborene-Herzfehler_2020-03.pdf).

13. Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie. Grundlegende Informationen zum Thema Herztransplantation [online]. 2015 [Zugriff: 26.06.2022]. URL: <https://www.dgthg.de/sites/default/files/Grundlegende%20Informationen%20Herztransplantation%20Stand%2001.11.2015.pdf>.
14. Deutsche Stiftung Organtransplantation. Jahresbericht Organspende und Transplantation in Deutschland 2021. Frankfurt am Main: DSO; 2021.
15. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Herztransplantation bei Erwachsenen; Rapid Report [online]. 2020 [Zugriff: 22.01.2021]. URL: [https://www.iqwig.de/download/v19-05\\_zusammenhang-leistungsmenge-und-qualitaet-bei-herztransplantation\\_rapid-report\\_v1-0.pdf](https://www.iqwig.de/download/v19-05_zusammenhang-leistungsmenge-und-qualitaet-bei-herztransplantation_rapid-report_v1-0.pdf).
16. ICH Expert Working Group. ICH harmonised tripartite guideline; structure and content of clinical study reports; E3 [online]. 1995 [Zugriff: 26.06.2022]. URL: [https://database.ich.org/sites/default/files/E3\\_Guideline.pdf](https://database.ich.org/sites/default/files/E3_Guideline.pdf).
17. Des Jarlais DC, Lyles C, Crepaz N et al. Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *Am J Public Health* 2004; 94(3): 361-366. <https://dx.doi.org/10.2105/ajph.94.3.361>.
18. Von Elm E, Altman DG, Egger M et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Ann Intern Med* 2007; 147(8): 573-577. <https://dx.doi.org/10.7326/0003-4819-147-8-200710160-00010>.
19. Kilic A, Weiss ES, Yuh DD et al. Institutional factors beyond procedural volume significantly impact center variability in outcomes after orthotopic heart transplantation. *Ann Surg* 2012; 256(4): 616-623. <https://dx.doi.org/10.1097/SLA.0b013e31826b4bc9>.
20. Yang Z, Subramanian MP, Yan Y et al. Paradoxical outcome of heart transplantation associated with institutional case volume. *Clin Transplant* 2021; 35(12): e14471. <https://dx.doi.org/10.1111/ctr.14471>.
21. Boucek DM, Lal AK, Eckhauser AW et al. Resource Utilization for Initial Hospitalization in Pediatric Heart Transplantation in the United States. *Am J Cardiol* 2018; 121(8): 981-985. <https://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2018.01.007>.
22. Lambert AN, Weiner JG, Hall M et al. Rehospitalization Following Pediatric Heart Transplantation: Incidence, Indications, and Risk Factors. *Pediatr Cardiol* 2020; 41(3): 584-590. <https://dx.doi.org/10.1007/s00246-020-02326-x>.
23. O'Connor MJ, Zhang X, Griffis H et al. Center Variation in Indication and Short-Term Outcomes after Pediatric Heart Transplantation: Analysis of a Merged United Network for Organ Sharing - Pediatric Health Information System Cohort. *Pediatr Cardiol* 2022; 43(3): 636-644. <https://dx.doi.org/10.1007/s00246-021-02768-x>.

24. Singh TP, Gauvreau K. Center effect on posttransplant survival among currently active United States pediatric heart transplant centers. *Am J Transplant* 2018; 18(12): 2914-2923. <https://dx.doi.org/10.1111/ajt.14950>.
25. Sozialgesetzbuch (SGB) - Achtes Buch (VIII) - Kinder- und Jugendhilfe - (Artikel 1 des Gesetzes v. 26. Juni 1990, BGBl. I S. 1163) [online]. 2022 [Zugriff: 04.11.2022]. URL: [https://www.gesetze-im-internet.de/sgb\\_8/BJNR111630990.html](https://www.gesetze-im-internet.de/sgb_8/BJNR111630990.html).
26. Meysen T, Schönecker L, Wrede N. Gesetzliche Altersgrenzen im jungen Erwachsenenalter: erstellt im Auftrag des Deutschen Jugendinstituts e.V. (DJI) für das Bundesjugendkuratorium (BJK) [online]. 2020 [Zugriff: 04.11.2022]. URL: [https://www.dji.de/fileadmin/user\\_upload/bibs2020/2020-SOCLES\\_Altersgrenzen\\_im\\_jungen\\_Erwachsenenalter.pdf](https://www.dji.de/fileadmin/user_upload/bibs2020/2020-SOCLES_Altersgrenzen_im_jungen_Erwachsenenalter.pdf).
27. United Network for Organ Sharing (UNOS). All-time records again set in 2021 for organ transplants, organ donation from deceased donors [online]. 2021 [Zugriff: 08.12.2022]. URL: <https://unos.org/news/2021-all-time-records-organ-transplants-deceased-donor-donation/>.
28. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei der chirurgischen Behandlung des Brustkrebses [online]. 2020 [Zugriff: 15.02.2020]. URL: [https://www.iqwig.de/download/V18-05\\_Zusammenhang-Leistungsmenge-und-Qualitaet-bei-Brustkrebs-Chirurgie\\_Kurzfassung\\_Rapid-Report\\_V1-0.pdf](https://www.iqwig.de/download/V18-05_Zusammenhang-Leistungsmenge-und-Qualitaet-bei-Brustkrebs-Chirurgie_Kurzfassung_Rapid-Report_V1-0.pdf).
29. Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen. Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei Implantation von Kniegelenk-Totalendoprothesen (Knie-TEPs); Rapid Report [online]. 2022 [Zugriff: 07.03.2022]. URL: [https://www.iqwig.de/download/v21-01\\_zusammenhang-leistungsmenge-und-qualitaet-bei-implantation-von-knie-teps\\_rapid-report\\_v1-0.pdf](https://www.iqwig.de/download/v21-01_zusammenhang-leistungsmenge-und-qualitaet-bei-implantation-von-knie-teps_rapid-report_v1-0.pdf).

## 9 Studienlisten

### 9.1 Liste der gesichteten systematischen Übersichten

Es erfolgte keine systematische Recherche nach systematischen Übersichten.

### 9.2 Liste der ausgeschlossenen Publikationen mit Ausschlussgründen

#### 9.2.1 Erwachsene

##### Nicht E1

1. Amdani S, Boyle G, Rossano J et al. Association of low center performance evaluations and pediatric heart transplant center behavior in the United States. *J Heart Lung Transplant* 2021; 40(8): 831-840. <https://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2021.04.008>.
2. Lambert AN, Weiner JG, Hall M et al. Rehospitalization Following Pediatric Heart Transplantation: Incidence, Indications, and Risk Factors. *Pediatr Cardiol* 2020; 41(3): 584-590. <https://dx.doi.org/10.1007/s00246-020-02326-x>.
3. O'Connor MJ, Zhang X, Griffis H et al. Center Variation in Indication and Short-Term Outcomes after Pediatric Heart Transplantation: Analysis of a Merged United Network for Organ Sharing - Pediatric Health Information System Cohort. *Pediatr Cardiol* 2022; 43(3): 636-644. <https://dx.doi.org/10.1007/s00246-021-02768-x>.

##### Nicht E2

1. Carrier M, Moriguchi J, Shah KB et al. Outcomes after heart transplantation and total artificial heart implantation: A multicenter study. *J Heart Lung Transplant* 2021; 40(3): 220-228. <https://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2020.11.012>.
2. Chen CW, Auvil BJ, Zhang JC et al. Transplant Volume Is Associated With Graft Acceptance Threshold and Center Resource Availability. *J Card Fail* 2020; 26(6): 522-526. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cardfail.2019.03.009>.
3. Choi AY, Mulvihill MS, Lee HJ et al. Transplant Center Variability in Organ Offer Acceptance and Mortality among US Patients on the Heart Transplant Waitlist. *JAMA Cardiol* 2020; 5(6): 660-668. <https://dx.doi.org/10.1001/jamacardio.2020.0659>.
4. Copeland H, Copeland JG. Looking at cardiac transplantation through a 20-year retrospective study-invited commentary. *J Card Surg* 2021; 36(2): 651-652. <https://dx.doi.org/10.1111/jocs.15231>.
5. Diaz-Castrillon CE, Seese L, Mathier MA et al. Nationwide variability in the use of induction immunosuppression for adult heart transplantation. *J Card Surg* 2020; 35(11): 3053-3061. <https://dx.doi.org/10.1111/jocs.15075>.
6. Dolgner SJ, Nguyen VP, Cowger J et al. Accuracy of risk models used for public reporting of heart transplant center performance. *J Heart Lung Transplant* 2021; 40(12): 1571-1578. <https://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2021.07.027>.

7. Itagaki S, Toyoda N, Egorova N et al. Total artificial heart implantation as a bridge to transplantation in the United States. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2022. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2022.02.058>.
8. Kilic A, Mathier MA, Hickey GW et al. Evolving Trends in Adult Heart Transplant With the 2018 Heart Allocation Policy Change. *JAMA Cardiol* 2021; 6(2): 159-167. <https://dx.doi.org/10.1001/jamacardio.2020.4909>.
9. Lee JH, Kim JY, Park I et al. Favorable Impact of a Multidisciplinary Team Approach on Heart Transplantation Outcomes in a Mid-Volume Center. *J Clin Med* 2022; 11(9). <https://dx.doi.org/10.3390/jcm11092296>.
10. Mori M, Wilson L, Ali A et al. Evaluation of Case Volumes of a Heart Transplant Program and Short-term Outcomes After Changes in the United Network for Organ Sharing Donor Heart Allocation System. *JAMA Netw Open* 2020; 3(9): e2017513. <https://dx.doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.17513>.
11. Reul RM Jr, Zhang TS, Rana AA et al. Consistent improvements in short- and long-term survival following heart transplantation over the past three decades. *Clin Transplant* 2021; 35(4): e14241. <https://dx.doi.org/10.1111/ctr.14241>.
12. Schramm R, Zittermann A, Fuchs U et al. Donor-recipient risk assessment tools in heart transplant recipients: the Bad Oeynhausen experience. *ESC Heart Fail* 2021; 8(6): 4843-4851. <https://dx.doi.org/10.1002/ehf2.13673>.

## **Nicht E5**

1. Ganapathi AM, Lampert BC, Mokadam NA et al. Allocation changes in heart transplantation: What has really changed? *J Thorac Cardiovasc Surg* 2021. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2021.03.031>.
2. Iyengar A, Han J, Helmers M et al. Relationship Between Change in Heart Transplant Volume and Outcomes: A National Analysis. *J Card Fail* 2020; 26(6): 515-521. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cardfail.2019.11.023>.
3. Kim ST, Tran Z, Xia Y et al. The 2018 adult heart allocation policy change benefits low-volume transplant centers. *Clin Transplant* 2021; 35(8): e14389. <https://dx.doi.org/10.1111/ctr.14389>.
4. Sabatino ME, Williams ML, Okwuosa IS et al. Thirty-Year Trends in Graft Survival After Heart Transplant: Modeled Analyses of a Transplant Registry. *Ann Thorac Surg* 2022; 113(5): 1436-1444. <https://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.08.023>.
5. Shudo Y, Wang H, Lingala B et al. Evaluation of Risk Factors for Heart-Lung Transplant Recipient Outcome: An Analysis of the United Network for Organ Sharing Database. *Circulation* 2019; 140(15): 1261-1272. <https://dx.doi.org/10.1161/circulationaha.119.040682>.
6. Sultan I, Gleason TG, Kagawa H et al. The impact of centre volume on outcomes of orthotopic heart transplant in older recipients. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2019; 29(4): 576-582. <https://dx.doi.org/10.1093/icvts/ivz148>.

7. Tran Z, Hernandez R, Madrigal J et al. Center-Level Variation in Transplant Rates Following the Heart Allocation Policy Change. *JAMA Cardiol* 2022; 7(3): 277-285. <https://dx.doi.org/10.1001/jamacardio.2021.5370>.

## 9.2.2 Kinder und Jugendliche

### Nicht E1

1. McHugh KE, Hillman DG, Gurka MJ et al. Three-stage palliation of hypoplastic left heart syndrome in the University HealthSystem Consortium. *Congenit Heart Dis* 2010; 5(1): 8-15. <https://dx.doi.org/10.1111/j.1747-0803.2009.00367.x>.

2. Rana A, Fraser CD, Scully BB et al. Inferior Outcomes on the Waiting List in Low-Volume Pediatric Heart Transplant Centers. *Am J Transplant* 2017; 17(6): 1515-1524. <https://dx.doi.org/10.1111/ajt.14252>.

3. Shuhaiber JH, Moore J, Dyke DB. The effect of transplant center volume on survival after heart transplantation: a multicenter study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2010; 139(4): 1064-1069. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jtcvs.2009.11.040>.

### Nicht E2

1. Amdani S, Boyle G, Rossano J et al. Association of low center performance evaluations and pediatric heart transplant center behavior in the United States. *J Heart Lung Transplant* 2021; 40(8): 831-840. <https://dx.doi.org/10.1016/j.healun.2021.04.008>.

2. Burstein DS, Li Y, Getz KD et al. Mortality, Resource Utilization, and Inpatient Costs Vary Among Pediatric Heart Transplant Indications: A Merged Data Set Analysis From the United Network for Organ Sharing and Pediatric Health Information Systems Databases. *J Card Fail* 2019; 25(1): 27-35. <https://dx.doi.org/10.1016/j.cardfail.2018.11.014>.

3. Duong SQ, Zhang Y, Hall M et al. Impact of institutional routine surveillance endomyocardial biopsy frequency in the first year on rejection and graft survival in pediatric heart transplantation. *Pediatr Transplant* 2021; 25(6): e14035. <https://dx.doi.org/10.1111/petr.14035>.

4. Mansfield RT, Lin KY, Zaoutis T et al. The Use of Pediatric Ventricular Assist Devices in Children's Hospitals From 2000 to 2010: Morbidity, Mortality, and Hospital Charges. *Pediatr Crit Care Med* 2015; 16(6): 522-528. <https://dx.doi.org/10.1097/pcc.0000000000000401>.

5. Morales DL, Zafar F, Rossano JW et al. Use of ventricular assist devices in children across the United States: analysis of 7.5 million pediatric hospitalizations. *Ann Thorac Surg* 2010; 90(4): 1313-1318. <https://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2010.04.107>.

6. Park CS, Villa CR, Lorts A et al. Is there an optimal organ acceptance rate for pediatric heart transplantation: "A sweet spot"? *Pediatr Transplant* 2018; 22(3): e13149. <https://dx.doi.org/10.1111/petr.13149>.

**Nicht E4**

1. Kirk R, Dipchand A. Center effect on posttransplant survival among currently active United States pediatric heart transplant centers. *Am J Transplant* 2018; 18(12): 3079. <https://dx.doi.org/10.1111/ajt.15121>.

**Nicht E5**

1. Davies RR, Russo MJ, Hong KN et al. Increased short- and long-term mortality at low-volume pediatric heart transplant centers: should minimum standards be set? Retrospective data analysis. *Ann Surg* 2011; 253(2): 393-401. <https://dx.doi.org/10.1097/SLA.0b013e31820700cc>.

2. Hsieh A, Tumin D, McConnell PI et al. Influence of Transplant Center Procedural Volume on Survival Outcomes of Heart Transplantation for Children Bridged with Mechanical Circulatory Support. *Pediatr Cardiol* 2017; 38(2): 280-288. <https://dx.doi.org/10.1007/s00246-016-1510-8>.

3. Lui C, Grimm JC, Magruder JT et al. The Effect of Institutional Volume on Complications and Their Impact on Mortality After Pediatric Heart Transplantation. *Ann Thorac Surg* 2015; 100(4): 1423-1431. <https://dx.doi.org/10.1016/j.athoracsur.2015.06.016>.

4. Nichols TJ, Price MB, Villarreal JA et al. Most pediatric transplant centers are low volume, adult-focused, and in proximity to higher volume pediatric centers. *J Pediatr Surg* 2020; 55(8): 1667-1672. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jpedsurg.2019.10.019>.

Anhang A **Suchstrategien****A1.1 Bibliografische Datenbanken****Suche nach Primärstudien: Erwachsene****1. MEDLINE***Suchoberfläche: Ovid*

- Ovid MEDLINE(R) <1946 to July 19, 2022>

| #  | Searches  |
|----|---|
| 1  | exp Heart Transplantation/  |
| 2  | ((heart* or cardiac*) adj5 (transplant* or retransplant*)).ti,ab.   |
| 3  | or/1-2  |
| 4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.  |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.  |
| 6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.  |
| 7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti. |
| 8  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.  |
| 9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.  |
| 10 | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.  |
| 11 | or/4-10   |
| 12 | and/3,11  |
| 13 | (animals/ not humans/) or comment/ or editorial/ or exp review/ or meta analysis/ or consensus/ or exp guideline/   |
| 14 | hi.fs. or case report.mp.   |
| 15 | or/13-14  |
| 16 | 12 not 15   |
| 17 | 16 and 20200501:3000.(dt).  |

*Suchoberfläche: Ovid*

- Ovid MEDLINE(R) Epub Ahead of Print and In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations <July 19, 2022>

| #  | Searches  |
|----|---|
| 1  | ((heart* or cardiac*) and (transplant* or retransplant*)).ti,ab.  |
| 2  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.  |
| 3  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.  |
| 4  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.  |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti. |
| 6  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.  |
| 7  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.  |
| 8  | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.  |
| 9  | or/2-8  |
| 10 | and/1,9   |
| 11 | (animals/ not humans/) or comment/ or editorial/ or exp review/ or meta analysis/ or consensus/ or exp guideline/   |
| 12 | hi.fs. or case report.mp.   |
| 13 | or/11-12  |
| 14 | 10 not 13   |
| 15 | 14 and 20200501:3000.(dt).  |

**2. Embase***Suchoberfläche: Ovid*

- Embase <1974 to 2022 July 20>

| #  | Searches  |
|----|---|
| 1  | exp Heart Transplantation/  |
| 2  | ((heart* or cardiac*) adj5 (transplant* or retransplant*)).ti,ab.   |
| 3  | or/1-2  |
| 4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.  |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.  |
| 6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.  |
| 7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti. |
| 8  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.  |
| 9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.  |
| 10 | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.  |
| 11 | or/4-10   |

| #  | Searches   |
|----|--|
| 12 | and/3,11   |
| 13 | 12 not medline.cr.   |
| 14 | 13 not (exp animal/ not exp human/)                                |
| 15 | 14 not (Conference Abstract or Conference Review or Editorial).pt. |
| 16 | 15 and 20200501:3000.(dc).   |

### 3. The Cochrane Library

*Suchoberfläche: Wiley*

- Cochrane Central Register of Controlled Trials Issue 7 of 12, July 2022

| #   | Searches   |
|-----|--|
| #1  | [mh "Heart Transplantation"]   |
| #2  | ((heart* or cardiac*) NEAR/5 (transplant* or retransplant*)):ti,ab   |
| #3  | #1 or #2   |
| #4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) NEAR/3 (volume* or caseload)):ti,ab  |
| #5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) NEAR/2 (factor* or effect*)):ti,ab  |
| #6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) NEAR/5 (type or level or small* or size)):ti,ab  |
| #7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) NEAR/2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)):ti,ab |
| #8  | ((improve* NEAR/2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)):ti,ab  |
| #9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) NEAR/3 outcome*):ti,ab  |
| #10 | (referral* NEAR/3 (selective* or volume* or rate*)):ti,ab  |
| #11 | #4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10  |
| #12 | #3 AND #11   |
| #13 | #12 with Cochrane Library publication date from 2020 to present, in Trials   |

### Suche nach Primärstudien: Kinder und Jugendliche

#### 1. MEDLINE

*Suchoberfläche: Ovid*

- Ovid MEDLINE(R) 1946 to July 19, 2022

| # | Searches   |
|---|--|
| 1 | exp Heart Transplantation/   |
| 2 | ((heart* or cardiac*) adj5 (transplant* or retransplant*)):ti,ab.  |
| 3 | 1 or 2   |
| 4 | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.                   |
| 5 | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)):ab,ti. |
| 6 | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.                           |

| #  | Searches   |
|----|--|
| 7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti.  |
| 8  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.   |
| 9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.   |
| 10 | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.   |
| 11 | or/4-10  |
| 12 | exp pediatrics/  |
| 13 | (infan* or newborn* or new-born or perinat* or neonat* or baby or baby* or babies or toddler* or minors or minors* or boy or boys or boyfriend or boyhood or girl* or kid or kids or child or child* or children* or schoolchild* or schoolchild or adolescen* or juvenil* or youth* or teen* or under*age* or pubescen* or pediatric* or paediatric* or peadiatric* or prematur* or preterm*).af. |
| 14 | (school child* or school*).ti,ab.  |
| 15 | or/12-14   |
| 16 | and/3,11,15  |
| 17 | (animals/ not humans/) or comment/ or editorial/ or exp review/ or meta analysis/ or consensus/ or exp guideline/  |
| 18 | hi.fs. or case report.mp.  |
| 19 | or/17-18   |
| 20 | 16 not 19  |
| 21 | 20 and 2000:3000.(dt).   |

*Suchoberfläche: Ovid*

- Ovid MEDLINE(R) Epub Ahead of Print and In-Process, In-Data-Review & Other Non-Indexed Citations July 20, 2022

| #  | Searches   |
|----|--|
| 1  | ((heart* or cardiac*) and (transplant* or retransplant*)).ti,ab.   |
| 2  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.   |
| 3  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.   |
| 4  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.   |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti.  |
| 6  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.   |
| 7  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.   |
| 8  | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.   |
| 9  | or/2-8   |
| 10 | (infan* or newborn* or new-born or perinat* or neonat* or baby or baby* or babies or toddler* or minors or minors* or boy or boys or boyfriend or boyhood or girl* or kid or kids or child or child* or children* or schoolchild* or schoolchild or adolescen* or juvenil* or youth* or teen* or under*age* or pubescen* or pediatric* or paediatric* or peadiatric* or prematur* or preterm*).af. |
| 11 | (school child* or school*).ti,ab.  |

| #  | Searches  |
|----|---|
| 12 | or/10-11  |
| 13 | and/1,9,12  |
| 14 | (animals/ not humans/) or comment/ or editorial/ or exp review/ or meta analysis/ or consensus/ or exp guideline/ |
| 15 | hi.fs. or case report.mp.   |
| 16 | or/14-15  |
| 17 | 13 not 16   |
| 18 | 17 and 2000:3000.(dt).  |

## 2. Embase

Suchoberfläche: Ovid

- Embase 1974 to 2022 July 20

| #  | Searches   |
|----|--|
| 1  | exp Heart Transplantation/   |
| 2  | ((heart* or cardiac*) adj5 (transplant* or retransplant*)).ti,ab.  |
| 3  | or/1-2   |
| 4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) adj3 (volume* or caseload)).ab,ti.   |
| 5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) adj2 (factor* or effect*)).ab,ti.   |
| 6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) adj5 (type or level or small* or size)).ab,ti.   |
| 7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) adj2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)).ab,ti.  |
| 8  | ((improve* adj2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)).ti,ab.   |
| 9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) adj3 outcome*).ti,ab.   |
| 10 | (referral* adj3 (selective* or volume* or rate*)).ti,ab.   |
| 11 | or/4-10  |
| 12 | exp pediatrics/  |
| 13 | (infan* or newborn* or new-born or perinat* or neonat* or baby or baby* or babies or toddler* or minors or minors* or boy or boys or boyfriend or boyhood or girl* or kid or kids or child or child* or children* or schoolchild* or schoolchild or adolescen* or juvenil* or youth* or teen* or under*age* or pubescen* or pediatric* or paediatric* or peadiatric* or prematur* or preterm*).af. |
| 14 | (school child* or school*).ti,ab.  |
| 15 | or/12-14   |
| 16 | and/3,11,15  |
| 17 | 16 not medline.cr.   |
| 18 | 17 not (exp animal/ not exp human/)  |
| 19 | 18 not (Conference Abstract or Conference Review or Editorial).pt.   |
| 20 | 19 and 2000:3000.(dc).   |

### 3. The Cochrane Library

Suchoberfläche: Wiley

- Cochrane Central Register of Controlled Trials Issue 7 of 12, July 2022

| #   | Searches   |
|-----|--|
| #1  | [mh "Heart Transplantation"]   |
| #2  | ((heart* or cardiac*) NEAR/5 (transplant* or retransplant*)):ti,ab   |
| #3  | #1 or #2   |
| #4  | ((minim* or high* or low or patient or outcome* or importance*) NEAR/3 (volume* or caseload)):ti,ab  |
| #5  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or provider* or physician*) NEAR/2 (factor* or effect*)):ti,ab  |
| #6  | ((hospital* or center* or centre* or unit*) NEAR/5 (type or level or small* or size)):ti,ab  |
| #7  | ((hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon* or surgical* or physician* or provider*) NEAR/2 (volume* or caseload* or experience* or characteristic* or performance*)):ti,ab   |
| #8  | ((improve* NEAR/2 outcome*) and (hospital* or center* or centre* or unit* or surgeon*)):ti,ab  |
| #9  | ((surgeon* or surgical* or physician* or provider* or specialist*) NEAR/3 outcome*):ti,ab  |
| #10 | (referral* NEAR/3 (selective* or volume* or rate*)):ti,ab  |
| #11 | #4 or #5 or #6 or #7 or #8 or #9 or #10  |
| #12 | MeSH descriptor: [Pediatrics] explode all trees  |
| #13 | (school child* or school*):ti,ab   |
| #14 | ((infan* or newborn* or new-born or perinat* or neonat* or baby or baby* or babies or toddler* or minors or minors* or boy or boys or boyfriend or boyhood or girl* or kid or kids or child or child* or children* or schoolchild* or schoolchild or adolescen* or juvenil* or youth* or teen* or under*age* or pubescen* or pediatric* or paediatric* or peadiatric* or prematur* or preterm*)) |
| #15 | #12 or #13 or #14  |
| #16 | #3 and #11 and #15   |
| #17 | #16 with Cochrane Library publication date from 2000 to present, in Trials   |

Anhang B **Patientencharakteristika**

Tabelle 22: Charakterisierung der Studienpopulationen (Erwachsene) zu Studien für die Fragestellung 1

| Studie<br>Leistungsmenge   | N   | Alter [Jahre],<br>MW (SD)                                    | Geschlecht<br>[w / m], %   | Grunderkrankung  | Komorbiditäten<br>n (%)          |
|--|---|--|--|--|----------------------------------|
| Kilic 2012<br><br>LM pro KH und Jahr:<br><br>niedrig: < 14<br>mittel: 14–26<br>hoch: > 26  | gesamt: 19 156<br><br>k. A.<br>k. A.<br>k. A. | 52,2 (12,2)<br><br>k. A.<br>k. A.<br>k. A.                   | 23,8 <sup>a</sup> / 76,2<br><br>k. A.<br>k. A.<br>k. A.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ischämische Herzkrankheit (44,7%)</li> <li>▪ Nicht-ischämische dilatative Kardiomyopathie (42,6%)</li> <li>▪ sonstige (12,7 %)<sup>a</sup></li> </ul> | Diabetes mellitus: 4394 (23,2 %) |
| Yang 2021<br><br>LM pro KH und Jahr:<br><br>niedrig: < 24<br>mittel: 24–38<br>hoch: > 38   | gesamt: 11 196<br><br>5025<br>2971<br>3200    | 53,7 (12,6)<br><br>53,5 (12,8)<br>53,8 (12,4)<br>54,1 (12,5) | 26,2 <sup>a</sup> / 73,8<br><br>25,3 <sup>a</sup> / 74,7<br>27,2 <sup>a</sup> / 72,8<br>26,7 <sup>a</sup> / 73,3 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ angeborene Herzerkrankung (2,8 %)</li> <li>▪ ischämische Herzkrankheit (30,1 %)</li> <li>▪ sonstige (67,1 %)<sup>a</sup></li> </ul>                   | k. A.                            |
| a. eigene Berechnung<br>k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; m: männlich; MW: Mittelwert; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten;<br>SD: Standardabweichung; w: weiblich |   |  |  |  |                                  |

Tabelle 23: Charakterisierung der Studienpopulationen (Kinder und Jugendliche) zu Studien für die Fragestellung 1 (mehrseitige Tabelle)

| Studie<br>Leistungsmenge   | N  | Alter [Jahre],<br>MW (SD)   | Geschlecht<br>[w / m], %   | Grunderkrankung   | Komorbiditäten |
|--|--|---|--|---|----------------|
| Boucek 2018<br><br>LM pro KH und Jahr:<br><br>niedrig: 0–5 <sup>a</sup><br>mittel: 5,1–10 <sup>a</sup><br>hoch: 10,1–15 <sup>a</sup><br>sehr hoch: > 15,1 <sup>a</sup> | gesamt: 1629<br><br>k. A.<br>k. A.<br>k. A.<br>k. A. | Median (IQR)<br>5 (0-13)<br>Altersgruppen<br>[Jahre]: n (%)<br>< 1: 493 (30,3 %)<br>1–5: 368 (22,6 %)<br>6–10: 226 (13,9 %)<br>≥ 11: 542 (33,3 %)<br>k. A.<br>k. A.<br>k. A.<br>k. A. | 45,7 <sup>b</sup> / 54,3<br><br>k. A.<br>k. A.<br>k. A.<br>k. A. | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ angeborene Herzerkrankung</li> <li>▪ Kardiomyopathie</li> <li>▪ Myokarditis</li> </ul>                         | k. A.          |
| Lambert 2020<br><br>k. A.  | gesamt: 2870<br><br>k. A.                            | Median (IQR)<br>4 (0-12)  | 45,8 <sup>b</sup> / 54,2   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ angeborene Herzerkrankung</li> <li>▪ Kardiomyopathie</li> </ul>  | k. A.          |
| O'Connor 2022<br><br>LM pro KH und Jahr:<br>niedrig: ≥ 2 <sup>d</sup><br>hoch: < 12 <sup>d</sup>   | gesamt: 2169<br><br>k. A.<br>k. A.                   | Median (IQR)<br>4 (0-13)<br>k. A.<br>k. A.  | 45,1 <sup>b</sup> / 54,9<br><br>k. A.<br>k. A.                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ angeborene Herzerkrankung (49,2 %)</li> <li>▪ Myokarditis (4,8 %)</li> <li>▪ Kardiomyopathie (46 %)</li> </ul> | k. A.          |

Tabelle 23: Charakterisierung der Studienpopulationen (Kinder und Jugendliche) zu Studien für die Fragestellung 1 (mehreseitige Tabelle)

| Studie<br>Leistungsmenge                          | N                       | Alter [Jahre],<br>MW (SD)  | Geschlecht<br>[w / m], % | Grunderkrankung   | Komorbiditäten |
|---|-------------------------|--|--------------------------|---|----------------|
| Singh 2018<br>LM pro KH und Jahr:<br>niedrig: < 4 | gesamt: 4271<br><br>667 | Median<br>4,1<br>Altersgruppen<br>[Jahre]: n (%)<br>< 1: 172 (26 %)<br>1–10: 244 (36 %)<br>11–17: 251 (38 %) | 47 / 53 <sup>b</sup>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ korrigierte angeborene Herzerkrankung (36,2 %) <sup>b</sup></li> <li>▪ nicht korrigierte angeborene Herzerkrankung (8,4 %) <sup>b</sup></li> <li>▪ dilatative Kardiomyopathie (43,4 %) <sup>b</sup></li> <li>▪ nicht dilatative Kardiomyopathie (8,3 %) <sup>b</sup></li> <li>▪ sonstige (3,7 %) <sup>b</sup></li> </ul> | k. A.          |
| mittel: 4–7,9                                     | 916                     | < 1: 301 (33 %)<br>1–10: 347 (38 %)<br>11–17: 268 (29 %)   | 47 / 53 <sup>b</sup>     |   |                |
| hoch: 8–11,9                                      | 1342                    | < 1: 455 (34 %)<br>1–10: 508 (38 %)<br>11–17: 379 (28 %)   | 45 / 55 <sup>b</sup>     |   |                |
| sehr hoch: ≥ 12                                   | 1346                    | < 1: 406 (30 %)<br>1–10: 555 (41 %)<br>11–17: 385 (29 %)   | 47 / 53 <sup>b</sup>     |   |                |

a. Die Angaben der Studienautorinnen und Studienautoren in Tab. 1 und Fig. 1 unterscheiden sich. Es wurden die Zahlen aus Fig. 1 der Studie Boucek übernommen.

b. eigene Berechnung

c. In Tab. 3 wird die LM als  $\geq 2$  vs.  $< 12$  angegeben, aber aufgrund der Beschreibung „high volume centers were defined as those performing 12 or more HTs per year“ und den Angaben im Supplement in den Tabellen 6 und 7 wird angenommen, dass die LM als  $\geq 12$  vs.  $< 12$  analysiert wurde.

IQR: Interquartilsabstand; k. A.: keine Angabe; KH: Krankenhaus; LM: Leistungsmenge; m: männlich; MW: Mittelwert; N: Anzahl eingeschlossener Patientinnen und Patienten; SD: Standardabweichung; w: weiblich

Anhang C **Interventionen- und Prozedurencodes**

Tabelle 24: In den eingeschlossenen Studien (Erwachsene) betrachtete Leistungen

| Studie     | Studienzeitraum | Leistung, wie im Artikel zur Studie angegeben | Interventionen- / Prozeduren-Codes | Bedeutung des jeweiligen Interventionen- / Prozedurencode <sup>a</sup> | Ausgeschlossene Leistungen | Anmerkungen |
|------------|-----------------|---|------------------------------------|--|----------------------------|-------------|
| Kilic 2012 | 2000 bis 2010   | Orthotope HTx                                 | k. A.                              | k. A.  | k. A.                      |             |
| Yang 2021  | 2013 bis 2017   | Orthotope HTx                                 | k. A.                              | k. A.  | k. A.                      |             |

a. Bedeutung der Prozedurencodes, wie von den Autoren in der Publikation oder einem Anhang dazu oder in einer anderen zitierten Publikation angegeben.  
HTx: Herztransplantation; ICD: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems; k. A.: keine Angaben; OPS: Operationen- und Prozedurenschlüssel

Tabelle 25: In den eingeschlossenen Studien (Kinder und Jugendliche) betrachtete Leistungen

| Studie        | Studienzeitraum           | Leistung, wie im Artikel zur Studie angegeben | Interventionen- / Prozeduren-Codes | Bedeutung des jeweiligen Interventionen- / Prozedurencode <sup>a</sup> | Ausgeschlossene Leistungen | Anmerkungen |
|---------------|---------------------------|---|------------------------------------|--|----------------------------|-------------|
| Boucek 2018   | Januar 2007 bis Juli 2013 | HTx   | ICD-9-CM:<br>37.51                 | Heart transplantation  | k. A.                      |             |
| Lambert 2020  | 2002 bis 2016             | HTx   | k. A.                              | k. A.  | k. A.                      |             |
| O'Connor 2020 | Januar 2004 bis März 2015 | HTx   | k. A.                              | k. A.  | k. A.                      |             |
| Singh 2018    | 2000 bis 2014             | HTx   | k. A.                              | k. A.  | k. A.                      |             |

a. Bedeutung der Prozedurencodes, wie von den Autoren in der Publikation oder einem Anhang dazu oder in einer anderen zitierten Publikation angegeben.  
HTx: Herztransplantation; ICD: International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems; k. A.: keine Angaben; OPS: Operationen- und Prozedurenschlüssel

**Anhang D Offenlegung von Beziehungen**

Im Folgenden sind die Beziehungen des externen Reviewer zusammenfassend dargestellt. Alle Informationen beruhen auf Selbstangaben der einzelnen Personen anhand des „Formblatts zur Offenlegung von Beziehungen“ mit Stand 03/2020e. Das aktuelle Formblatt ist unter [www.iqwig.de](http://www.iqwig.de) abrufbar. Die in diesem Formblatt aufgeführten Fragen finden sich im Anschluss an diese Zusammenfassung.

**Externer Reviewer**

| <b>Name</b>       | <b>Frage 1</b> | <b>Frage 2</b> | <b>Frage 3</b> | <b>Frage 4</b> | <b>Frage 5</b> | <b>Frage 6</b> | <b>Frage 7</b> |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Schubert, Stephan | ja             | ja             | ja             | ja             | nein           | nein           | ja             |

Im „Formblatt zur Offenlegung von Beziehungen“ (Version 03/2020e) wurden folgende 7 Fragen gestellt:

Frage 1: Sind oder waren Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor bei einer Einrichtung des Gesundheitswesens (z. B. einer Klinik, einer Einrichtung der Selbstverwaltung, einer Fachgesellschaft, einem Auftragsforschungsinstitut), einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Medizinproduktehersteller oder einem industriellen Interessenverband angestellt oder für diese / dieses / diesen selbstständig oder ehrenamtlich tätig bzw. sind oder waren Sie freiberuflich in eigener Praxis tätig?

Frage 2: Beraten Sie oder haben Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor eine Einrichtung des Gesundheitswesens (z. B. eine Klinik, eine Einrichtung der Selbstverwaltung, eine Fachgesellschaft, ein Auftragsforschungsinstitut), ein pharmazeutisches Unternehmen, einen Medizinproduktehersteller oder einen industriellen Interessenverband beraten (z. B. als Gutachter/-in, Sachverständige/r, in Zusammenhang mit klinischen Studien als Mitglied eines sogenannten Advisory Boards / eines Data Safety Monitoring Boards [DSMB] oder Steering Committees)?

Frage 3: Haben Sie innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor direkt oder indirekt von einer Einrichtung des Gesundheitswesens (z. B. einer Klinik, einer Einrichtung der Selbstverwaltung, einer Fachgesellschaft, einem Auftragsforschungsinstitut), einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Medizinproduktehersteller oder einem industriellen Interessenverband Honorare erhalten (z. B. für Vorträge, Schulungstätigkeiten, Stellungnahmen oder Artikel)?

Frage 4: Haben Sie oder hat Ihr Arbeitgeber bzw. Ihre Praxis oder die Institution, für die Sie ehrenamtlich tätig sind, innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor von einer Einrichtung des Gesundheitswesens (z. B. einer Klinik, einer Einrichtung der Selbstverwaltung, einer Fachgesellschaft, einem Auftragsforschungsinstitut), einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Medizinproduktehersteller oder einem industriellen Interessenverband sogenannte Drittmittel erhalten (d. h. finanzielle Unterstützung z. B. für Forschungsaktivitäten, die Durchführung klinischer Studien, andere wissenschaftliche Leistungen oder Patentanmeldungen)? Sofern Sie in einer größeren Institution tätig sind, genügen Angaben zu Ihrer Arbeitseinheit, z. B. Klinikabteilung, Forschungsgruppe.

Frage 5: Haben Sie oder hat Ihr Arbeitgeber bzw. Ihre Praxis oder die Institution, für die Sie ehrenamtlich tätig sind, innerhalb des laufenden Jahres und der 3 Kalenderjahre davor sonstige finanzielle oder geldwerte Zuwendungen, z. B. Ausrüstung, Personal, Unterstützung bei der Ausrichtung einer Veranstaltung, Übernahme von Reisekosten oder Teilnahmegebühren für Fortbildungen / Kongresse erhalten von einer Einrichtung des Gesundheitswesens (z. B. einer Klinik, einer Einrichtung der Selbstverwaltung, einer Fachgesellschaft, einem Auftragsforschungsinstitut), einem pharmazeutischen Unternehmen, einem Medizinproduktehersteller

oder einem industriellen Interessenverband? Sofern Sie in einer größeren Institution tätig sind, genügen Angaben zu Ihrer Arbeitseinheit, z. B. Klinikabteilung, Forschungsgruppe.

Frage 6: Besitzen Sie Aktien, Optionsscheine oder sonstige Geschäftsanteile einer Einrichtung des Gesundheitswesens (z. B. einer Klinik, einem Auftragsforschungsinstitut), eines pharmazeutischen Unternehmens, eines Medizinprodukteherstellers oder eines industriellen Interessenverbands? Besitzen Sie Anteile eines sogenannten Branchenfonds, der auf pharmazeutische Unternehmen oder Medizinproduktehersteller ausgerichtet ist? Besitzen Sie Patente für ein pharmazeutisches Erzeugnis, ein Medizinprodukt, eine medizinische Methode oder Gebrauchsmuster für ein pharmazeutisches Erzeugnis oder ein Medizinprodukt?

Frage 7: Sind oder waren Sie jemals an der Erstellung einer medizinischen Leitlinie oder klinischen Studie beteiligt, die eine mit diesem Projekt vergleichbare Thematik behandelt/e? Gibt es sonstige Umstände, die aus Sicht von unvoreingenommenen Betrachtenden als Interessenkonflikt bewertet werden können, z. B. Aktivitäten in gesundheitsbezogenen Interessengruppierungen bzw. Selbsthilfegruppen, politische, akademische, wissenschaftliche oder persönliche Interessen?



# Beschluss

des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine  
Beauftragung des IQTIG mit der Durchführung von  
Datenanalysen für den Leistungsbereich Herztransplantation  
zur Folgenabschätzung im Rahmen von Beratungen zu  
Mindestmengen auf Grundlage von § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2,  
Abs. 3 SGB V

Vom 3. Mai 2023

Der Unterausschuss Qualitätssicherung hat für den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) gemäß Delegation durch Beschluss vom 14. Mai 2020 in seiner Sitzung am 3. Mai 2023 beschlossen, das Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) im Rahmen seiner Aufgaben nach § 137a Absatz 3 SGB V wie folgt zu beauftragen:

## I. Auftragsgegenstand

Zur Unterstützung des G-BA bei seiner Entscheidungsfindung sowie der Abwägung der Belange gemäß 8. Kapitel § 17 Absatz 2 Satz 4 VerfO wird das IQTIG auf der Grundlage von § 137a Absatz 3 SGB V beauftragt, für den Leistungsbereich Herztransplantation Datenanalysen zu Mindestmengen gemäß § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V durchzuführen.

**I.1** Das IQTIG soll mittels Datenanalysen grundsätzlich die Auswirkungen bzw. die Abschätzung der Folgen für die verschiedenen Mindestmengenszenarien von

[5, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 21, 26]

gemäß der **Kode-Liste (OPS) in Nummer I.2** darstellen.

Die Modellierung der Folgenabschätzung soll einmal für Erwachsene (ab 18 Jahren) und einmal für alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung durchgeführt werden. Beide Modellierungen werden getrennt für die Kalenderjahre 2018, 2019, 2020 und 2021 durchgeführt.

Die Mindestmengenszenarien sollen in einem Bericht dargestellt werden. Diese sollen jeweils zeigen, wie viele und welche Krankenhausstandorte bei verschiedenen Mindestmengenhöhen gemäß der entsprechenden Kode-Liste von der Versorgung ggf. ausgeschlossen werden. Hierbei soll die Umverteilung der betreffenden Patienten auf die übrigen Kliniken berücksichtigt und die sich verändernden Entfernungen bzw. Fahrtzeiten dargestellt werden. Die jeweilige Versorgungslage soll bundesweit sowie differenziert nach Bundesländern zur Verfügung dargestellt werden.

Auf Basis der Daten nach **I.3** sollen softwarebasiert Datenanalysen zur Abschätzung von Wegstrecken(-veränderungen) und Fahrzeiten(-veränderungen) durchgeführt und dargestellt werden (Krankenhaussimulator von TRINOVIS). Die Effekte der Einführung von Mindestmengen sollen an eines in dieser Software implementierten Umverteilungsalgorithmus erfolgen, in dem bei einer zu simulierenden Mindestmenge, beginnend mit Standorten mit der geringsten Fallzahl, diese Fälle in den jeweils nächsten Standort umverteilt werden. Dieser Algorithmus wird so lange wiederholt bis alle Standorte die jeweilige Mindestmenge erreicht haben. Standortverteilungen, Fallzahlveränderungen je Standort und potentielle Wegstreckenveränderungen sollen in Abhängigkeit von zu simulierenden Mindestmengen in gesonderten Analysen ermittelt und tabellarisch sowie in Geodarstellungen dargestellt werden.

Die Modellierung ist mit folgender Zählweise durchzuführen:

**Zählweise:** jede einzelne OPS

jede verschlüsselte OPS aus der Liste zählt als eine erbrachte Leistung zur Mindestmenge.

## I.2 Kode-Liste:

Folgende OPS-Kodes sind zur Modellierung zu berücksichtigen:

| OPS Version 2023 |  |
|------------------|--|
| 5-375.0          | Herz- und Herzlungentransplantation * Herztransplantation, orthotop  |
| 5-375.1          | Herz- und Herzlungentransplantation * Herztransplantation, heterotop (Assistenzherz)                                     |
| 5-375.2          | Herz- und Herzlungentransplantation * Herz-Lungen-Transplantation (En-bloc)  |
| 5-375.3          | Herz- und Herzlungentransplantation * Herz-Retransplantation während desselben stationären Aufenthaltes                  |
| 5-375.4          | Herz- und Herzlungentransplantation * Herz-Lungen-Retransplantation (En-bloc) während desselben stationären Aufenthaltes |
| 5-375.y          | Herz- und Herzlungentransplantation * N. n. bez.   |

**I.3** Zur Durchführung der Datenanalysen wird das IQTIG beauftragt, auf Grundlage von § 21 Absatz 3a Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG) ausgewählte Leistungsdaten nach § 21 Absatz 2 Nummer 2 Buchstabe a bis f KHEntgG aus den Datenerhebungsjahren 2018, 2019, 2020 und 2021 anzufordern, soweit dies nach Art und Umfang notwendig und geeignet ist, um für einen bestimmten Leistungsbereich Mindestmengen nach § 136b Absatz 1 Satz 1 Nummer 2 SGB V festlegen zu können. Dazu hat das IQTIG gegenüber der Datenstelle gemäß § 21 Absatz 1 KHEntgG glaubhaft darzulegen, dass die konkret angeforderten Leistungsdaten aus § 21 Absatz 2 Nummer 2 Buchstabe a bis f KHEntgG notwendig und geeignet sind, um die beauftragte Folgenabschätzung durchführen zu können.

## I. Weitere Verpflichtungen

Mit dem Auftrag wird das IQTIG verpflichtet,

- a) die durch die Geschäftsordnung des G-BA bestimmte Vertraulichkeit der Beratungen und Beratungsunterlagen zu beachten,
- b) die Verfahrensordnung des G-BA zu beachten,

- c) den Gremien des G-BA für Rückfragen und Erläuterungen auch während der Bearbeitung des Auftrages zur Verfügung zu stehen.

Über die Auftragsleistung ist ein wissenschaftlicher Bericht zu erstellen und bei Abschluss vom IQTIG ausschließlich dem Unterausschuss Qualitätssicherung zur weiteren Verwendung vorzulegen.

Das IQTIG garantiert, dass alle von ihm im Rahmen dieser Beauftragungen zu erbringenden Leistungen und Entwicklungen frei von Rechten Dritter und für den G-BA ohne jede rechtliche Beschränkung nutzbar sind. Das IQTIG stellt den G-BA insoweit von sämtlichen Ansprüchen Dritter frei.

Das IQTIG ist Verantwortlicher im Sinne von Artikel 4 Nr. 7 DSGVO. Es hat somit sämtliche datenschutzrechtlichen Vorgaben, die sich aus der DSGVO oder weiteren datenschutzrechtlichen Bestimmungen (insbesondere SGB V, SGB X, BDSG, KHEntgG) ergeben, eigenverantwortlich zu beachten.

## **II. Abgabetermin**

Der Bericht ist dem Unterausschuss Qualitätssicherung bis zum 31. Juli 2023 vorzulegen.

Dieser Beschluss wird nicht veröffentlicht.

Berlin, den 3. Mai 2023

Unterausschuss Qualitätssicherung  
des Gemeinsamen Bundesausschusses  
gemäß § 91 SGB V  
Die Vorsitzende

Maag



# Folgenabschätzungen zu Mindestmengen

Herztransplantation

Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen

**Abschlussbericht**

## Informationen zum Bericht

### BERICHTSDATEN

---

#### **Folgenabschätzungen zu Mindestmengen. Herztransplantation. Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen. Abschlussbericht**

Ansprechpersonen Teresa Thomas, Sebastian Franke, Günther Heller

Datum der Abgabe 23. August 2023

### AUFTRAGSDATEN

---

Auftraggeber Gemeinsamer Bundesausschuss (G-BA)

Name des Auftrags Durchführung von Datenanalysen für den Leistungsbereich Herztransplantation zur Folgenabschätzung im Rahmen von Beratungen zu Mindestmengen auf Grundlage von § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2, Abs. 3 SGB V

Datum des Auftrags 03. Mai 2023

### DATENQUELLEN UND BETRACHTETE ZEITRÄUME

---

Leistungsdaten nach  
§ 21 Abs. 2 a bis f KHEntgG Erfassungsjahre 2018 bis 2021

## Kurzfassung

### Hintergrund

Zur Unterstützung des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) bei seiner Entscheidungsfindung sowie der Abwägung der Belange gemäß Kapitel 8 § 17 Abs. 2 Satz 4 der Verfahrensordnung des G-BA (VerfO) wurde das IQTIG auf der Grundlage von § 137a Abs. 3 SGB V beauftragt, für den Leistungsbereich Herztransplantation Datenanalysen zu Mindestmengen gemäß § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 SGB V durchzuführen. Als Entscheidungshilfe soll der Bericht den Beschluss eines Fallvolumens für eine künftige Mindestmenge sowie Abwägungen in Bezug auf die Folgen der Weiterführung oder Einführung von Mindestmengen ermöglichen.

### Auftrag und Auftragsverständnis

Mit dem „Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQTIG mit der Durchführung von Datenanalysen für den Leistungsbereich Herztransplantation zur Folgenabschätzung im Rahmen von Beratungen zu Mindestmengen auf Grundlage von § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2, Abs. 3 SGBV“ hat der G-BA das IQTIG am 3. Mai 2023 dazu veranlasst, die Auswirkungen verschiedener Mindestmengenhöhen darzustellen und zu zeigen, wie viele und welche Krankenhausstandorte bei verschiedenen Mindestmengenhöhen von der Versorgung ggf. ausgeschlossen werden. Hierbei soll die Umverteilung der betreffenden Patientinnen und Patienten auf die übrigen Krankenhausstandorte und die sich verändernden Entfernungen bzw. Fahrzeiten dargestellt werden, um dem G-BA eine bestmögliche Grundlage für eine Nutzen-Aufwand-Abwägung bzw. zur Entscheidungsfindung zur Verfügung zu stellen.

### Methodisches Vorgehen

Um die Folgenabschätzungen durchzuführen, werden Leistungsdaten nach § 21 Abs. 2 Buchstabe a bis f KHEntgG (sog. §21-Daten) aus den Erfassungsjahren 2018, 2019, 2020 und 2021 verwendet. Es werden Folgenabschätzungen für die Zählweise OPS-Kode durchgeführt. Für jedes Erfassungsjahr werden Simulationen für 9 potenziell mögliche Mindestmengen-Fallzahlen (5, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 21, 26) durchgeführt und diese einmal für Erwachsene (ab 18 Jahre) und einmal für alle Patientinnen und Patienten ohne Altersbeschränkung durchgeführt. Insgesamt werden 72 potenziell mögliche Mindestmengen-Fallzahlen berechnet.

### Ergebnisse und Empfehlungen

Im Ergebnisteil wird dargestellt, wie viele Krankenhäuser bei der jeweiligen Mindestmenge bestehen bleiben und wie sich die Fahrzeiten und Wegstrecken durchschnittlich für Patientinnen und Patienten gegenüber der aktuellen Versorgungslage verändern. Diese Ergebnisse dienen zur Unterstützung des G-BA bei seiner Entscheidungsfindung.

### **Fazit und Ausblick**

Es wurden insgesamt 72 Folgenabschätzungen für den Leistungsbereich Herztransplantation durchgeführt.

# Inhaltsverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| Tabellenverzeichnis.....   | 9  |
| Abbildungsverzeichnis .....  | 11 |
| Abkürzungsverzeichnis .....  | 15 |
| 1 Auftragsverständnis.....   | 16 |
| 2 Methodik.....  | 17 |
| 2.1 Beschreibung des Umverteilungsalgorithmus und der Software .....                   | 17 |
| 2.2 Datenbeschreibung .....  | 19 |
| 3 Folgenabschätzungen von Mindestmengen .....  | 21 |
| 3.1 Erfassungsjahr 2018 - Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                               | 21 |
| 3.1.1 Keine Mindestmenge .....   | 21 |
| 3.1.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....                                       | 22 |
| 3.1.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....                                       | 23 |
| 3.1.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen.....                                       | 24 |
| 3.1.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....                                      | 25 |
| 3.1.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....                                      | 26 |
| 3.1.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....                                      | 27 |
| 3.1.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....                                      | 28 |
| 3.1.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....                                      | 29 |
| 3.1.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....                                     | 30 |
| 3.2 Erfassungsjahr 2018 - Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung ... | 31 |
| 3.2.1 Keine Mindestmenge .....   | 31 |
| 3.2.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....                                       | 32 |
| 3.2.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....                                       | 33 |
| 3.2.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen.....                                       | 34 |
| 3.2.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....                                      | 35 |
| 3.2.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....                                      | 36 |
| 3.2.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....                                      | 37 |
| 3.2.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....                                      | 38 |
| 3.2.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....                                      | 39 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.2.10 | Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....  | 40 |
| 3.3    | Erfassungsjahr 2019 - Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                                 | 41 |
| 3.3.1  | Keine Mindestmenge .....   | 41 |
| 3.3.2  | Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....   | 42 |
| 3.3.3  | Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....   | 43 |
| 3.3.4  | Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen .....  | 44 |
| 3.3.5  | Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....  | 45 |
| 3.3.6  | Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....  | 46 |
| 3.3.7  | Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....  | 47 |
| 3.3.8  | Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....  | 48 |
| 3.3.9  | Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....  | 49 |
| 3.3.10 | Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....  | 50 |
| 3.4    | Erfassungsjahr 2019 - Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung... 51 |    |
| 3.4.1  | Keine Mindestmenge .....   | 51 |
| 3.4.2  | Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....   | 52 |
| 3.4.3  | Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....   | 53 |
| 3.4.4  | Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen .....  | 54 |
| 3.4.5  | Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....  | 55 |
| 3.4.6  | Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....  | 56 |
| 3.4.7  | Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....  | 57 |
| 3.4.8  | Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....  | 58 |
| 3.4.9  | Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....  | 59 |
| 3.4.10 | Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....  | 60 |
| 3.5    | Erfassungsjahr 2020 - Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                                 | 61 |
| 3.5.1  | Keine Mindestmenge .....   | 61 |
| 3.5.2  | Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....   | 62 |
| 3.5.3  | Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....   | 63 |
| 3.5.4  | Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen .....  | 64 |
| 3.5.5  | Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....  | 65 |
| 3.5.6  | Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....  | 66 |
| 3.5.7  | Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....  | 67 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.5.8  | Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....  | 68 |
| 3.5.9  | Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....  | 69 |
| 3.5.10 | Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....  | 70 |
| 3.6    | Erfassungsjahr 2020 – Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung ..  | 71 |
| 3.6.1  | Keine Mindestmenge .....   | 71 |
| 3.6.2  | Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....   | 72 |
| 3.6.3  | Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....   | 73 |
| 3.6.4  | Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen .....  | 74 |
| 3.6.5  | Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....  | 75 |
| 3.6.6  | Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....  | 76 |
| 3.6.7  | Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....  | 77 |
| 3.6.8  | Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....  | 78 |
| 3.6.9  | Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....  | 79 |
| 3.6.10 | Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....  | 80 |
| 3.7    | Erfassungsjahr 2021 – Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                               | 81 |
| 3.7.1  | Keine Mindestmenge .....   | 81 |
| 3.7.2  | Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....   | 82 |
| 3.7.3  | Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....   | 83 |
| 3.7.4  | Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen .....  | 84 |
| 3.7.5  | Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....  | 85 |
| 3.7.6  | Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....  | 86 |
| 3.7.7  | Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....  | 87 |
| 3.7.8  | Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....  | 88 |
| 3.7.9  | Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....  | 89 |
| 3.7.10 | Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....  | 90 |
| 3.8    | Erfassungsjahr 2021 – Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung ... | 91 |
| 3.8.1  | Keine Mindestmenge .....   | 91 |
| 3.8.2  | Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....   | 92 |
| 3.8.3  | Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....   | 93 |
| 3.8.4  | Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen .....  | 94 |
| 3.8.5  | Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....  | 95 |

|        |  |     |
|--------|--|-----|
| 3.8.6  | Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....                      | 96  |
| 3.8.7  | Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....                      | 97  |
| 3.8.8  | Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....                      | 98  |
| 3.8.9  | Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....                      | 99  |
| 3.8.10 | Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen .....                      | 100 |
| 4      | Fahrzeiten und Wegstrecken bei verschiedenen Mindestmengen ..... | 101 |
| 4.1    | Erfassungsjahr 2018 .....  | 101 |
| 4.1.1  | Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                                   | 101 |
| 4.1.2  | Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung .....   | 108 |
| 4.2    | Erfassungsjahr 2019 .....  | 116 |
| 4.2.1  | Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                                   | 116 |
| 4.2.2  | Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung .....   | 123 |
| 4.3    | Erfassungsjahr 2020.....   | 130 |
| 4.3.1  | Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                                   | 130 |
| 4.3.2  | Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung .....   | 137 |
| 4.4    | Erfassungsjahr 2021 .....  | 144 |
| 4.4.1  | Erwachsene (ab 18 Jahre) .....                                   | 144 |
| 4.4.2  | Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung .....   | 151 |
| 5      | Diskussion .....   | 159 |
|        | Literatur .....  | 160 |
|        | Impressum.....   | 162 |

## Tabellenverzeichnis

|   |     |
|---|-----|
| Tabelle 1: Eingeschlossene OPS-Kodes.....   | 20  |
| Tabelle 2: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen .....                               | 101 |
| Tabelle 3: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....         | 102 |
| Tabelle 4: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                           | 104 |
| Tabelle 5: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....    | 104 |
| Tabelle 6: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland.....   | 107 |
| Tabelle 7: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen.....                                | 108 |
| Tabelle 8: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....         | 109 |
| Tabelle 9: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                           | 111 |
| Tabelle 10: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....   | 112 |
| Tabelle 11: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland ..... | 114 |
| Tabelle 12: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen .....                              | 116 |
| Tabelle 13: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....        | 117 |
| Tabelle 14: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                          | 119 |
| Tabelle 15: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....   | 119 |
| Tabelle 16: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland.....  | 122 |
| Tabelle 17: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen .....                              | 123 |
| Tabelle 18: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....        | 124 |
| Tabelle 19: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                          | 126 |
| Tabelle 20: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....   | 126 |
| Tabelle 21: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland.....  | 129 |
| Tabelle 22: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen.....                               | 130 |
| Tabelle 23: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle.....         | 131 |
| Tabelle 24: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                          | 133 |
| Tabelle 25: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....   | 133 |
| Tabelle 26: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland ..... | 136 |
| Tabelle 27: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen.....                               | 137 |
| Tabelle 28: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....        | 138 |
| Tabelle 29: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                          | 140 |
| Tabelle 30: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....   | 140 |
| Tabelle 31: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland.....  | 143 |
| Tabelle 32: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen.....                               | 144 |
| Tabelle 33: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle.....         | 145 |
| Tabelle 34: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                          | 147 |
| Tabelle 35: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle.....    | 147 |
| Tabelle 36: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland ..... | 150 |
| Tabelle 37: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen.....                               | 151 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabelle 38: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....       | 152 |
| Tabelle 39: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen .....                         | 154 |
| Tabelle 40: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle .....  | 154 |
| Tabelle 41: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland..... | 157 |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....   | 21 |
| Abbildung 2: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....   | 22 |
| Abbildung 3: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....   | 23 |
| Abbildung 4: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen .....  | 24 |
| Abbildung 5: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen .....  | 25 |
| Abbildung 6: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen .....  | 26 |
| Abbildung 7: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen .....  | 27 |
| Abbildung 8: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen .....  | 28 |
| Abbildung 9: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen .....  | 29 |
| Abbildung 10: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 30 |
| Abbildung 11: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....  | 31 |
| Abbildung 12: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....  | 32 |
| Abbildung 13: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....  | 33 |
| Abbildung 14: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen ..... | 34 |
| Abbildung 15: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen ..... | 35 |
| Abbildung 16: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen ..... | 36 |
| Abbildung 17: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen ..... | 37 |
| Abbildung 18: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen ..... | 38 |
| Abbildung 19: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen ..... | 39 |

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 20: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 40 |
| Abbildung 21: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....   | 41 |
| Abbildung 22: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....  | 42 |
| Abbildung 23: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....  | 43 |
| Abbildung 24: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen ..... | 44 |
| Abbildung 25: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen ..... | 45 |
| Abbildung 26: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen ..... | 46 |
| Abbildung 27: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen ..... | 47 |
| Abbildung 28: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen ..... | 48 |
| Abbildung 29: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen ..... | 49 |
| Abbildung 30: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 50 |
| Abbildung 31: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....   | 51 |
| Abbildung 32: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....  | 52 |
| Abbildung 33: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....  | 53 |
| Abbildung 34: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen ..... | 54 |
| Abbildung 35: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen ..... | 55 |
| Abbildung 36: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen ..... | 56 |
| Abbildung 37: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen ..... | 57 |
| Abbildung 38: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen ..... | 58 |
| Abbildung 39: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen ..... | 59 |
| Abbildung 40: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 60 |

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 41: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....  | 61 |
| Abbildung 42: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....  | 62 |
| Abbildung 43: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....  | 63 |
| Abbildung 44: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen ..... | 64 |
| Abbildung 45: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen ..... | 65 |
| Abbildung 46: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen ..... | 66 |
| Abbildung 47: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen ..... | 67 |
| Abbildung 48: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen ..... | 68 |
| Abbildung 49: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen ..... | 69 |
| Abbildung 50: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 70 |
| Abbildung 51: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....  | 71 |
| Abbildung 52: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....  | 72 |
| Abbildung 53: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....  | 73 |
| Abbildung 54: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen ..... | 74 |
| Abbildung 55: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen ..... | 75 |
| Abbildung 56: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen ..... | 76 |
| Abbildung 57: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen ..... | 77 |
| Abbildung 58: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen ..... | 78 |
| Abbildung 59: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen ..... | 79 |
| Abbildung 60: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte<br>bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 80 |
| Abbildung 61: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....  | 81 |

|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 62: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....  | 82  |
| Abbildung 63: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....  | 83  |
| Abbildung 64: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen ..... | 84  |
| Abbildung 65: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen ..... | 85  |
| Abbildung 66: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen ..... | 86  |
| Abbildung 67: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen ..... | 87  |
| Abbildung 68: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen ..... | 88  |
| Abbildung 69: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen ..... | 89  |
| Abbildung 70: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 90  |
| Abbildung 71: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge .....   | 91  |
| Abbildung 72: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen .....  | 92  |
| Abbildung 73: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen .....  | 93  |
| Abbildung 74: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen ..... | 94  |
| Abbildung 75: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen ..... | 95  |
| Abbildung 76: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen ..... | 96  |
| Abbildung 77: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen ..... | 97  |
| Abbildung 78: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen ..... | 98  |
| Abbildung 79: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen ..... | 99  |
| Abbildung 80: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen.....  | 100 |

## Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung | Bedeutung  |
|-----------|--|
| G-BA      | Gemeinsamer Bundesausschuss  |
| KHEntgG   | Krankenhausentgeltgesetz (Gesetz über die Entgelte für voll- und teilstationäre Krankenhausleistungen) |
| KHSIM     | Krankenhaus-Versorgungs-Simulator  |
| OPS       | Operationen- und Prozedurenschlüssel   |
| PLZ       | Postleitzahl   |

# 1 Auftragsverständnis

Das IQTIG wurde vom Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) am 3. Mai 2023 beauftragt, Datenanalysen für den Leistungsbereich Herztransplantation zur Folgenabschätzung im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen durchzuführen.<sup>1</sup>

Es sollen die Auswirkungen verschiedener Mindestmengenhöhen dargestellt werden und gezeigt werden, wie viele und welche Krankenhausstandorte bundesweit und differenziert nach Bundesland bei verschiedenen Mindestmengenhöhen von der Versorgung ggf. ausgeschlossen werden. Dabei soll die Umverteilung der betreffenden Patientinnen und Patienten auf die übrigen Krankenhausstandorte und die sich verändernden Entfernungen bzw. Fahrzeiten bundesweit dargestellt werden. Es sollen softwarebasierte Datenanalysen zur Abschätzung von Wegstreckenverlängerungen durchgeführt und dargestellt werden. Standortverteilungen, Fallzahlveränderungen je Krankenhausstandort und potenzielle Wegstreckenverlängerungen sollen in Abhängigkeit von zu simulierenden Mindestmengenhöhen ermittelt und tabellarisch sowie mithilfe von Geodarstellung sichtbar gemacht werden.

Zur Durchführung der Datenanalyse sollen Leistungsdaten nach § 21 Abs. 2 Buchstabe a bis f KHEntgG (§21-Daten) aus dem letzten, vollständig verfügbaren Datenerhebungsjahr analysiert werden. In diesen Daten sind Krankenhausfälle und nicht Patientinnen oder Patienten abgebildet. Es können also mehrere Krankenhausfälle, die auf dieselbe Patientin bzw. denselben Patienten zurückgehen, enthalten sein. Pro Fall können weiterhin mehrere mindestmengenrelevante Operationen und/oder OPS-Kodes in den Daten enthalten sein. In den Datenanalysen wird die Zählweise OPS-Kode berücksichtigt (vgl. Abschnitt 2.2).

Unter Abwägung der Belange gemäß Kapitel 8 § 17 Abs. 2 Satz 4 der „Verfahrensordnung des Gemeinsamen Bundesausschusses“ (VerfO)<sup>2</sup> sollen die Analysen dazu dienen, dem G-BA Entscheidungshilfen zum Beschluss eines Fallvolumens für eine künftige Mindestmenge an die Hand zu geben sowie Abwägungen in Bezug auf die Folgen der Weiterführung oder Einführung von Mindestmengen zu ermöglichen. Für den Leistungsbereich Herztransplantation sollen für die Zählweise OPS-Kode Simulationen für 9 potenziell mögliche Mindestmengen-Fallzahlen (5, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 21, 26) durchgeführt werden.

---

<sup>1</sup> Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQTIG mit der Durchführung von Datenanalysen für den Leistungsbereich Herztransplantation zur Folgenabschätzung im Rahmen von Beratungen zu Mindestmengen auf Grundlage von § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2, Abs. 3 SGB V. Vom 03. Mai 2023.

<sup>2</sup> Verfahrensordnung des Gemeinsamen Bundesausschusses. In der Fassung vom 18. Dezember 2008, zuletzt geändert durch den Beschluss vom 20. April 2023, in Kraft getreten am 22. Juli 2023. URL: <https://www.g-ba.de/richtlinien/42/> (abgerufen am 15.08.2023).

## 2 Methodik

### 2.1 Beschreibung des Umverteilungsalgorithmus und der Software

Der verwendete „Krankenhaus-Versorgungs-Simulator“ (KHSIM) der trinovis GmbH leitet aus einem vorgegebenen Mindestmengen-Fallvolumen ab, welche und wie viele Krankenhausstandorte von der Versorgung nach der Einführung dieser konkreten Mindestmenge ausgeschlossen würden. Dabei werden auch sekundäre Umverteilungen berücksichtigt, indem die in den zu schließenden Krankenhausstandorten versorgten Patientinnen und Patienten auf umliegende Krankenhäuser umverteilt werden. Der Algorithmus der Software „verlegt“ Patientinnen und Patienten aus Krankenhäusern unterhalb einer simulierten Mindestmenge in den jeweils nächstgelegenen Krankenhausstandort. Grundlage für die Ermittlung des Standortes der Patientinnen bzw. Patienten ist die in den §21-Daten angegebene fünfstellige Postleitzahl (PLZ5), die dem Hauptwohnsitz der entsprechenden versicherten Person entspricht. Der KHSIM schließt bei jedem Szenario einer Mindestmenge die Krankenhäuser stets schrittweise aus und verlegt deren Patientinnen und Patienten in die nächstgelegenen Einrichtungen. Das heißt, dass ab einer Mindestmenge von 1 in Einerschritten ansteigend bis zur angegebenen Mindestmenge iterativ umverteilt wird. Die Umverteilung beginnt mit dem Krankenhausstandort mit der geringsten Fallzahl und wird so oft durchgeführt, bis alle Fälle in Einrichtungen umverteilt wurden, dass alle verbliebenen Krankenhäuser die festgelegte Mindestmenge erfüllen. Die sekundäre Umverteilung führt demnach zu niedrigeren Ausschlüssen anhand der Mindestmenge, als die Fallzahlen vor der Umverteilung erwarten lassen.

Maßgeblich für die Identifizierung von relevanten Patientinnen und Patienten ist die Kodierung eines OPS-Kode aus Tabelle 1. Zunächst wird die aktuelle Versorgungslage gemäß OPS-Kodes (vgl. Tabelle 1) ohne Umverteilung dargestellt. Die Simulationen werden mit der folgenden Zählweise durchgeführt:

#### **Zählweise OPS-Kode**

Innerhalb der identifizierten Behandlungsfälle pro Standort zählt jeder verschlüsselte OPS-Kode aus Tabelle 1 als eine erbrachte Leistung zur Erfüllung der Mindestmenge. Für diese Zählweise werden die Auswirkungen möglicher Mindestmengen (5, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 21, 26) in Bezug auf Krankenhausstandorte durch simulierte Umverteilungen ermittelt und dargestellt.

Für diesen Leistungsbereich werden die Analysen für die Erfassungsjahre 2018, 2019, 2020 und 2021 getrennt nach den folgenden Gruppen durchgeführt:

- Erwachsene (ab 18 Jahre),
- alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung.

Im Rahmen der hier durchgeführten Analysen wird ausgewiesen, welche Einrichtungen nach dieser simulierten Umverteilung in der Versorgung verbleiben und welche Fallzahlen in den verbleibenden Einrichtungen zu erwarten wären. Darüber hinaus werden Änderungen der Fahrzeiten wie auch der Wegstrecken nach der o. g. simulierten Umverteilung berechnet und tabellarisch ausgewiesen.

Laut den Angaben der trinovis GmbH beruht die Fahrzeitberechnung von Raumeinheiten zu Krankenhausstandorten auf der Systematik von achtstelligen Postleitzahlgebieten (PLZ8). Die eingesetzte Raumordnungssystematik PLZ8 der Firma microm GmbH gliedert Deutschland in 82.974 Raumeinheiten. Die kleinräumig eingesetzten Raumeinheiten sind auf eine möglichst geringe und gleichmäßige Anzahl von Haushalten optimiert, wodurch sie sich optimal für eine möglichst punktgenaue Fahrzeitenberechnung anbieten. Sie orientieren sich sowohl an den Gebietsgrenzen der allgemeinen Verwaltungsgliederung (Gemeinden) als auch an den Grenzen der Zustellbezirke der Deutschen Post (Postleitzahlgebiete).

Zur Berechnung der Fahrzeiten von Raumeinheiten zu Krankenhausstandorten wird zunächst innerhalb jeder PLZ8-Einheit ein Mittelpunkt als Ausgangspunkt der jeweiligen Fahrt festgelegt. Da eine Raumeinheit gerade in ländlichen Regionen auch teilweise unbewohnte Gebiete umfassen kann, ist es von großer Bedeutung, die simulierte Fahrt an zentralen, bewohnten, klar definierten Ausgangspunkten zu beginnen. Zu diesem Zweck wurden als Mittelpunkte der PLZ8 jeweils die Punkte mit der größten Besiedlungsdichte gewählt, sodass eine entsprechend PLZ8 berechnete Fahrzeit als diejenige Fahrzeit betrachtet werden kann, die für den größten Einwohneranteil der PLZ8 gilt. Als Kriterium dafür wurden die PLZ8 in Rasterabschnitte unterteilt und lokale Häufungen von Hausnummer-Segmenten bestimmt. Sofern eine Häufung bestimmt werden konnte, wurde innerhalb des Rastersegments der Punkt als Startpunkt gewählt, der bezogen auf den geografischen Schwerpunkt der PLZ8 möglichst zentral liegt. Konnte keine signifikante Häufung ermittelt werden, wurde der geografische Schwerpunkt als Startpunkt festgelegt.

Die Fahrzeiten stellen immer PKW-Fahrzeiten dar. Als Kartenmaterial werden in dem Fahrzeitenmodell die aktuellen Navigationsdaten von HERE (ehemals NAVTEQ) eingesetzt. Dabei handelt es sich um hochwertige, navigationsfähige Straßendaten, die je nach Verkehrsinfrastruktur, Topografie und durchschnittlicher Verkehrslage für fünf verschiedene Straßenkategorien (Autobahnen, Bundes-, Land- und Stadtstraßen sowie Fähren) verschiedene Geschwindigkeitsklassen liefern. Für jede individuelle Straße ergibt sich aus den Geschwindigkeitsklassen ein PKW-Referenzprofil. Der Routing-Algorithmus RWNNet nutzt diese Straßensegmente und deren Geschwindigkeitsklassen in Verbindung mit dem PKW-Referenzprofil und bestimmt die schnellste Route vom Startpunkt zum Krankenhausstandort. Dabei handelt es sich um ein Offline-Verfahren, das unabhängig von temporären Verkehrssituationen arbeitet. Die ermittelte Fahrzeit ist als durchschnittliche PKW-Fahrzeit auf der schnellsten Route zu interpretieren. Das verwendete Fahrzeitenmodell ist demnach ein Fahrzeitenmodell mit festen Referenzprofilen je Straßentyp, die jährlich aktualisiert werden.

Um bei der Berechnung der Entfernungen bzw. Fahrzeiten der Patientinnen und Patienten in den §21-Daten von den PLZ5 der Versicherten zu den PLZ8 im KHSIM zu gelangen, wurden in einem ersten Schritt Bevölkerungsanteile von PLZ8 pro PLZ5 gebildet. Anschließend wurde die Menge der Patientinnen und Patienten innerhalb eines PLZ5 mit diesen Anteilen multipliziert, um auf eine nach der Bevölkerungsdichte gewichtete Anzahl von Patientinnen und Patienten je PLZ8 zu gelangen. Die Multiplikation dieser Werte mit den vom KHSIM ausgegebenen Entfernungen bzw. Fahrzeiten für jede PLZ8 ergibt die geschätzten Wegstrecken und die neuen, erforderlichen Fahrzeiten für Patientinnen und Patienten zum nächsten behandelnden Standort. Differenzen dieser Wegstrecken bzw. Fahrzeiten vor und nach einer Umverteilung ergeben die beauftragten „veränderten Entfernungen bzw. Fahrzeiten“.

## 2.2 Datenbeschreibung

Für die Analyse der Daten im Bereich Herztransplantation wurden die erforderlichen §21-Daten vom InEK angefordert.

Für die Darstellung der Folgenabschätzungen wurden Daten von vollstationären, DRG-abgerechneten Fällen angefragt, welche eine Prozedur entsprechend Tabelle 1 erhalten haben und deren Entlassungsdatum in den Jahren 2018 bis 2021 lag. Für die Modellierungen wurden die folgenden Erfassungsjahre aufbereitet:

**Erfassungsjahr 2018:** Insgesamt liegen für diesen Zeitraum 299 Fälle aus insgesamt 21 Krankenhausstandorten vor. Je Krankenhausstandort wurden 2 bis 81 OPS-Kodes verschlüsselt. Im Durchschnitt wurden 14 OPS-Kodes pro Krankenhausstandort verschlüsselt (der Median liegt bei 8). Für  $\leq 3$  Patientinnen und Patienten liegt keine valide fünfstellige Postleitzahl vor. Diese wurden vom KHSIM, sofern deren behandelnder Krankenhausstandort von der Versorgung ausgeschlossen wurde, bei den Umverteilungen auf umliegende Krankenhäuser nicht berücksichtigt.

**Erfassungsjahr 2019:** Insgesamt liegen für diesen Zeitraum 328 Fälle aus insgesamt 22 Krankenhausstandorten vor. Je Krankenhausstandort wurden 1 bis 85 OPS-Kodes verschlüsselt. Im Durchschnitt wurden 15 OPS-Kodes pro Krankenhausstandort verschlüsselt (der Median liegt bei 6,5). Für  $\leq 3$  Patientinnen und Patienten liegt keine valide fünfstellige Postleitzahl vor. Diese wurden vom KHSIM, sofern deren behandelnder Krankenhausstandort von der Versorgung ausgeschlossen wurde, bei den Umverteilungen auf umliegende Krankenhäuser nicht berücksichtigt.

**Erfassungsjahr 2020:** Insgesamt liegen für diesen Zeitraum 338 Fälle aus insgesamt 21 Krankenhausstandorten vor. Je Krankenhausstandort wurden 1 bis 75 OPS-Kodes verschlüsselt. Im Durchschnitt wurden 16 OPS-Kodes pro Krankenhausstandort verschlüsselt (der Median liegt bei 9). Für  $\leq 3$  Patientinnen und Patienten liegt keine valide fünfstellige Postleitzahl vor. Diese wurden vom KHSIM, sofern deren behandelnder Krankenhausstandort von der Versorgung ausgeschlossen wurde, bei den Umverteilungen auf umliegende Krankenhäuser nicht berücksichtigt.

**Erfassungsjahr 2021:** Insgesamt liegen für diesen Zeitraum 319 Fälle aus insgesamt 21 Krankenhausstandorten vor. Je Krankenhausstandort wurden 1 bis 62 OPS-Kodes verschlüsselt. Im Durchschnitt wurden 15 OPS-Kodes pro Krankenhausstandort verschlüsselt (der Median liegt bei 9). Für  $\leq 3$  Patientinnen und Patienten liegt keine valide fünfstellige Postleitzahl vor. Diese wurden vom KHSIM, sofern deren behandelnder Krankenhausstandort von der Versorgung ausgeschlossen wurde, bei den Umverteilungen auf umliegende Krankenhäuser nicht berücksichtigt.

Tabelle 1: Eingeschlossene OPS-Kodes

| OPS-Kode | Bezeichnung  |
|----------|--|
| 5-375.0  | Herz- und Herzlungentransplantation * Herztransplantation, orthotop  |
| 5-375.1  | Herz- und Herzlungentransplantation * Herztransplantation, heterotop (Assistenzherz)                                     |
| 5-375.2  | Herz- und Herzlungentransplantation * Herz-Lungen-Transplantation (En-bloc)  |
| 5-375.3  | Herz- und Herzlungentransplantation * Herz-Retransplantation während desselben stationären Aufenthaltes                  |
| 5-375.4  | Herz- und Herzlungentransplantation * Herz-Lungen-Retransplantation (En-bloc) während desselben stationären Aufenthaltes |
| 5-375.y  | Herz-Herzlungentransplantation * N. n. bez.  |

### 3 Folgenabschätzungen von Mindestmengen

In den folgenden Abschnitten werden die Folgenabschätzungen von Mindestmengen aufgezeigt. Dabei werden die Mindestmengen mit einem Fallvolumen von 5, 8, 10, 12, 15, 16, 20, 21 und 26 für die Zählweise OPS-Kode dargestellt.

#### 3.1 Erfassungsjahr 2018 - Erwachsene (ab 18 Jahre)

##### 3.1.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2018 20 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 1). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 44 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 60 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

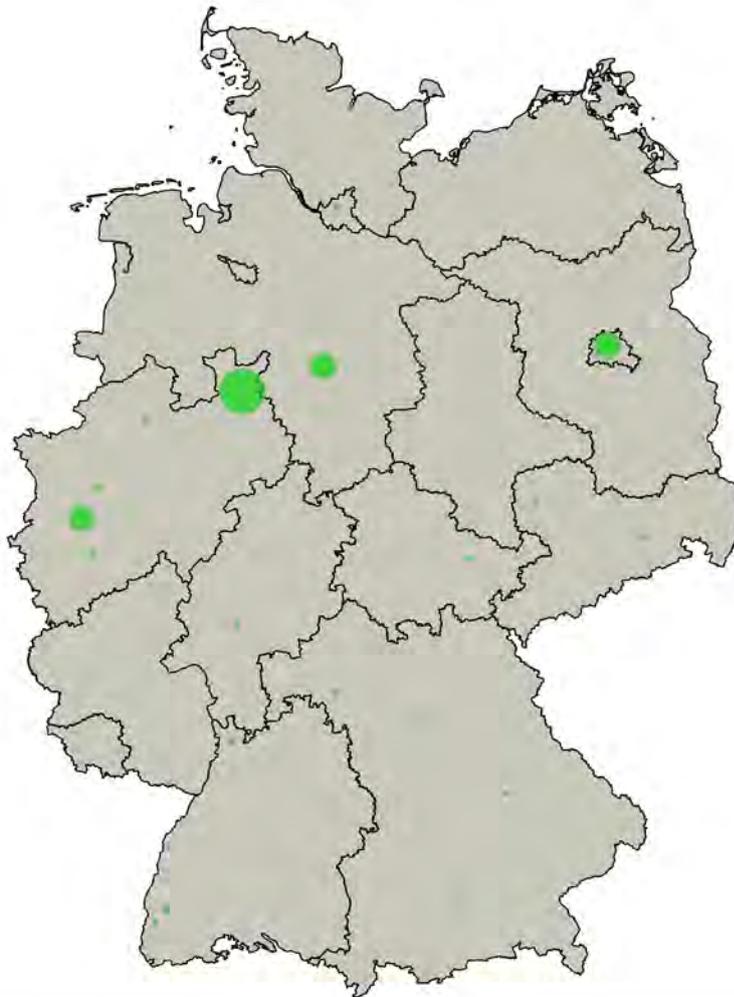


Abbildung 1: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.1.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 7 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 2). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 49 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 70 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 5 min / 10 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

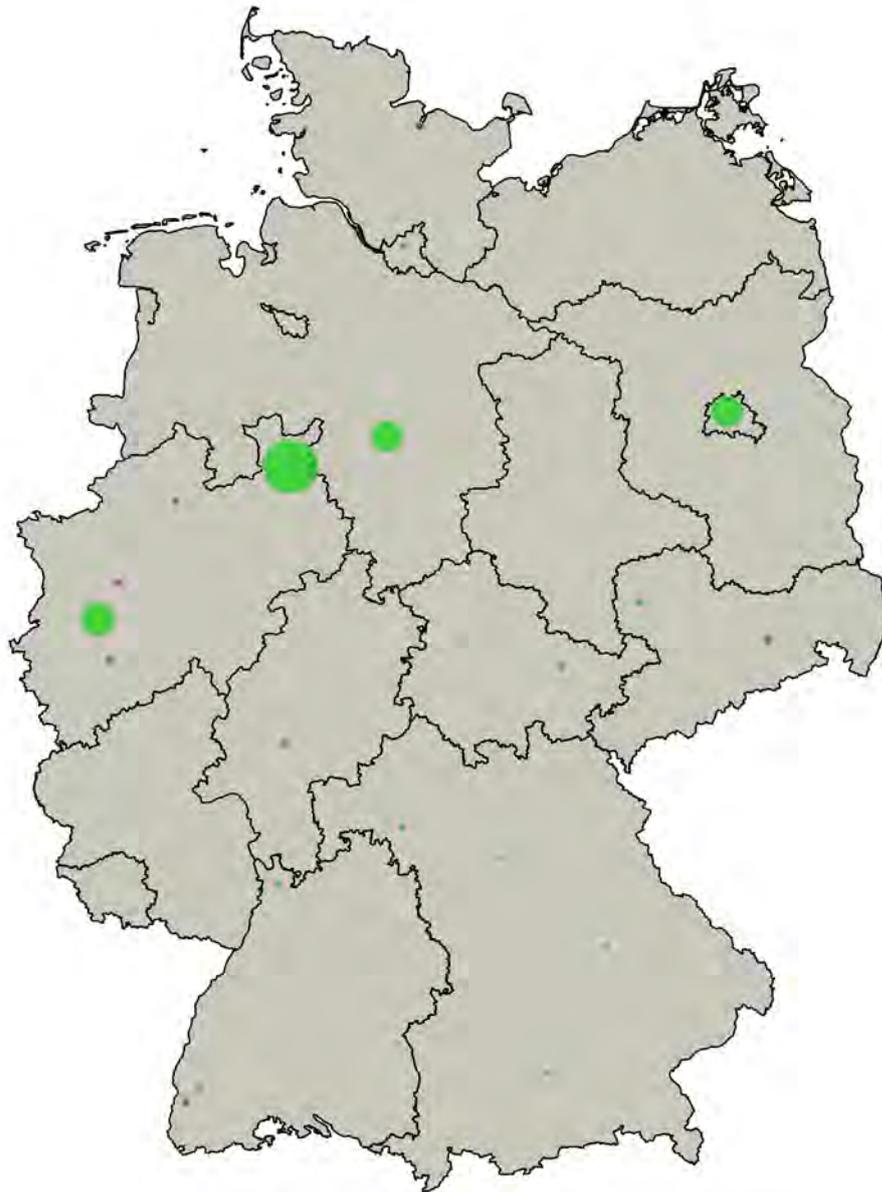


Abbildung 2: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.1.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 8 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 12 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 3). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 49 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 71 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 5 min / 11 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

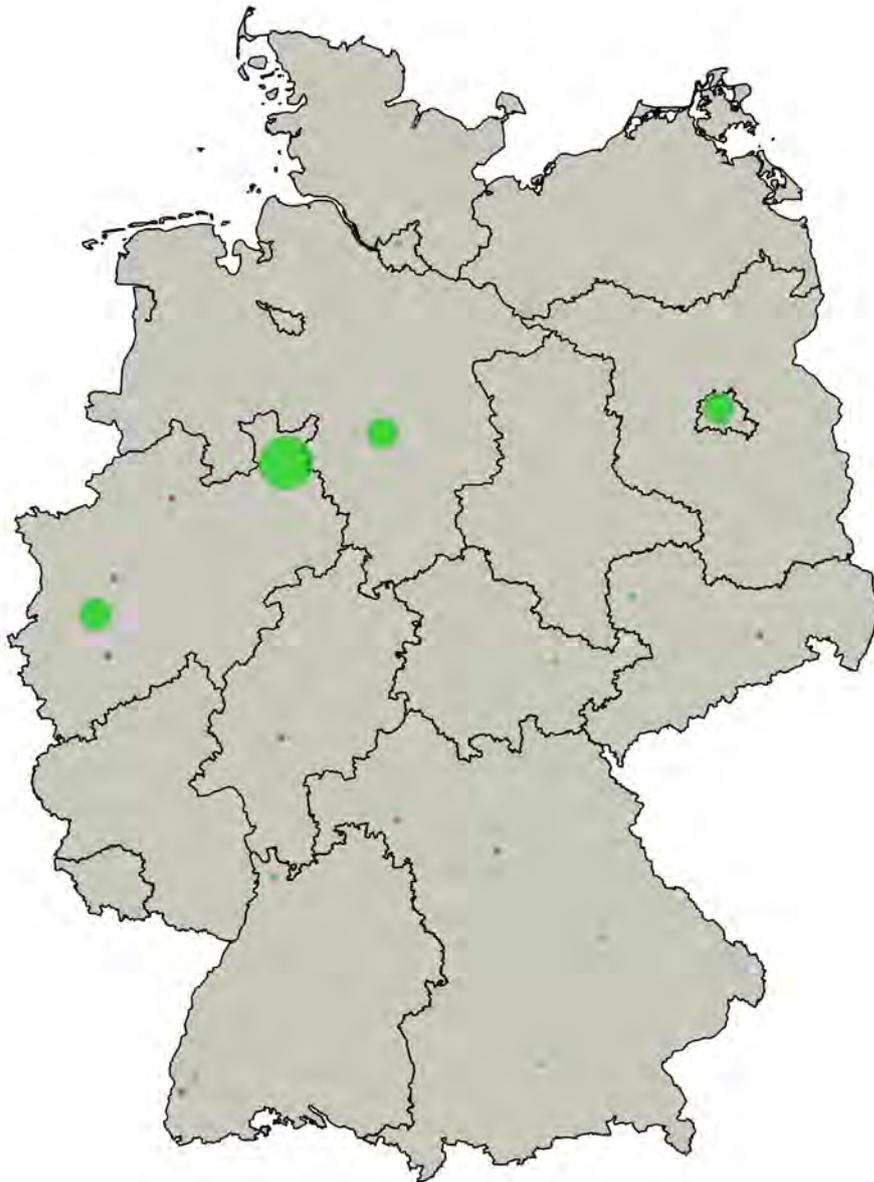


Abbildung 3: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.1.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 9 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 4). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 51 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 74 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 7 min / 14 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

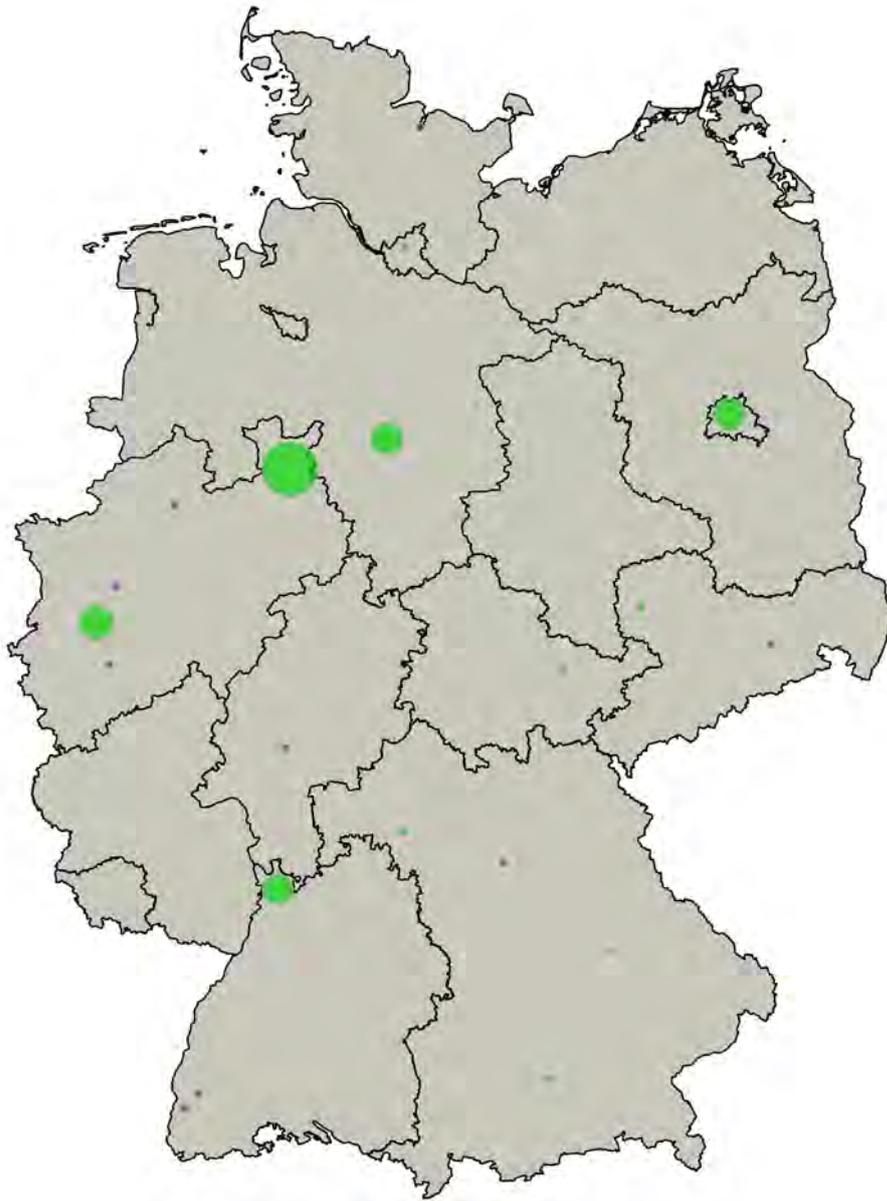


Abbildung 4: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.1.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 11 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 9 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 5). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 57 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 86 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

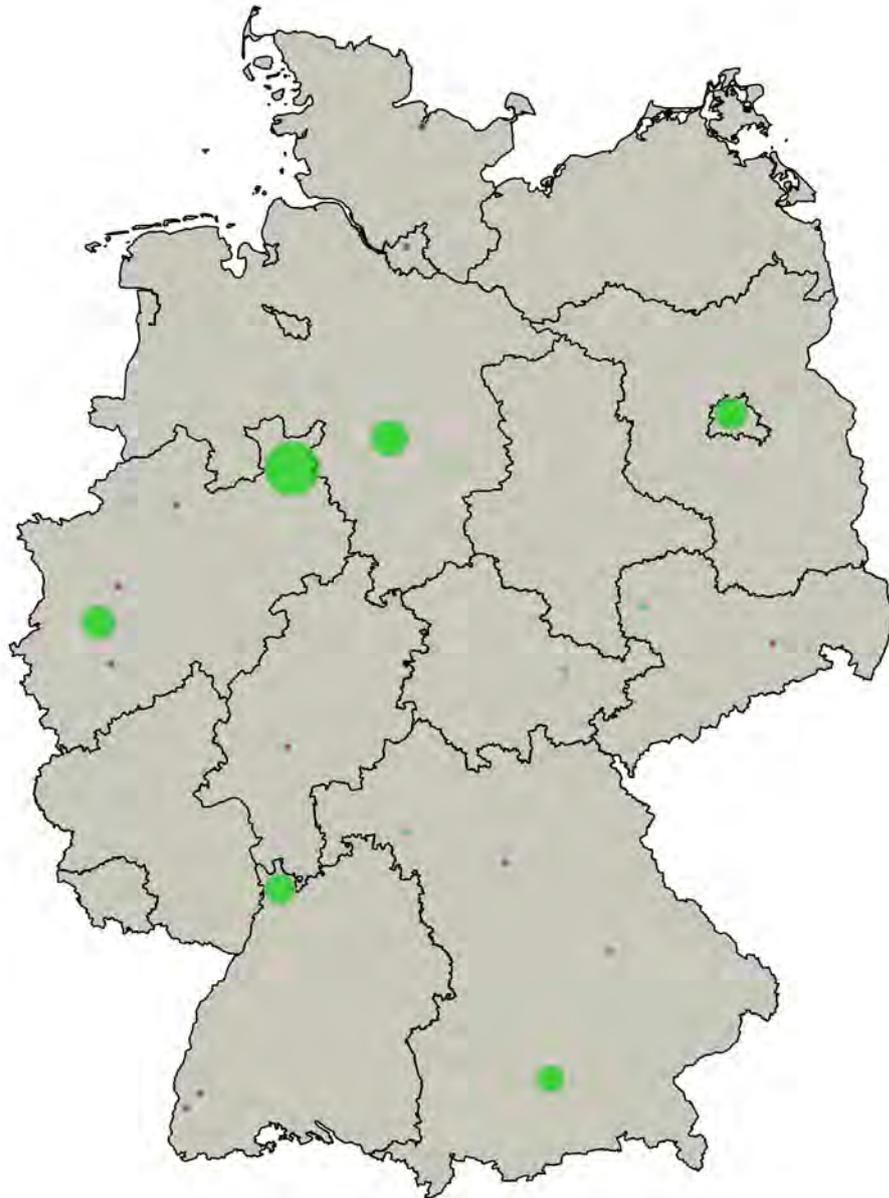


Abbildung 5: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.1.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 12 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 6). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 92 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 15 min / 32 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

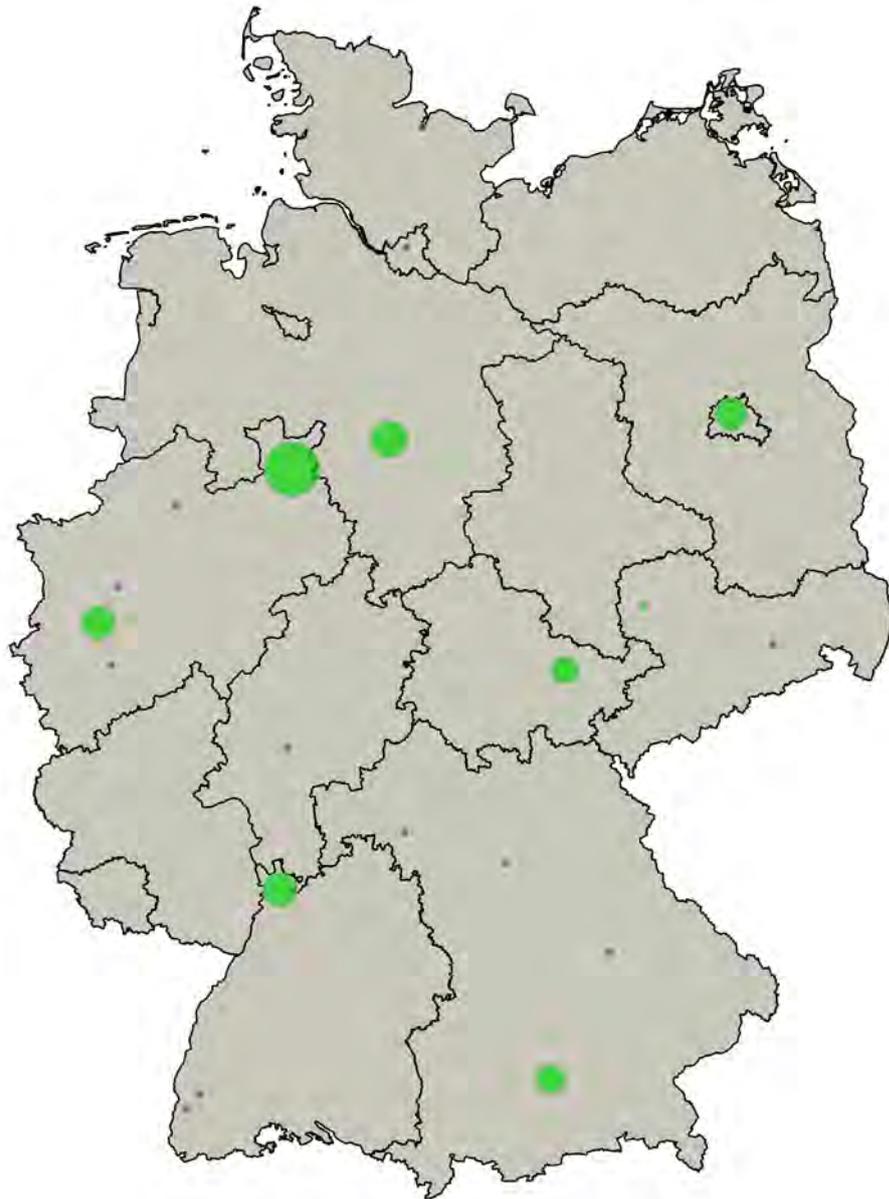


Abbildung 6: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.1.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 12 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 7). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 92 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 15 min / 32 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

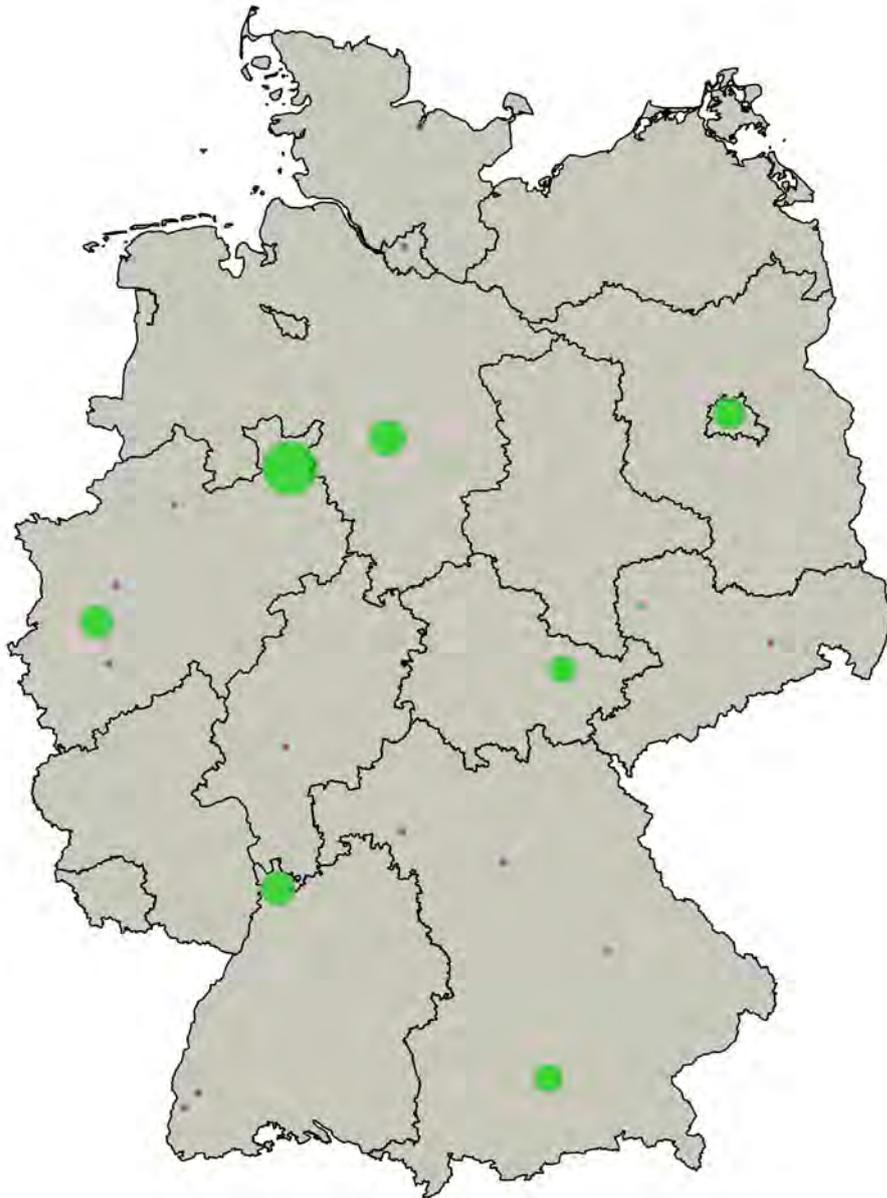


Abbildung 7: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.1.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 8). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 92 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 15 min / 32 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

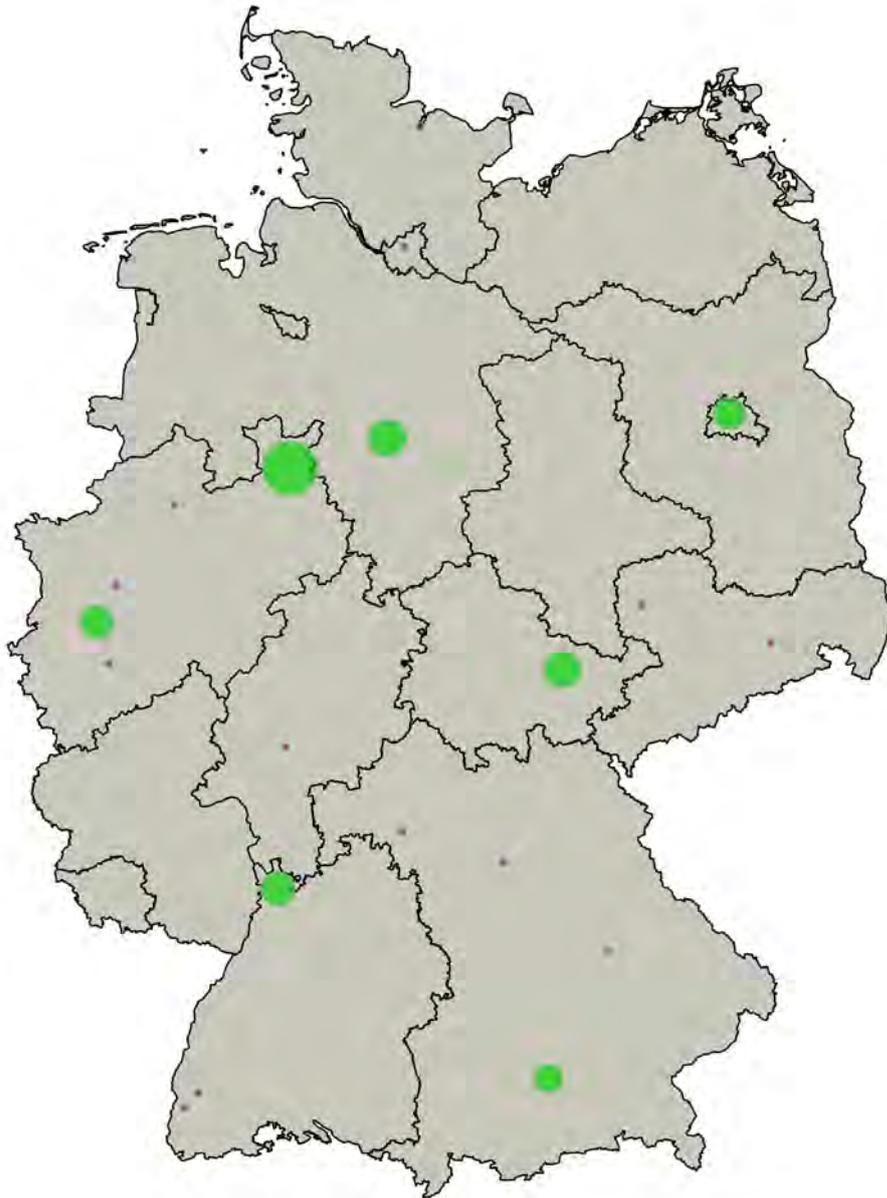


Abbildung 8: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.1.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 9). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 62 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 97 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 18 min / 37 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

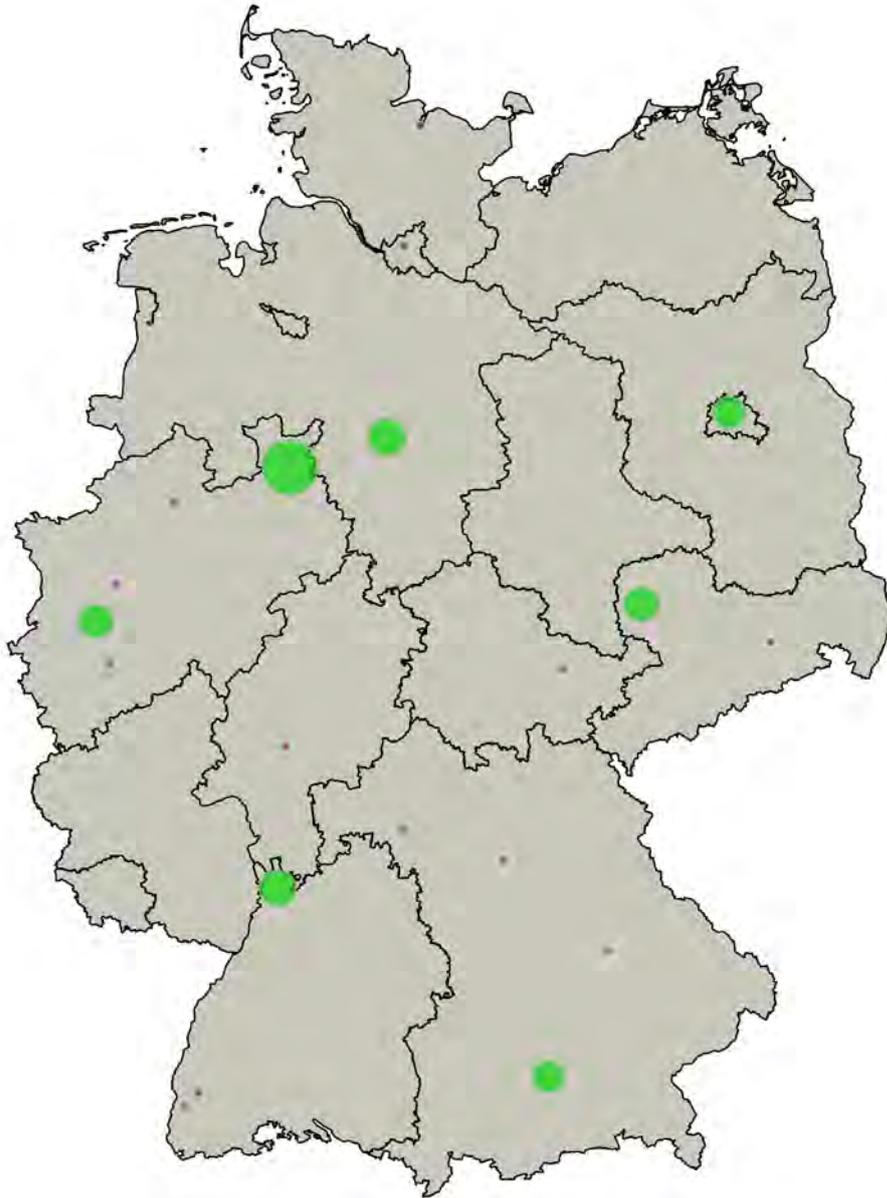


Abbildung 9: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.1.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 10). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 62 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 97 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 18 min / 37 km (vgl. Tabelle 2 und Tabelle 4).

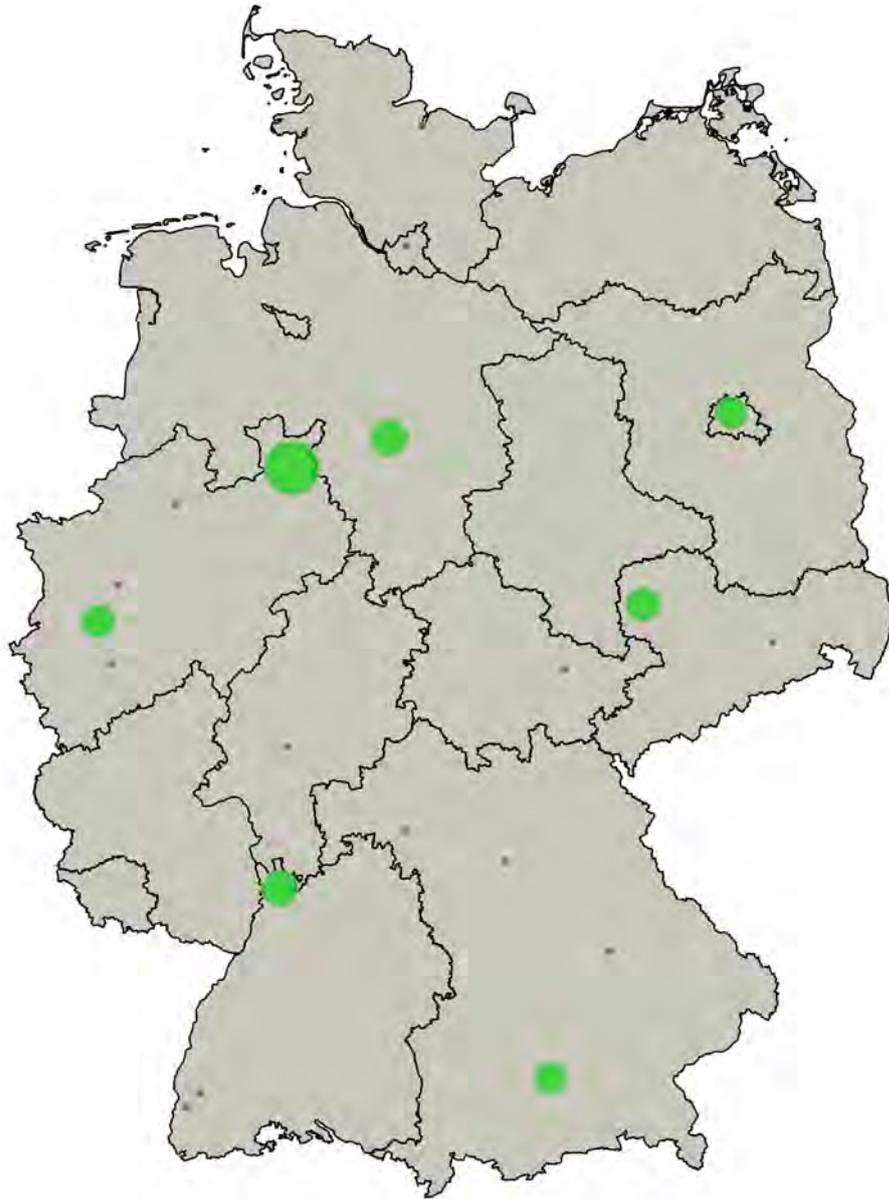


Abbildung 10: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

## 3.2 Erfassungsjahr 2018 - Alle Patientinnen und Patienten ohne Alters- einschränkung

### 3.2.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2018 21 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 11). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 43 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 59 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

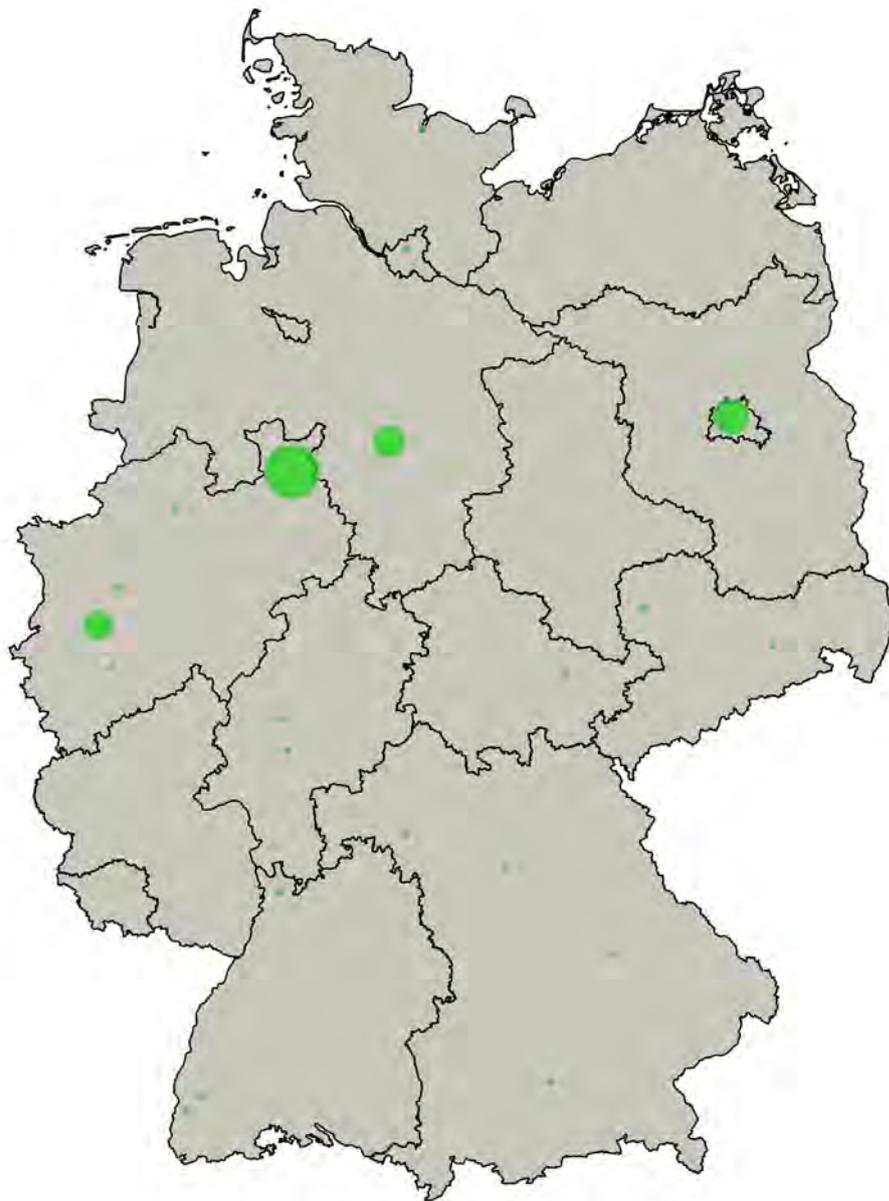


Abbildung 11: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.2.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 6 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 15 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 12). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 47 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 66 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 4 min / 7 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

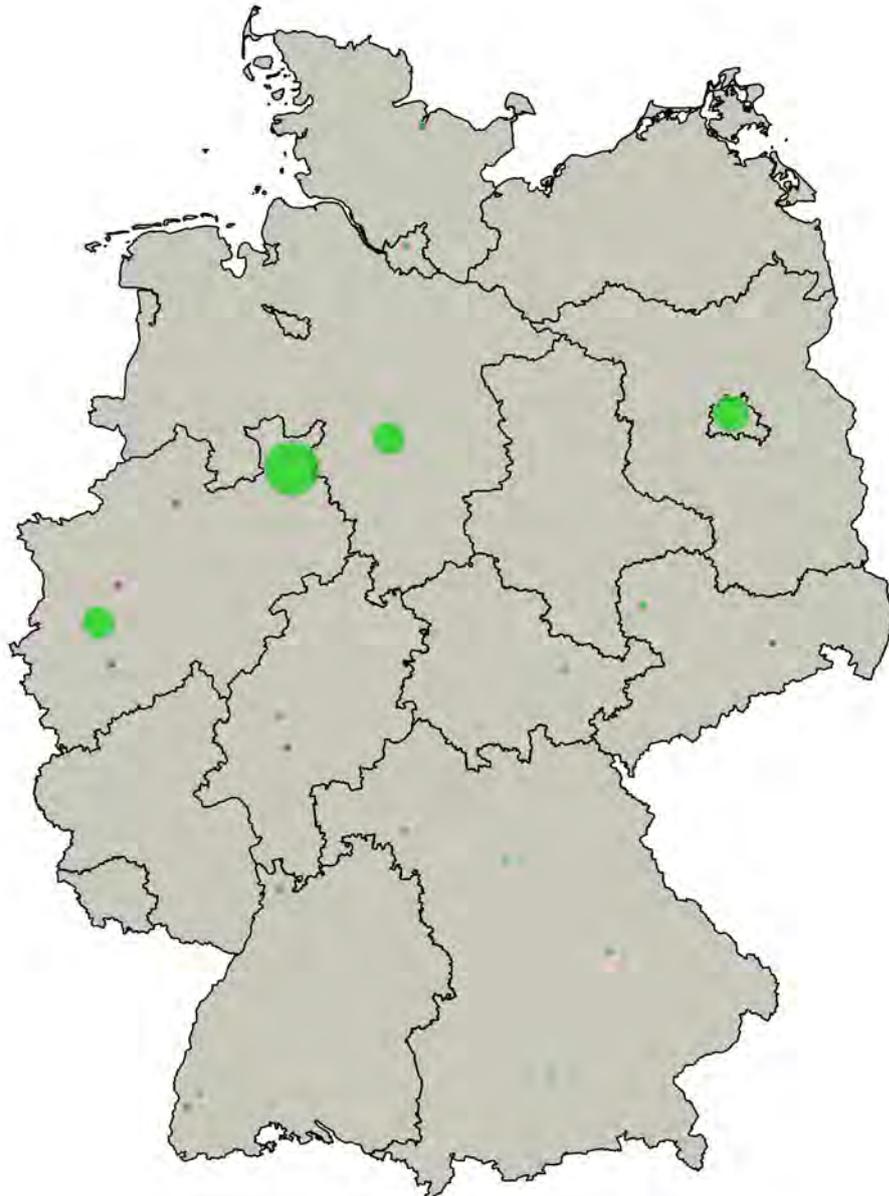


Abbildung 12: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.2.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 8 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 13). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 48 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 67 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 5 min / 8 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

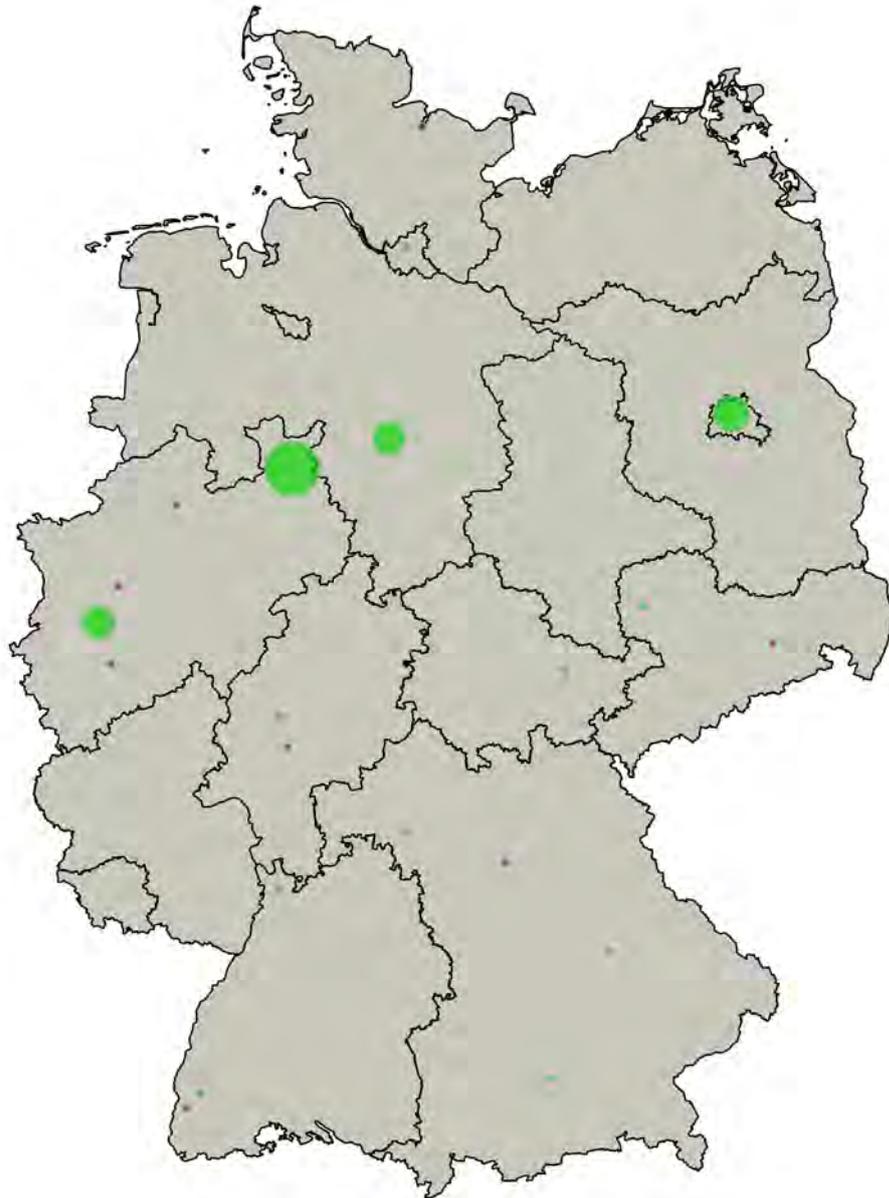


Abbildung 13: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.2.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 8 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 14). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 48 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 67 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 5 min / 8 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

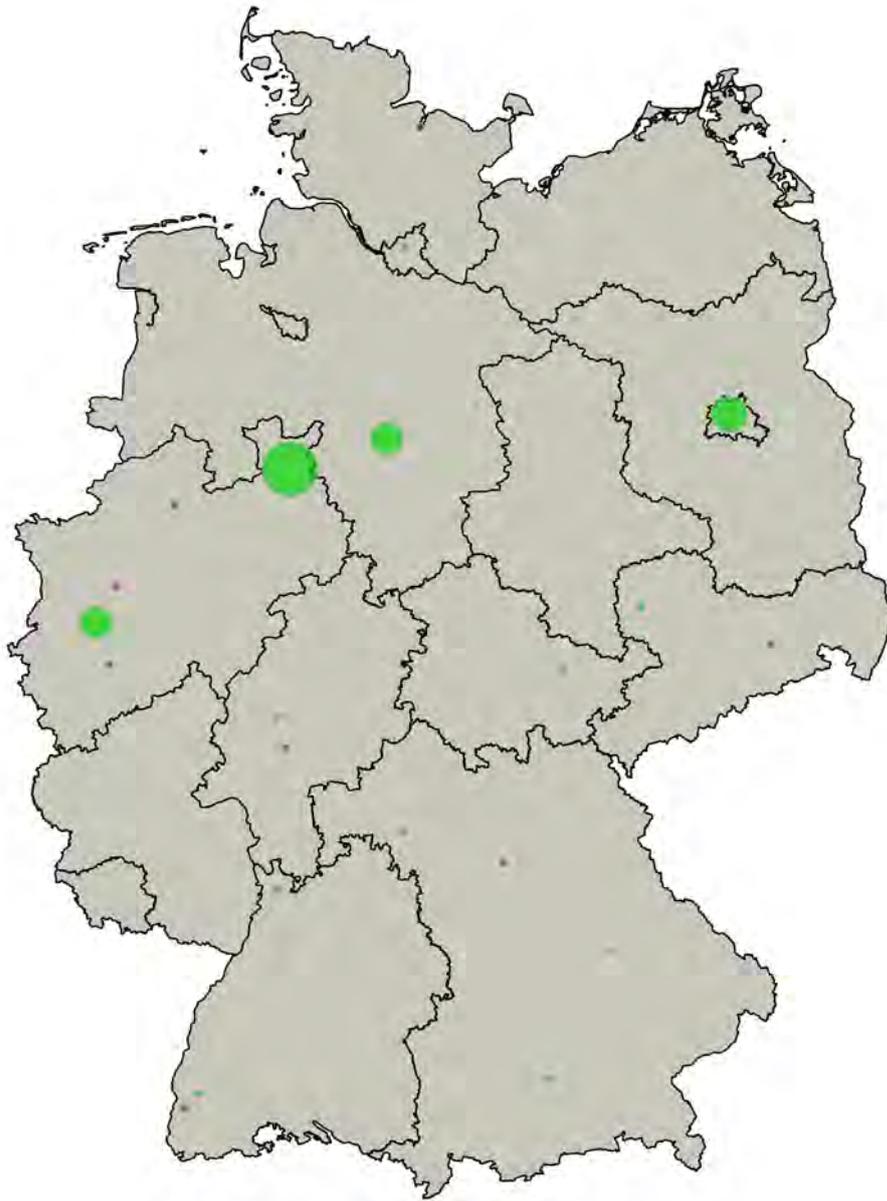


Abbildung 14: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.2.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 10 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 15). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 51 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 74 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 8 min / 15 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

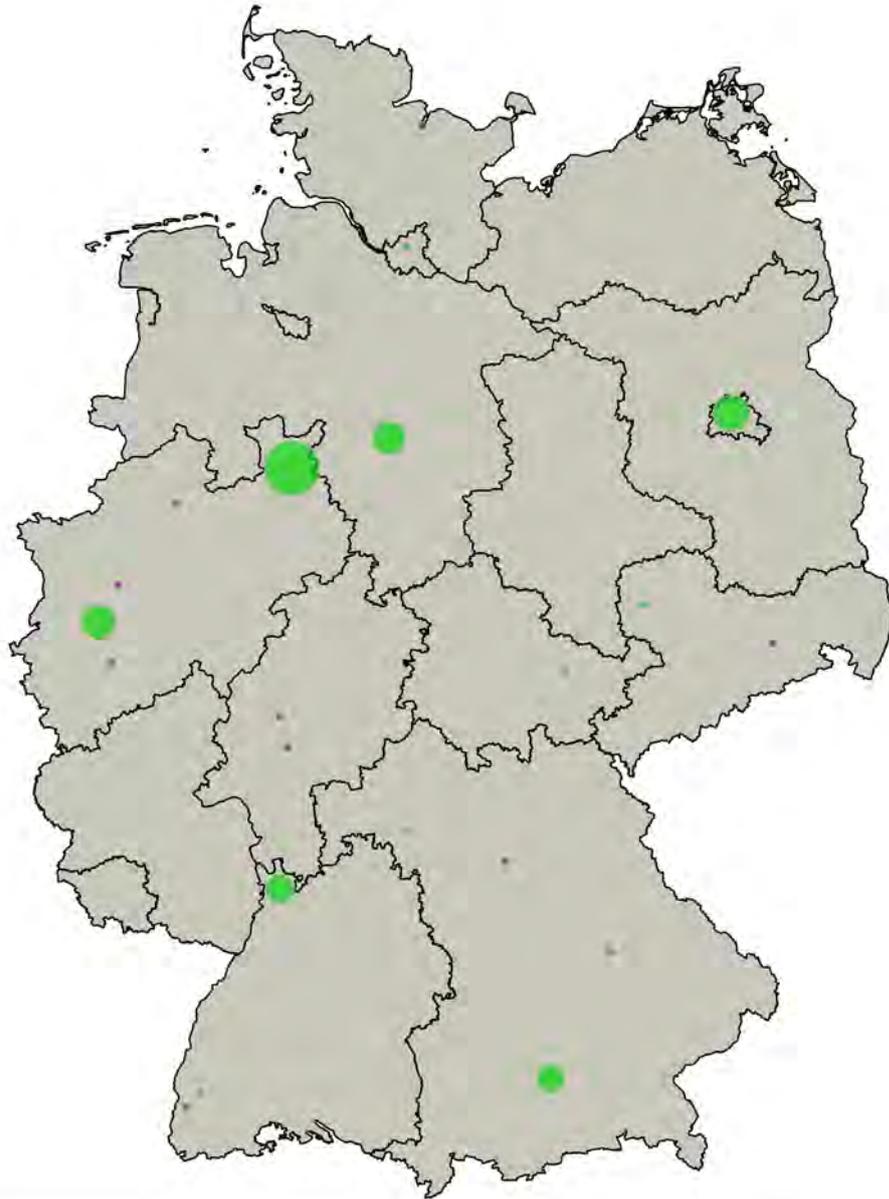


Abbildung 15: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.2.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 11 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 10 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 16). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 55 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 82 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 23 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

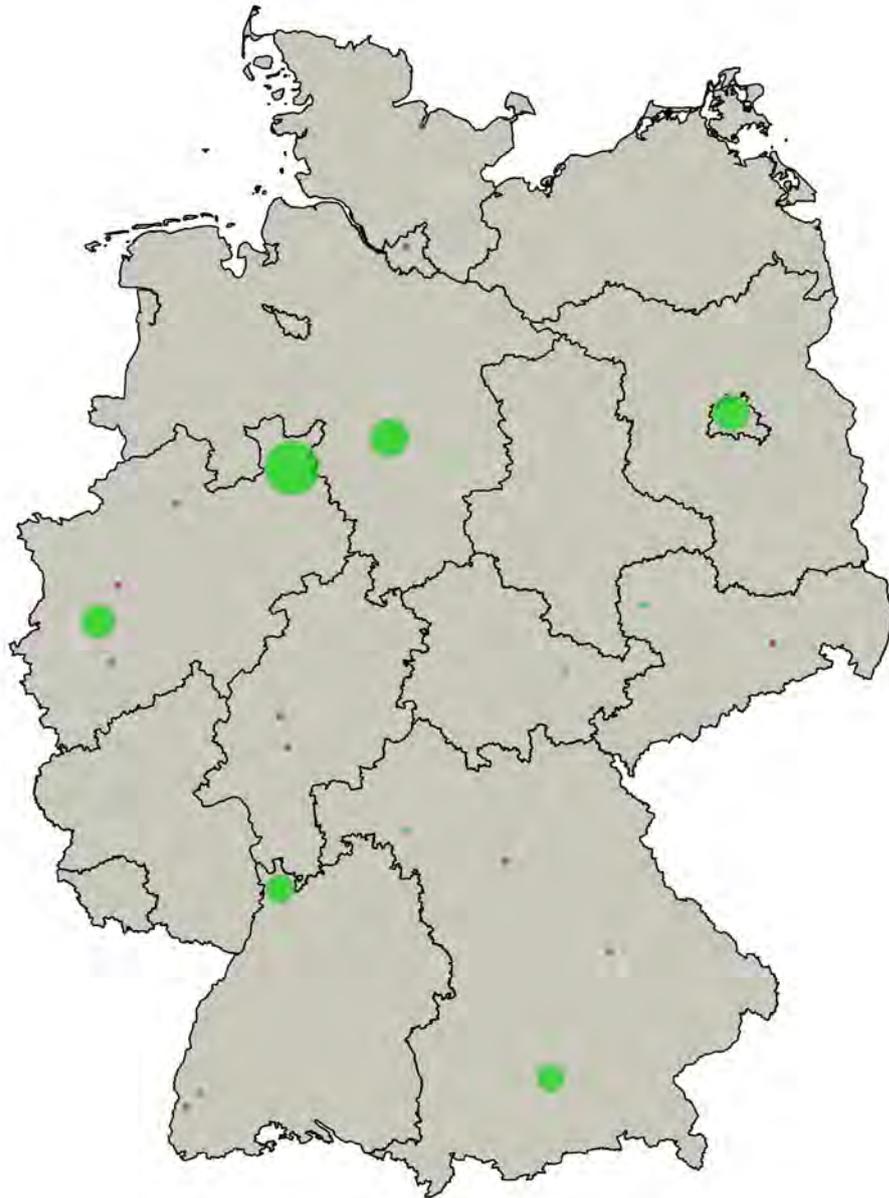


Abbildung 16: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.2.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 11 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 10 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 17). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 55 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 82 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 23 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

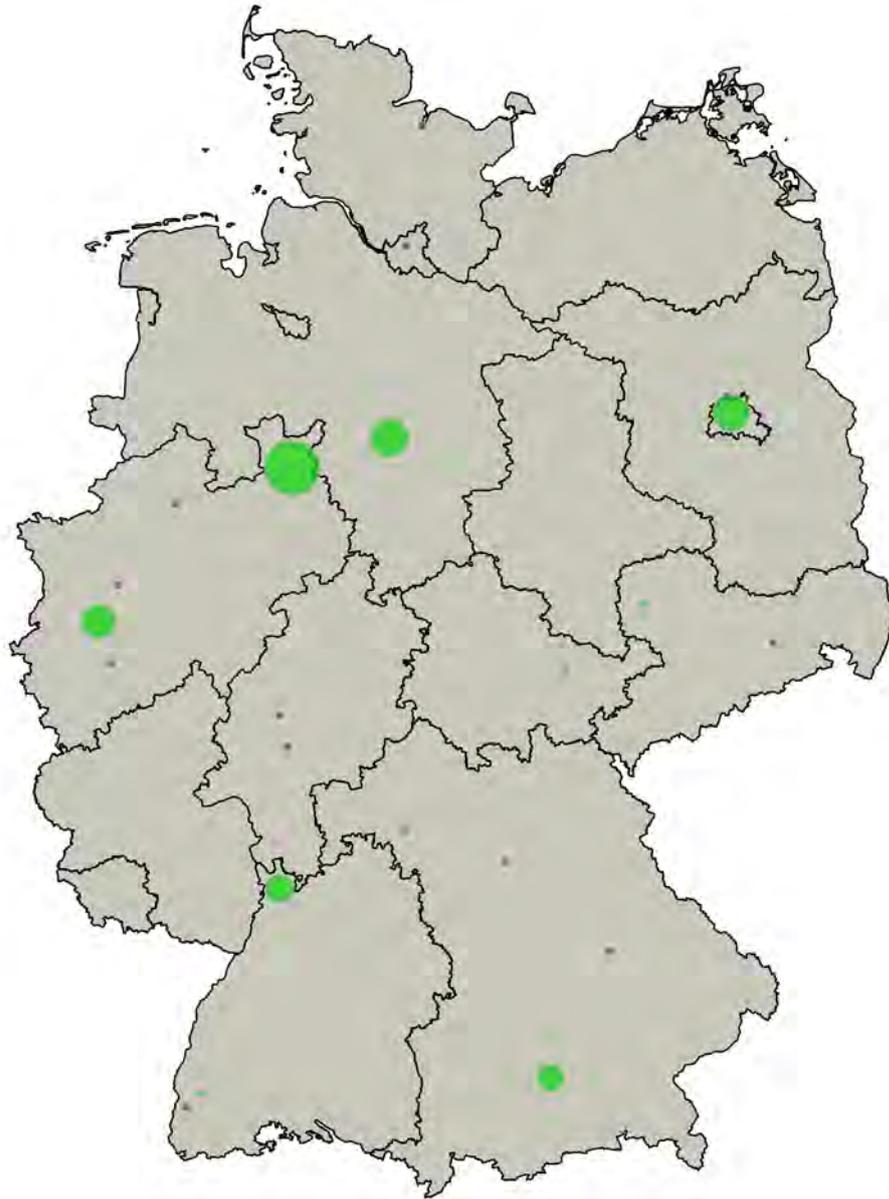


Abbildung 17: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.2.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 18). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 60 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 93 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 17 min / 34 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

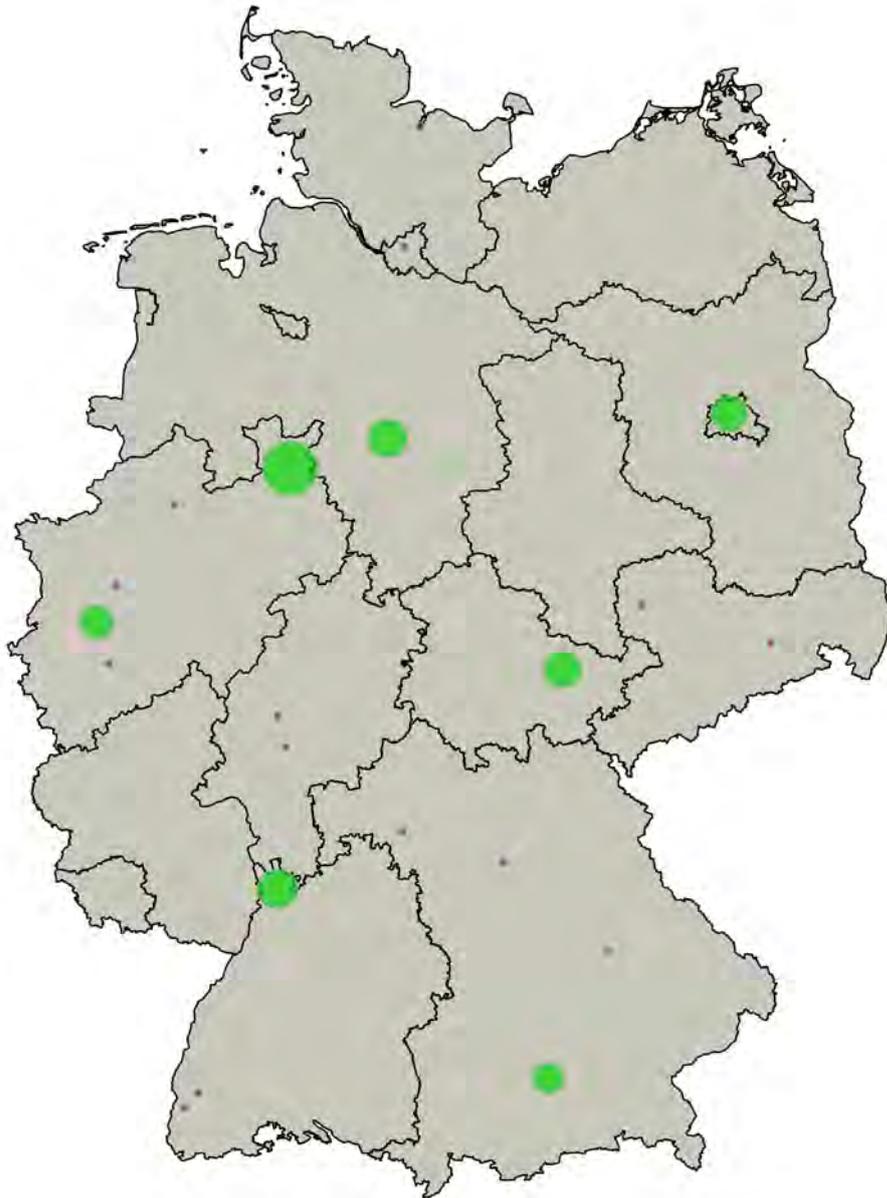


Abbildung 18: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.2.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 19). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 60 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 93 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 17 min / 34 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

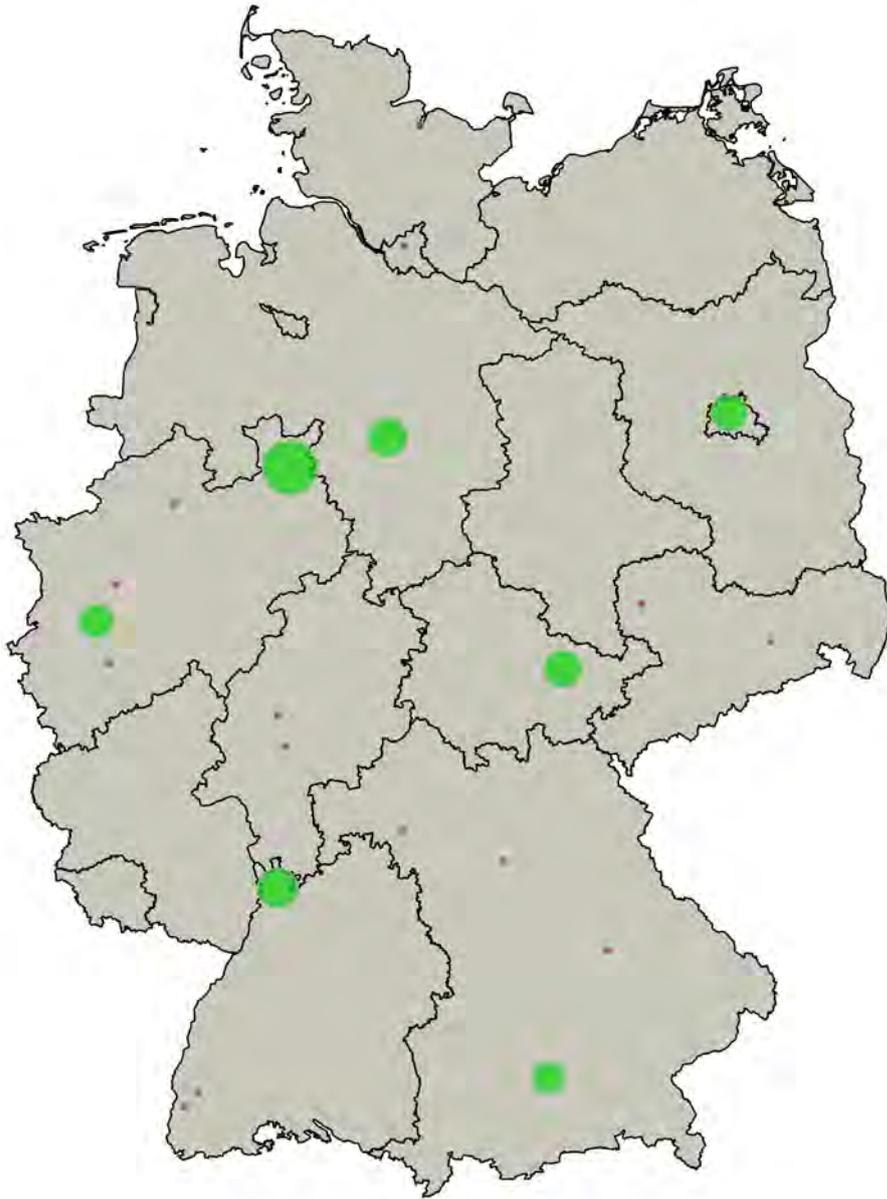


Abbildung 19: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.2.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 20). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 62 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 98 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 19 min / 39 km (vgl. Tabelle 7 und Tabelle 9).

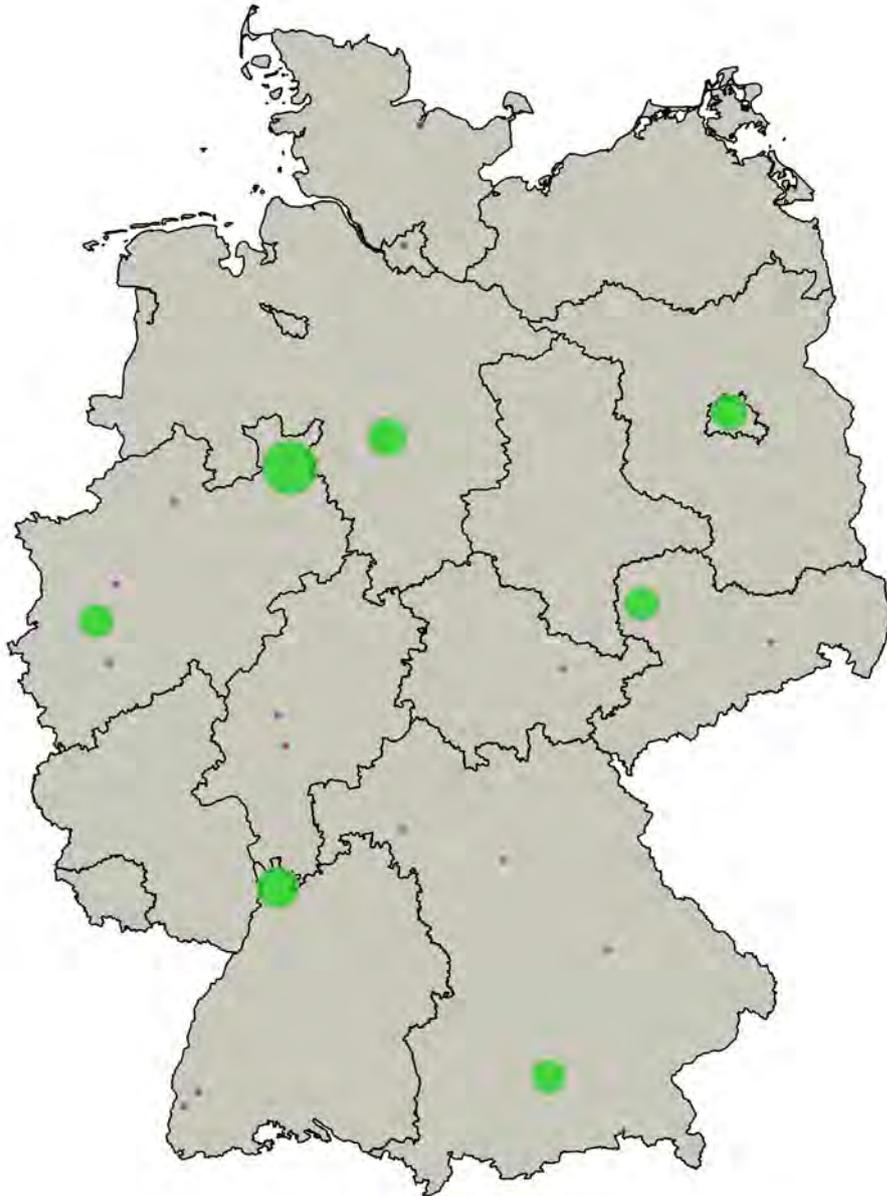


Abbildung 20: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

### 3.3 Erfassungsjahr 2019 - Erwachsene (ab 18 Jahre)

#### 3.3.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2019 22 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 21). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 43 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 60 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

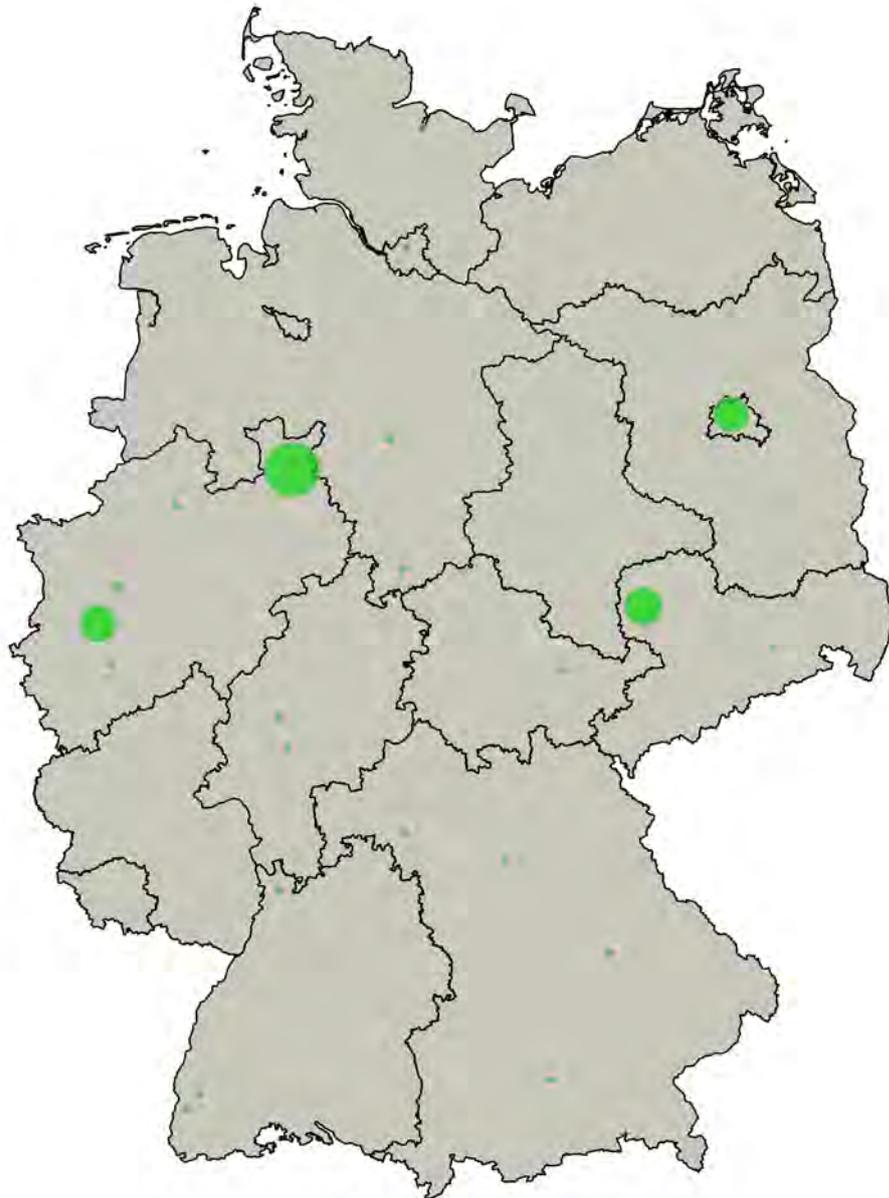


Abbildung 21: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.3.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 9 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 22). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 49 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 72 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 6 min / 12 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

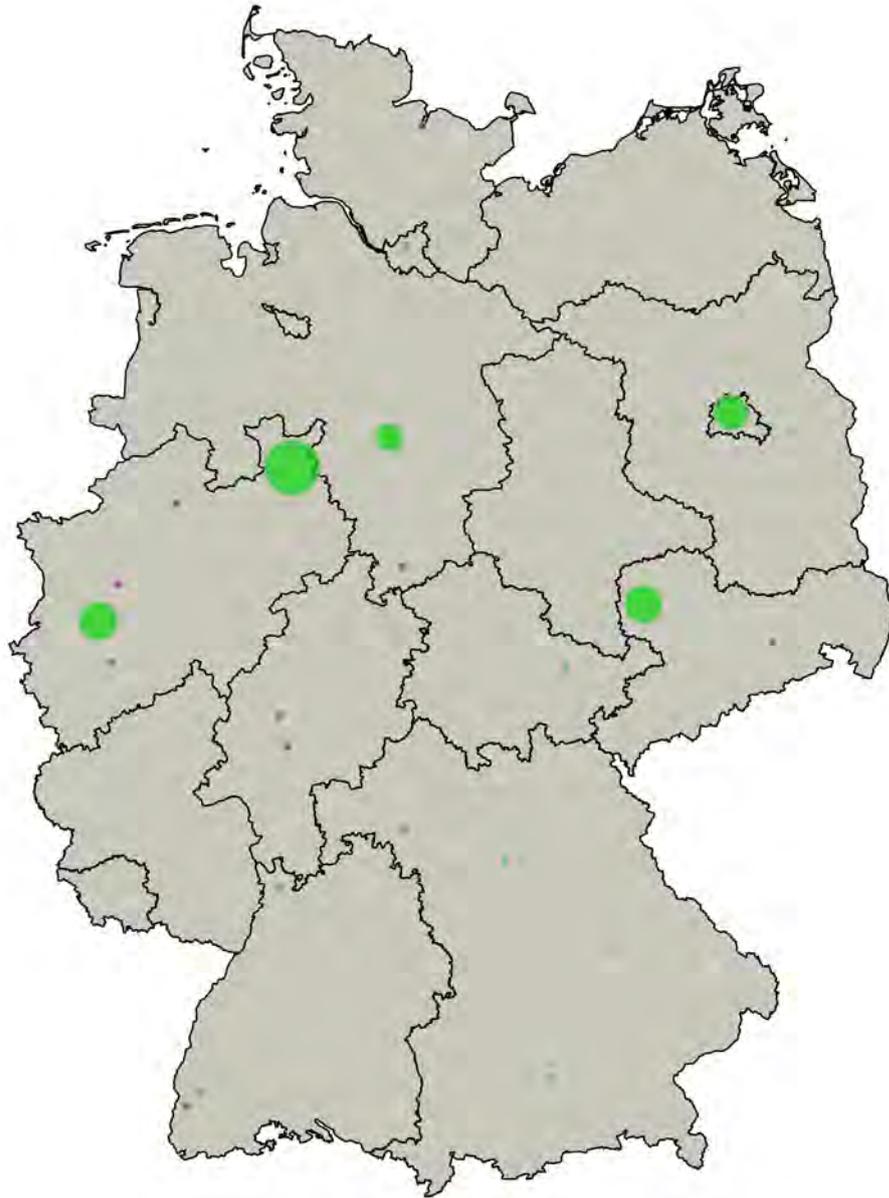


Abbildung 22: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.3.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 12 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 10 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 23). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 51 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 76 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 8 min / 16 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

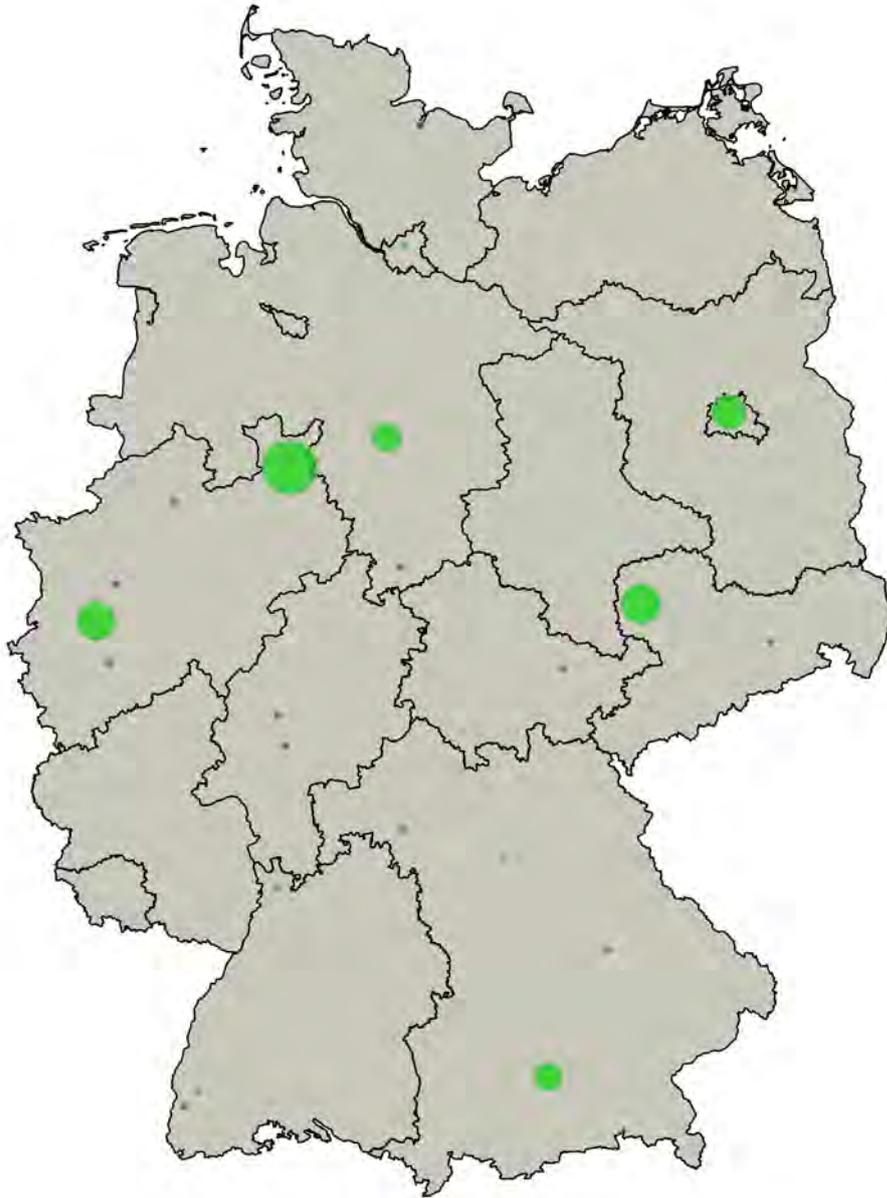


Abbildung 23: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.3.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 9 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 24). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 79 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 9 min / 19 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

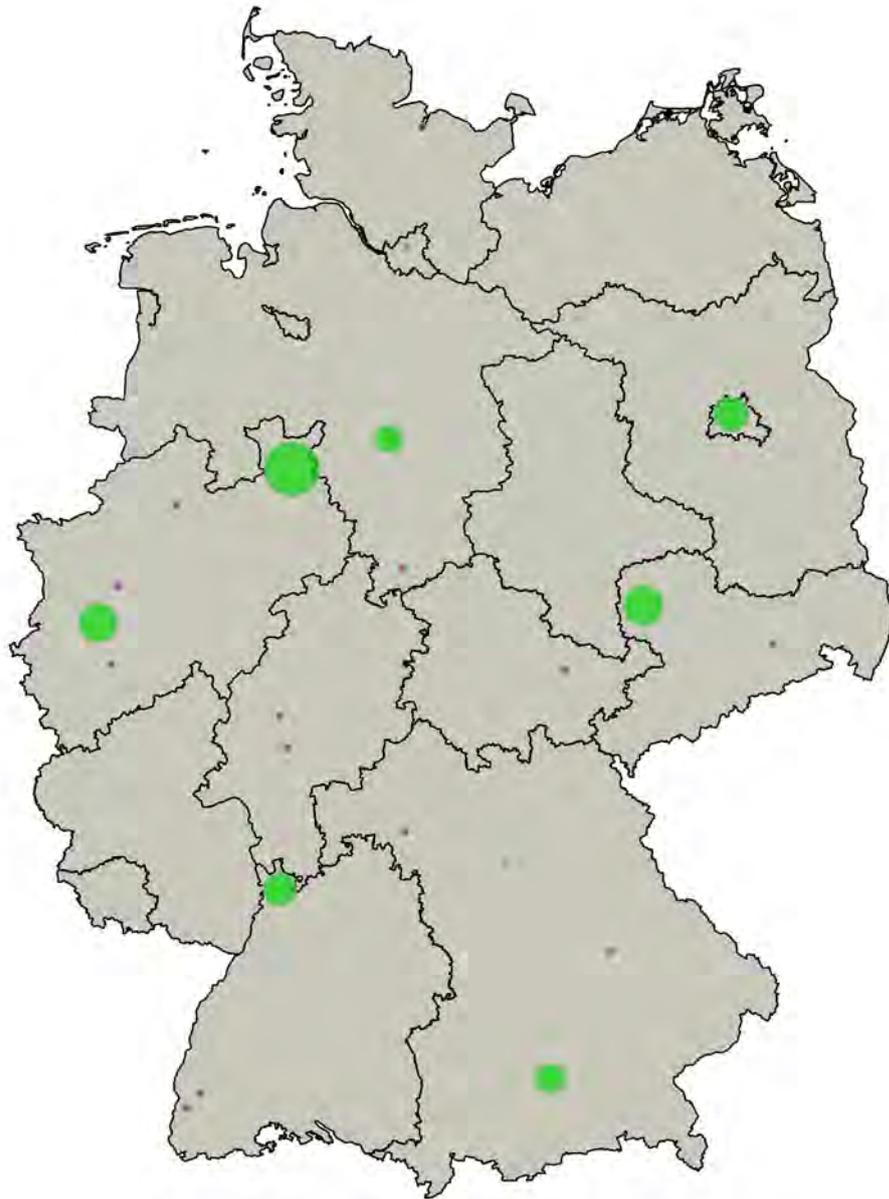


Abbildung 24: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.3.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 25). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 55 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 84 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 24 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

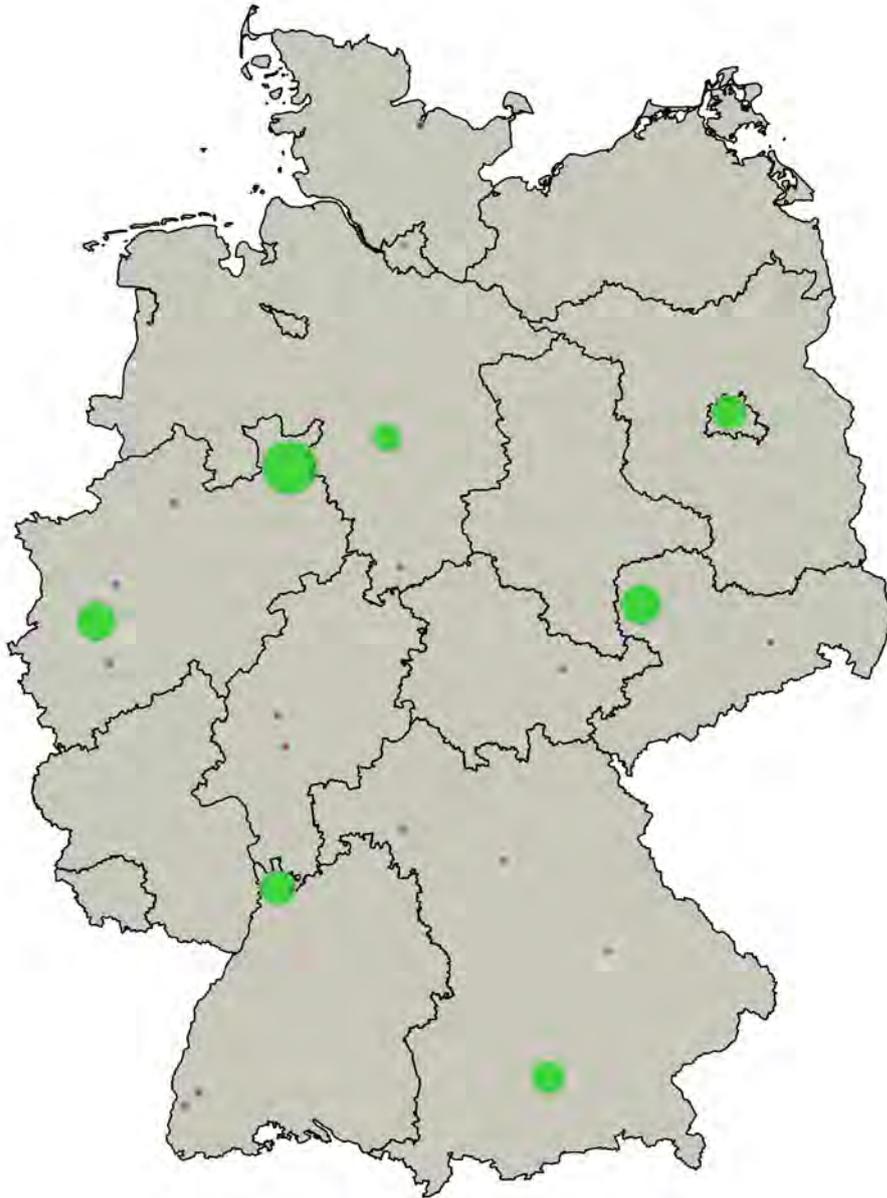


Abbildung 25: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.3.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 26). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 55 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 84 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 24 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

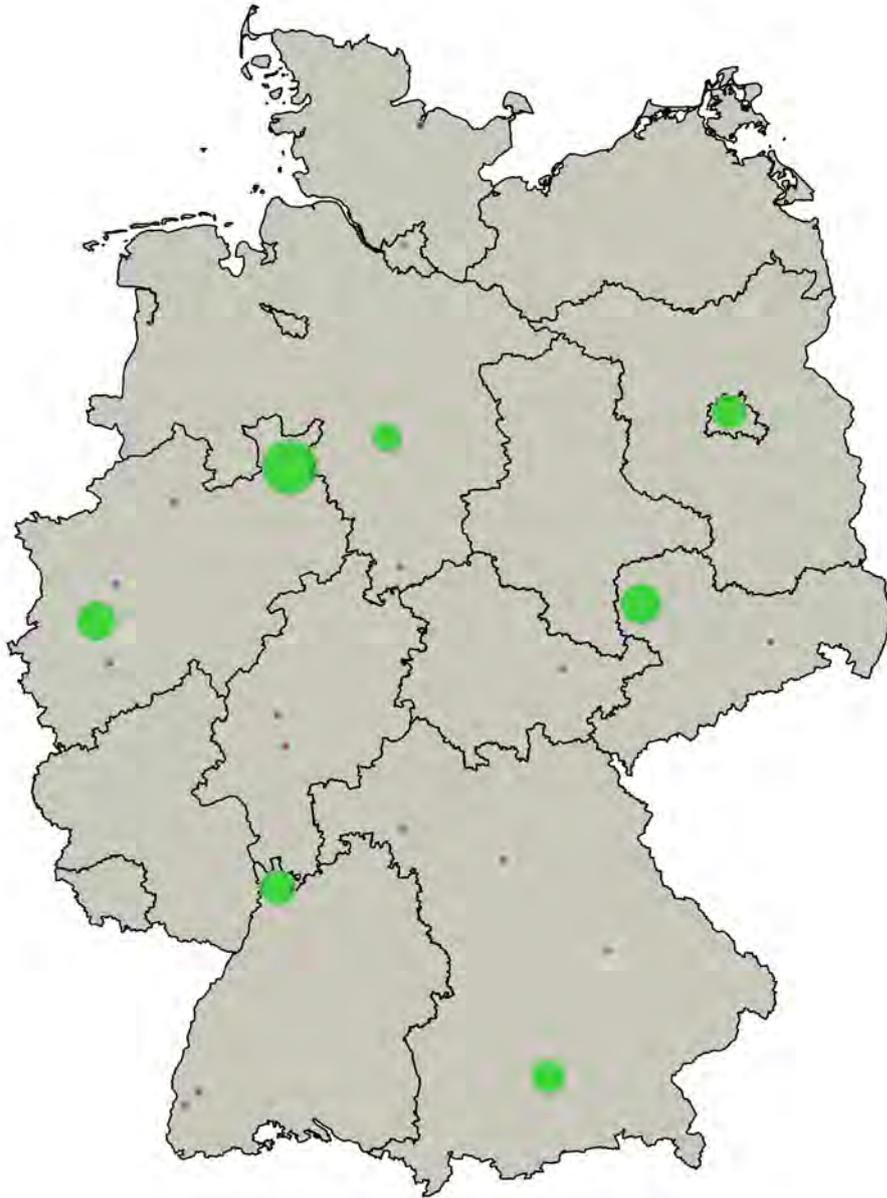


Abbildung 26: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.3.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 27). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 55 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 84 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 24 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

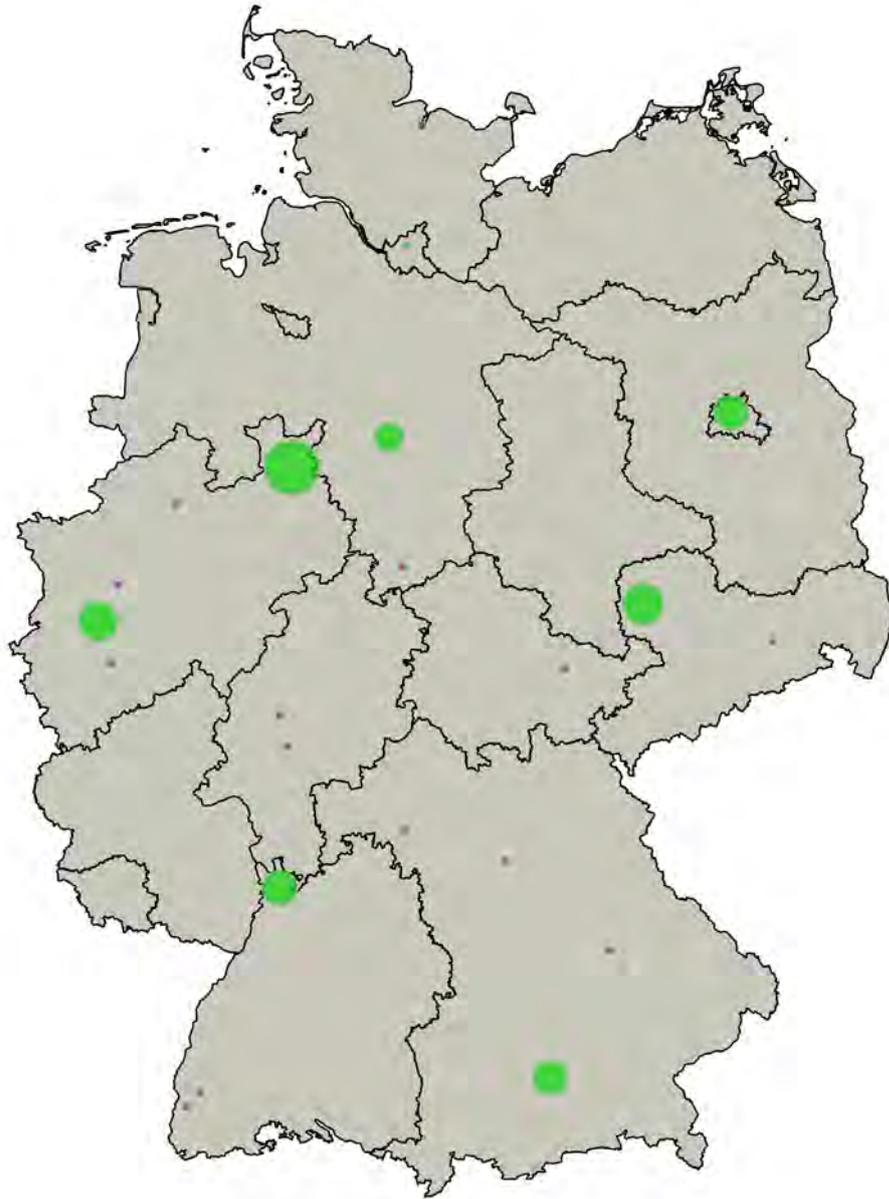


Abbildung 27: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.3.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 15 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 28). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 93 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 16 min / 33 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

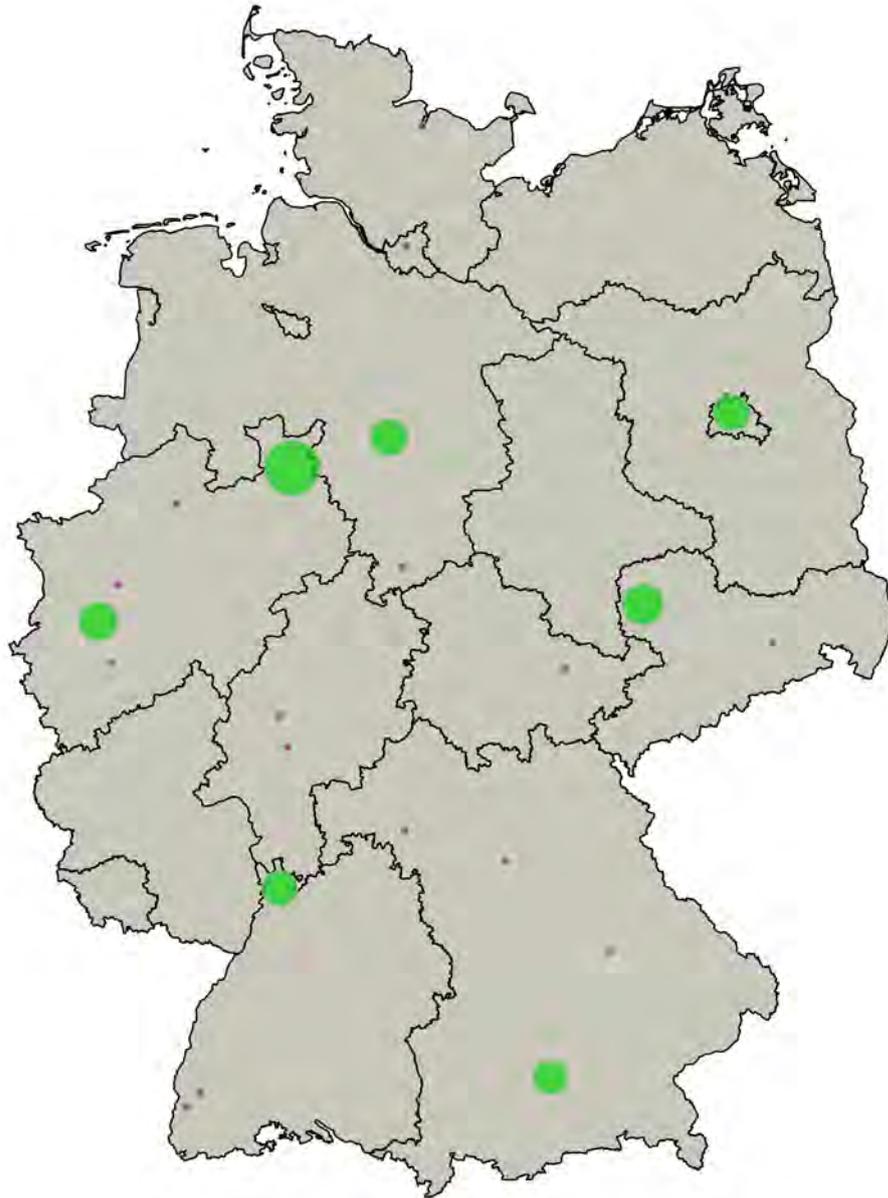


Abbildung 28: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.3.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 15 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 29). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 93 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 16 min / 33 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

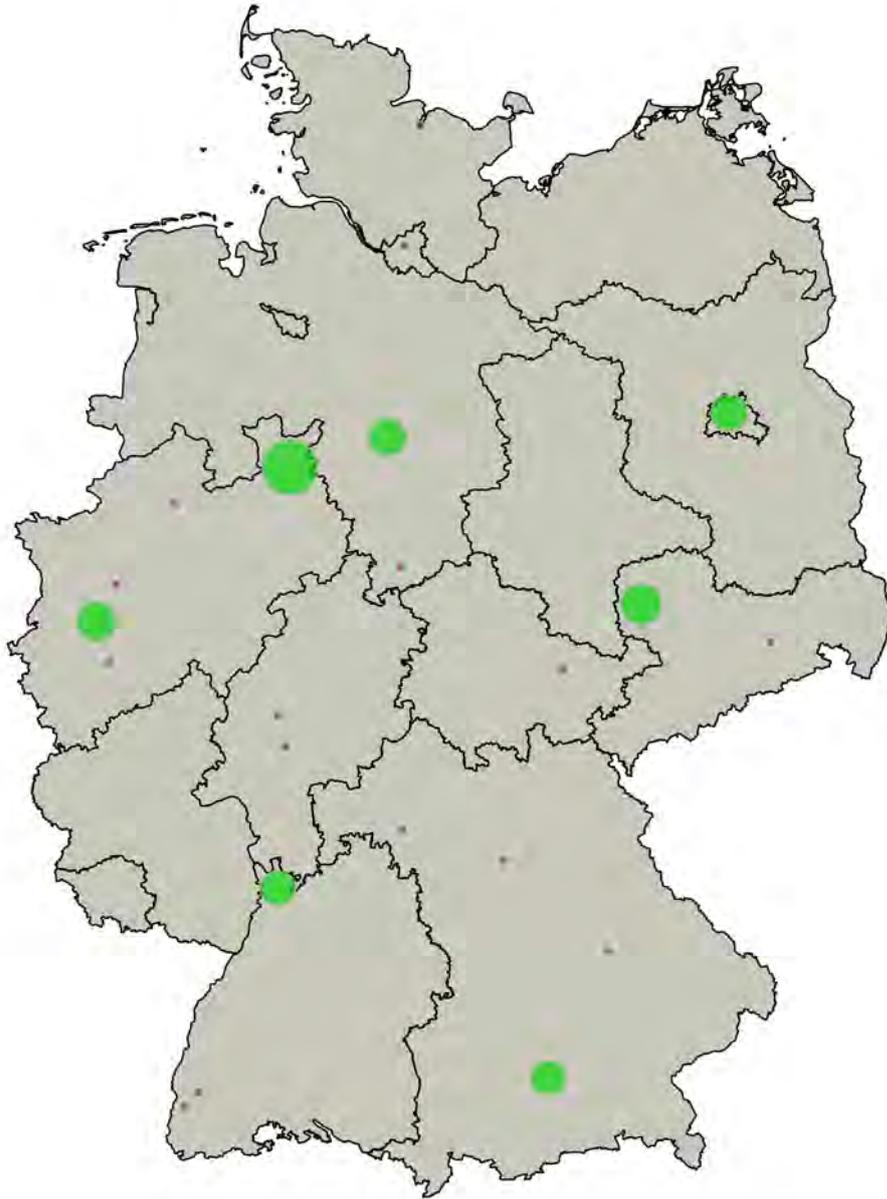


Abbildung 29: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.3.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 15 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 30). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 93 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 16 min / 33 km (vgl. Tabelle 12 und Tabelle 14).

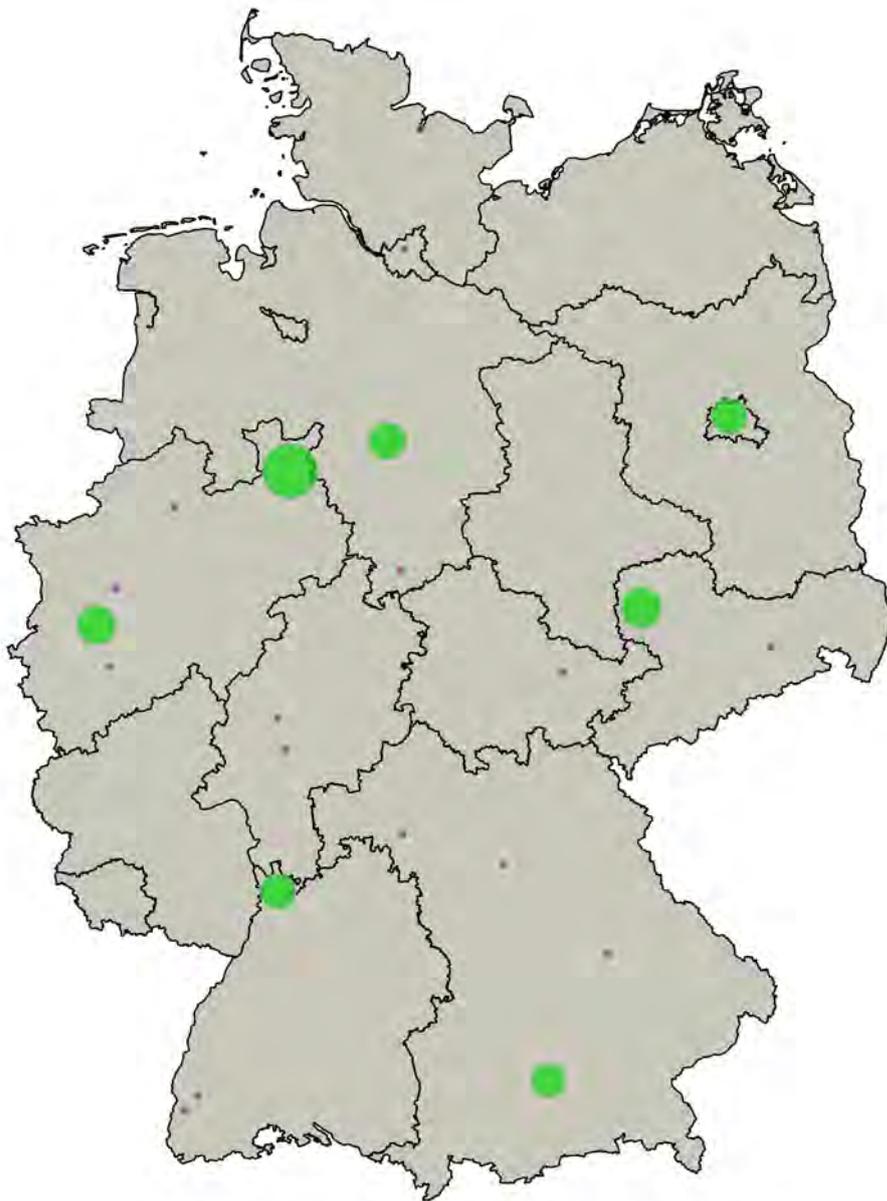


Abbildung 30: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

### 3.4 Erfassungsjahr 2019 – Alle Patientinnen und Patienten ohne Alters- einschränkung

#### 3.4.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2019 22 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 31). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 43 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 60 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

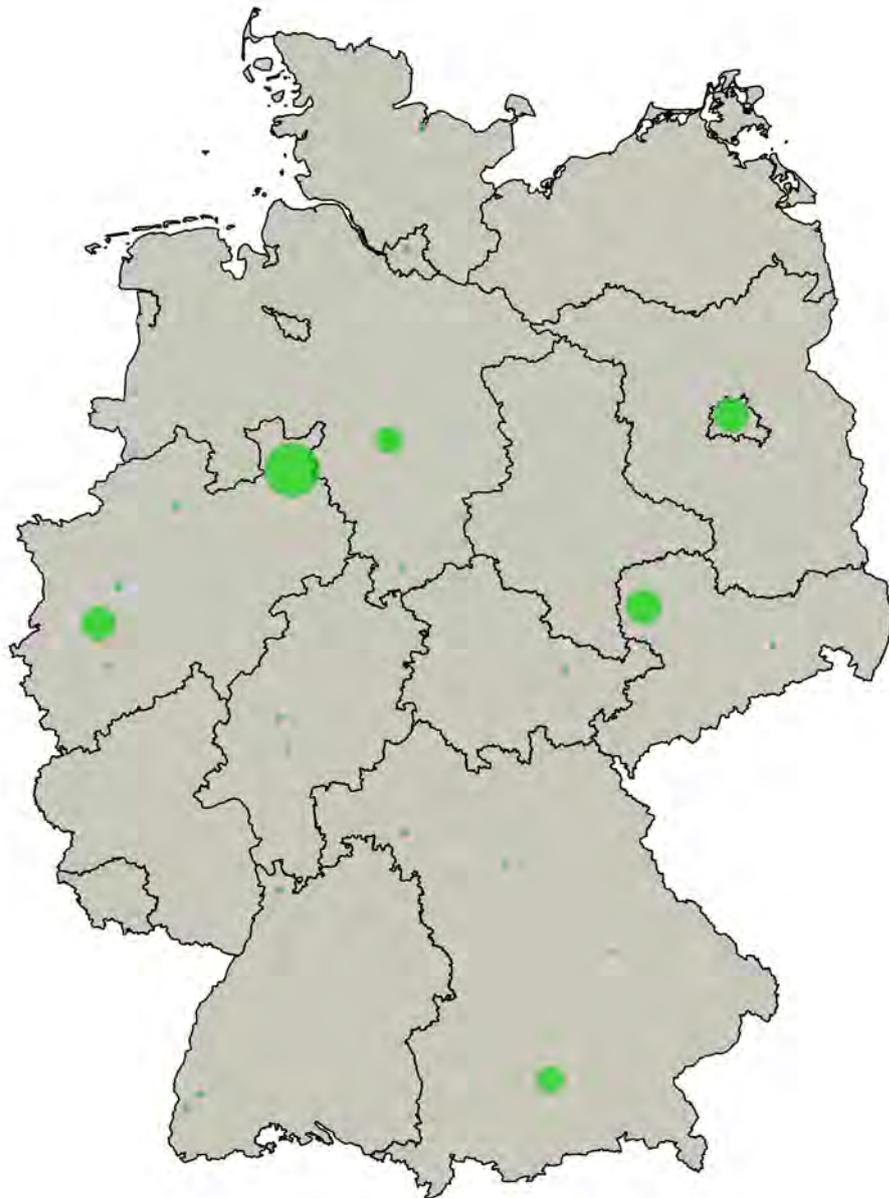


Abbildung 31: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.4.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 8 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 14 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 32). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 48 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 70 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 5 min / 10 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

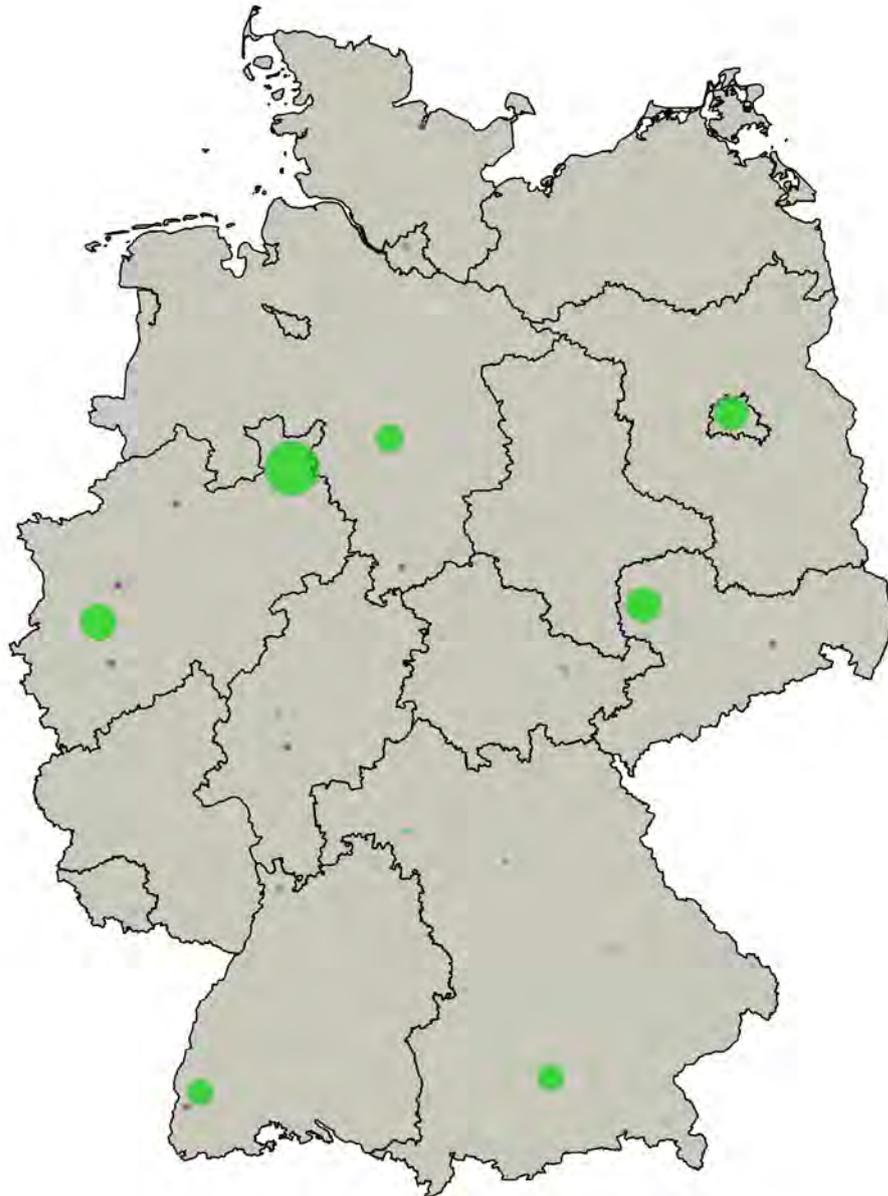


Abbildung 32: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.4.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 11 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 33). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 49 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 73 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 6 min / 13 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

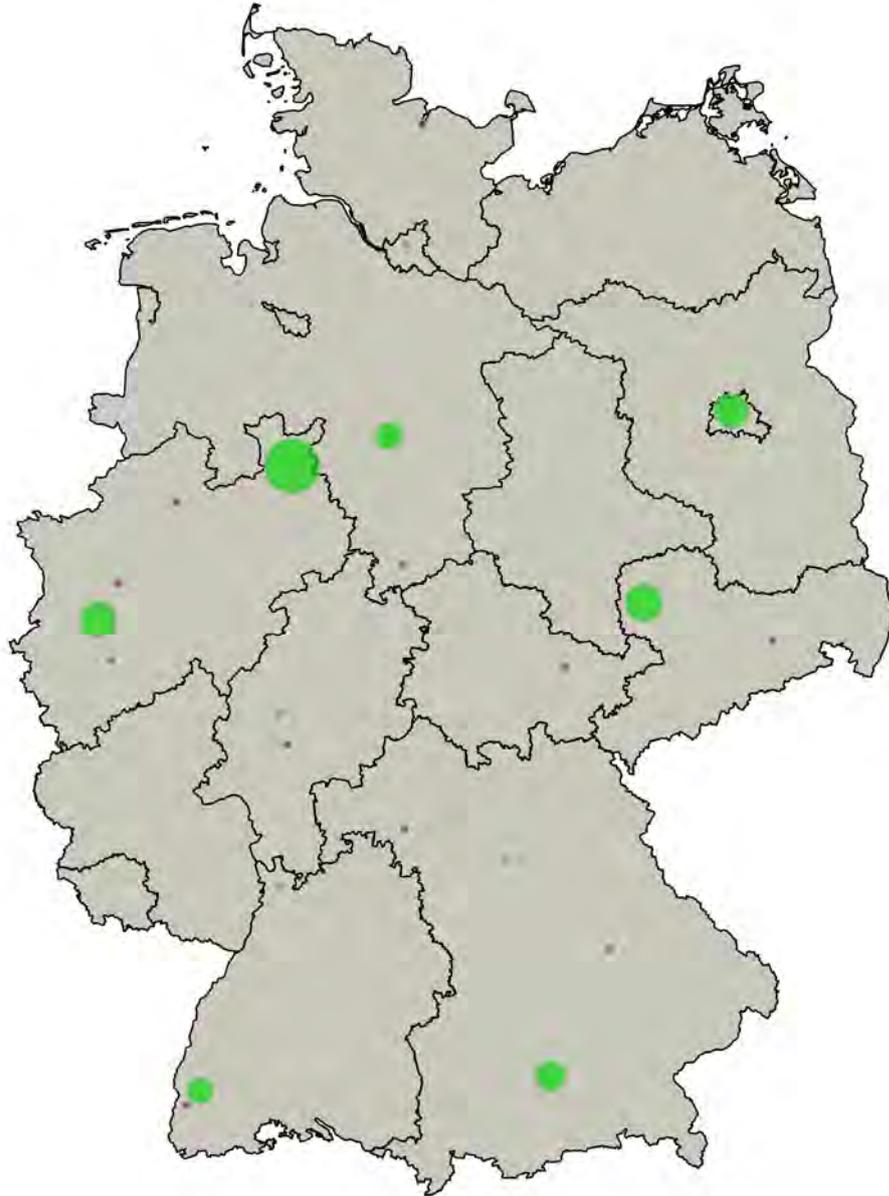


Abbildung 33: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.4.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 11 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 34). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 49 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 73 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 6 min / 13 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

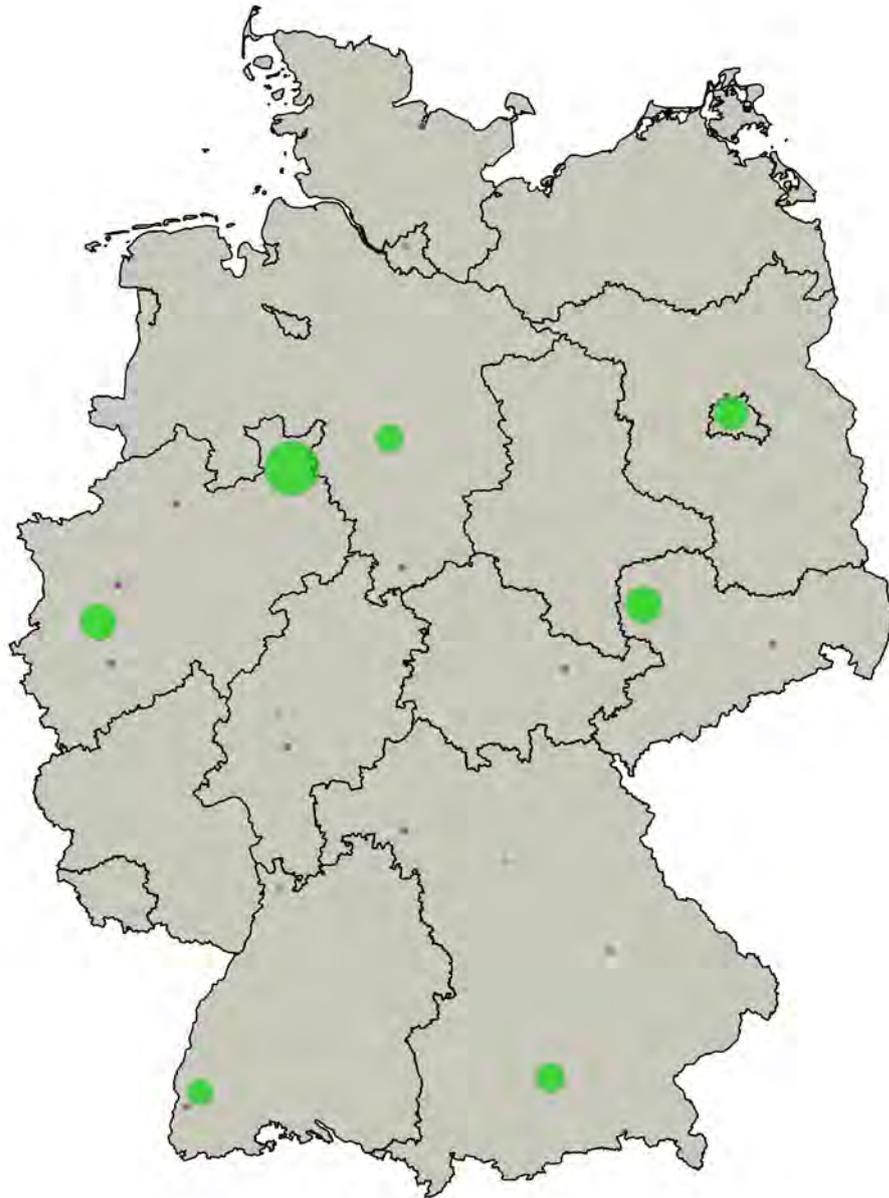


Abbildung 34: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.4.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 12 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 10 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 35). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 51 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 76 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 8 min / 16 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

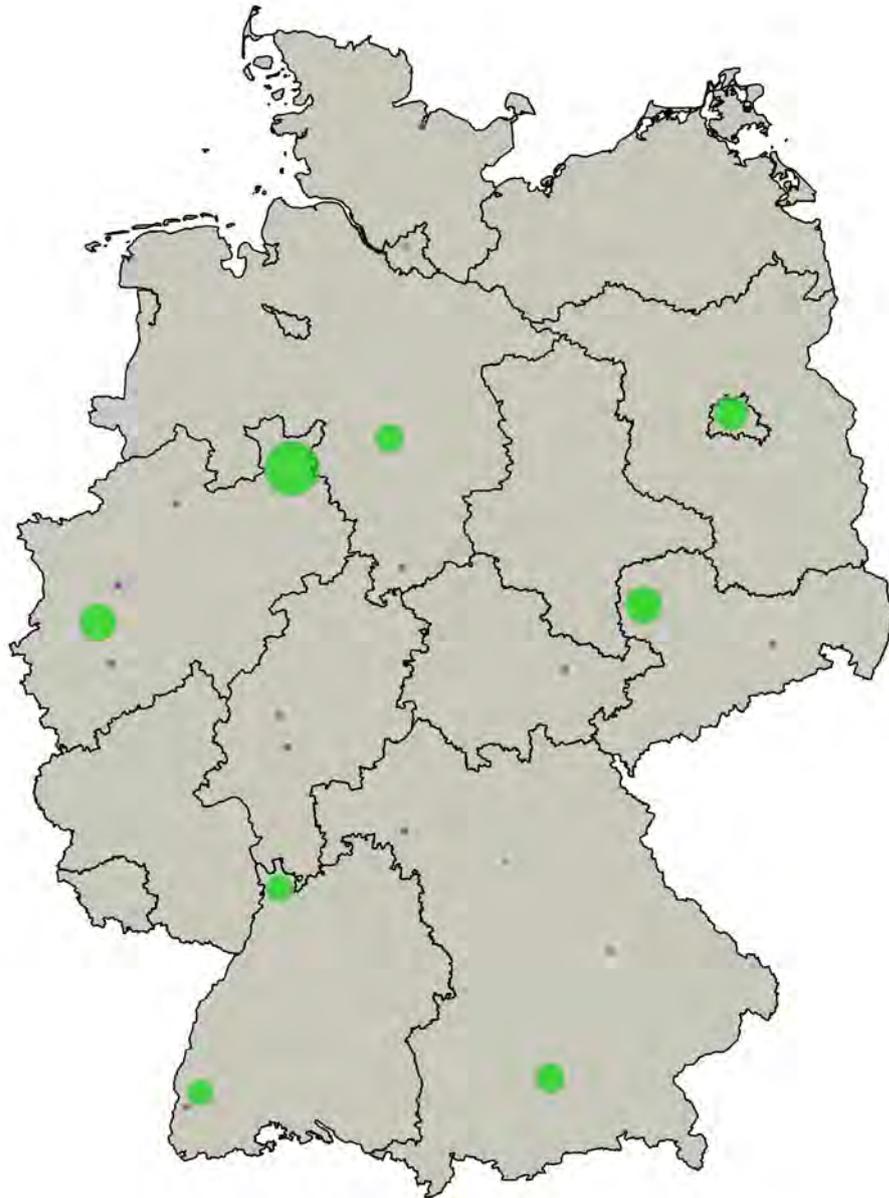


Abbildung 35: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.4.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 9 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 36). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 53 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 81 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 10 min / 21 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

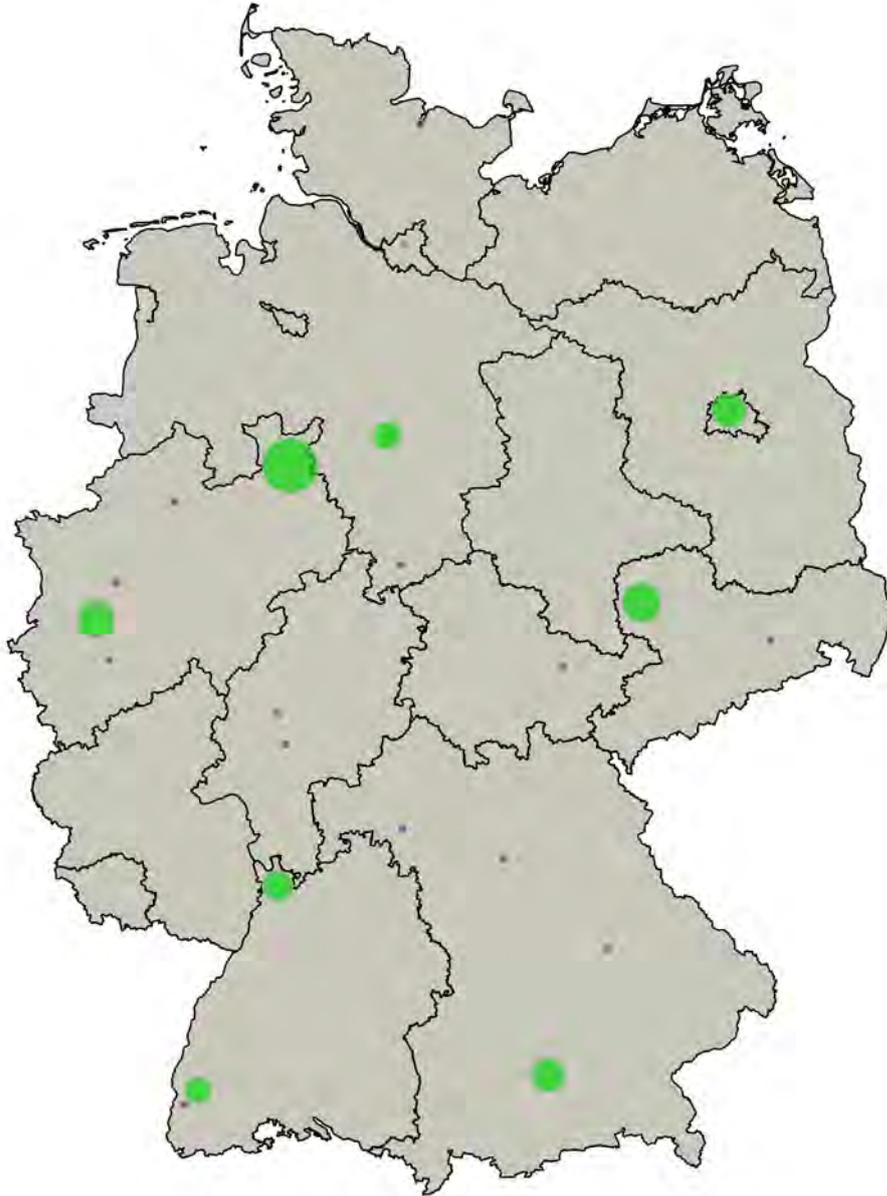


Abbildung 36: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.4.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 9 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 37). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 53 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 81 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 10 min / 21 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

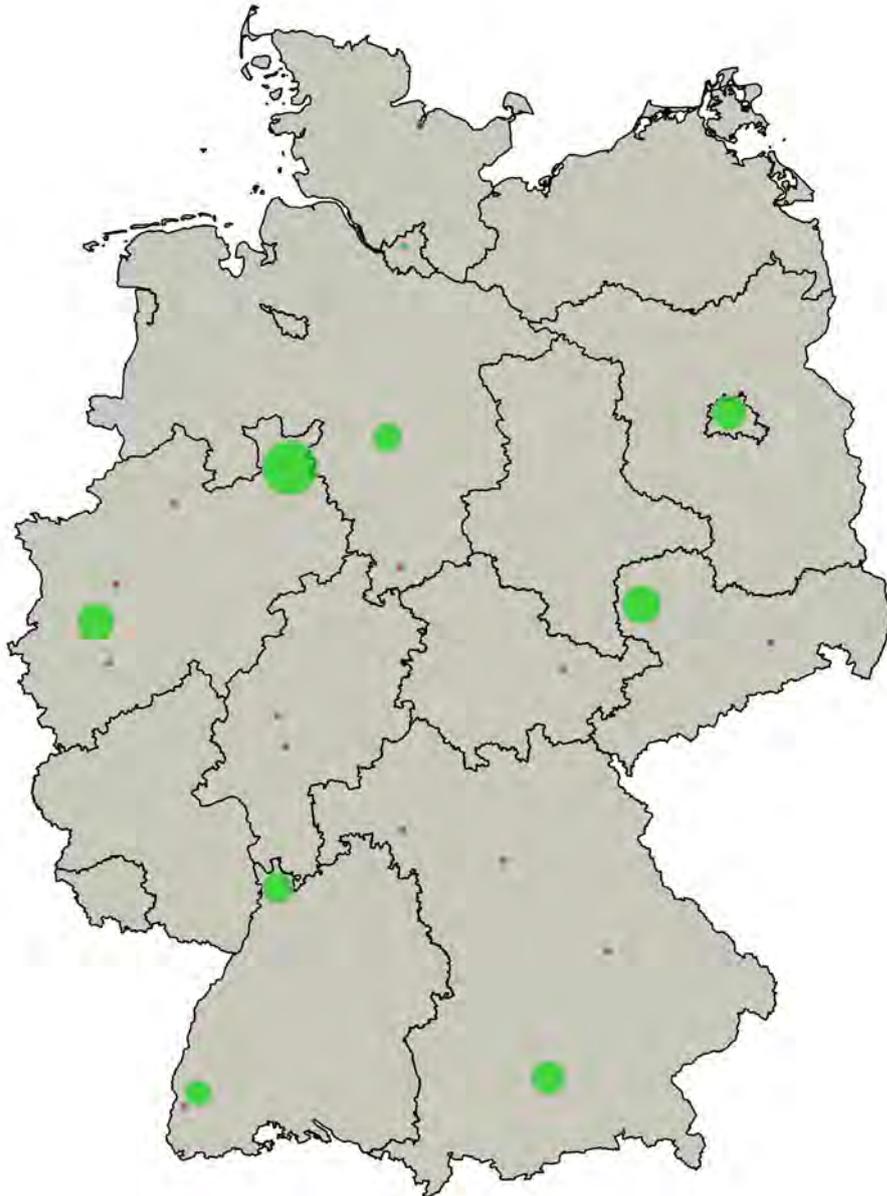


Abbildung 37: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.4.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 38). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 58 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 89 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 15 min / 29 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

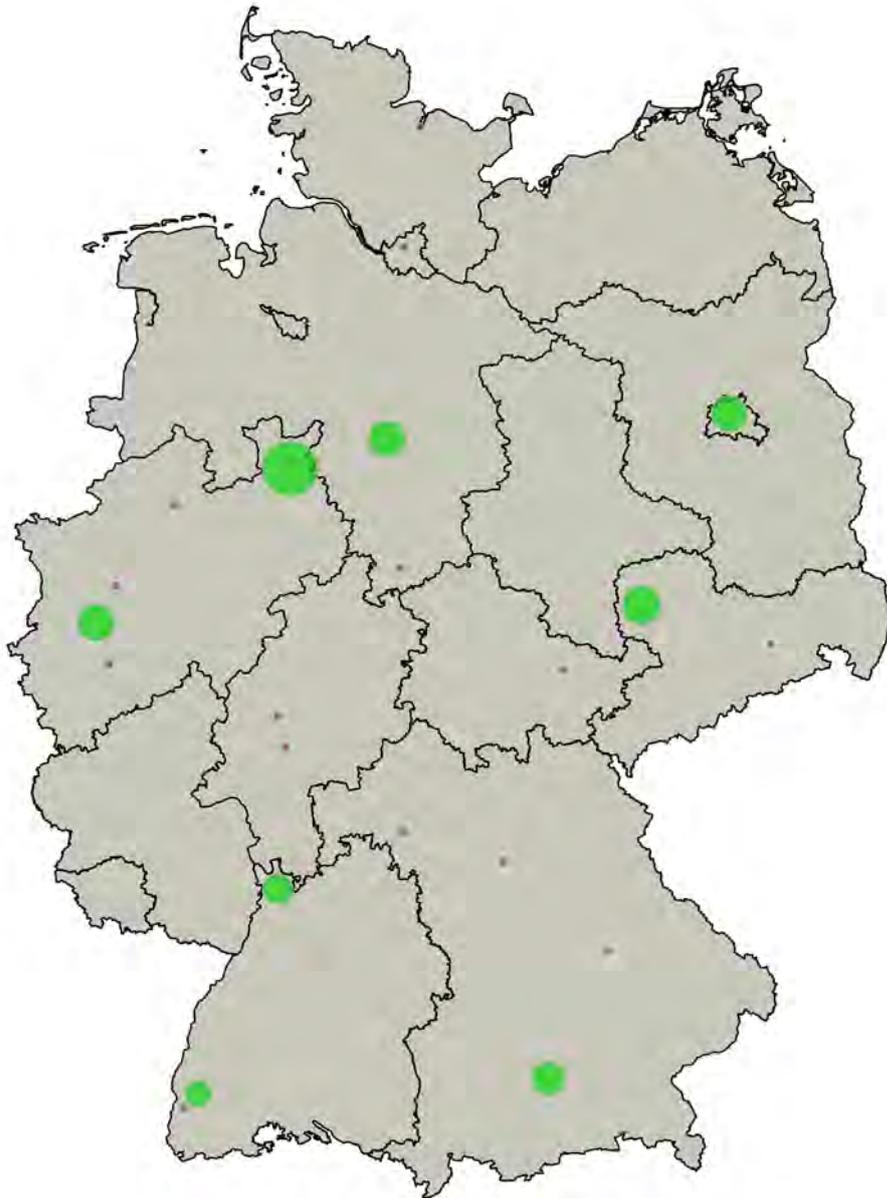


Abbildung 38: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.4.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 15 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 39). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 93 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 16 min / 33 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

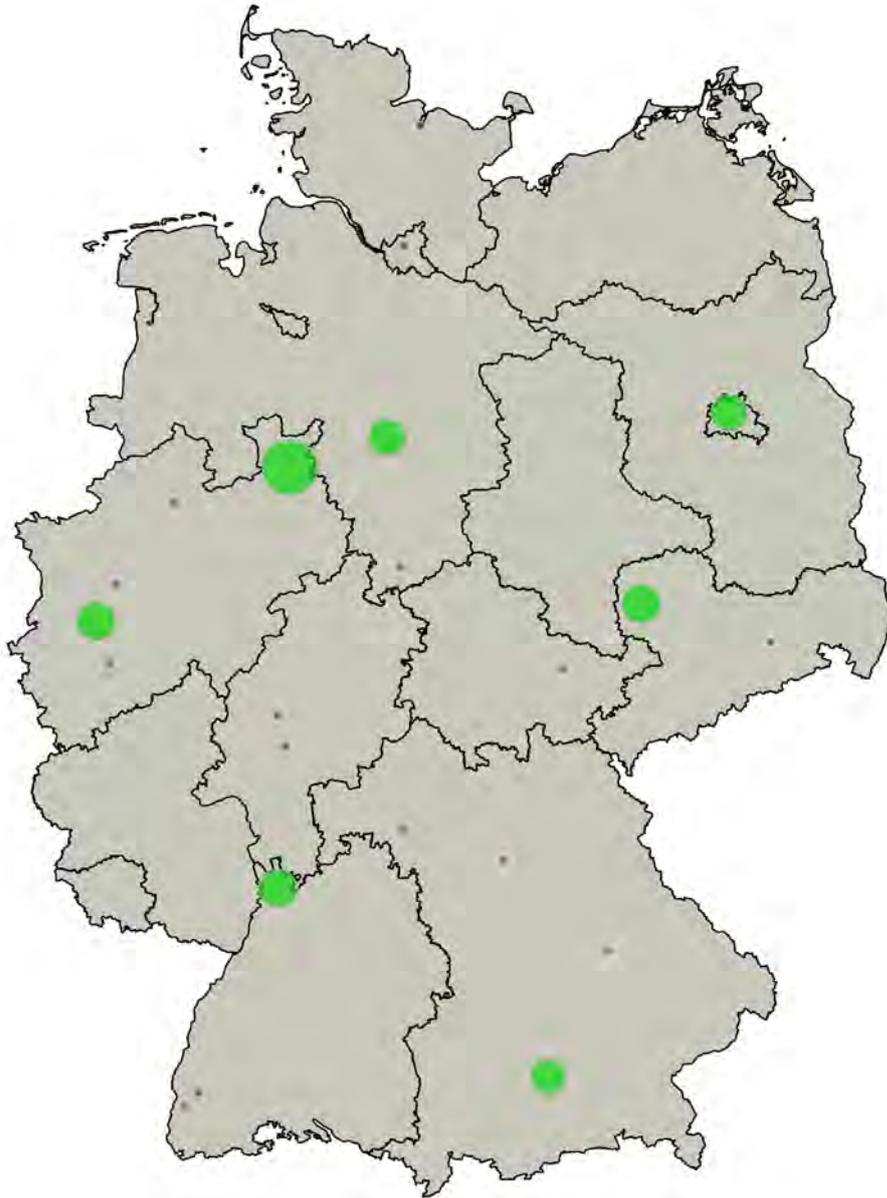


Abbildung 39: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.4.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 15 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 40). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 59 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 93 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 16 min / 33 km (vgl. Tabelle 17 und Tabelle 19).

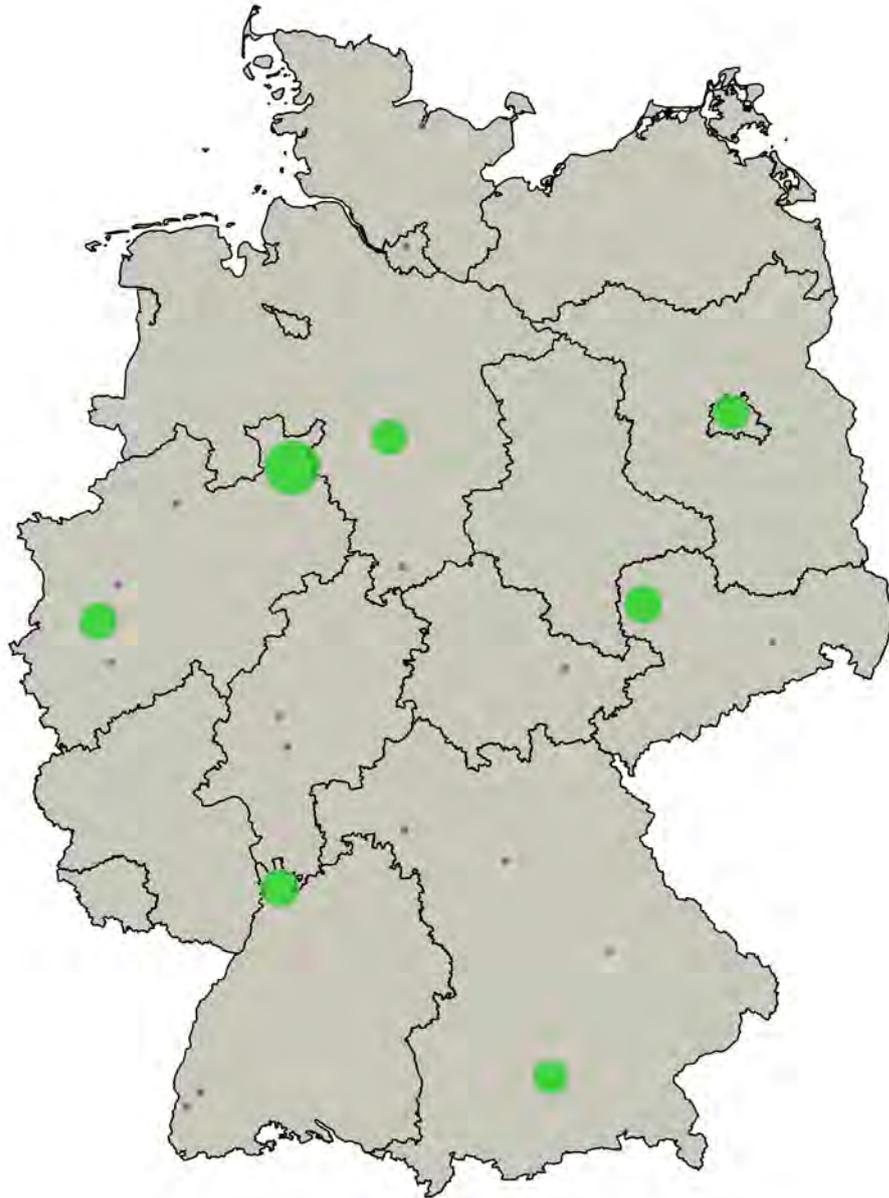


Abbildung 40: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

### 3.5 Erfassungsjahr 2020 - Erwachsene (ab 18 Jahre)

#### 3.5.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2020 21 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 41). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 41 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 56 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

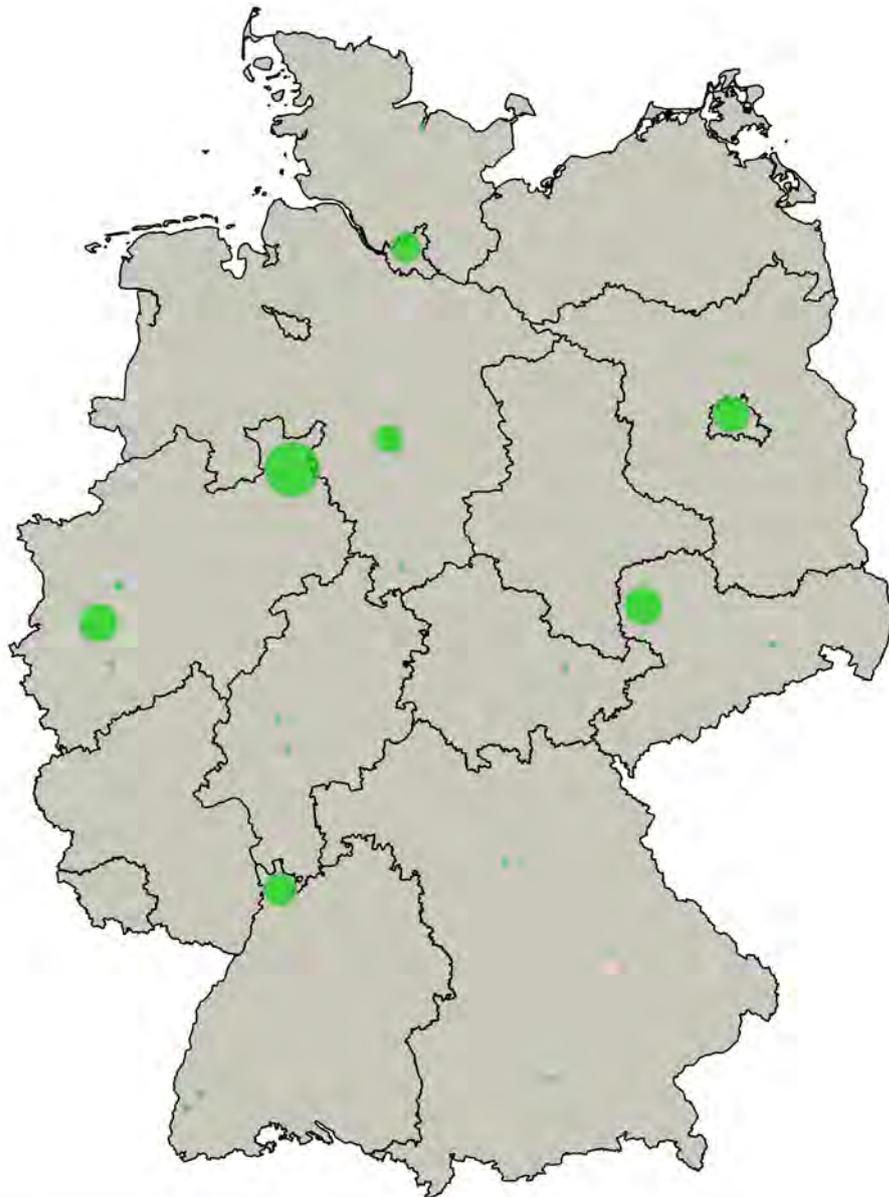


Abbildung 41: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.5.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 8 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 42). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 45 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 64 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 4 min / 8 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

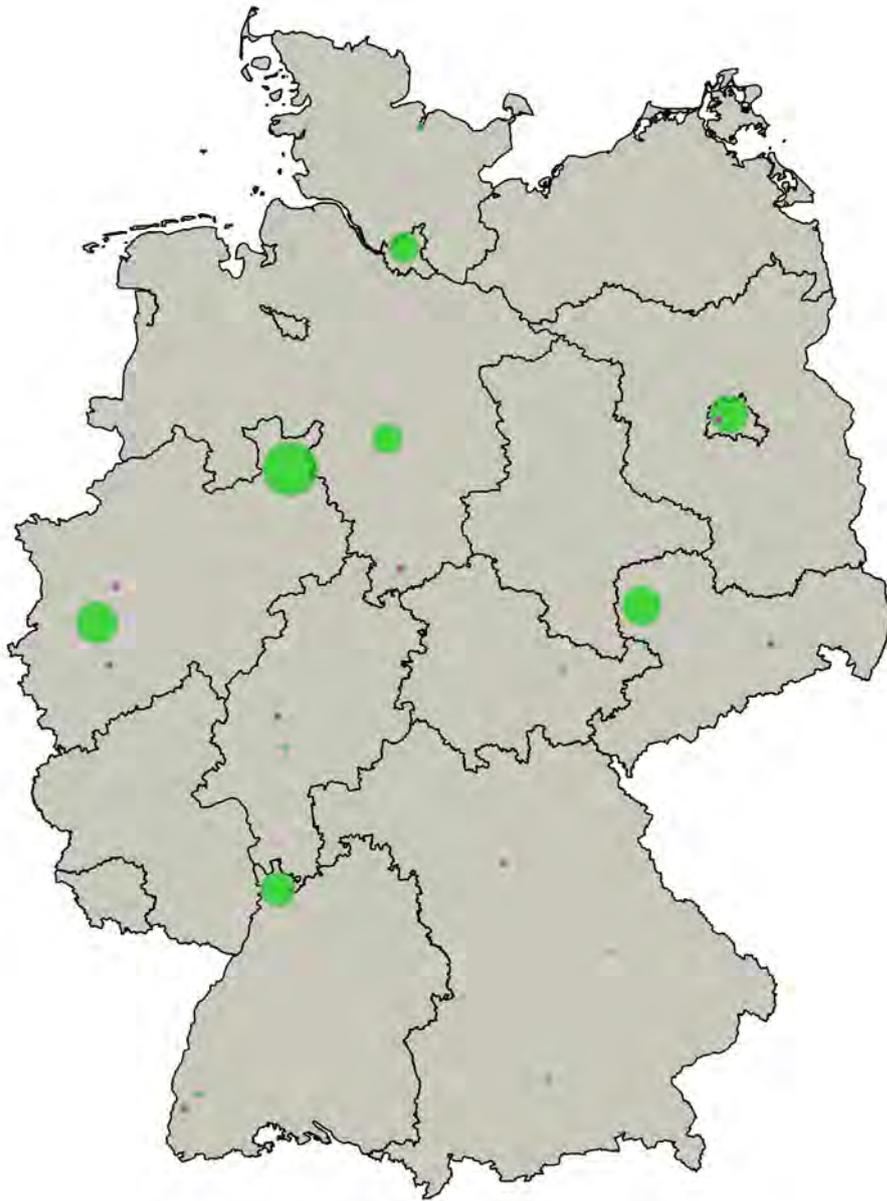


Abbildung 42: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.5.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 10 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 43). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 47 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 69 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 6 min / 13 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

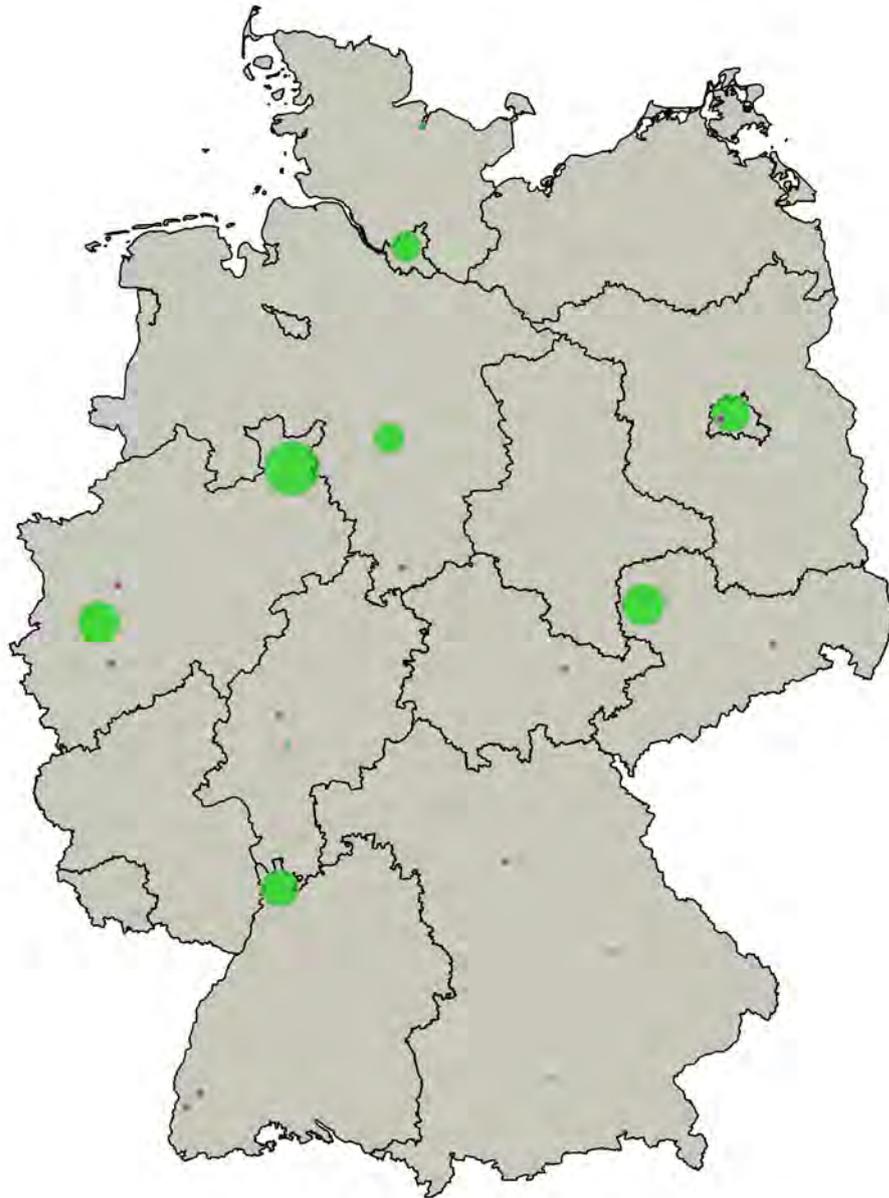


Abbildung 43: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.5.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 44). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 80 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 11 min / 24 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

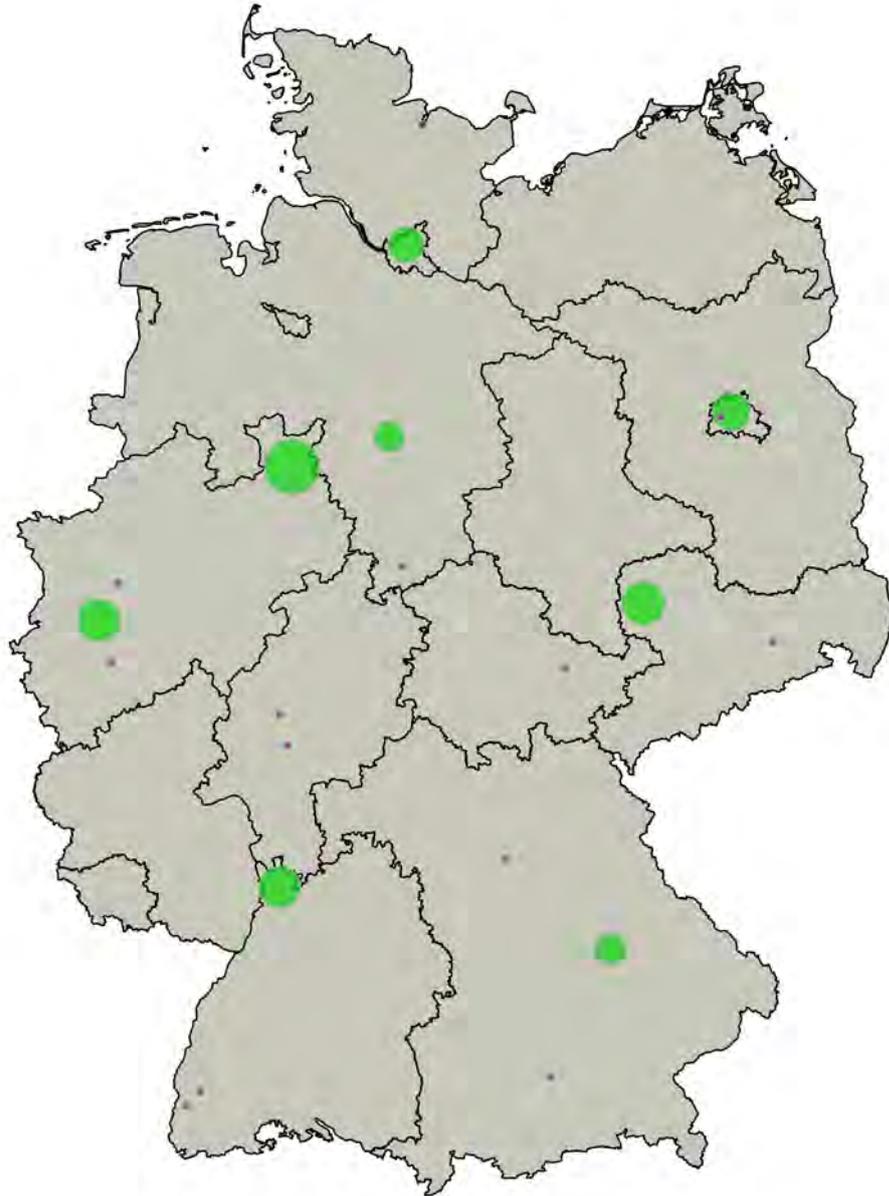


Abbildung 44: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.5.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 45). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 80 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 11 min / 24 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

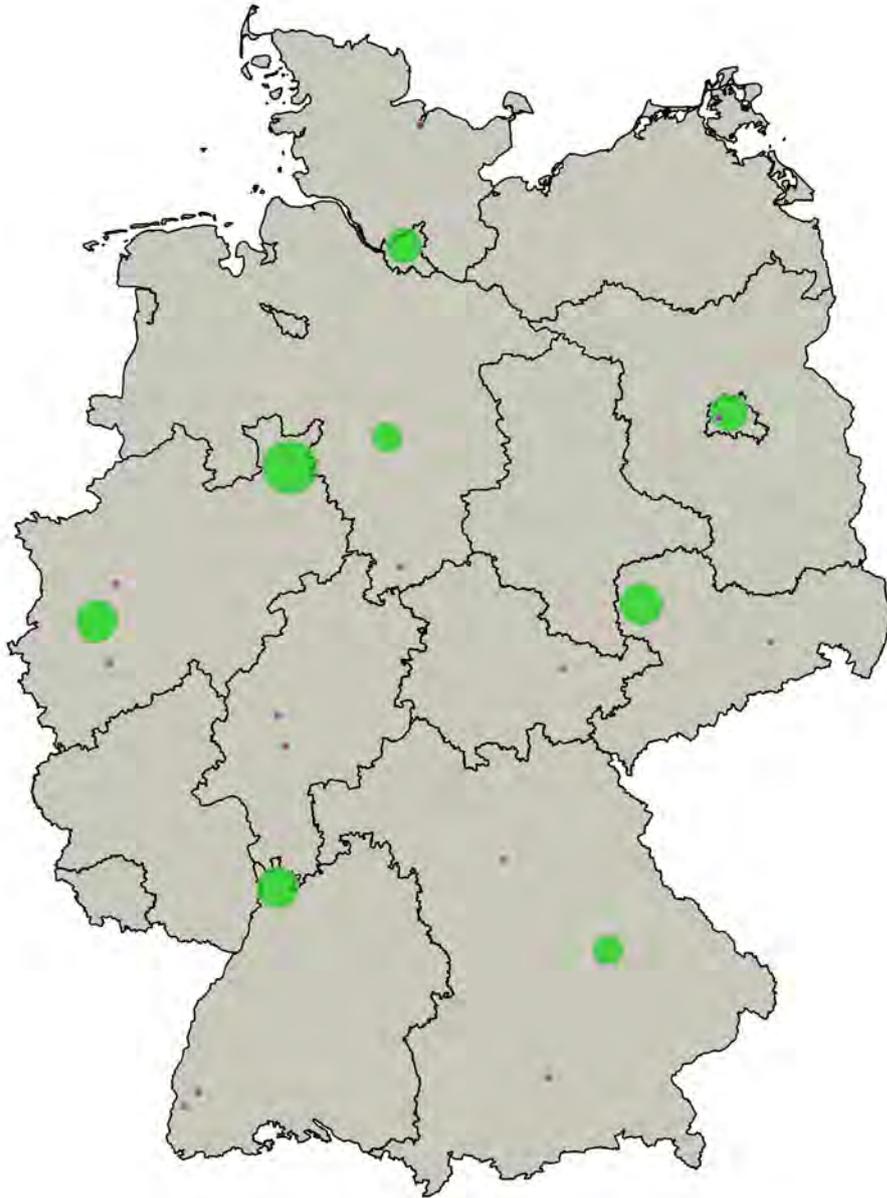


Abbildung 45: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.5.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 46). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 80 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 11 min / 24 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

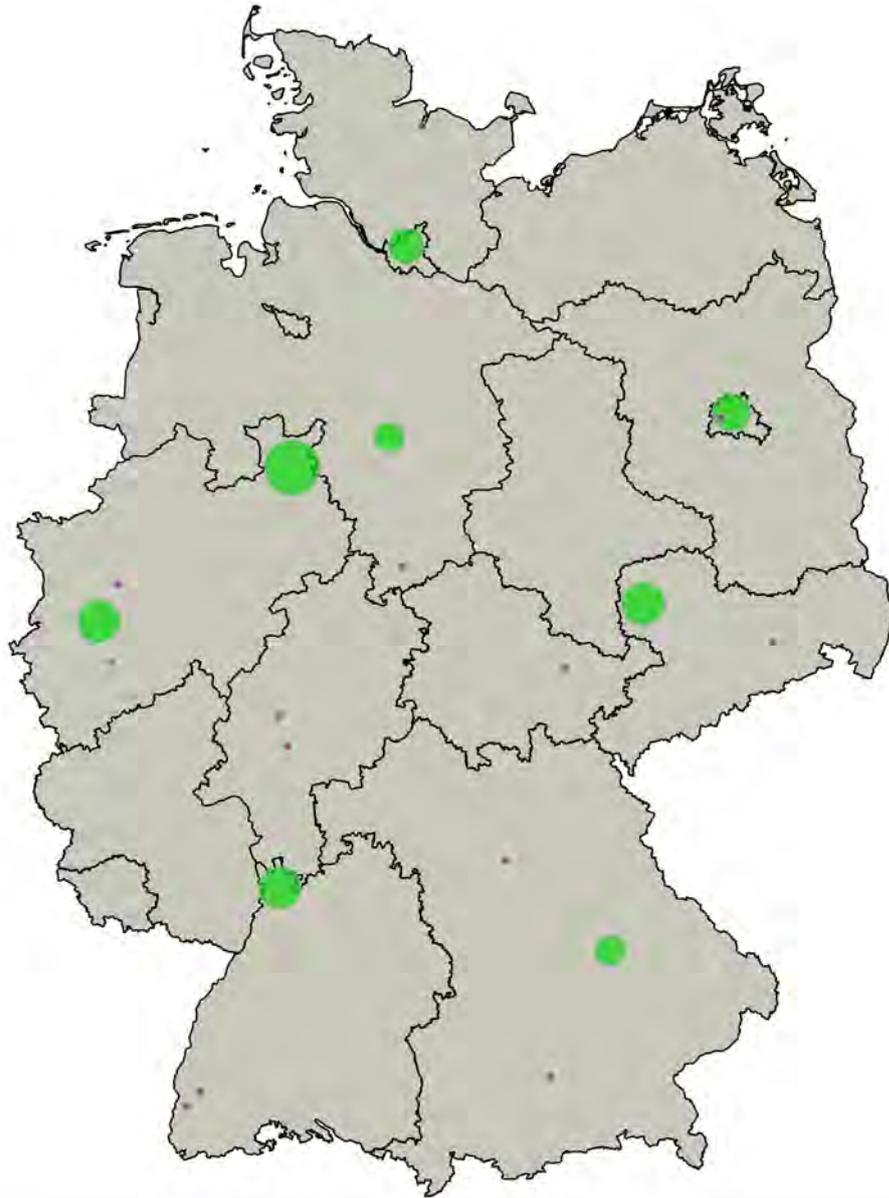


Abbildung 46: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.5.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 47). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 80 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 11 min / 24 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

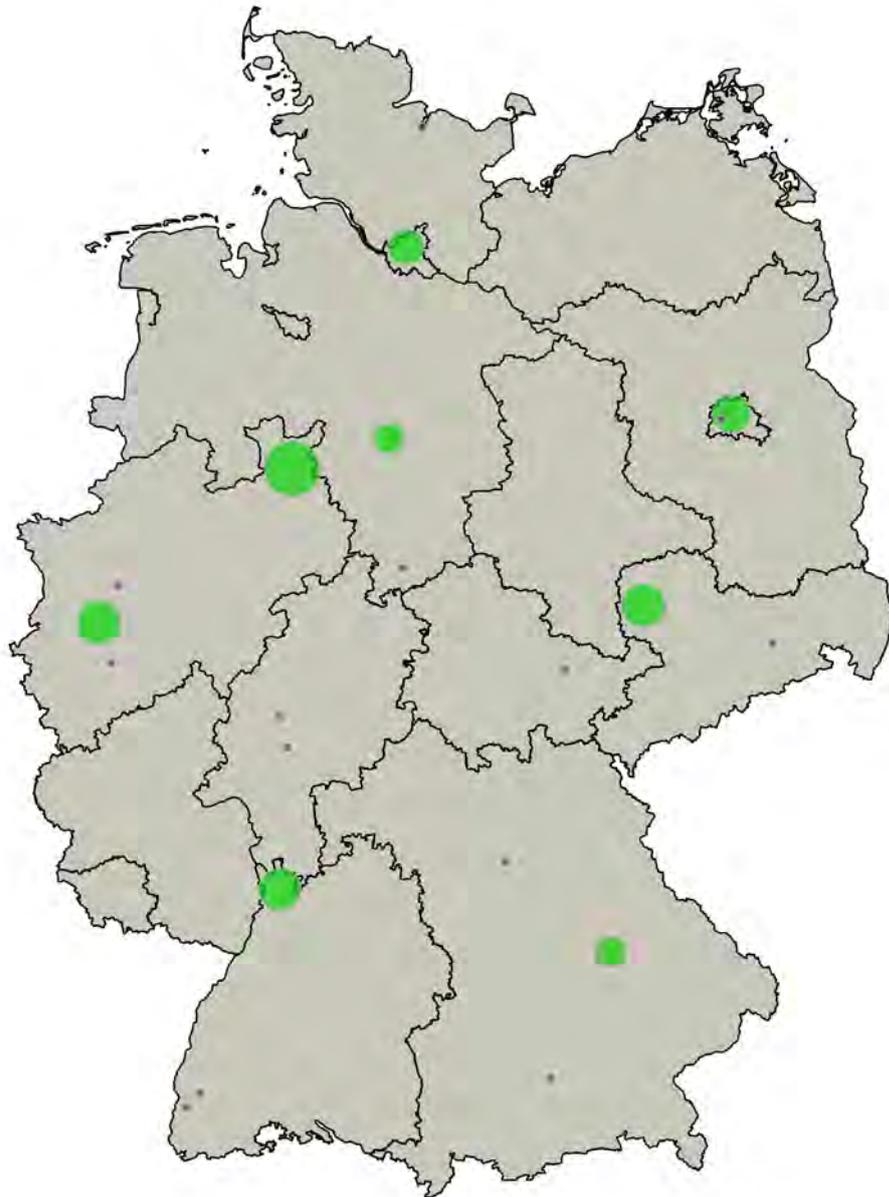


Abbildung 47: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.5.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 48). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 80 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 11 min / 24 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

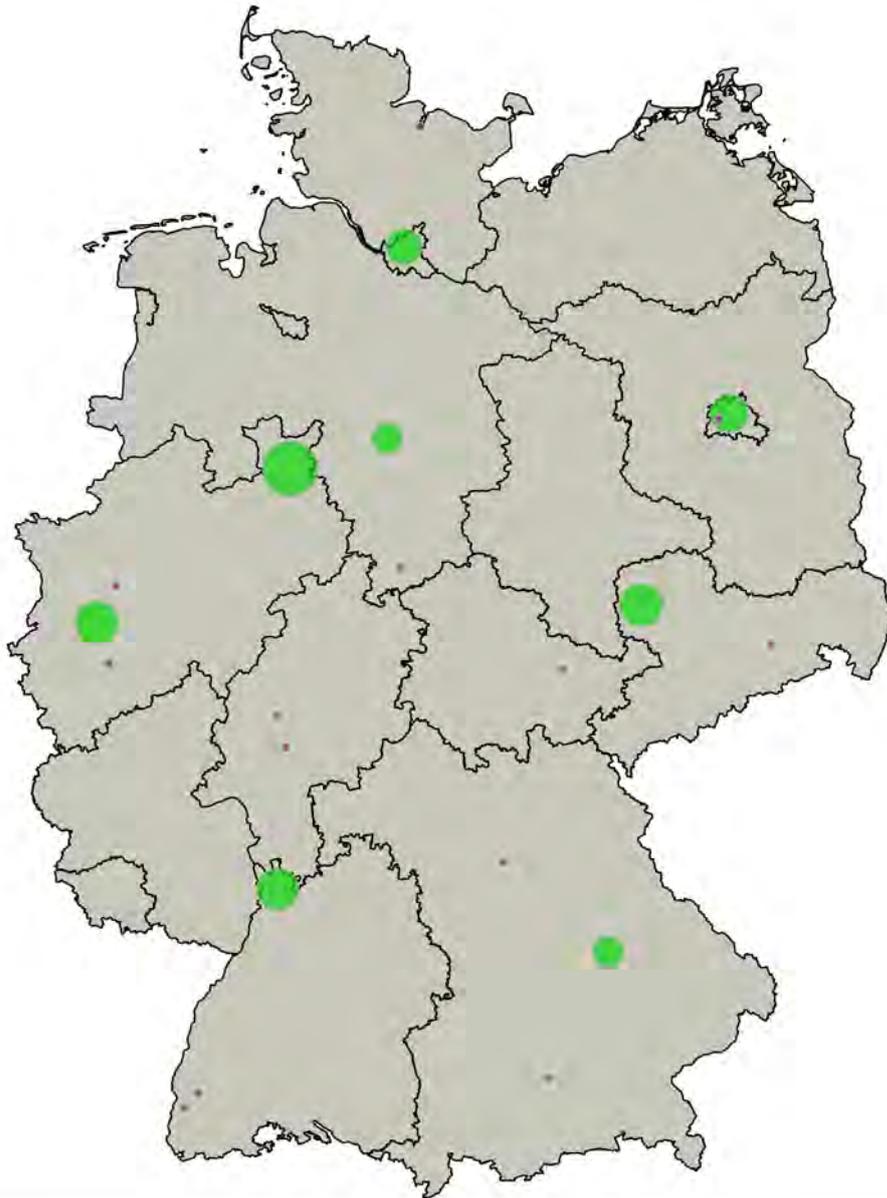


Abbildung 48: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.5.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 49). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 80 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 11 min / 24 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

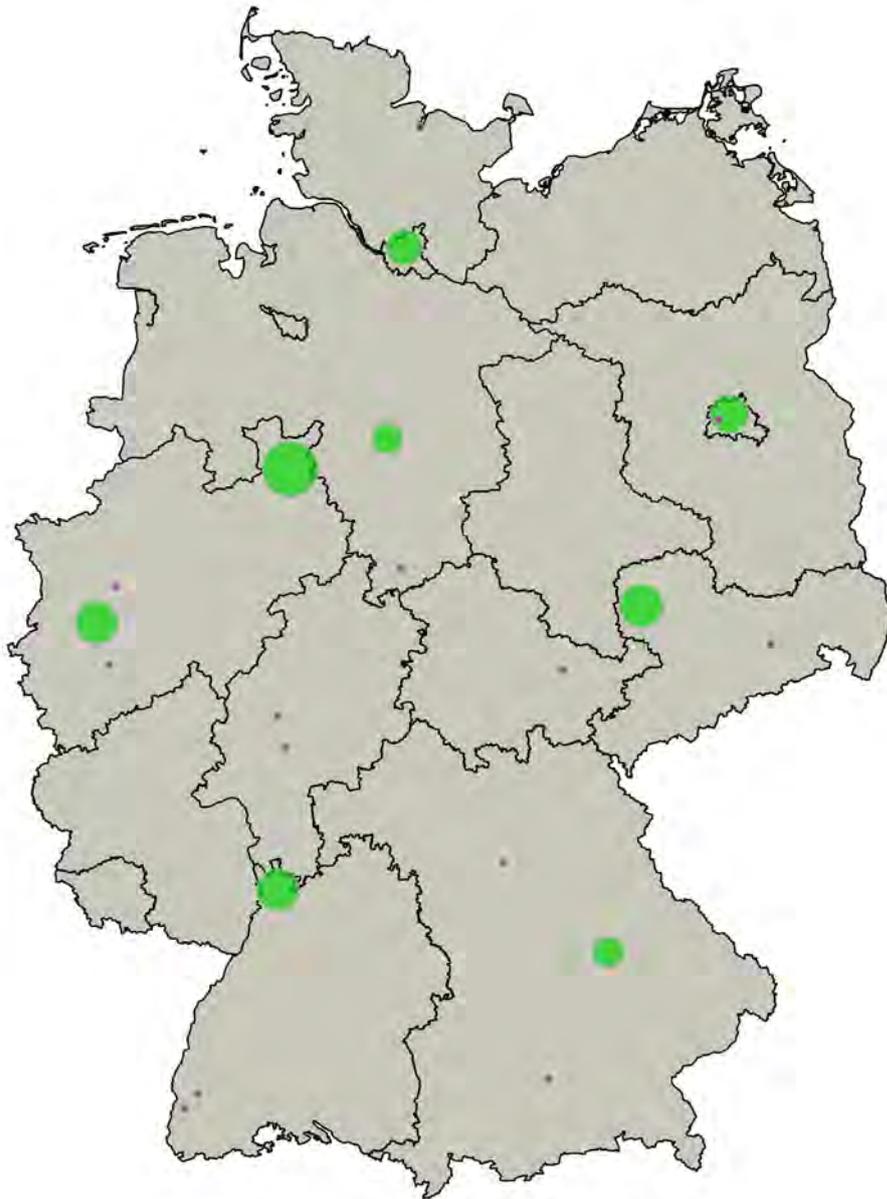


Abbildung 49: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.5.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 15 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 6 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 50). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 61 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 98 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 20 min / 42 km (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 24).

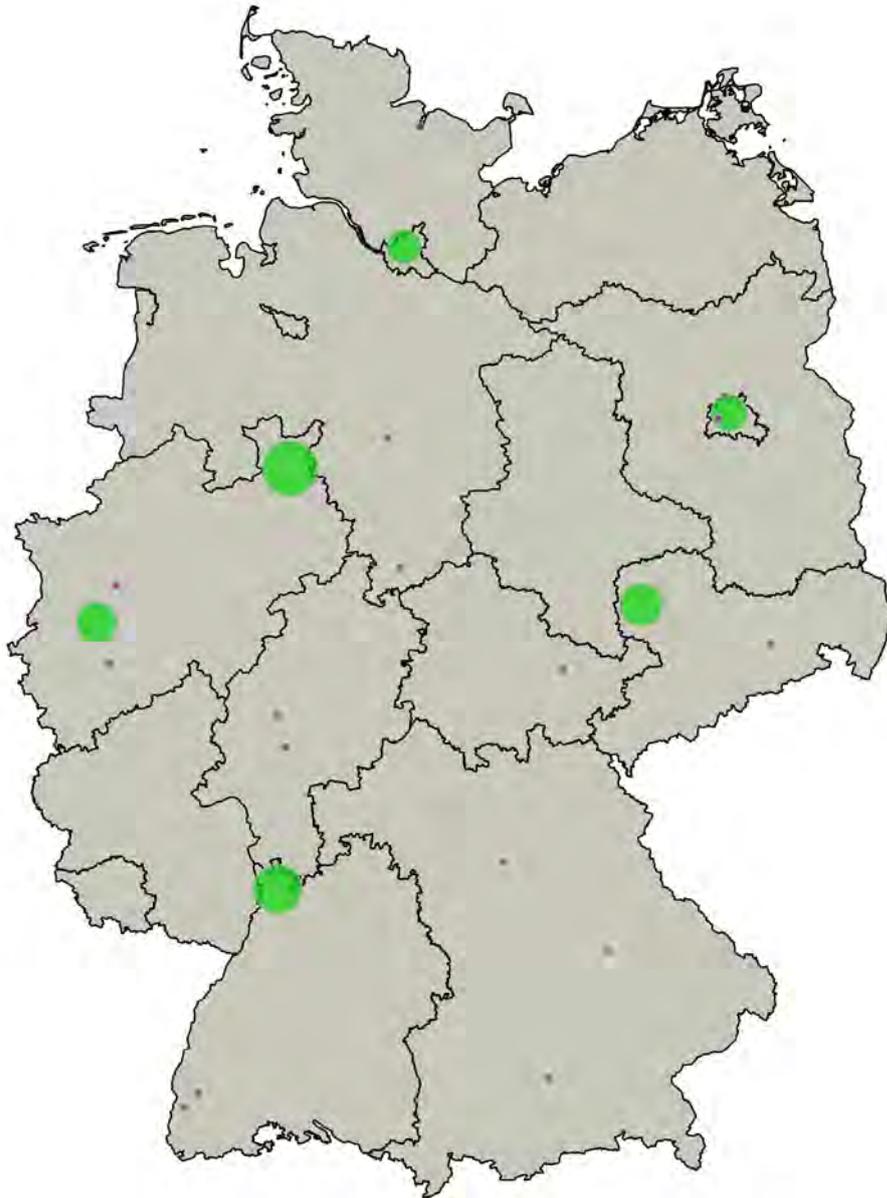


Abbildung 50: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

### 3.6 Erfassungsjahr 2020 – Alle Patientinnen und Patienten ohne Alters- einschränkung

#### 3.6.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2020 21 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 51). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 42 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 58 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

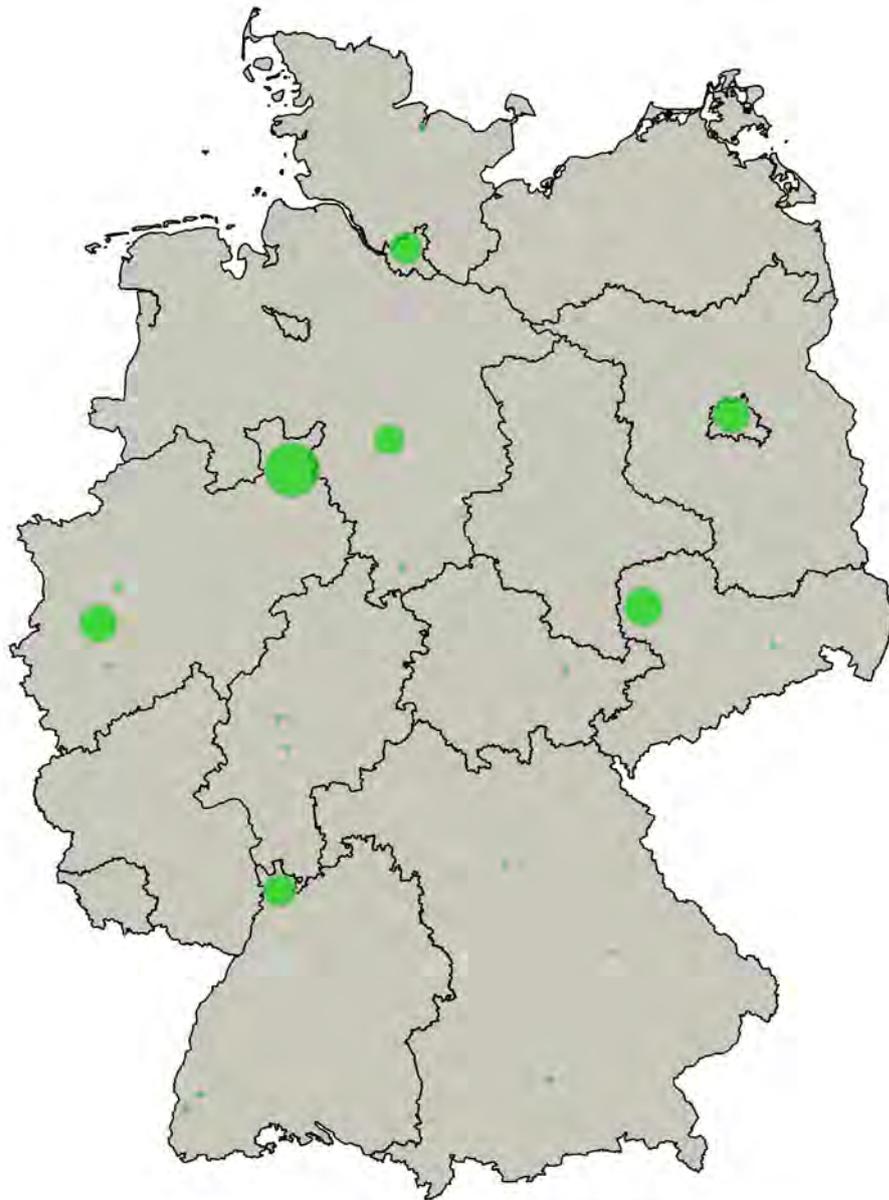


Abbildung 51: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.6.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 6 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 15 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 52). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 45 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 63 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 3 min / 5 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

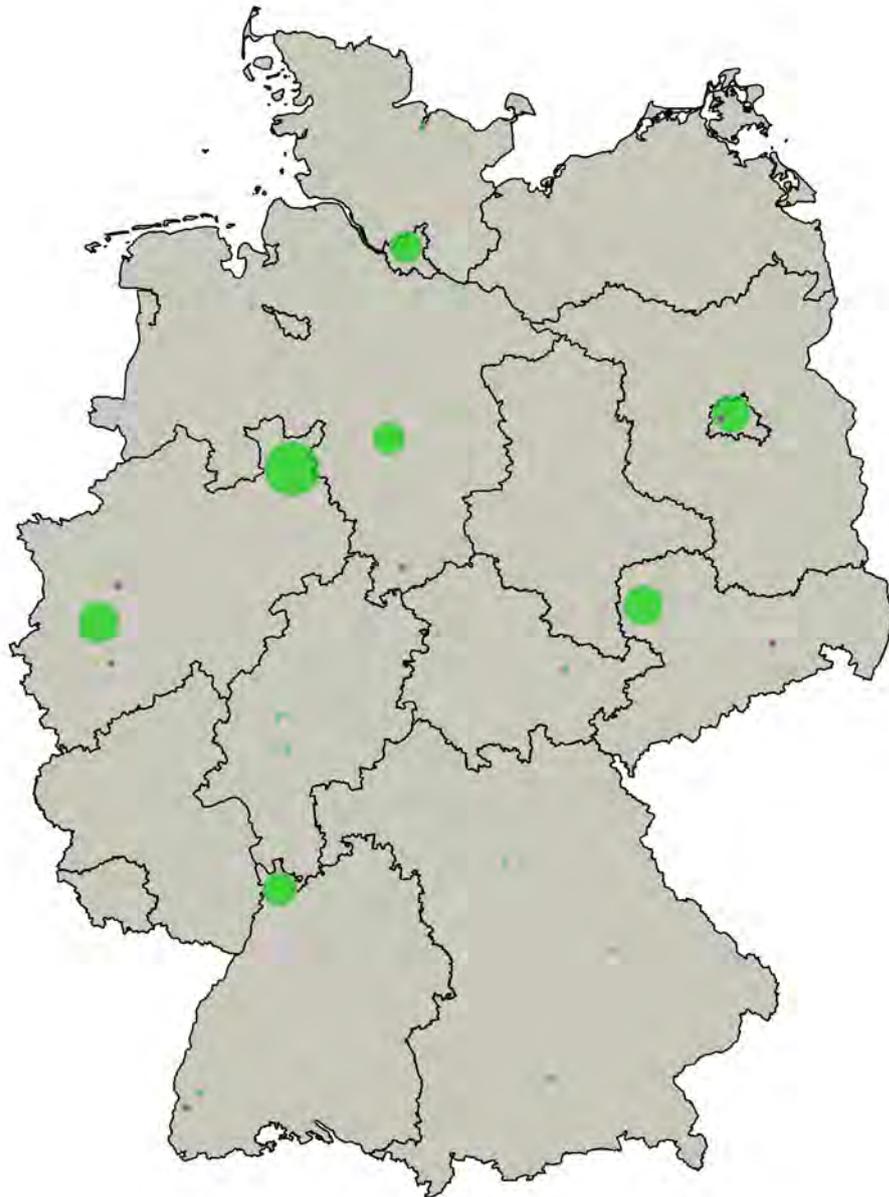


Abbildung 52: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.6.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 8 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 53). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 46 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 66 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 4 min / 8 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

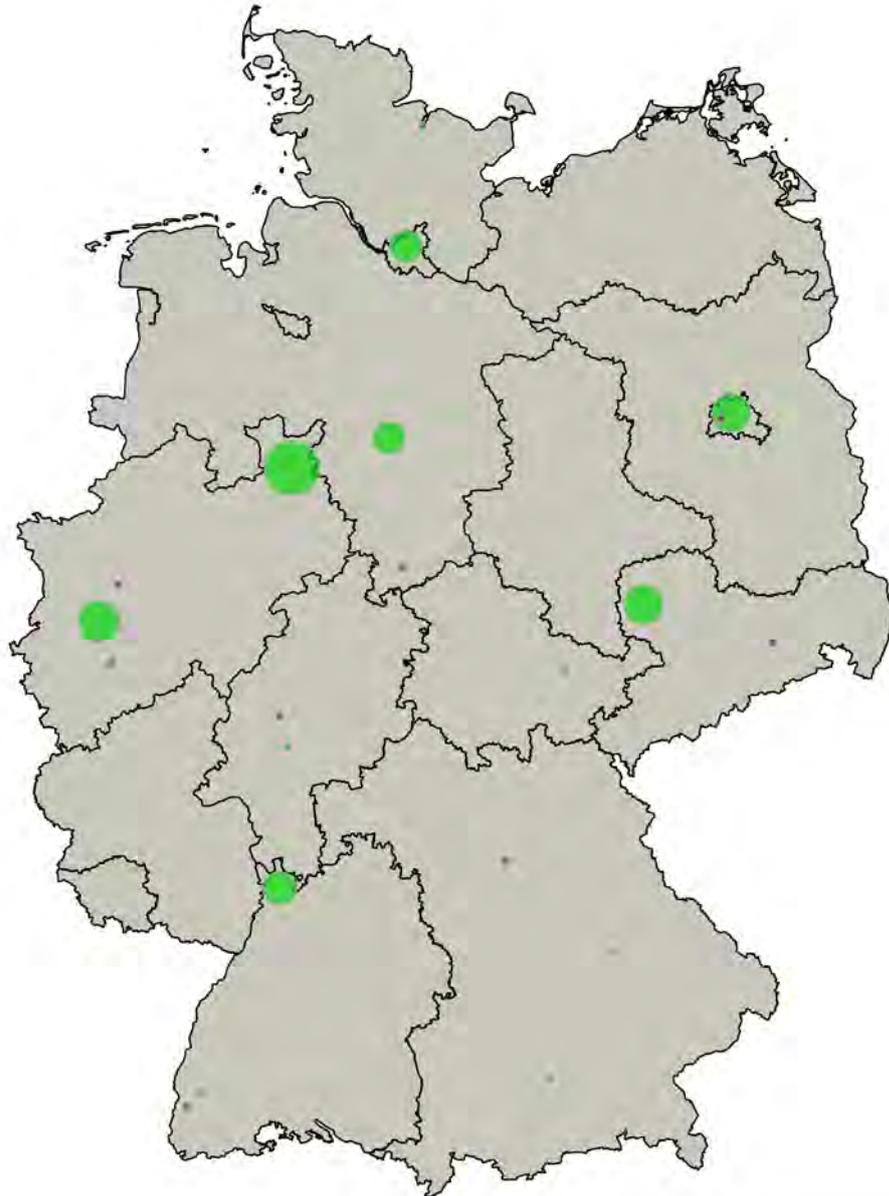


Abbildung 53: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.6.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 10 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 54). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 48 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 71 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 6 min / 13 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

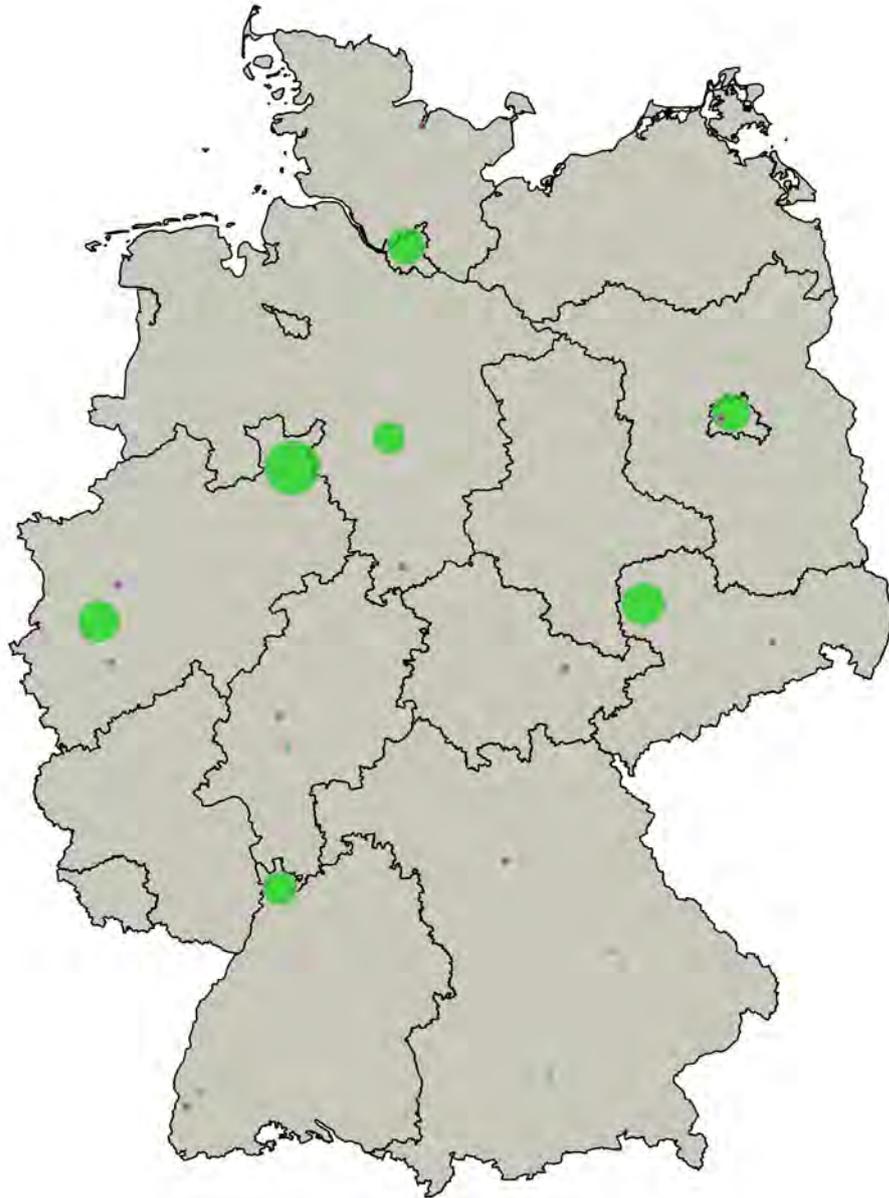


Abbildung 54: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.6.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 12 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 9 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 55). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 78 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 10 min / 20 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

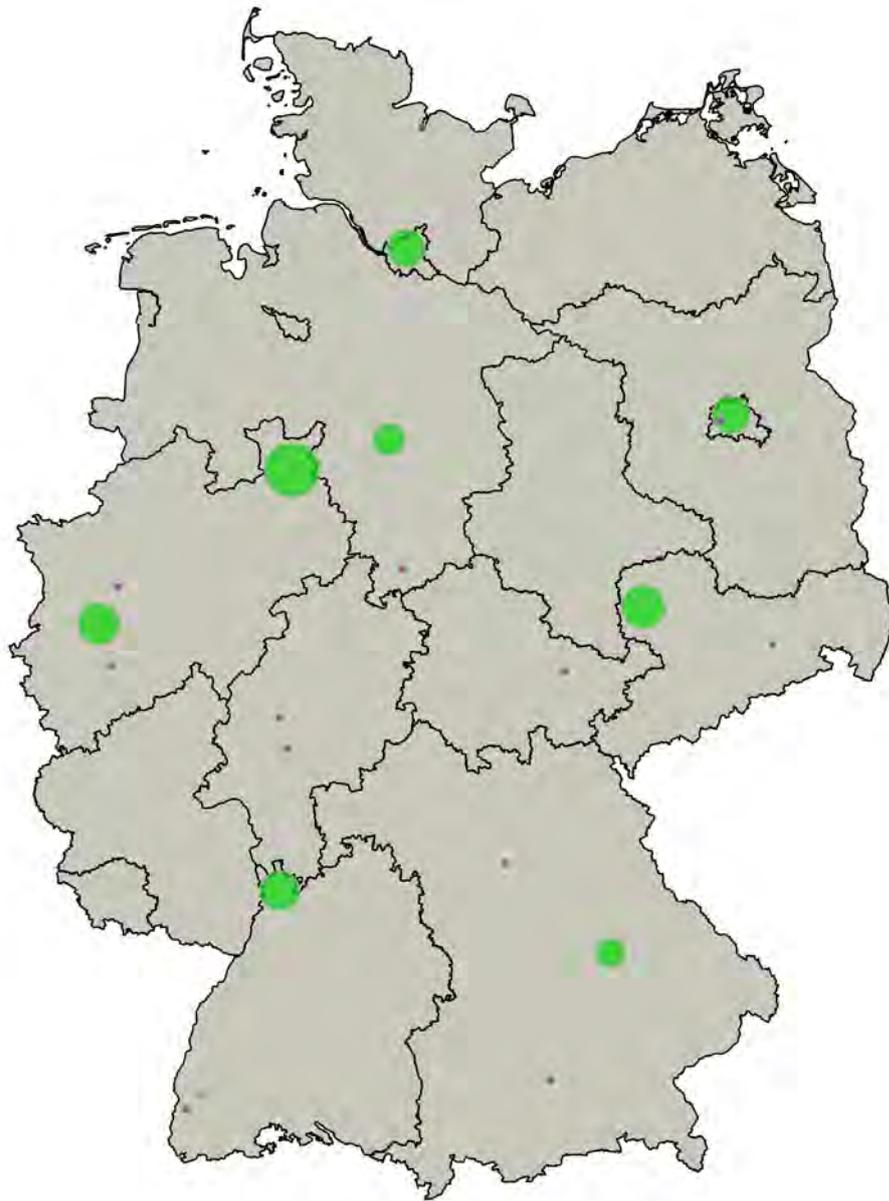


Abbildung 55: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.6.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 56). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 54 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 82 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 24 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

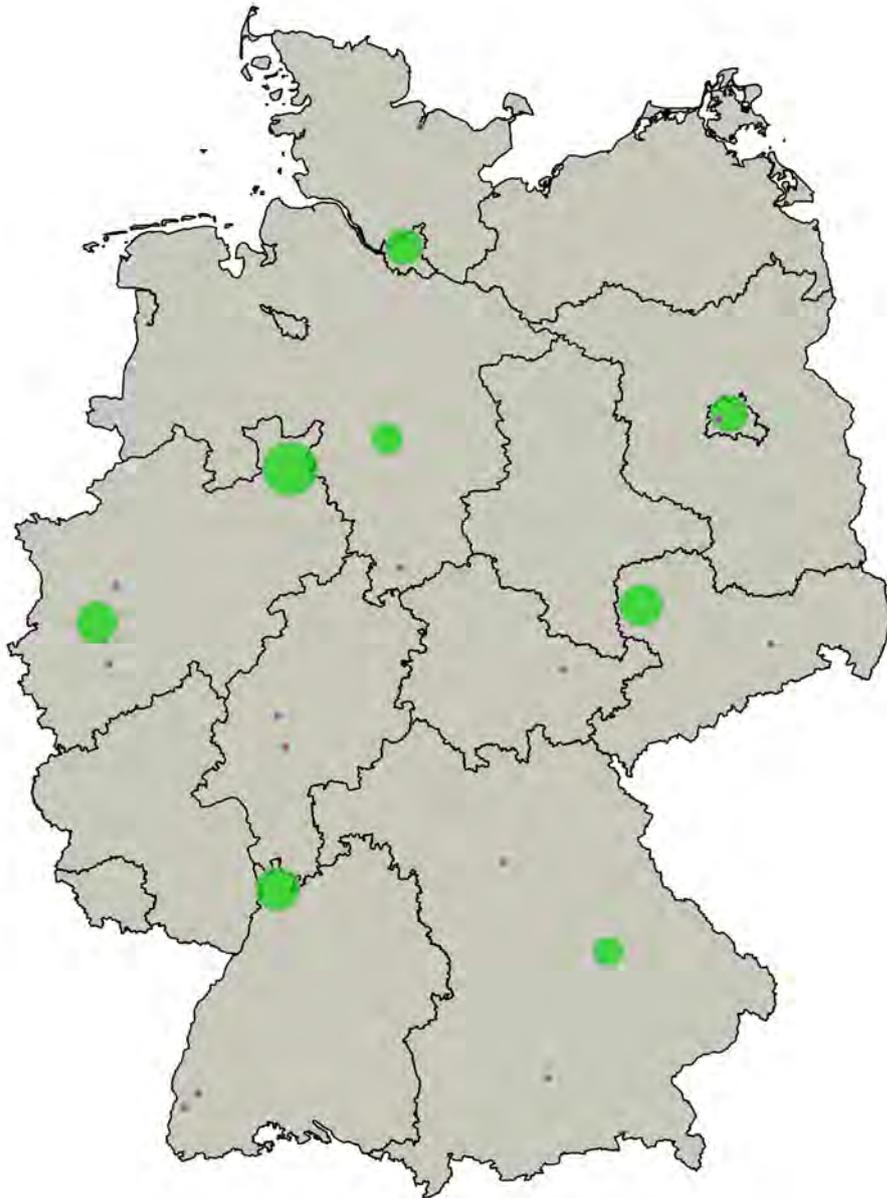


Abbildung 56: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.6.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 57). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 54 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 82 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 24 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

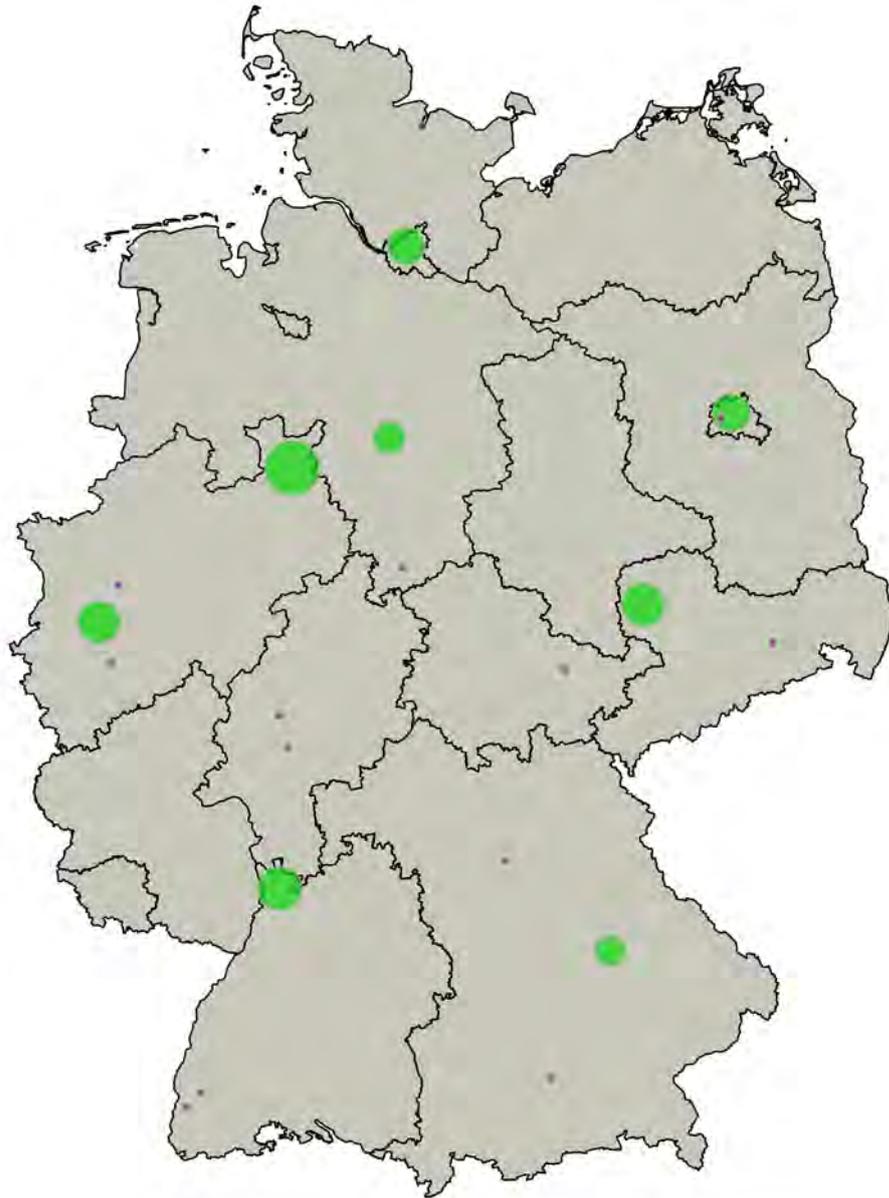


Abbildung 57: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.6.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 58). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 54 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 82 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 24 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

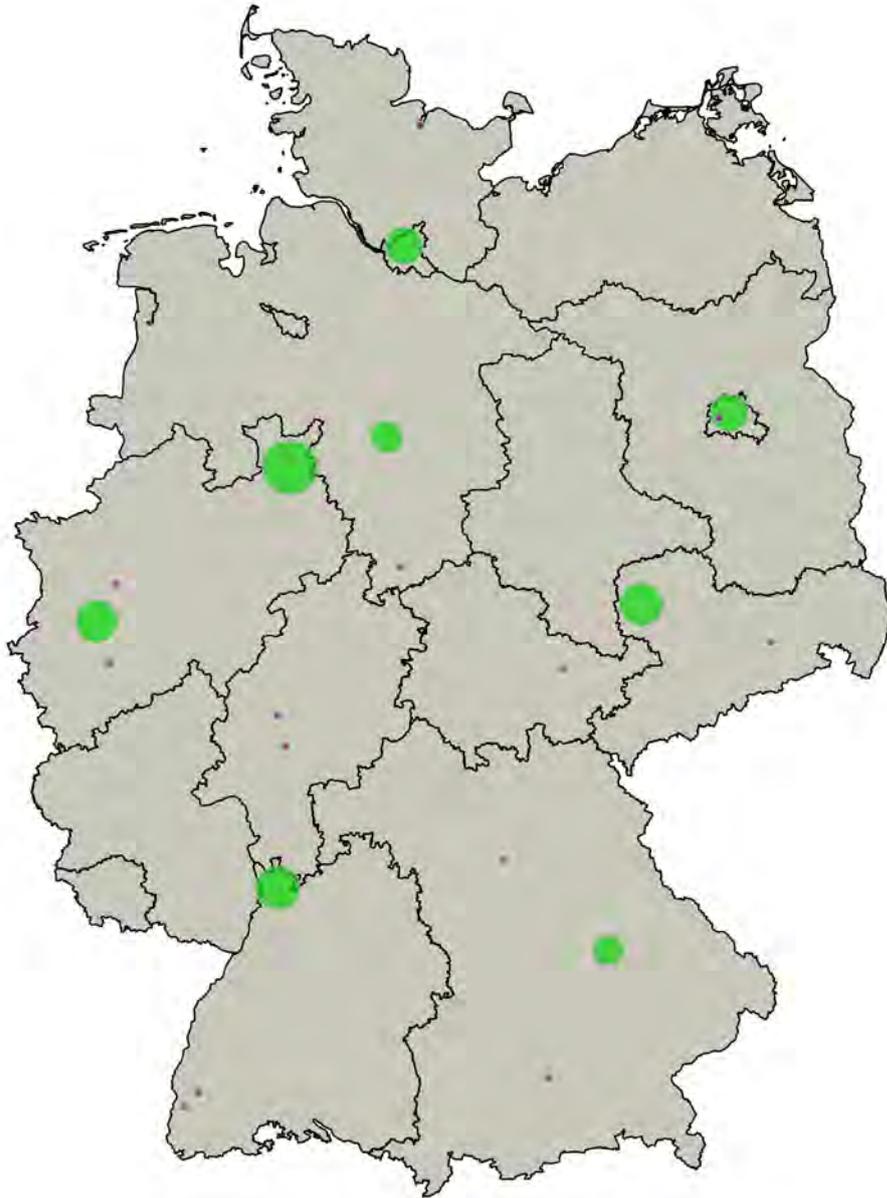


Abbildung 58: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.6.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 59). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 54 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 82 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 12 min / 24 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

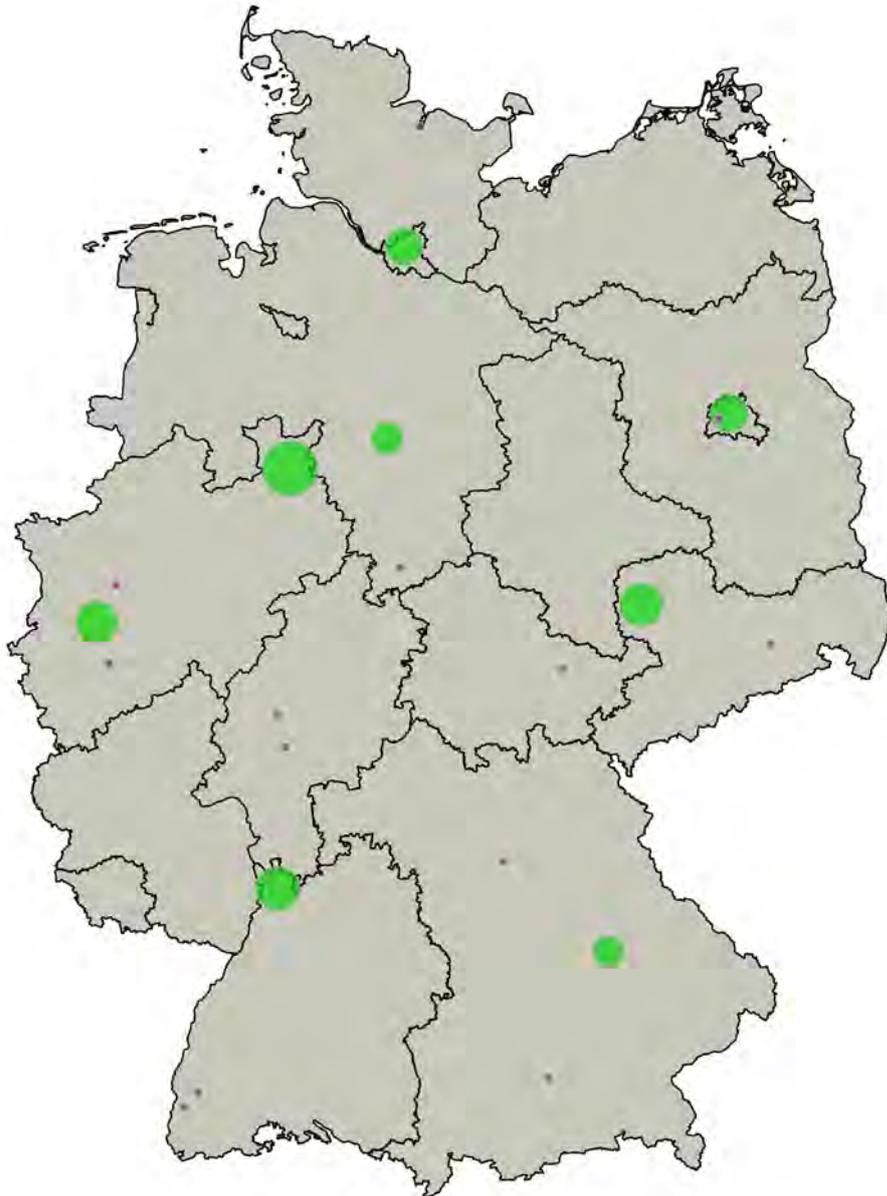


Abbildung 59: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.6.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 60). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 61 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 96 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 19 min / 38 km (vgl. Tabelle 27 und Tabelle 29).

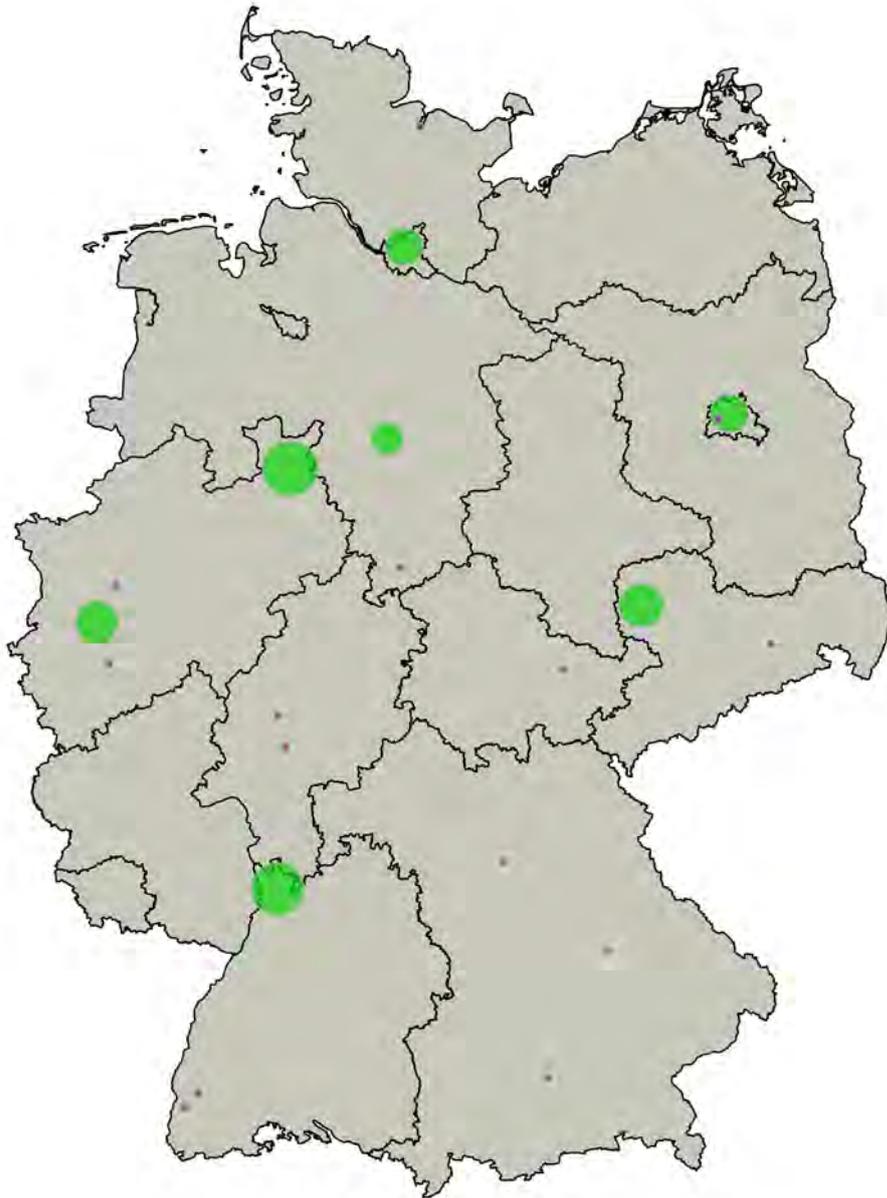


Abbildung 60: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

### 3.7 Erfassungsjahr 2021 – Erwachsene (ab 18 Jahre)

#### 3.7.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2021 20 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 61). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 44 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 62 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

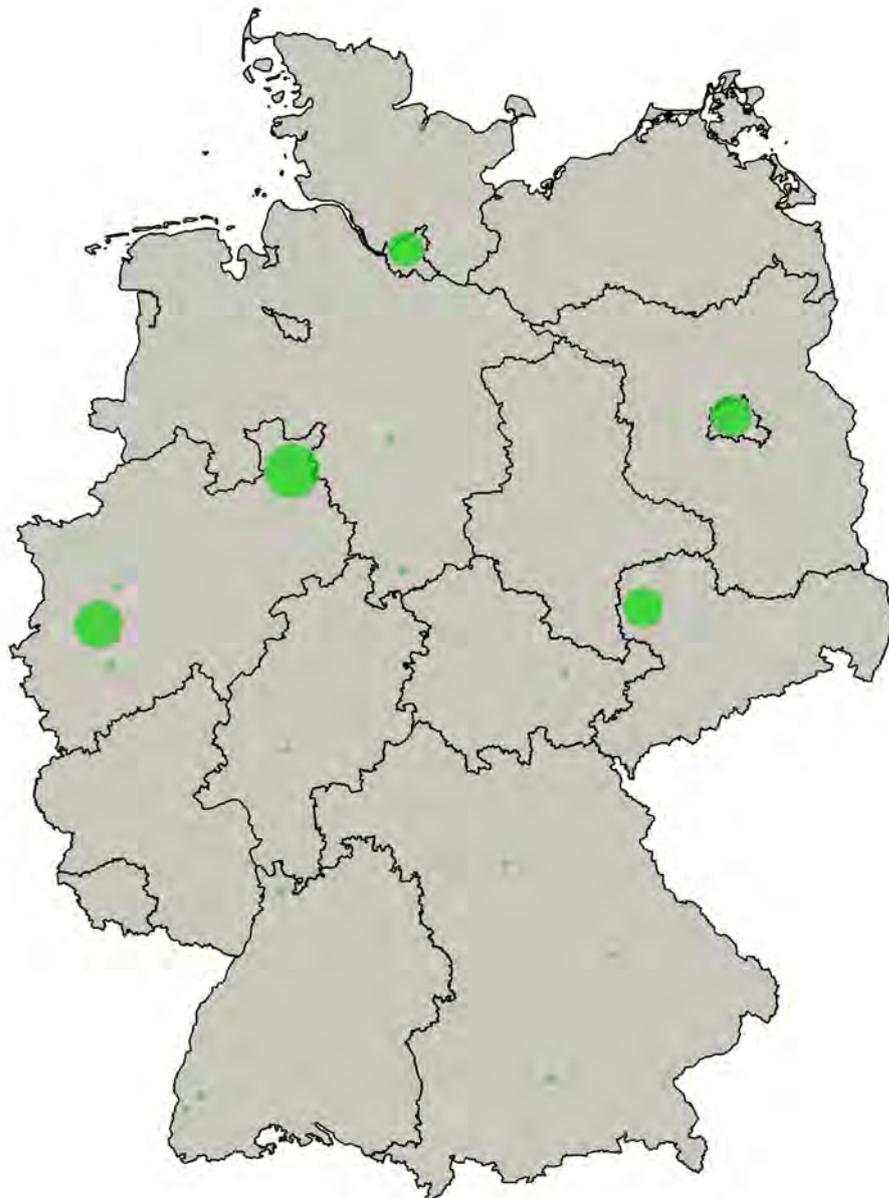


Abbildung 61: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.7.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 7 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 62). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 47 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 68 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 3 min / 6 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

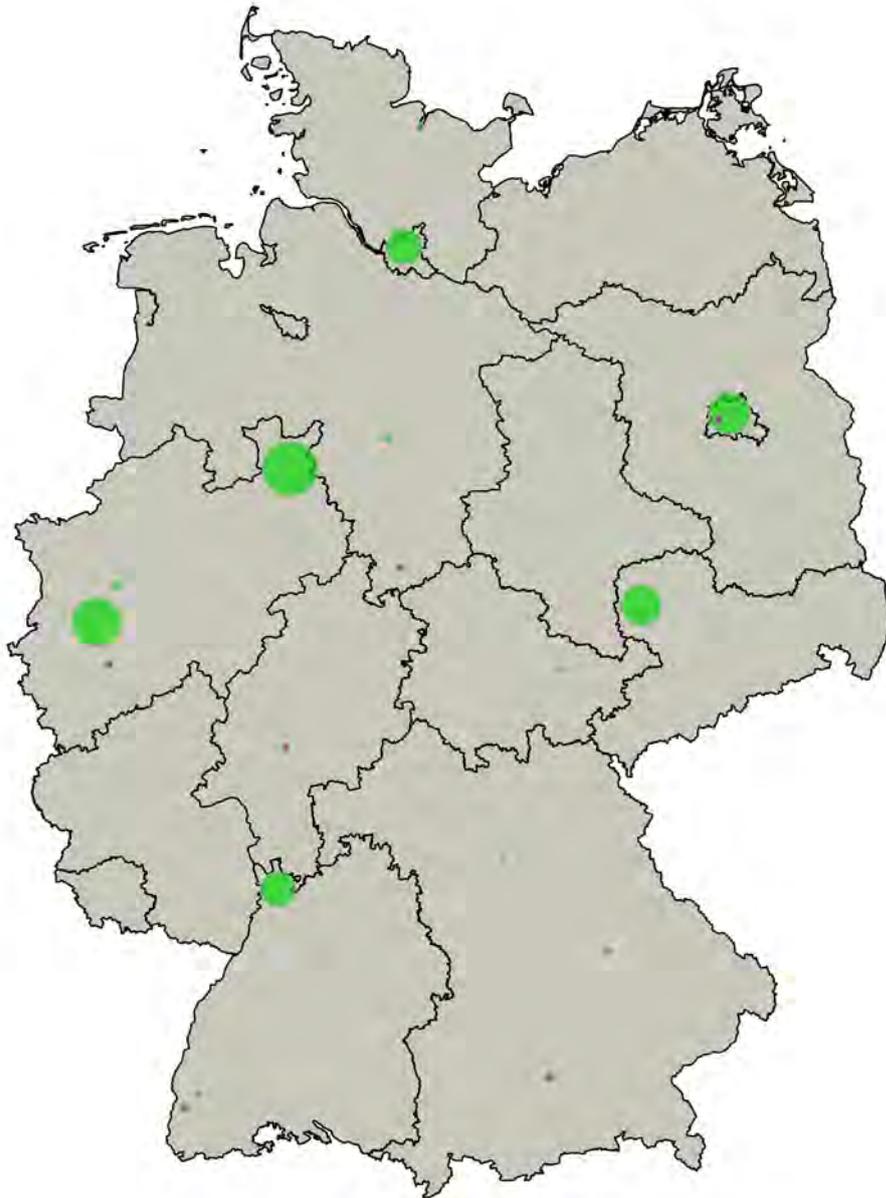


Abbildung 62: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.7.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 9 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 63). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 49 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 74 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 5 min / 12 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

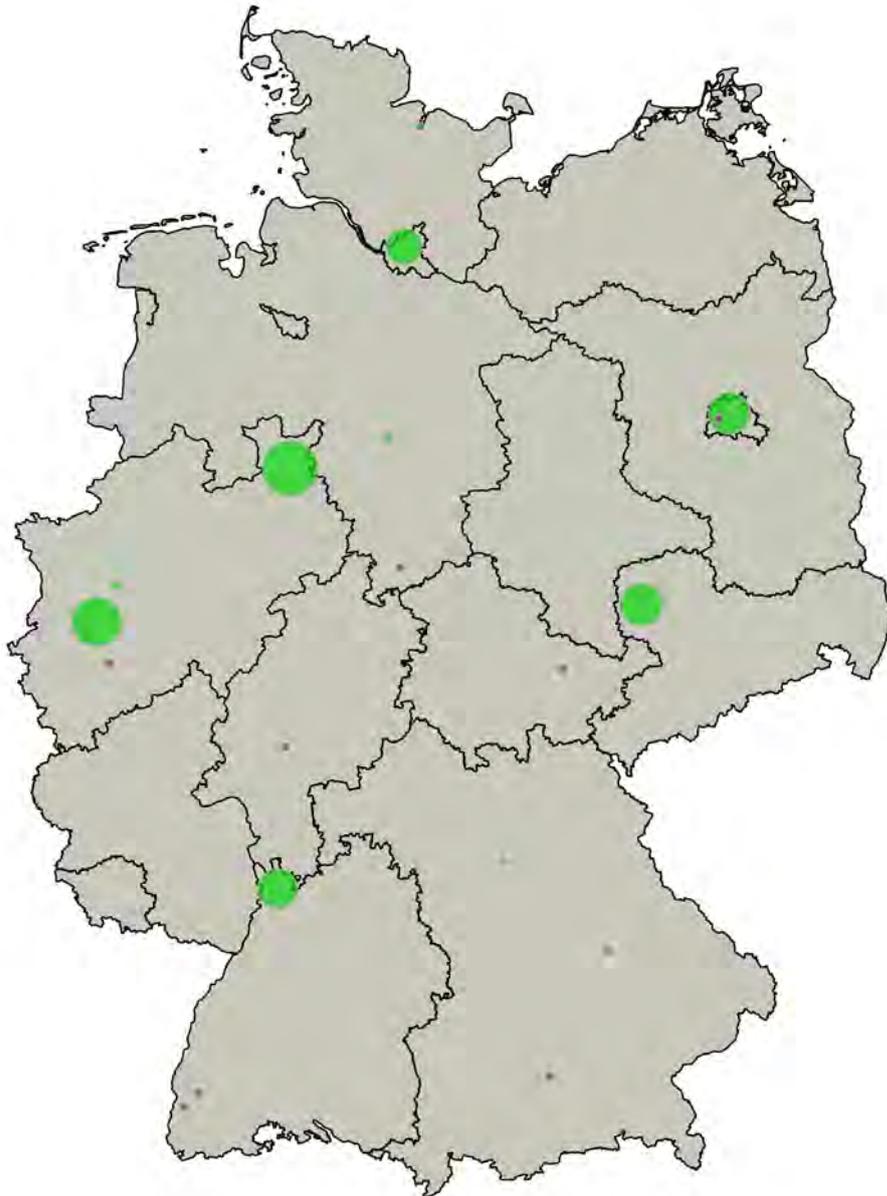


Abbildung 63: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.7.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 11 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 9 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 64). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 52 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 79 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 8 min / 17 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

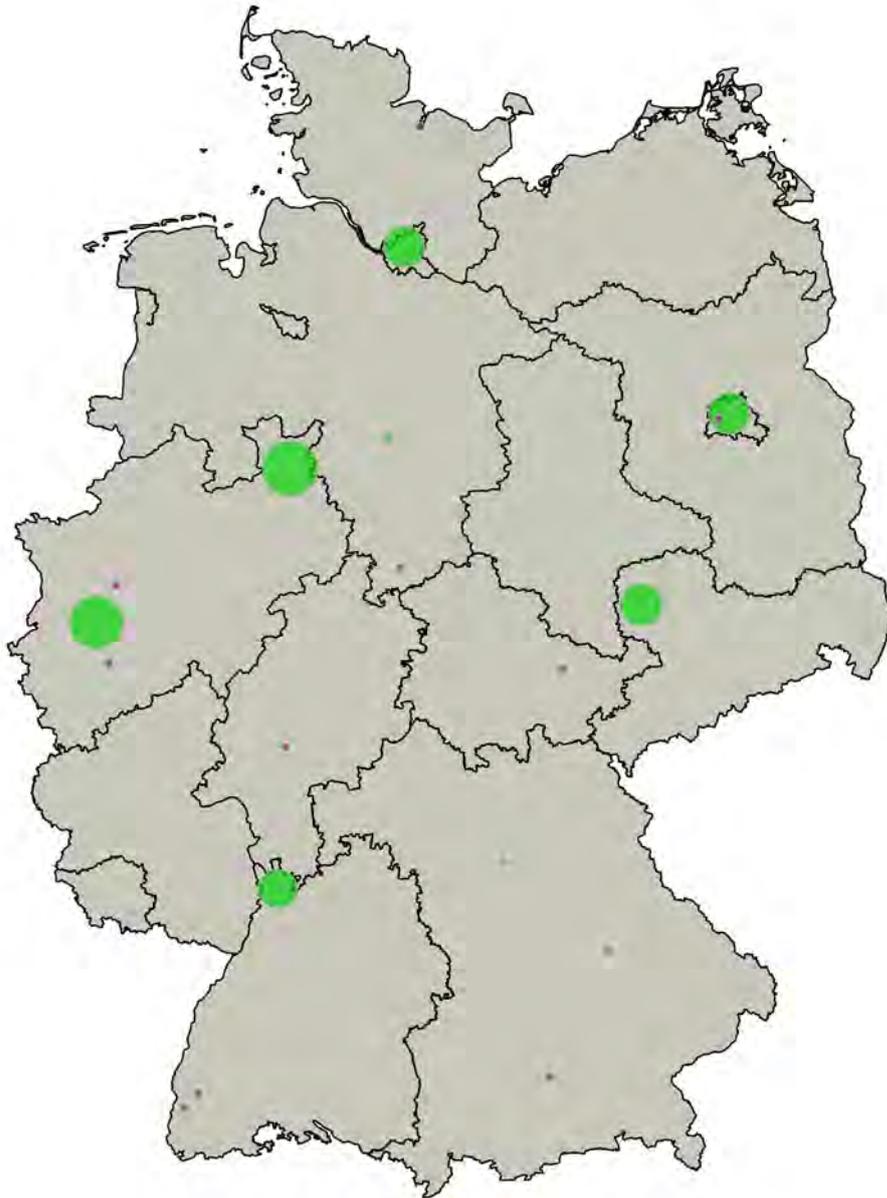


Abbildung 64: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.7.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 12 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 8 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 65). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 55 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 85 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 11 min / 23 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

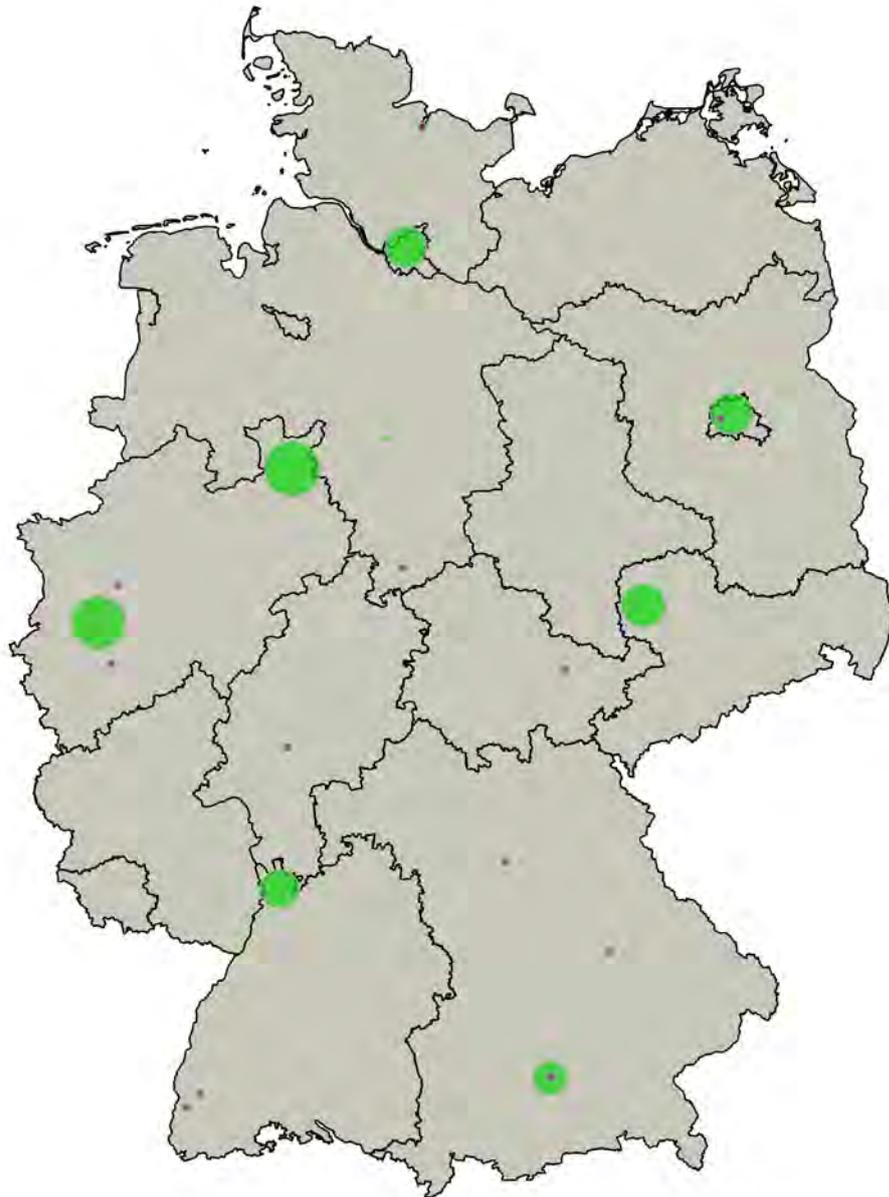


Abbildung 65: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.7.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 66). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 57 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 88 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

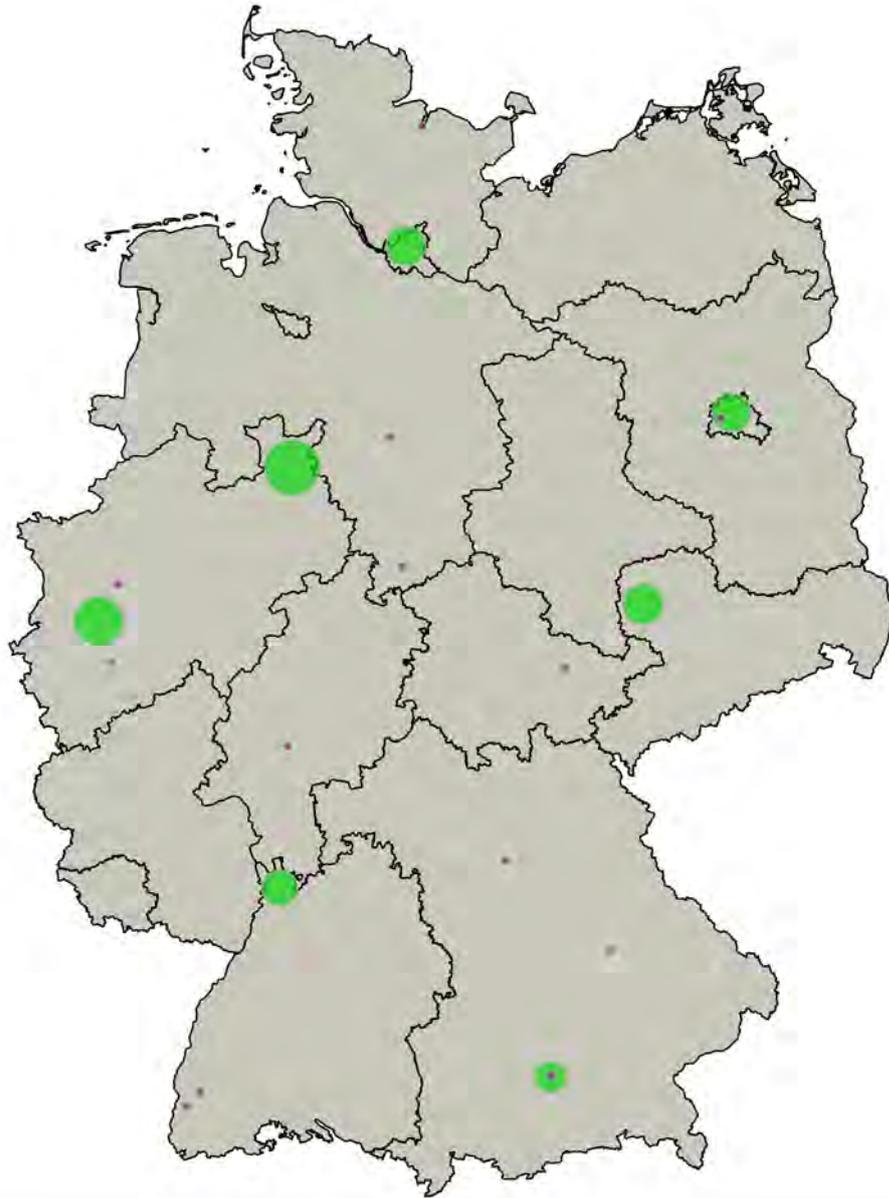


Abbildung 66: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.7.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 67). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 57 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 88 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

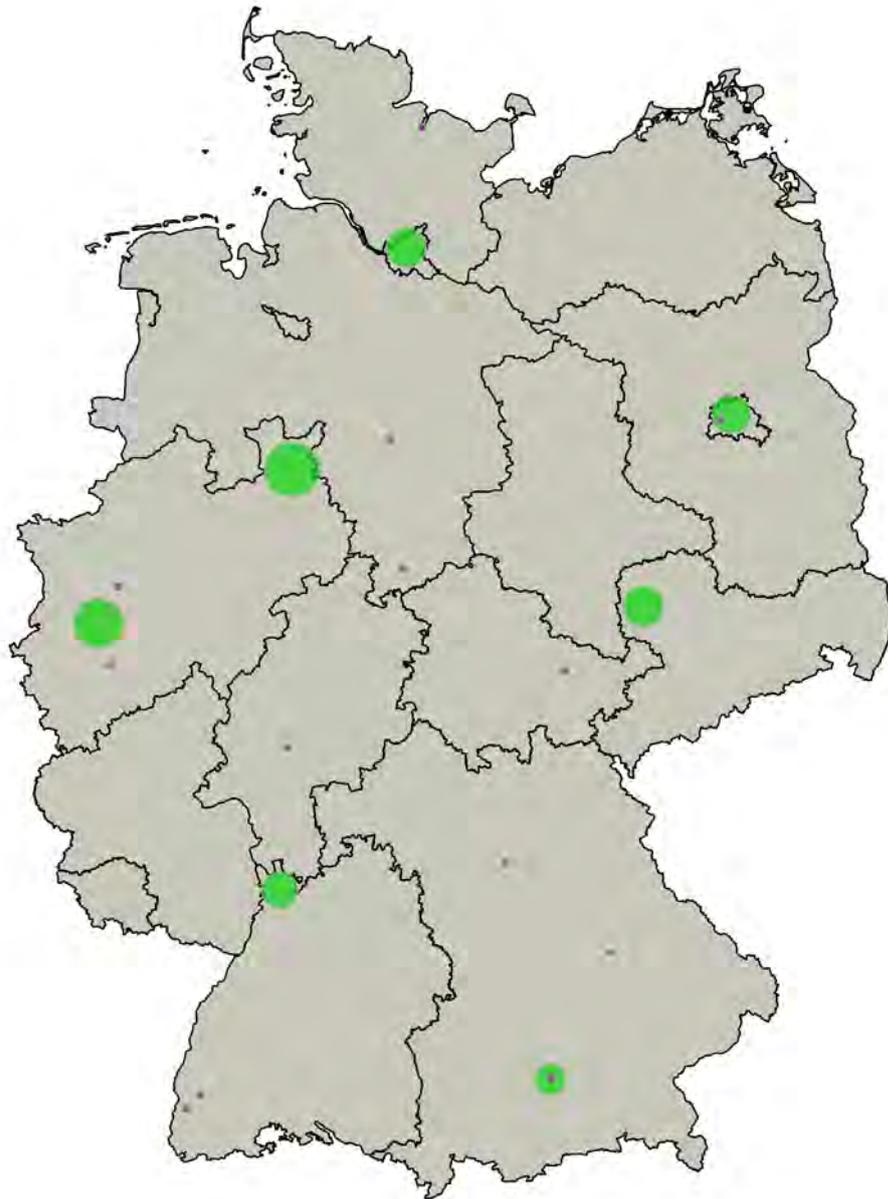


Abbildung 67: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.7.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 68). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 57 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 88 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

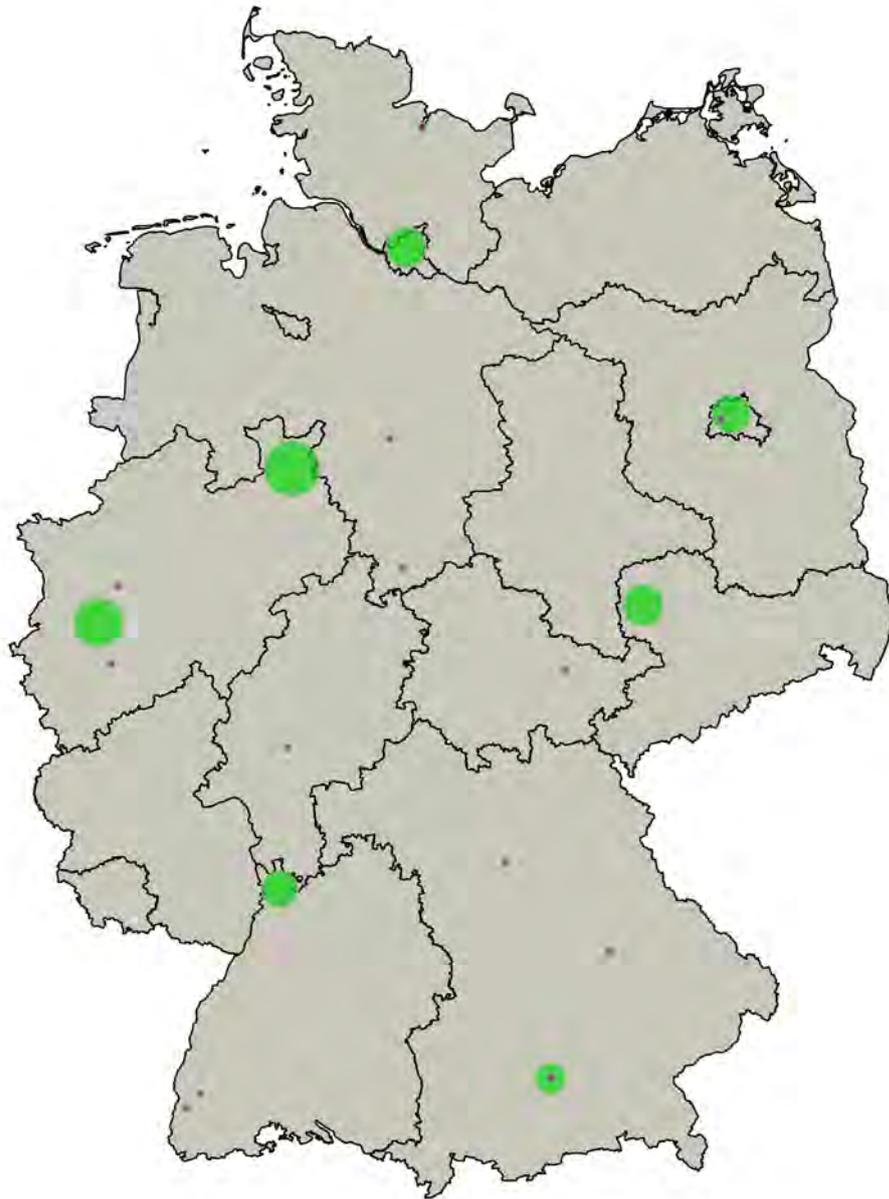


Abbildung 68: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.7.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 13 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 69). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 57 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 88 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

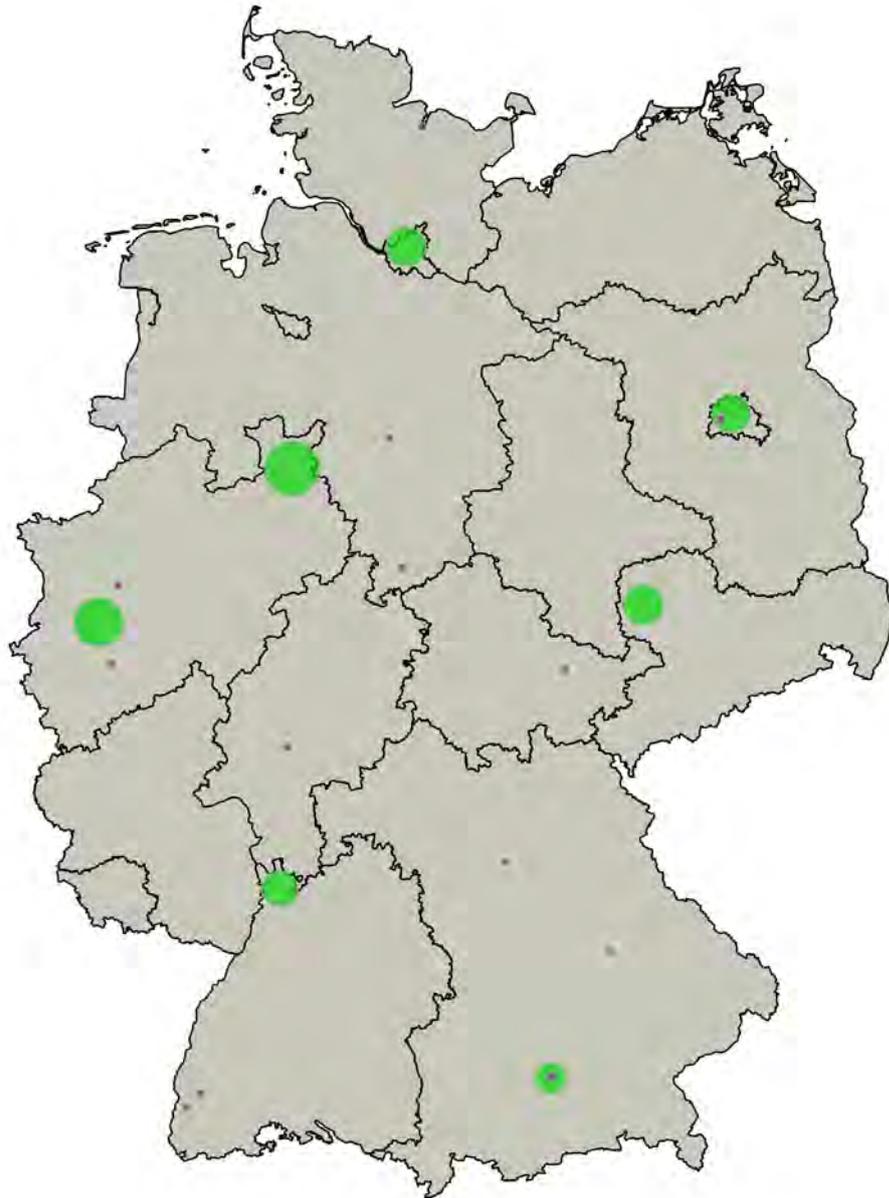


Abbildung 69: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.7.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 6 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 70). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 63 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 100 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 19 min / 38 km (vgl. Tabelle 32 und Tabelle 34).

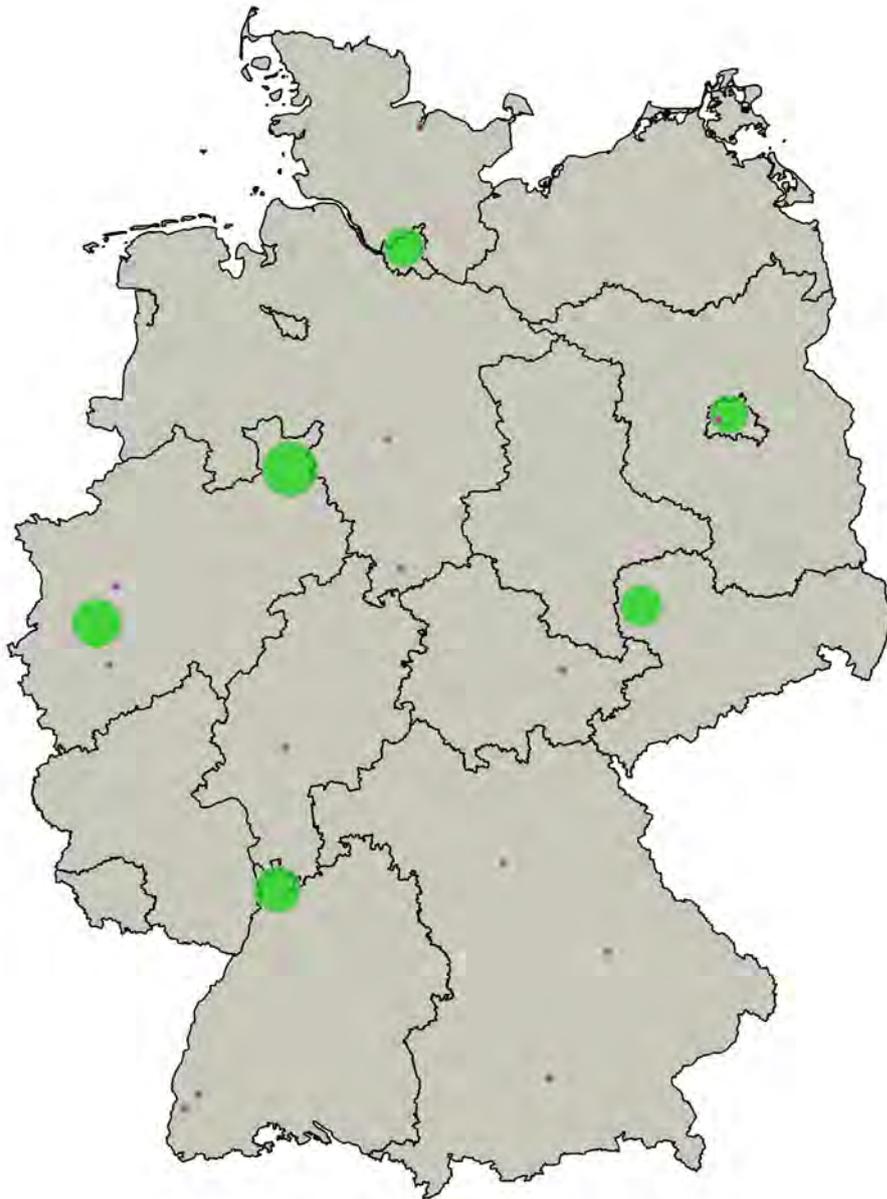


Abbildung 70: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

### 3.8 Erfassungsjahr 2021 - Alle Patientinnen und Patienten ohne Alters- einschränkung

#### 3.8.1 Keine Mindestmenge

Insgesamt haben im Jahr 2021 21 Krankenhausstandorte mindestens eine mindestmengenrelevante Leistung aus dem Leistungsbereich Herztransplantation erbracht (vgl. Abbildung 71). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 45 min bzw. bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 63 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39). Die simulierten Mindestmengen für die Zählweise OPS-Kode werden (in den Tabellen und Abbildungen) mit dieser Ausgangslage verglichen.

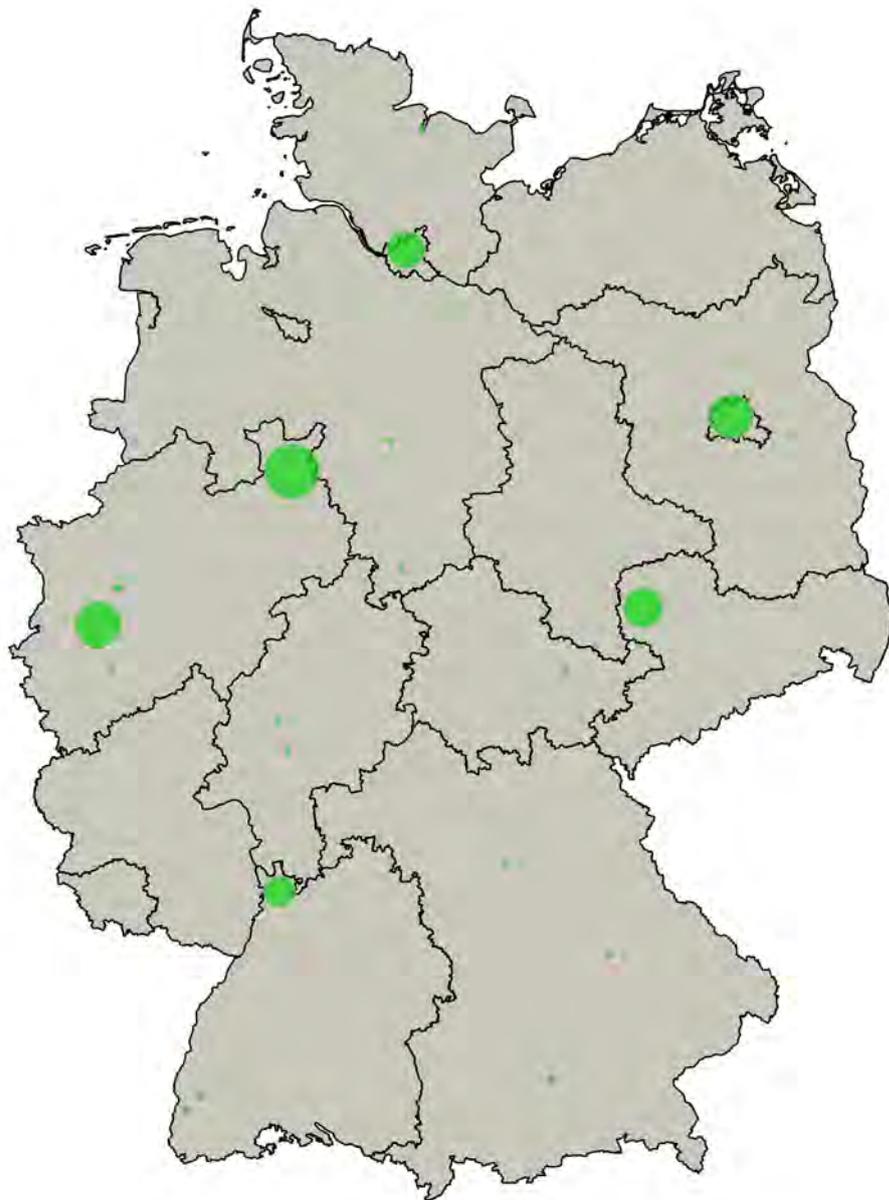


Abbildung 71: Darstellung der verbleibenden Krankenhausstandorte ohne Mindestmenge

### 3.8.2 Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 5 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 7 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 14 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 72). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 47 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 68 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 2 min / 5 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).



Abbildung 72: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 5 Behandlungsfällen

### 3.8.3 Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 8 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 8 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 13 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 73). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 48 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 70 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 3 min / 7 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

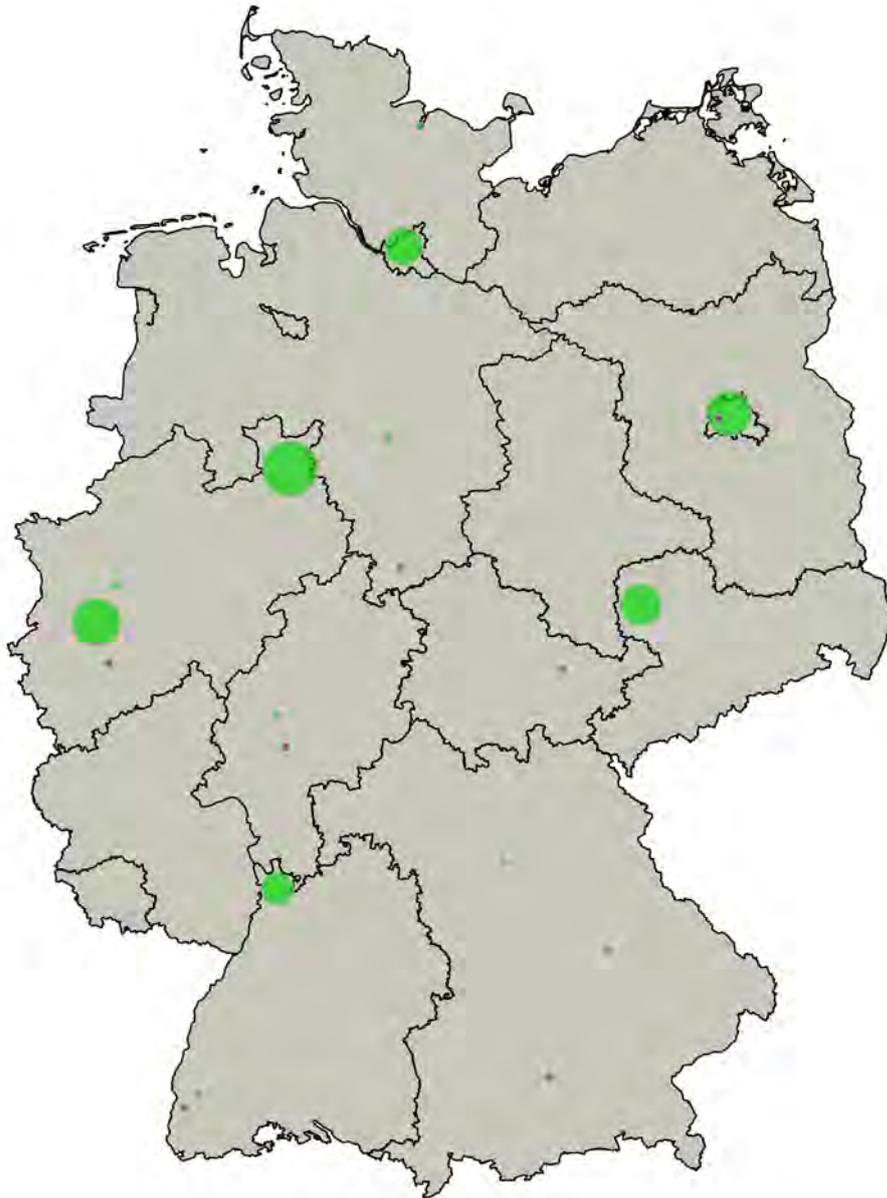


Abbildung 73: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 8 Behandlungsfällen

### 3.8.4 Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 10 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 10 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 11 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 74). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 50 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 75 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 5 min / 12 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

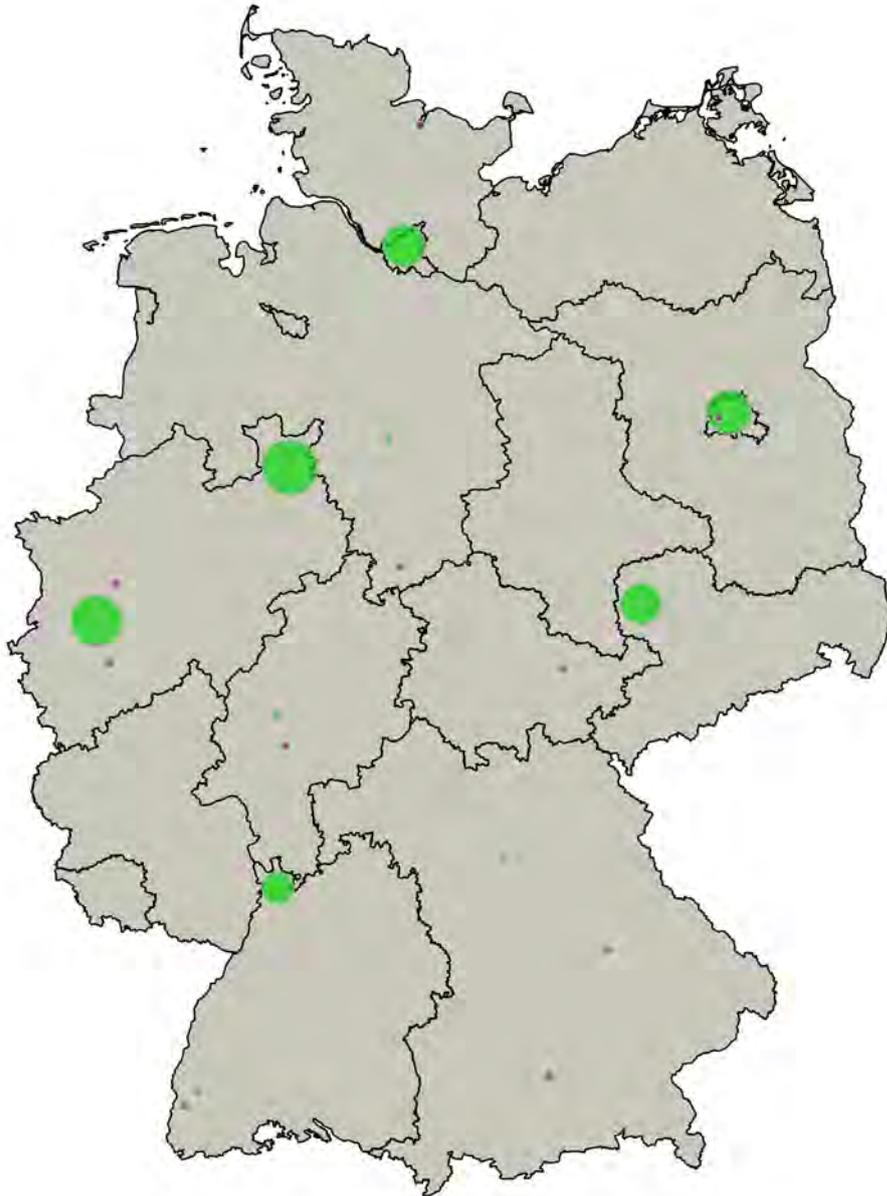


Abbildung 74: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 10 Behandlungsfällen

### 3.8.5 Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 12 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 11 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 10 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 75). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 53 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 80 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 8 min / 17 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

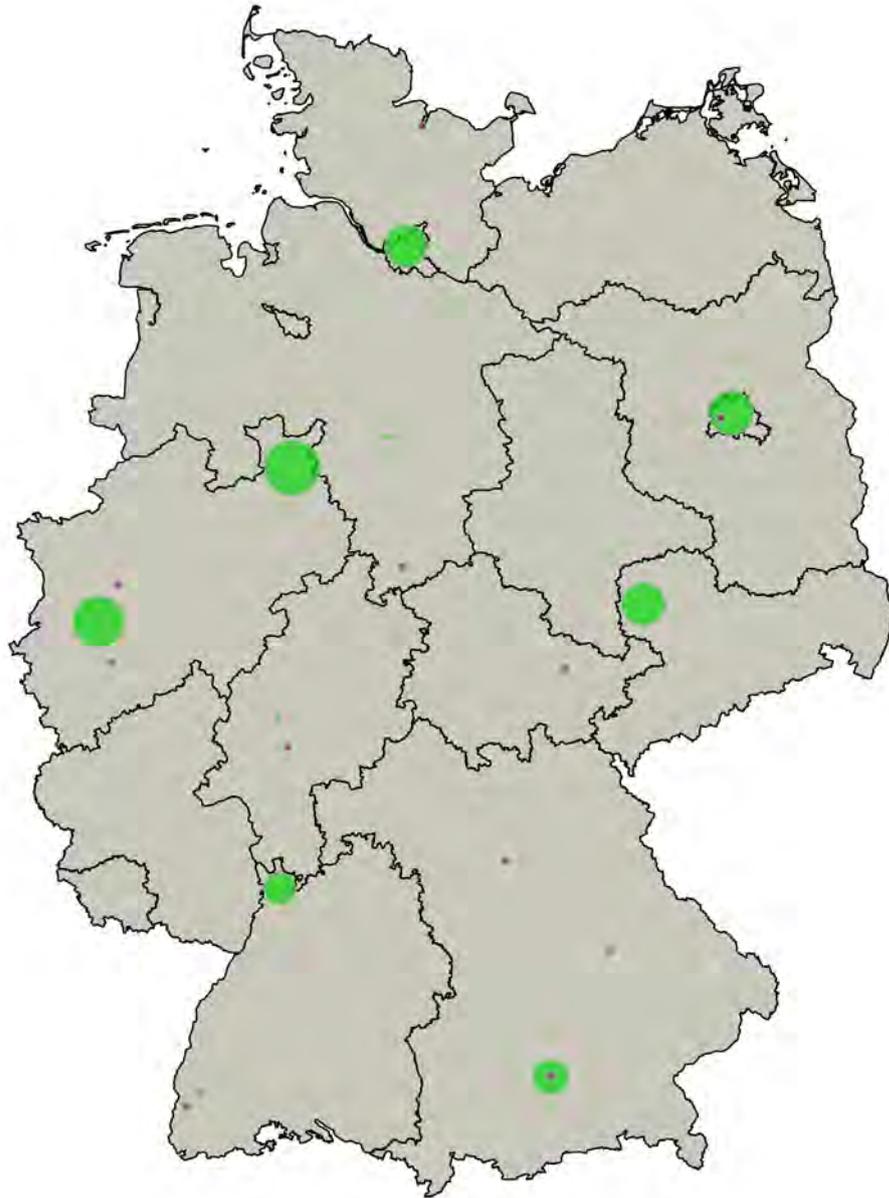


Abbildung 75: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 12 Behandlungsfällen

### 3.8.6 Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 15 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 76). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 58 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 89 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

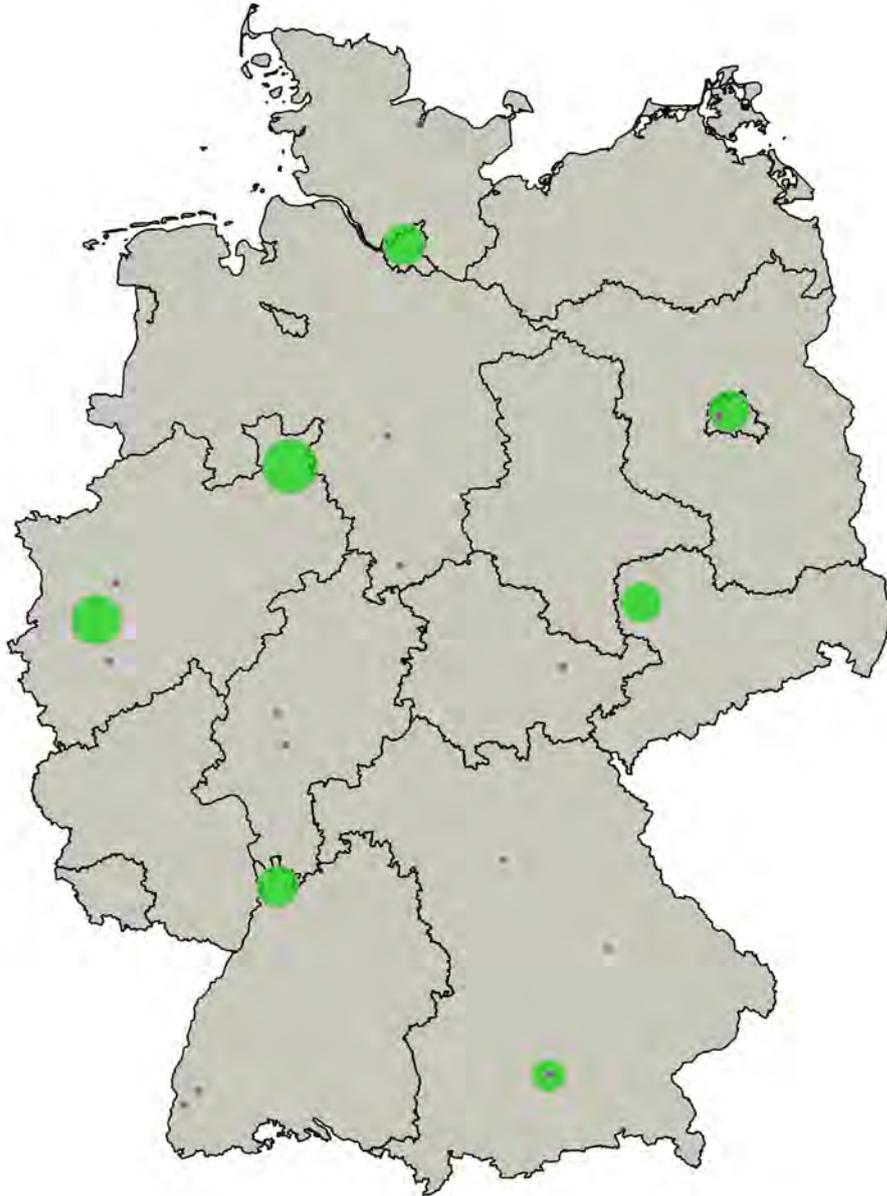


Abbildung 76: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 15 Behandlungsfällen

### 3.8.7 Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 16 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 77). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 58 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 89 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

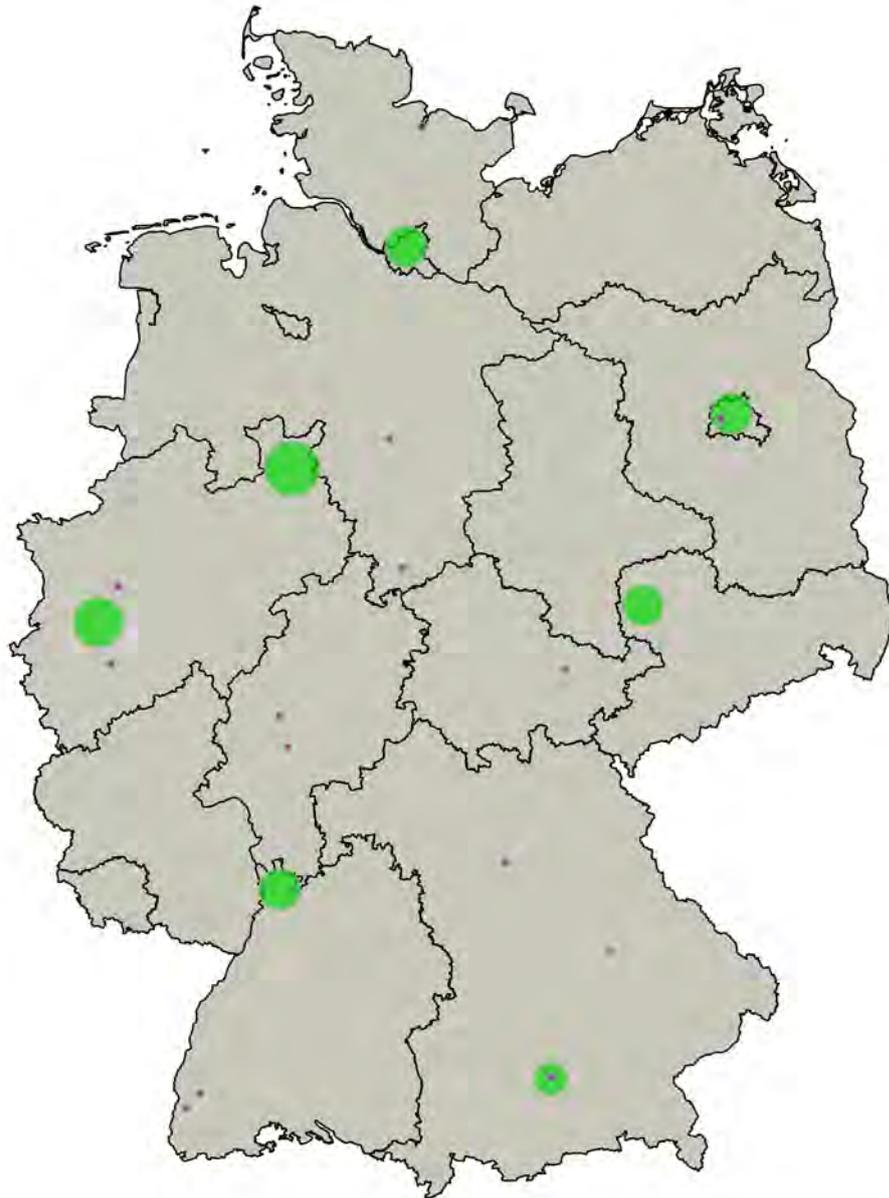


Abbildung 77: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 16 Behandlungsfällen

### 3.8.8 Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 20 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 78). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 58 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 89 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

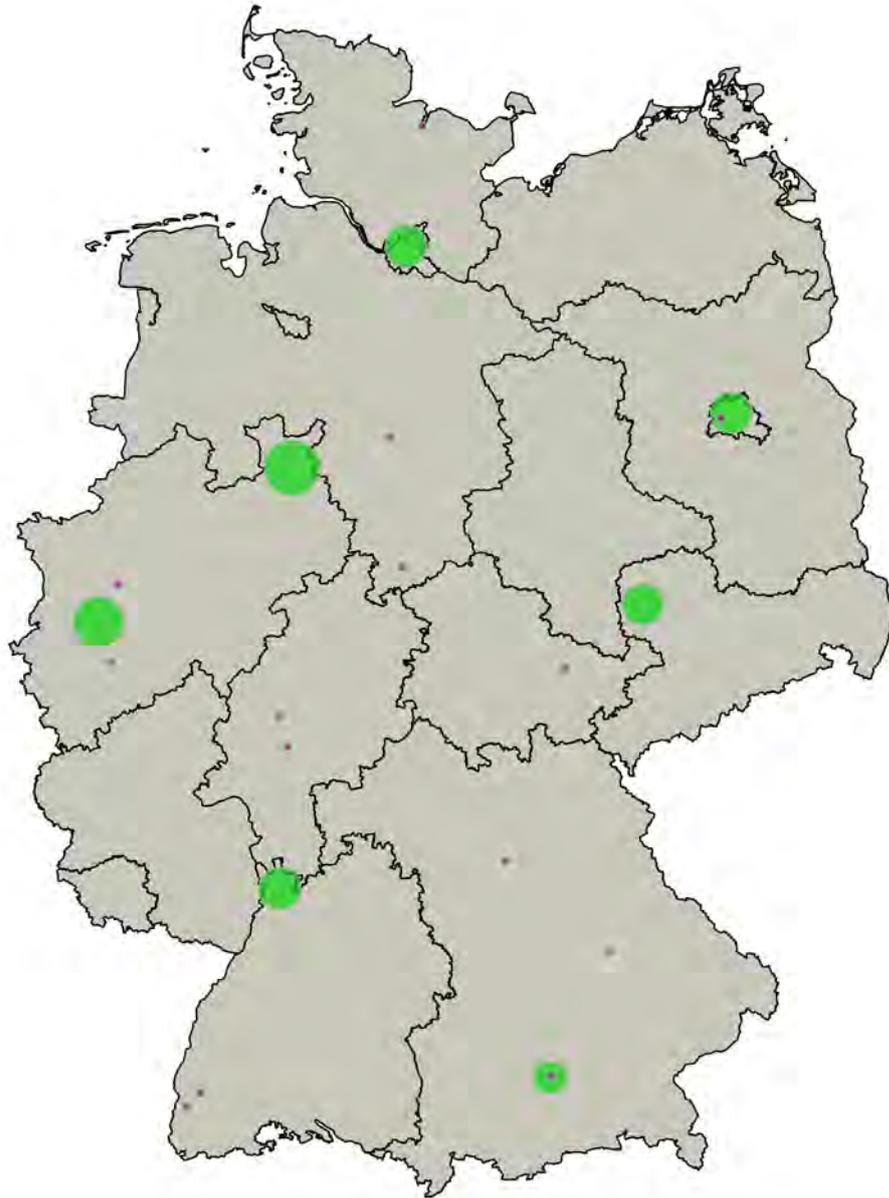


Abbildung 78: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 20 Behandlungsfällen

### 3.8.9 Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 21 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 14 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 7 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 79). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 58 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 89 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 13 min / 26 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

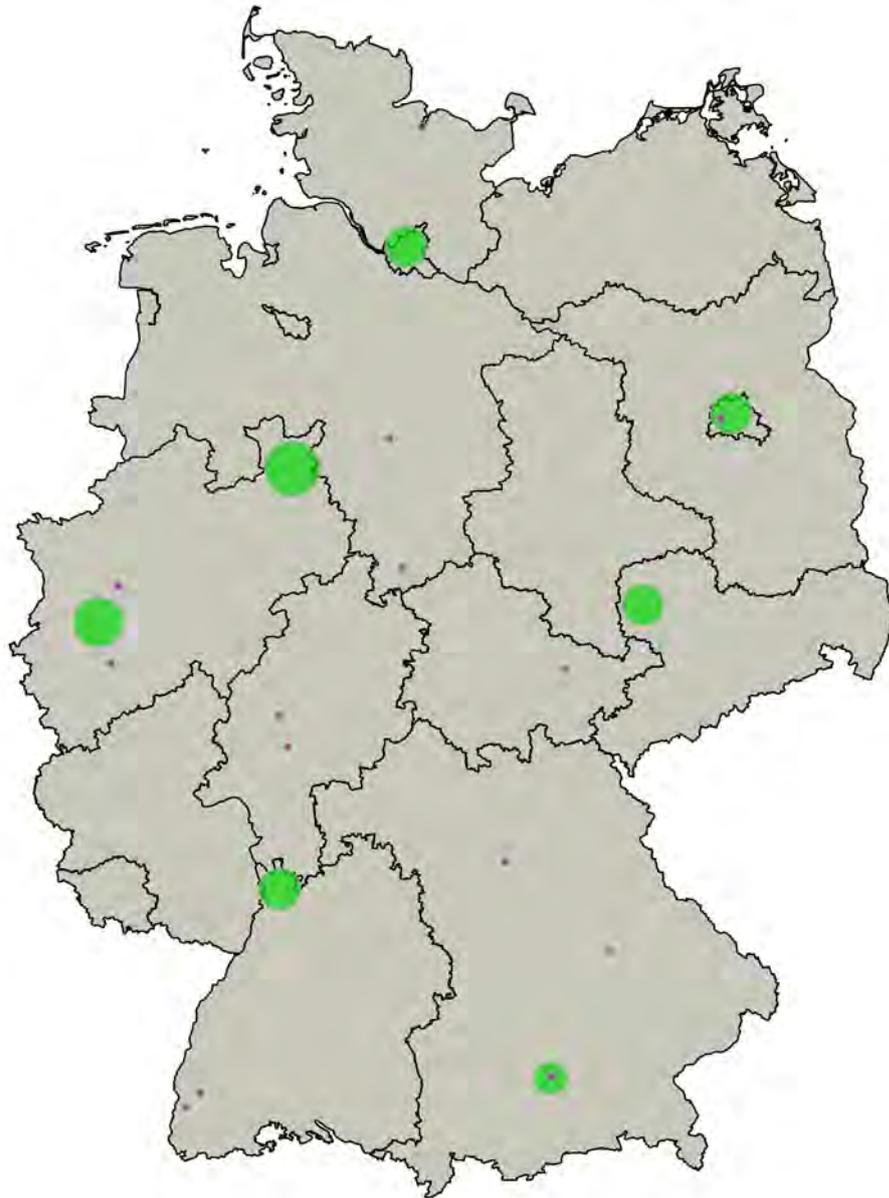


Abbildung 79: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 21 Behandlungsfällen

### 3.8.10 Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

Bei einer jährlichen Mindestmenge von 26 Eingriffen pro Krankenhausstandort werden 15 Krankenhausstandorte von der Versorgung ausgeschlossen und es verbleiben 6 Krankenhausstandorte (vgl. Abbildung 80). Die darauf basierenden Fahrzeiten zum nächstgelegenen Krankenhausstandort liegen im Durchschnitt bei 64 min bei einer Wegstrecke von durchschnittlich 102 km. Die Fahrzeiten/Wegstrecken verlängern sich gegenüber der Ausgangslage damit im Durchschnitt um 19 min / 39 km (vgl. Tabelle 37 und Tabelle 39).

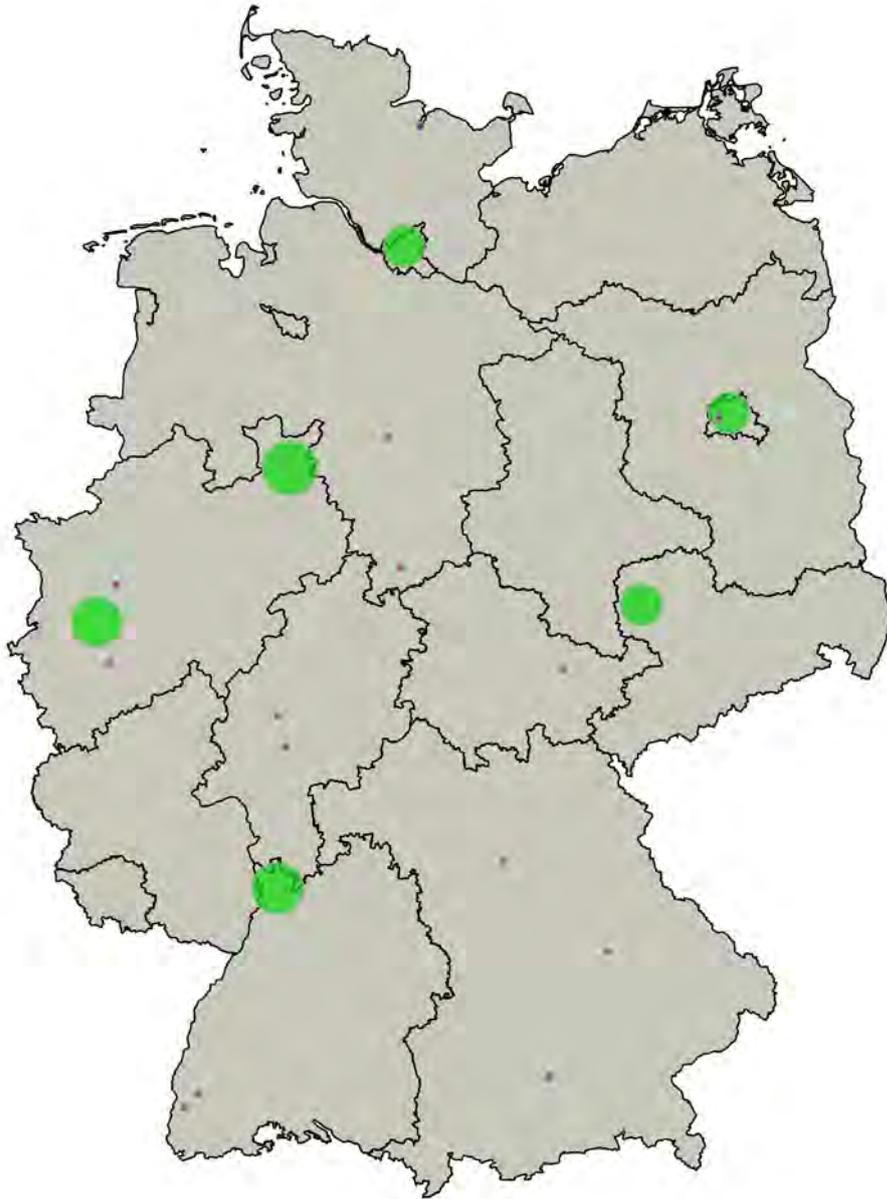


Abbildung 80: Darstellung der verbleibenden und auszuschließenden Krankenhausstandorte bei einer Mindestmenge von 26 Behandlungsfällen

## 4 Fahrzeiten und Wegstrecken bei verschiedenen Mindestmengen

### 4.1 Erfassungsjahr 2018

#### 4.1.1 Erwachsene (ab 18 Jahre)

Tabelle 2: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 44   | 49  | 49  | 51  | 57  | 59  | 59  | 59  | 62  | 62  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 20   | 25  | 25  | 25  | 28  | 28  | 28  | 28  | 28  | 28  |
| 50. Perzentil | 40   | 45  | 47  | 47  | 52  | 54  | 54  | 54  | 55  | 55  |
| 75. Perzentil | 59   | 64  | 66  | 68  | 84  | 91  | 91  | 92  | 95  | 95  |
| 95. Perzentil | 108  | 110 | 110 | 117 | 125 | 125 | 125 | 125 | 129 | 129 |
| 99. Perzentil | 140  | 140 | 140 | 159 | 159 | 159 | 159 | 159 | 159 | 159 |
| Maximum       | 165  | 173 | 173 | 173 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 |

Tabelle 3: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|--------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                          | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                          | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 26            | 10,08               | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                | 25           | 9,69                |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 9             | 3,49                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 9             | 3,49                | 6            | 2,33                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 22            | 8,53                | 17           | 6,59                | 17           | 6,59                | 17           | 6,59                | 16           | 6,20                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 17            | 6,59                | 11           | 4,26                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 22            | 8,53                | 20           | 7,75                | 20           | 7,75                | 20           | 7,75                | 19           | 7,36                | 18           | 6,98                | 18           | 6,98                | 18           | 6,98                | 18           | 6,98                | 18           | 6,98                |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 11            | 4,26                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 16            | 6,20                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 14           | 5,43                | 14           | 5,43                | 14           | 5,43                | 11           | 4,26                | 11           | 4,26                |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 21            | 8,14                | 16           | 6,20                | 14           | 5,43                | 13           | 5,04                | 13           | 5,04                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 17            | 6,59                | 16           | 6,20                | 16           | 6,20                | 15           | 5,81                | 11           | 4,26                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min | 13            | 5,04                | 16           | 6,20                | 16           | 6,20                | 16           | 6,20                | 14           | 5,43                | 14           | 5,43                | 14           | 5,43                | 14           | 5,43                | 14           | 5,43                | 14           | 5,43                |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 14            | 5,43                | 15           | 5,81                | 17           | 6,59                | 17           | 6,59                | 12           | 4,65                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 10            | 3,88                | 20           | 7,75                | 19           | 7,36                | 19           | 7,36                | 17           | 6,59                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 15           | 5,81                | 13           | 5,04                | 13           | 5,04                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 4             | 1,55                | 5            | 1,94                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 2             | 0,78                | 7            | 2,71                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 3             | 1,16                | 3            | 1,16                | 4            | 1,55                | 4            | 1,55                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 7             | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 8             | 3,10                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 7            | 2,71                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 3             | 1,16                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 9            | 3,49                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 13           | 5,04                | 13           | 5,04                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 5             | 1,94                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 11           | 4,26                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 12           | 4,65                | 11           | 4,26                | 11           | 4,26                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 20            | 7,75                | 22           | 8,53                | 22           | 8,53                | 24           | 9,30                | 37           | 14,34               | 43           | 16,67               | 43           | 16,67               | 44           | 17,05               | 53           | 20,54               | 53           | 20,54               |

Tabelle 4: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 60   | 70  | 71  | 74  | 86  | 92  | 92  | 92  | 97  | 97  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 19   | 25  | 25  | 25  | 33  | 33  | 33  | 33  | 33  | 33  |
| 50. Perzentil | 53   | 65  | 68  | 68  | 75  | 82  | 82  | 82  | 86  | 86  |
| 75. Perzentil | 91   | 100 | 104 | 109 | 137 | 142 | 142 | 145 | 155 | 155 |
| 95. Perzentil | 159  | 166 | 166 | 192 | 213 | 215 | 215 | 215 | 228 | 228 |
| 99. Perzentil | 213  | 231 | 231 | 243 | 248 | 248 | 248 | 248 | 254 | 254 |
| Maximum       | 265  | 277 | 277 | 277 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 |

Tabelle 5: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5             |                     | 8             |                     | 10            |                     | 12            |                     | 15            |                     | 16            |                     | 20            |                     | 21            |                     | 26            |                     |
|                           | An-zahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke unter 5 km    | 31            | 12,02               | 29            | 11,24               | 29            | 11,24               | 29            | 11,24               | 27            | 10,47               | 27            | 10,47               | 27            | 10,47               | 27            | 10,47               | 27            | 10,47               | 27            | 10,47               |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km | 11            | 4,26                | 9             | 3,49                | 9             | 3,49                | 9             | 3,49                | 6             | 2,33                | 5             | 1,94                | 5             | 1,94                | 5             | 1,94                | 5             | 1,94                | 5             | 1,94                |

| Bezeichnung                | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                            | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                            | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 10 bis 15 km | 10            | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                | 10           | 3,88                |
| Fahrstrecke > 15 bis 20 km | 16            | 6,20                | 12           | 4,65                | 11           | 4,26                | 11           | 4,26                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                |
| Fahrstrecke > 20 bis 25 km | 11            | 4,26                | 4            | 1,55                | 4            | 1,55                | 4            | 1,55                | 4            | 1,55                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                | 3            | 1,16                |
| Fahrstrecke > 25 bis 30 km | 9             | 3,49                | 7            | 2,71                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                |
| Fahrstrecke > 30 bis 35 km | 9             | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                |
| Fahrstrecke > 35 bis 40 km | 9             | 3,49                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                |
| Fahrstrecke > 40 bis 45 km | 10            | 3,88                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                |
| Fahrstrecke > 45 bis 50 km | 8             | 3,10                | 11           | 4,26                | 11           | 4,26                | 10           | 3,88                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 8            | 3,10                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                |
| Fahrstrecke > 50 bis 55 km | 10            | 3,88                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 2            | 0,78                | 2            | 0,78                |
| Fahrstrecke > 55 bis 60 km | 12            | 4,65                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 6            | 2,33                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                | 5            | 1,94                |
| Fahrstrecke > 60 bis 65 km | 13            | 5,04                | 10           | 3,88                | 9            | 3,49                | 9            | 3,49                | 8            | 3,10                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                | 7            | 2,71                |

| Bezeichnung                    | Mindestmengen        |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                | ohne                 |                           | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                                | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrstrecke > 65<br>bis 70 km  | 13                   | 5,04                      | 11                   | 4,26                      | 10                   | 3,88                      | 10                   | 3,88                      | 9                    | 3,49                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      |
| Fahrstrecke > 70<br>bis 75 km  | 8                    | 3,10                      | 9                    | 3,49                      | 9                    | 3,49                      | 8                    | 3,10                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 6                    | 2,33                      | 6                    | 2,33                      |
| Fahrstrecke > 75<br>bis 80 km  | 4                    | 1,55                      | 6                    | 2,33                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      | 6                    | 2,33                      | 6                    | 2,33                      | 6                    | 2,33                      | 6                    | 2,33                      | 6                    | 2,33                      |
| Fahrstrecke > 80<br>bis 85 km  | 3                    | 1,16                      | 3                    | 1,16                      | 3                    | 1,16                      | 3                    | 1,16                      | 2                    | 0,78                      | 2                    | 0,78                      | 2                    | 0,78                      | 2                    | 0,78                      | 2                    | 0,78                      | 2                    | 0,78                      |
| Fahrstrecke > 85<br>bis 90 km  | 6                    | 2,33                      | 12                   | 4,65                      | 12                   | 4,65                      | 12                   | 4,65                      | 8                    | 3,10                      | 8                    | 3,10                      | 8                    | 3,10                      | 8                    | 3,10                      | 7                    | 2,71                      | 7                    | 2,71                      |
| Fahrstrecke > 90<br>bis 95 km  | 6                    | 2,33                      | 13                   | 5,04                      | 12                   | 4,65                      | 12                   | 4,65                      | 12                   | 4,65                      | 11                   | 4,26                      | 11                   | 4,26                      | 11                   | 4,26                      | 10                   | 3,88                      | 10                   | 3,88                      |
| Fahrstrecke > 95<br>bis 100 km | 8                    | 3,10                      | 9                    | 3,49                      | 9                    | 3,49                      | 9                    | 3,49                      | 8                    | 3,10                      | 5                    | 1,94                      | 5                    | 1,94                      | 5                    | 1,94                      | 4                    | 1,55                      | 4                    | 1,55                      |
| Fahrstrecke > 100<br>km        | 52                   | 20,16                     | 66                   | 25,58                     | 70                   | 27,13                     | 72                   | 27,91                     | 92                   | 35,66                     | 104                  | 40,31                     | 104                  | 40,31                     | 104                  | 40,31                     | 112                  | 43,41                     | 112                  | 43,41                     |

Tabelle 6: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 1 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Bayern                 | 4              | 0                 | 0  | 1 | 1  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Berlin                 | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Hessen                 | 1              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Niedersachsen          | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Nordrhein-Westfalen    | 5              | 0                 | 3  | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Sachsen                | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 1  | 1  |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |

|                    | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                    |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Schleswig-Holstein | 1              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Thüringen          | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| Gesamt             | 20             | 0                 | 7  | 8 | 9  | 11 | 12 | 12 | 13 | 13 | 13 |

#### 4.1.2 Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung

Tabelle 7: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 43   | 47  | 48  | 48  | 51  | 55  | 55  | 60  | 60  | 62  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 21   | 25  | 25  | 25  | 26  | 28  | 28  | 29  | 29  | 29  |
| 50. Perzentil | 38   | 42  | 44  | 44  | 48  | 51  | 51  | 54  | 54  | 55  |
| 75. Perzentil | 58   | 61  | 63  | 63  | 72  | 81  | 81  | 93  | 93  | 95  |
| 95. Perzentil | 108  | 108 | 108 | 108 | 110 | 119 | 119 | 125 | 125 | 129 |
| 99. Perzentil | 140  | 140 | 140 | 140 | 140 | 142 | 142 | 159 | 159 | 159 |
| Maximum       | 165  | 173 | 173 | 173 | 173 | 175 | 175 | 175 | 175 | 175 |

Tabelle 8: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen        |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                          | ohne                 |                           | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                          | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 27                   | 9,12                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      | 26                   | 8,78                      |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 10                   | 3,38                      | 7                    | 2,36                      | 7                    | 2,36                      | 7                    | 2,36                      | 5                    | 1,69                      | 4                    | 1,35                      | 4                    | 1,35                      | 3                    | 1,01                      | 3                    | 1,01                      | 3                    | 1,01                      |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 11                   | 3,72                      | 8                    | 2,70                      | 6                    | 2,03                      | 6                    | 2,03                      | 6                    | 2,03                      | 4                    | 1,35                      | 4                    | 1,35                      | 4                    | 1,35                      | 4                    | 1,35                      | 4                    | 1,35                      |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 23                   | 7,77                      | 18                   | 6,08                      | 18                   | 6,08                      | 18                   | 6,08                      | 16                   | 5,41                      | 16                   | 5,41                      | 16                   | 5,41                      | 15                   | 5,07                      | 15                   | 5,07                      | 15                   | 5,07                      |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 20                   | 6,76                      | 14                   | 4,73                      | 13                   | 4,39                      | 13                   | 4,39                      | 13                   | 4,39                      | 12                   | 4,05                      | 12                   | 4,05                      | 12                   | 4,05                      | 12                   | 4,05                      | 12                   | 4,05                      |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 32                   | 10,81                     | 29                   | 9,80                      | 28                   | 9,46                      | 28                   | 9,46                      | 27                   | 9,12                      | 25                   | 8,45                      | 25                   | 8,45                      | 23                   | 7,77                      | 23                   | 7,77                      | 23                   | 7,77                      |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 13                   | 4,39                      | 14                   | 4,73                      | 13                   | 4,39                      | 13                   | 4,39                      | 11                   | 3,72                      | 11                   | 3,72                      | 11                   | 3,72                      | 11                   | 3,72                      | 11                   | 3,72                      | 10                   | 3,38                      |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 22                   | 7,43                      | 23                   | 7,77                      | 22                   | 7,43                      | 22                   | 7,43                      | 20                   | 6,76                      | 20                   | 6,76                      | 20                   | 6,76                      | 19                   | 6,42                      | 19                   | 6,42                      | 16                   | 5,41                      |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 21                   | 7,09                      | 20                   | 6,76                      | 19                   | 6,42                      | 19                   | 6,42                      | 15                   | 5,07                      | 15                   | 5,07                      | 15                   | 5,07                      | 13                   | 4,39                      | 13                   | 4,39                      | 13                   | 4,39                      |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 20                   | 6,76                      | 19                   | 6,42                      | 19                   | 6,42                      | 19                   | 6,42                      | 15                   | 5,07                      | 13                   | 4,39                      | 13                   | 4,39                      | 9                    | 3,04                      | 9                    | 3,04                      | 8                    | 2,70                      |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min  | 14            | 4,73                | 21           | 7,09                | 20           | 6,76                | 20           | 6,76                | 19           | 6,42                | 17           | 5,74                | 17           | 5,74                | 16           | 5,41                | 16           | 5,41                | 16           | 5,41                |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 14            | 4,73                | 16           | 5,41                | 20           | 6,76                | 20           | 6,76                | 14           | 4,73                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 11            | 3,72                | 16           | 5,41                | 17           | 5,74                | 17           | 5,74                | 23           | 7,77                | 20           | 6,76                | 20           | 6,76                | 16           | 5,41                | 16           | 5,41                | 13           | 4,39                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 6             | 2,03                | 9            | 3,04                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                | 6            | 2,03                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 3             | 1,01                | 5            | 1,69                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 10           | 3,38                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 10           | 3,38                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 3             | 1,01                | 3            | 1,01                | 4            | 1,35                | 4            | 1,35                | 5            | 1,69                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 8             | 2,70                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                | 11           | 3,72                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 9            | 3,04                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 7             | 2,36                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 7            | 2,36                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 4             | 1,35                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                | 8            | 2,70                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 13           | 4,39                | 13           | 4,39                | 15           | 5,07                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 6             | 2,03                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 15           | 5,07                | 15           | 5,07                | 14           | 4,73                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 22            | 7,43                | 23           | 7,77                | 23           | 7,77                | 23           | 7,77                | 26           | 8,78                | 38           | 12,84               | 38           | 12,84               | 52           | 17,57               | 52           | 17,57               | 61           | 20,61               |

Tabelle 9: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 59   | 66  | 67  | 67  | 74  | 82  | 82  | 93  | 93  | 98  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 19   | 22  | 24  | 24  | 26  | 31  | 31  | 33  | 33  | 33  |
| 50. Perzentil | 51   | 60  | 64  | 64  | 68  | 73  | 73  | 85  | 85  | 87  |
| 75. Perzentil | 87   | 94  | 95  | 95  | 111 | 127 | 127 | 148 | 148 | 157 |
| 95. Perzentil | 159  | 165 | 165 | 165 | 174 | 198 | 198 | 221 | 221 | 227 |
| 99. Perzentil | 213  | 231 | 231 | 231 | 231 | 239 | 239 | 248 | 248 | 254 |
| Maximum       | 265  | 277 | 277 | 277 | 277 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 |

Tabelle 10: Gruppierete Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung                | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                            | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                            | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke unter 5 km     | 33            | 11,15               | 31           | 10,47               | 31           | 10,47               | 31           | 10,47               | 30           | 10,14               | 29           | 9,80                | 29           | 9,80                | 28           | 9,46                | 28           | 9,46                | 28           | 9,46                |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km  | 11            | 3,72                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                |
| Fahrstrecke > 10 bis 15 km | 12            | 4,05                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                |
| Fahrstrecke > 15 bis 20 km | 21            | 7,09                | 17           | 5,74                | 15           | 5,07                | 15           | 5,07                | 14           | 4,73                | 13           | 4,39                | 13           | 4,39                | 13           | 4,39                | 13           | 4,39                | 13           | 4,39                |
| Fahrstrecke > 20 bis 25 km | 15            | 5,07                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                |
| Fahrstrecke > 25 bis 30 km | 9             | 3,04                | 7            | 2,36                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                |
| Fahrstrecke > 30 bis 35 km | 13            | 4,39                | 14           | 4,73                | 13           | 4,39                | 13           | 4,39                | 12           | 4,05                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                |
| Fahrstrecke > 35 bis 40 km | 10            | 3,38                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                |
| Fahrstrecke > 40 bis 45 km | 12            | 4,05                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                |
| Fahrstrecke > 45 bis 50 km | 10            | 3,38                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                |

| Bezeichnung                 | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|-----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                             | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                             | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 50 bis 55 km  | 13            | 4,39                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 3            | 1,01                |
| Fahrstrecke > 55 bis 60 km  | 15            | 5,07                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                |
| Fahrstrecke > 60 bis 65 km  | 14            | 4,73                | 13           | 4,39                | 11           | 3,72                | 11           | 3,72                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                |
| Fahrstrecke > 65 bis 70 km  | 14            | 4,73                | 15           | 5,07                | 13           | 4,39                | 13           | 4,39                | 11           | 3,72                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                |
| Fahrstrecke > 70 bis 75 km  | 8             | 2,70                | 11           | 3,72                | 12           | 4,05                | 12           | 4,05                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 7            | 2,36                | 7            | 2,36                | 6            | 2,03                |
| Fahrstrecke > 75 bis 80 km  | 7             | 2,36                | 9            | 3,04                | 10           | 3,38                | 10           | 3,38                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                | 6            | 2,03                |
| Fahrstrecke > 80 bis 85 km  | 3             | 1,01                | 2            | 0,68                | 3            | 1,01                | 3            | 1,01                | 3            | 1,01                | 2            | 0,68                | 2            | 0,68                | 2            | 0,68                | 2            | 0,68                | 2            | 0,68                |
| Fahrstrecke > 85 bis 90 km  | 9             | 3,04                | 14           | 4,73                | 15           | 5,07                | 15           | 5,07                | 11           | 3,72                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                |
| Fahrstrecke > 90 bis 95 km  | 7             | 2,36                | 16           | 5,41                | 16           | 5,41                | 16           | 5,41                | 17           | 5,74                | 17           | 5,74                | 17           | 5,74                | 14           | 4,73                | 14           | 4,73                | 12           | 4,05                |
| Fahrstrecke > 95 bis 100 km | 7             | 2,36                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 9            | 3,04                | 8            | 2,70                | 8            | 2,70                | 5            | 1,69                | 5            | 1,69                | 4            | 1,35                |
| Fahrstrecke > 100 km        | 54            | 18,24               | 60           | 20,27               | 65           | 21,96               | 65           | 21,96               | 86           | 29,05               | 100          | 33,78               | 100          | 33,78               | 121          | 40,88               | 121          | 40,88               | 130          | 43,92               |

Tabelle 11: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |   |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 2 |
| Bayern                 | 4              | 0                 | 0  | 1 | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3 |
| Berlin                 | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| Hessen                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Niedersachsen          | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Nordrhein-Westfalen    | 5              | 0                 | 3  | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3 |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Sachsen                | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2  | 1 |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Schleswig-Holstein     | 1              | 0                 | 0  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |

|           | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|           |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Thüringen | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| Gesamt    | 21             | 0                 | 6  | 8 | 8  | 10 | 11 | 11 | 14 | 14 | 14 |

## 4.2 Erfassungsjahr 2019

### 4.2.1 Erwachsene (ab 18 Jahre)

Table 12: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 43   | 49  | 51  | 52  | 55  | 55  | 55  | 59  | 59  | 59  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 18   | 25  | 25  | 26  | 26  | 26  | 26  | 28  | 28  | 28  |
| 50. Perzentil | 37   | 46  | 47  | 48  | 49  | 49  | 49  | 51  | 51  | 51  |
| 75. Perzentil | 64   | 71  | 76  | 78  | 86  | 86  | 86  | 93  | 93  | 93  |
| 95. Perzentil | 102  | 111 | 113 | 117 | 122 | 122 | 122 | 130 | 130 | 130 |
| 99. Perzentil | 148  | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 165 | 165 | 165 |
| Maximum       | 165  | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 187 | 187 | 187 |

Tabelle 13: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|--------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                          | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                          | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 47            | 14,46               | 47           | 14,46               | 47           | 14,46               | 46           | 14,15               | 46           | 14,15               | 46           | 14,15               | 46           | 14,15               | 45           | 13,85               | 45           | 13,85               | 45           | 13,85               |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 10            | 3,08                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 15            | 4,62                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 18            | 5,54                | 11           | 3,38                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 20            | 6,15                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 29            | 8,92                | 23           | 7,08                | 22           | 6,77                | 21           | 6,46                | 20           | 6,15                | 20           | 6,15                | 20           | 6,15                | 19           | 5,85                | 19           | 5,85                | 19           | 5,85                |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 14            | 4,31                | 20           | 6,15                | 19           | 5,85                | 19           | 5,85                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 19            | 5,85                | 20           | 6,15                | 19           | 5,85                | 19           | 5,85                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 20            | 6,15                | 18           | 5,54                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 18            | 5,54                | 24           | 7,38                | 23           | 7,08                | 22           | 6,77                | 22           | 6,77                | 22           | 6,77                | 22           | 6,77                | 20           | 6,15                | 20           | 6,15                | 20           | 6,15                |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min  | 13            | 4,00                | 16           | 4,92                | 17           | 5,23                | 16           | 4,92                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 13            | 4,00                | 11           | 3,38                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 13            | 4,00                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 10            | 3,08                | 11           | 3,38                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 11            | 3,38                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 4             | 1,23                | 9            | 2,77                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 9             | 2,77                | 8            | 2,46                | 9            | 2,77                | 8            | 2,46                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 8             | 2,46                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 10            | 3,08                | 16           | 4,92                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 5             | 1,54                | 7            | 2,15                | 9            | 2,77                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 13           | 4,00                | 13           | 4,00                | 13           | 4,00                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 20            | 6,15                | 26           | 8,00                | 33           | 10,15               | 36           | 11,08               | 51           | 15,69               | 51           | 15,69               | 51           | 15,69               | 64           | 19,69               | 64           | 19,69               | 64           | 19,69               |

Tabelle 14: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 60   | 72  | 76  | 79  | 84  | 84  | 84  | 93  | 93  | 93  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 17   | 28  | 29  | 29  | 32  | 32  | 32  | 35  | 35  | 35  |
| 50. Perzentil | 44   | 62  | 65  | 66  | 70  | 70  | 70  | 77  | 77  | 77  |
| 75. Perzentil | 91   | 109 | 113 | 117 | 135 | 135 | 135 | 156 | 156 | 156 |
| 95. Perzentil | 164  | 173 | 182 | 198 | 213 | 213 | 213 | 225 | 225 | 225 |
| 99. Perzentil | 250  | 250 | 250 | 259 | 259 | 259 | 259 | 288 | 288 | 288 |
| Maximum       | 259  | 268 | 268 | 271 | 271 | 271 | 271 | 334 | 334 | 334 |

Tabelle 15: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |               |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5             |                     | 8             |                     | 10            |                     | 12            |                     | 15            |                     | 16            |                     | 20            |                     | 21            |                     | 26            |                     |
|                           | An-zahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke unter 5 km    | 52            | 16,00               | 50            | 15,38               | 50            | 15,38               | 48            | 14,77               | 48            | 14,77               | 48            | 14,77               | 48            | 14,77               | 47            | 14,46               | 47            | 14,46               | 47            | 14,46               |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km | 16            | 4,92                | 11            | 3,38                | 10            | 3,08                | 10            | 3,08                | 10            | 3,08                | 10            | 3,08                | 10            | 3,08                | 8             | 2,46                | 8             | 2,46                | 8             | 2,46                |

| Bezeichnung                   | Mindestmengen        |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|-------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                               | ohne                 |                           | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                               | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrstrecke > 10<br>bis 15 km | 8                    | 2,46                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      |
| Fahrstrecke > 15<br>bis 20 km | 13                   | 4,00                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      |
| Fahrstrecke > 20<br>bis 25 km | 9                    | 2,77                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      | 4                    | 1,23                      |
| Fahrstrecke > 25<br>bis 30 km | 20                   | 6,15                      | 8                    | 2,46                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      |
| Fahrstrecke > 30<br>bis 35 km | 10                   | 3,08                      | 9                    | 2,77                      | 8                    | 2,46                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      |
| Fahrstrecke > 35<br>bis 40 km | 10                   | 3,08                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 11                   | 3,38                      | 11                   | 3,38                      | 11                   | 3,38                      |
| Fahrstrecke > 40<br>bis 45 km | 26                   | 8,00                      | 16                   | 4,92                      | 16                   | 4,92                      | 16                   | 4,92                      | 15                   | 4,62                      | 15                   | 4,62                      | 15                   | 4,62                      | 14                   | 4,31                      | 14                   | 4,31                      | 14                   | 4,31                      |
| Fahrstrecke > 45<br>bis 50 km | 9                    | 2,77                      | 18                   | 5,54                      | 18                   | 5,54                      | 18                   | 5,54                      | 17                   | 5,23                      | 17                   | 5,23                      | 17                   | 5,23                      | 16                   | 4,92                      | 16                   | 4,92                      | 16                   | 4,92                      |
| Fahrstrecke > 50<br>bis 55 km | 4                    | 1,23                      | 6                    | 1,85                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      |
| Fahrstrecke > 55<br>bis 60 km | 13                   | 4,00                      | 9                    | 2,77                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      |
| Fahrstrecke > 60<br>bis 65 km | 15                   | 4,62                      | 13                   | 4,00                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 11                   | 3,38                      | 11                   | 3,38                      | 11                   | 3,38                      |

| Bezeichnung                    | Mindestmengen        |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                | ohne                 |                           | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                                | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrstrecke > 65<br>bis 70 km  | 10                   | 3,08                      | 8                    | 2,46                      | 7                    | 2,15                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      |
| Fahrstrecke > 70<br>bis 75 km  | 7                    | 2,15                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      | 8                    | 2,46                      |
| Fahrstrecke > 75<br>bis 80 km  | 6                    | 1,85                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 11                   | 3,38                      | 10                   | 3,08                      | 10                   | 3,08                      | 10                   | 3,08                      | 9                    | 2,77                      | 9                    | 2,77                      | 9                    | 2,77                      |
| Fahrstrecke > 80<br>bis 85 km  | 5                    | 1,54                      | 13                   | 4,00                      | 13                   | 4,00                      | 13                   | 4,00                      | 13                   | 4,00                      | 13                   | 4,00                      | 13                   | 4,00                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      | 12                   | 3,69                      |
| Fahrstrecke > 85<br>bis 90 km  | 11                   | 3,38                      | 9                    | 2,77                      | 7                    | 2,15                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 6                    | 1,85                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      |
| Fahrstrecke > 90<br>bis 95 km  | 8                    | 2,46                      | 4                    | 1,23                      | 5                    | 1,54                      | 5                    | 1,54                      | 3                    | 0,92                      | 3                    | 0,92                      | 3                    | 0,92                      | 3                    | 0,92                      | 3                    | 0,92                      | 3                    | 0,92                      |
| Fahrstrecke > 95<br>bis 100 km | 7                    | 2,15                      | 10                   | 3,08                      | 11                   | 3,38                      | 9                    | 2,77                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      | 7                    | 2,15                      |
| Fahrstrecke > 100<br>km        | 67                   | 20,62                     | 93                   | 28,62                     | 100                  | 30,77                     | 108                  | 33,23                     | 117                  | 36,00                     | 117                  | 36,00                     | 117                  | 36,00                     | 130                  | 40,00                     | 130                  | 40,00                     | 130                  | 40,00                     |

Tabelle 16: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 1 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Bayern                 | 4              | 0                 | 0  | 2 | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Berlin                 | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| Hessen                 | 2              | 0                 | 2  | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Niedersachsen          | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Nordrhein-Westfalen    | 5              | 0                 | 3  | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Sachsen                | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Schleswig-Holstein     | 1              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |

|           | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----------------|-------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
|           |                |                   | 5  | 8  | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Thüringen | 1              | 0                 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Gesamt    | 22             | 0                 | 9  | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 15 | 15 | 15 |

#### 4.2.2 Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung

Tabelle 17: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 43   | 48  | 49  | 49  | 51  | 53  | 53  | 58  | 59  | 59  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 18   | 25  | 25  | 25  | 25  | 26  | 26  | 26  | 28  | 28  |
| 50. Perzentil | 37   | 43  | 46  | 46  | 47  | 48  | 48  | 50  | 51  | 51  |
| 75. Perzentil | 64   | 70  | 74  | 74  | 76  | 82  | 82  | 92  | 93  | 93  |
| 95. Perzentil | 102  | 109 | 111 | 111 | 113 | 120 | 120 | 126 | 130 | 130 |
| 99. Perzentil | 148  | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 165 | 165 | 165 |
| Maximum       | 165  | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 165 | 187 | 187 | 187 |

Tabelle 18: Gruppierte Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|--------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                          | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                          | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 47            | 14,46               | 47           | 14,46               | 47           | 14,46               | 47           | 14,46               | 47           | 14,46               | 47           | 14,46               | 47           | 14,46               | 46           | 14,15               | 45           | 13,85               | 45           | 13,85               |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 10            | 3,08                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 5            | 1,54                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 15            | 4,62                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 18            | 5,54                | 11           | 3,38                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 20            | 6,15                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 29            | 8,92                | 24           | 7,38                | 23           | 7,08                | 23           | 7,08                | 22           | 6,77                | 21           | 6,46                | 21           | 6,46                | 20           | 6,15                | 19           | 5,85                | 19           | 5,85                |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 14            | 4,31                | 21           | 6,46                | 20           | 6,15                | 20           | 6,15                | 19           | 5,85                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 19            | 5,85                | 21           | 6,46                | 20           | 6,15                | 20           | 6,15                | 19           | 5,85                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                | 18           | 5,54                |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 20            | 6,15                | 20           | 6,15                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 18            | 5,54                | 24           | 7,38                | 23           | 7,08                | 23           | 7,08                | 23           | 7,08                | 23           | 7,08                | 23           | 7,08                | 21           | 6,46                | 20           | 6,15                | 20           | 6,15                |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min  | 13            | 4,00                | 16           | 4,92                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 15           | 4,62                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 13            | 4,00                | 11           | 3,38                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 13            | 4,00                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 13           | 4,00                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 10            | 3,08                | 12           | 3,69                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 11            | 3,38                | 11           | 3,38                | 13           | 4,00                | 13           | 4,00                | 14           | 4,31                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 4             | 1,23                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 9             | 2,77                | 7            | 2,15                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 9            | 2,77                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 9            | 2,77                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 8             | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 10            | 3,08                | 13           | 4,00                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 5             | 1,54                | 8            | 2,46                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 11           | 3,38                | 13           | 4,00                | 13           | 4,00                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 20            | 6,15                | 24           | 7,38                | 27           | 8,31                | 27           | 8,31                | 33           | 10,15               | 48           | 14,77               | 48           | 14,77               | 61           | 18,77               | 64           | 19,69               | 64           | 19,69               |

Tabelle 19: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 60   | 70  | 73  | 73  | 76  | 81  | 81  | 89  | 93  | 93  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 17   | 26  | 28  | 28  | 29  | 29  | 29  | 32  | 35  | 35  |
| 50. Perzentil | 44   | 61  | 63  | 63  | 65  | 66  | 66  | 74  | 77  | 77  |
| 75. Perzentil | 91   | 105 | 109 | 109 | 113 | 130 | 130 | 151 | 156 | 156 |
| 95. Perzentil | 164  | 170 | 178 | 178 | 182 | 212 | 212 | 220 | 225 | 225 |
| 99. Perzentil | 250  | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 250 | 288 | 288 | 288 |
| Maximum       | 259  | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 268 | 334 | 334 | 334 |

Tabelle 20: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke unter 5 km    | 52            | 16,00               | 51           | 15,69               | 51           | 15,69               | 51           | 15,69               | 50           | 15,38               | 50           | 15,38               | 50           | 15,38               | 49           | 15,08               | 47           | 14,46               | 47           | 14,46               |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km | 16            | 4,92                | 11           | 3,38                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |

| Bezeichnung                | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                            | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                            | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 10 bis 15 km | 8             | 2,46                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                |
| Fahrstrecke > 15 bis 20 km | 13            | 4,00                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                |
| Fahrstrecke > 20 bis 25 km | 9             | 2,77                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                | 4            | 1,23                |
| Fahrstrecke > 25 bis 30 km | 20            | 6,15                | 8            | 2,46                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                |
| Fahrstrecke > 30 bis 35 km | 10            | 3,08                | 9            | 2,77                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                |
| Fahrstrecke > 35 bis 40 km | 10            | 3,08                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                |
| Fahrstrecke > 40 bis 45 km | 26            | 8,00                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 15           | 4,62                | 15           | 4,62                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                | 14           | 4,31                |
| Fahrstrecke > 45 bis 50 km | 9             | 2,77                | 19           | 5,85                | 19           | 5,85                | 19           | 5,85                | 18           | 5,54                | 17           | 5,23                | 17           | 5,23                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                | 16           | 4,92                |
| Fahrstrecke > 50 bis 55 km | 4             | 1,23                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                |
| Fahrstrecke > 55 bis 60 km | 13            | 4,00                | 9            | 2,77                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrstrecke > 60 bis 65 km | 15            | 4,62                | 13           | 4,00                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                |

| Bezeichnung                 | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|-----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                             | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                             | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 65 bis 70 km  | 10            | 3,08                | 9            | 2,77                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                |
| Fahrstrecke > 70 bis 75 km  | 7             | 2,15                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 10           | 3,08                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                |
| Fahrstrecke > 75 bis 80 km  | 6             | 1,85                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 10           | 3,08                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                |
| Fahrstrecke > 80 bis 85 km  | 5             | 1,54                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 13           | 4,00                | 13           | 4,00                | 13           | 4,00                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                | 12           | 3,69                |
| Fahrstrecke > 85 bis 90 km  | 11            | 3,38                | 10           | 3,08                | 8            | 2,46                | 8            | 2,46                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                | 6            | 1,85                | 5            | 1,54                | 5            | 1,54                |
| Fahrstrecke > 90 bis 95 km  | 8             | 2,46                | 5            | 1,54                | 6            | 1,85                | 6            | 1,85                | 5            | 1,54                | 3            | 0,92                | 3            | 0,92                | 3            | 0,92                | 3            | 0,92                | 3            | 0,92                |
| Fahrstrecke > 95 bis 100 km | 7             | 2,15                | 10           | 3,08                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 11           | 3,38                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 9            | 2,77                | 7            | 2,15                | 7            | 2,15                |
| Fahrstrecke > 100 km        | 67            | 20,62               | 85           | 26,15               | 92           | 28,31               | 92           | 28,31               | 100          | 30,77               | 109          | 33,54               | 109          | 33,54               | 122          | 37,54               | 130          | 40,00               | 130          | 40,00               |

Tabelle 21: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |   |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2  | 2 |
| Bayern                 | 4              | 0                 | 0  | 2 | 2  | 2  | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3 |
| Berlin                 | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1 |
| Hessen                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Niedersachsen          | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| Nordrhein-Westfalen    | 5              | 0                 | 3  | 3 | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3 |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Sachsen                | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Schleswig-Holstein     | 1              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |

|           | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----------------|-------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
|           |                |                   | 5  | 8  | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Thüringen | 1              | 0                 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Gesamt    | 22             | 0                 | 8  | 11 | 11 | 12 | 13 | 13 | 14 | 15 | 15 |

### 4.3 Erfassungsjahr 2020

#### 4.3.1 Erwachsene (ab 18 Jahre)

Tabelle 22: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 41   | 45  | 47  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 52  | 61  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 18   | 22  | 22  | 23  | 23  | 23  | 23  | 23  | 23  | 24  |
| 50. Perzentil | 38   | 44  | 45  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 49  | 54  |
| 75. Perzentil | 60   | 67  | 70  | 76  | 76  | 76  | 76  | 76  | 76  | 88  |
| 95. Perzentil | 96   | 101 | 111 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 154 |
| 99. Perzentil | 122  | 125 | 133 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 148 | 206 |
| Maximum       | 138  | 138 | 151 | 158 | 158 | 158 | 158 | 158 | 158 | 221 |

Tabelle 23: Gruppierter Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|--------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                          | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                          | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 45            | 14,71               | 45           | 14,71               | 45           | 14,71               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 4             | 1,31                | 2            | 0,65                | 2            | 0,65                | 1            | 0,33                | 1            | 0,33                | 1            | 0,33                | 1            | 0,33                | 1            | 0,33                | 1            | 0,33                | 1            | 0,33                |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 18            | 5,88                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 13           | 4,25                | 13           | 4,25                | 13           | 4,25                | 13           | 4,25                | 13           | 4,25                | 13           | 4,25                | 11           | 3,59                |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 12            | 3,92                | 6            | 1,96                | 6            | 1,96                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 29            | 9,48                | 21           | 6,86                | 21           | 6,86                | 18           | 5,88                | 18           | 5,88                | 18           | 5,88                | 18           | 5,88                | 18           | 5,88                | 18           | 5,88                | 18           | 5,88                |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 22            | 7,19                | 20           | 6,54                | 20           | 6,54                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 14           | 4,58                |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 16            | 5,23                | 15           | 4,90                | 14           | 4,58                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 16            | 5,23                | 14           | 4,58                | 13           | 4,25                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 10           | 3,27                |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 16            | 5,23                | 19           | 6,21                | 18           | 5,88                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 13           | 4,25                |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 23            | 7,52                | 24           | 7,84                | 22           | 7,19                | 19           | 6,21                | 19           | 6,21                | 19           | 6,21                | 19           | 6,21                | 19           | 6,21                | 19           | 6,21                | 18           | 5,88                |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min  | 12            | 3,92                | 13           | 4,25                | 13           | 4,25                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 11           | 3,59                |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 19            | 6,21                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 17           | 5,56                | 13           | 4,25                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 16            | 5,23                | 14           | 4,58                | 13           | 4,25                | 16           | 5,23                | 16           | 5,23                | 16           | 5,23                | 16           | 5,23                | 16           | 5,23                | 16           | 5,23                | 12           | 3,92                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 9             | 2,94                | 18           | 5,88                | 18           | 5,88                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 11           | 3,59                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 9             | 2,94                | 15           | 4,90                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 6             | 1,96                | 9            | 2,94                | 7            | 2,29                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 8            | 2,61                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 7             | 2,29                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 8             | 2,61                | 10           | 3,27                | 8            | 2,61                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 10           | 3,27                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 4             | 1,31                | 4            | 1,31                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 8            | 2,61                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 3             | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 5            | 1,63                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 13            | 4,25                | 16           | 5,23                | 24           | 7,84                | 36           | 11,76               | 36           | 11,76               | 36           | 11,76               | 36           | 11,76               | 36           | 11,76               | 36           | 11,76               | 60           | 19,61               |

Tabelle 24: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 56   | 64  | 69  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 80  | 98  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 17   | 21  | 21  | 23  | 23  | 23  | 23  | 23  | 23  | 24  |
| 50. Perzentil | 51   | 59  | 62  | 74  | 74  | 74  | 74  | 74  | 74  | 78  |
| 75. Perzentil | 81   | 100 | 107 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 122 | 145 |
| 95. Perzentil | 143  | 155 | 171 | 198 | 198 | 198 | 198 | 198 | 198 | 280 |
| 99. Perzentil | 189  | 193 | 232 | 248 | 248 | 248 | 248 | 248 | 248 | 386 |
| Maximum       | 232  | 232 | 271 | 295 | 295 | 295 | 295 | 295 | 295 | 410 |

Tabelle 25: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke unter 5 km    | 47            | 15,36               | 46           | 15,03               | 46           | 15,03               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               | 44           | 14,38               |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km | 13            | 4,25                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 6            | 1,96                |

| Bezeichnung                | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                            | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                            | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 10 bis 15 km | 10            | 3,27                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                |
| Fahrstrecke > 15 bis 20 km | 13            | 4,25                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                |
| Fahrstrecke > 20 bis 25 km | 18            | 5,88                | 14           | 4,58                | 14           | 4,58                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 12           | 3,92                | 11           | 3,59                |
| Fahrstrecke > 25 bis 30 km | 11            | 3,59                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 9            | 2,94                |
| Fahrstrecke > 30 bis 35 km | 14            | 4,58                | 6            | 1,96                | 6            | 1,96                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                |
| Fahrstrecke > 35 bis 40 km | 8             | 2,61                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 7            | 2,29                |
| Fahrstrecke > 40 bis 45 km | 11            | 3,59                | 11           | 3,59                | 11           | 3,59                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 8            | 2,61                |
| Fahrstrecke > 45 bis 50 km | 8             | 2,61                | 7            | 2,29                | 6            | 1,96                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 4            | 1,31                |
| Fahrstrecke > 50 bis 55 km | 12            | 3,92                | 9            | 2,94                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 8            | 2,61                | 9            | 2,94                |
| Fahrstrecke > 55 bis 60 km | 15            | 4,90                | 14           | 4,58                | 13           | 4,25                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 7            | 2,29                |
| Fahrstrecke > 60 bis 65 km | 10            | 3,27                | 4            | 1,31                | 4            | 1,31                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                |

| Bezeichnung                 | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|-----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                             | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                             | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 65 bis 70 km  | 12            | 3,92                | 13           | 4,25                | 11           | 3,59                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 11           | 3,59                |
| Fahrstrecke > 70 bis 75 km  | 9             | 2,94                | 15           | 4,90                | 14           | 4,58                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 10           | 3,27                | 8            | 2,61                |
| Fahrstrecke > 75 bis 80 km  | 16            | 5,23                | 16           | 5,23                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 15           | 4,90                | 14           | 4,58                |
| Fahrstrecke > 80 bis 85 km  | 7             | 2,29                | 9            | 2,94                | 8            | 2,61                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                |
| Fahrstrecke > 85 bis 90 km  | 7             | 2,29                | 10           | 3,27                | 9            | 2,94                | 6            | 1,96                | 6            | 1,96                | 6            | 1,96                | 6            | 1,96                | 6            | 1,96                | 6            | 1,96                | 5            | 1,63                |
| Fahrstrecke > 90 bis 95 km  | 4             | 1,31                | 3            | 0,98                | 3            | 0,98                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 5            | 1,63                | 3            | 0,98                |
| Fahrstrecke > 95 bis 100 km | 7             | 2,29                | 7            | 2,29                | 7            | 2,29                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 9            | 2,94                | 6            | 1,96                |
| Fahrstrecke > 100 km        | 55            | 17,97               | 76           | 24,84               | 85           | 27,78               | 111          | 36,27               | 111          | 36,27               | 111          | 36,27               | 111          | 36,27               | 111          | 36,27               | 111          | 36,27               | 128          | 41,83               |

Tabelle 26: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |   |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Bayern                 | 3              | 0                 | 1  | 1 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3 |
| Berlin                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Hessen                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Niedersachsen          | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 2 |
| Nordrhein-Westfalen    | 4              | 0                 | 2  | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Sachsen                | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Schleswig-Holstein     | 1              | 0                 | 0  | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |

|           | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----------------|-------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|
|           |                |                   | 5  | 8  | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Thüringen | 1              | 0                 | 0  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Gesamt    | 21             | 0                 | 8  | 10 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 15 |

#### 4.3.2 Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung

Tabelle 27: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 42   | 45  | 46  | 48  | 52  | 54  | 54  | 54  | 54  | 61  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 20   | 21  | 22  | 23  | 24  | 24  | 24  | 24  | 24  | 24  |
| 50. Perzentil | 38   | 41  | 44  | 46  | 49  | 50  | 50  | 50  | 50  | 52  |
| 75. Perzentil | 61   | 67  | 69  | 71  | 77  | 79  | 79  | 79  | 79  | 86  |
| 95. Perzentil | 100  | 101 | 102 | 109 | 119 | 125 | 125 | 125 | 125 | 156 |
| 99. Perzentil | 125  | 125 | 125 | 132 | 138 | 150 | 150 | 150 | 150 | 209 |
| Maximum       | 166  | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 | 166 | 238 |

Tabelle 28: Gruppierete Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen        |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                          | ohne                 |                           | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                          | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 48                   | 14,29                     | 47                   | 13,99                     | 47                   | 13,99                     | 46                   | 13,69                     | 46                   | 13,69                     | 46                   | 13,69                     | 46                   | 13,69                     | 46                   | 13,69                     | 46                   | 13,69                     | 46                   | 13,69                     |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 4                    | 1,19                      | 3                    | 0,89                      | 2                    | 0,60                      | 1                    | 0,30                      | 1                    | 0,30                      | 1                    | 0,30                      | 1                    | 0,30                      | 1                    | 0,30                      | 1                    | 0,30                      | 1                    | 0,30                      |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 19                   | 5,65                      | 16                   | 4,76                      | 15                   | 4,46                      | 14                   | 4,17                      | 14                   | 4,17                      | 14                   | 4,17                      | 14                   | 4,17                      | 14                   | 4,17                      | 14                   | 4,17                      | 14                   | 4,17                      |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 14                   | 4,17                      | 10                   | 2,98                      | 8                    | 2,38                      | 8                    | 2,38                      | 7                    | 2,08                      | 7                    | 2,08                      | 7                    | 2,08                      | 7                    | 2,08                      | 7                    | 2,08                      | 7                    | 2,08                      |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 33                   | 9,82                      | 23                   | 6,85                      | 24                   | 7,14                      | 23                   | 6,85                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 24                   | 7,14                      | 24                   | 7,14                      | 23                   | 6,85                      | 23                   | 6,85                      | 20                   | 5,95                      | 19                   | 5,65                      | 19                   | 5,65                      | 19                   | 5,65                      | 19                   | 5,65                      | 17                   | 5,06                      |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 16                   | 4,76                      | 16                   | 4,76                      | 15                   | 4,46                      | 14                   | 4,17                      | 12                   | 3,57                      | 12                   | 3,57                      | 12                   | 3,57                      | 12                   | 3,57                      | 12                   | 3,57                      | 12                   | 3,57                      |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 19                   | 5,65                      | 17                   | 5,06                      | 16                   | 4,76                      | 13                   | 3,87                      | 13                   | 3,87                      | 13                   | 3,87                      | 13                   | 3,87                      | 13                   | 3,87                      | 13                   | 3,87                      | 13                   | 3,87                      |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 16                   | 4,76                      | 22                   | 6,55                      | 21                   | 6,25                      | 20                   | 5,95                      | 17                   | 5,06                      | 16                   | 4,76                      | 16                   | 4,76                      | 16                   | 4,76                      | 16                   | 4,76                      | 16                   | 4,76                      |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 24                   | 7,14                      | 27                   | 8,04                      | 25                   | 7,44                      | 25                   | 7,44                      | 22                   | 6,55                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      | 20                   | 5,95                      | 17                   | 5,06                      |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min  | 14            | 4,17                | 14           | 4,17                | 15           | 4,46                | 14           | 4,17                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 19            | 5,65                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 16           | 4,76                | 17           | 5,06                | 17           | 5,06                | 17           | 5,06                | 17           | 5,06                | 17           | 5,06                | 14           | 4,17                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 16            | 4,76                | 13           | 3,87                | 14           | 4,17                | 14           | 4,17                | 16           | 4,76                | 16           | 4,76                | 16           | 4,76                | 16           | 4,76                | 16           | 4,76                | 12           | 3,57                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 9             | 2,68                | 15           | 4,46                | 18           | 5,36                | 17           | 5,06                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 13           | 3,87                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 14            | 4,17                | 20           | 5,95                | 19           | 5,65                | 19           | 5,65                | 16           | 4,76                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 14           | 4,17                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 8             | 2,38                | 12           | 3,57                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 13           | 3,87                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 10           | 2,98                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 8             | 2,38                | 8            | 2,38                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 10           | 2,98                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 8             | 2,38                | 9            | 2,68                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 12           | 3,57                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 4             | 1,19                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 4             | 1,19                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 4            | 1,19                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 16            | 4,76                | 18           | 5,36                | 20           | 5,95                | 26           | 7,74                | 38           | 11,31               | 43           | 12,80               | 43           | 12,80               | 43           | 12,80               | 43           | 12,80               | 64           | 19,05               |

Tabelle 29: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 58   | 63  | 66  | 71  | 78  | 82  | 82  | 82  | 82  | 96  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 18   | 21  | 22  | 23  | 24  | 24  | 24  | 24  | 24  | 24  |
| 50. Perzentil | 52   | 58  | 61  | 67  | 73  | 75  | 75  | 75  | 75  | 76  |
| 75. Perzentil | 87   | 99  | 103 | 110 | 122 | 126 | 126 | 126 | 126 | 141 |
| 95. Perzentil | 149  | 153 | 162 | 169 | 193 | 203 | 203 | 203 | 203 | 280 |
| 99. Perzentil | 195  | 195 | 195 | 231 | 237 | 276 | 276 | 276 | 276 | 387 |
| Maximum       | 279  | 279 | 279 | 279 | 279 | 295 | 295 | 295 | 295 | 427 |

Tabelle 30: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |    |       |
|---------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|----|-------|
|                           | ohne          |                      | 5             |                      | 8             |                      | 10            |                      | 12            |                      | 15            |                      | 16            |                      | 20            |                      | 21            |                      | 26            |                      |    |       |
|                           | An-zahl Fälle | An-teil Fälle (in %) |    |       |
| Fahrstrecke unter 5 km    | 50            | 14,88                | 49            | 14,58                | 48            | 14,29                | 46            | 13,69                | 46            | 13,69                | 46            | 13,69                | 46            | 13,69                | 46            | 13,69                | 46            | 13,69                | 46            | 13,69                | 46 | 13,69 |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km | 14            | 4,17                 | 11            | 3,27                 | 10            | 2,98                 | 9             | 2,68                 | 9             | 2,68                 | 9             | 2,68                 | 9             | 2,68                 | 9             | 2,68                 | 9             | 2,68                 | 9             | 2,68                 | 9  | 2,68  |

| Bezeichnung                | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                            | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                            | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 10 bis 15 km | 11            | 3,27                | 13           | 3,87                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                |
| Fahrstrecke > 15 bis 20 km | 15            | 4,46                | 10           | 2,98                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                |
| Fahrstrecke > 20 bis 25 km | 20            | 5,95                | 15           | 4,46                | 16           | 4,76                | 15           | 4,46                | 14           | 4,17                | 14           | 4,17                | 14           | 4,17                | 14           | 4,17                | 14           | 4,17                | 13           | 3,87                |
| Fahrstrecke > 25 bis 30 km | 12            | 3,57                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                |
| Fahrstrecke > 30 bis 35 km | 15            | 4,46                | 8            | 2,38                | 7            | 2,08                | 6            | 1,79                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                |
| Fahrstrecke > 35 bis 40 km | 9             | 2,68                | 9            | 2,68                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 9            | 2,68                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 8            | 2,38                | 7            | 2,08                |
| Fahrstrecke > 40 bis 45 km | 12            | 3,57                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 13           | 3,87                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                |
| Fahrstrecke > 45 bis 50 km | 8             | 2,38                | 9            | 2,68                | 7            | 2,08                | 6            | 1,79                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                |
| Fahrstrecke > 50 bis 55 km | 12            | 3,57                | 11           | 3,27                | 10           | 2,98                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                |
| Fahrstrecke > 55 bis 60 km | 17            | 5,06                | 16           | 4,76                | 15           | 4,46                | 12           | 3,57                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                | 11           | 3,27                |
| Fahrstrecke > 60 bis 65 km | 10            | 2,98                | 5            | 1,49                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                | 3            | 0,89                | 3            | 0,89                | 3            | 0,89                | 3            | 0,89                | 3            | 0,89                | 3            | 0,89                |

| Bezeichnung                 | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|-----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                             | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                             | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 65 bis 70 km  | 12            | 3,57                | 15           | 4,46                | 14           | 4,17                | 14           | 4,17                | 13           | 3,87                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                |
| Fahrstrecke > 70 bis 75 km  | 9             | 2,68                | 14           | 4,17                | 15           | 4,46                | 15           | 4,46                | 11           | 3,27                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                |
| Fahrstrecke > 75 bis 80 km  | 17            | 5,06                | 18           | 5,36                | 17           | 5,06                | 18           | 5,36                | 17           | 5,06                | 16           | 4,76                | 16           | 4,76                | 16           | 4,76                | 16           | 4,76                | 13           | 3,87                |
| Fahrstrecke > 80 bis 85 km  | 8             | 2,38                | 7            | 2,08                | 10           | 2,98                | 10           | 2,98                | 5            | 1,49                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                | 4            | 1,19                |
| Fahrstrecke > 85 bis 90 km  | 9             | 2,68                | 12           | 3,57                | 12           | 3,57                | 6            | 1,79                | 6            | 1,79                | 6            | 1,79                | 6            | 1,79                | 6            | 1,79                | 6            | 1,79                | 5            | 1,49                |
| Fahrstrecke > 90 bis 95 km  | 5             | 1,49                | 3            | 0,89                | 3            | 0,89                | 4            | 1,19                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 5            | 1,49                | 3            | 0,89                |
| Fahrstrecke > 95 bis 100 km | 7             | 2,08                | 6            | 1,79                | 8            | 2,38                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 9            | 2,68                | 7            | 2,08                |
| Fahrstrecke > 100 km        | 65            | 19,35               | 81           | 24,11               | 86           | 25,60               | 99           | 29,46               | 120          | 35,71               | 127          | 37,80               | 127          | 37,80               | 127          | 37,80               | 127          | 37,80               | 137          | 40,77               |

Tabelle 31: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Bayern                 | 3              | 0                 | 0  | 1 | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 3  |
| Berlin                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Hessen                 | 2              | 0                 | 0  | 1 | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Niedersachsen          | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Nordrhein-Westfalen    | 4              | 0                 | 2  | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Sachsen                | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Schleswig-Holstein     | 1              | 0                 | 0  | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |

|           | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|           |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Thüringen | 1              | 0                 | 0  | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Gesamt    | 21             | 0                 | 6  | 8 | 10 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 |

## 4.4 Erfassungsjahr 2021

### 4.4.1 Erwachsene (ab 18 Jahre)

Tabelle 32: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 44   | 47  | 49  | 52  | 55  | 57  | 57  | 57  | 57  | 63  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 21   | 22  | 22  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 25  | 26  |
| 50. Perzentil | 39   | 43  | 44  | 48  | 51  | 53  | 53  | 53  | 53  | 55  |
| 75. Perzentil | 60   | 68  | 75  | 77  | 82  | 89  | 89  | 89  | 89  | 93  |
| 95. Perzentil | 102  | 103 | 117 | 117 | 126 | 126 | 126 | 126 | 126 | 144 |
| 99. Perzentil | 127  | 127 | 135 | 135 | 145 | 145 | 145 | 145 | 145 | 192 |
| Maximum       | 148  | 148 | 164 | 164 | 164 | 164 | 164 | 164 | 164 | 202 |

Tabelle 33: Gruppierete Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen        |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                          | ohne                 |                           | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                          | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 21                   | 7,61                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 9                    | 3,26                      | 9                    | 3,26                      | 9                    | 3,26                      | 8                    | 2,90                      | 7                    | 2,54                      | 7                    | 2,54                      | 7                    | 2,54                      | 7                    | 2,54                      | 7                    | 2,54                      | 6                    | 2,17                      |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 18                   | 6,52                      | 17                   | 6,16                      | 17                   | 6,16                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 20                   | 7,25                      | 20                   | 7,25                      | 19                   | 6,88                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 14                   | 5,07                      |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 19                   | 6,88                      | 17                   | 6,16                      | 17                   | 6,16                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 23                   | 8,33                      | 21                   | 7,61                      | 21                   | 7,61                      | 17                   | 6,16                      | 16                   | 5,80                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 15                   | 5,43                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 12                   | 4,35                      | 12                   | 4,35                      | 12                   | 4,35                      | 12                   | 4,35                      | 11                   | 3,99                      |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 15                   | 5,43                      | 12                   | 4,35                      | 12                   | 4,35                      | 14                   | 5,07                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      | 13                   | 4,71                      |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 15                   | 5,43                      | 14                   | 5,07                      | 12                   | 4,35                      | 13                   | 4,71                      | 11                   | 3,99                      | 10                   | 3,62                      | 10                   | 3,62                      | 10                   | 3,62                      | 10                   | 3,62                      | 8                    | 2,90                      |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 17                   | 6,16                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 14                   | 5,07                      | 13                   | 4,71                      |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min  | 17            | 6,16                | 15           | 5,43                | 13           | 4,71                | 12           | 4,35                | 12           | 4,35                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 18            | 6,52                | 17           | 6,16                | 15           | 5,43                | 16           | 5,80                | 15           | 5,43                | 14           | 5,07                | 14           | 5,07                | 14           | 5,07                | 14           | 5,07                | 13           | 4,71                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 7             | 2,54                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                | 12           | 4,35                | 10           | 3,62                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 7             | 2,54                | 12           | 4,35                | 12           | 4,35                | 16           | 5,80                | 16           | 5,80                | 13           | 4,71                | 13           | 4,71                | 13           | 4,71                | 13           | 4,71                | 12           | 4,35                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 8             | 2,90                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                | 4            | 1,45                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 10            | 3,62                | 13           | 4,71                | 13           | 4,71                | 14           | 5,07                | 10           | 3,62                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 6             | 2,17                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 11           | 3,99                | 10           | 3,62                | 14           | 5,07                | 14           | 5,07                | 14           | 5,07                | 14           | 5,07                | 14           | 5,07                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 5             | 1,81                | 5            | 1,81                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 5            | 1,81                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 3            | 1,09                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 5             | 1,81                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 10           | 3,62                | 14           | 5,07                | 17           | 6,16                | 17           | 6,16                | 17           | 6,16                | 17           | 6,16                | 11           | 3,99                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 6             | 2,17                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 16            | 5,80                | 18           | 6,52                | 26           | 9,42                | 26           | 9,42                | 38           | 13,77               | 43           | 15,58               | 43           | 15,58               | 43           | 15,58               | 43           | 15,58               | 60           | 21,74               |

Tabelle 34: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 62   | 68  | 74  | 79  | 85  | 88  | 88  | 88  | 88  | 100 |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 18   | 22  | 22  | 28  | 29  | 29  | 29  | 29  | 29  | 32  |
| 50. Perzentil | 52   | 59  | 61  | 71  | 73  | 78  | 78  | 78  | 78  | 82  |
| 75. Perzentil | 91   | 100 | 109 | 115 | 131 | 137 | 137 | 137 | 137 | 152 |
| 95. Perzentil | 170  | 175 | 193 | 193 | 216 | 216 | 216 | 216 | 216 | 262 |
| 99. Perzentil | 220  | 224 | 259 | 259 | 259 | 259 | 259 | 259 | 259 | 352 |
| Maximum       | 259  | 259 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 | 276 | 369 |

Tabelle 35: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke unter 5 km    | 24            | 8,70                | 24           | 8,70                | 24           | 8,70                | 23           | 8,33                | 23           | 8,33                | 23           | 8,33                | 23           | 8,33                | 23           | 8,33                | 23           | 8,33                | 22           | 7,97                |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km | 15            | 5,43                | 13           | 4,71                | 13           | 4,71                | 12           | 4,35                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                |

| Bezeichnung                | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                            | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                            | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 10 bis 15 km | 19            | 6,88                | 18           | 6,52                | 17           | 6,16                | 16           | 5,80                | 16           | 5,80                | 16           | 5,80                | 16           | 5,80                | 16           | 5,80                | 16           | 5,80                | 15           | 5,43                |
| Fahrstrecke > 15 bis 20 km | 16            | 5,80                | 13           | 4,71                | 13           | 4,71                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                |
| Fahrstrecke > 20 bis 25 km | 8             | 2,90                | 10           | 3,62                | 10           | 3,62                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                |
| Fahrstrecke > 25 bis 30 km | 5             | 1,81                | 5            | 1,81                | 5            | 1,81                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                | 4            | 1,45                |
| Fahrstrecke > 30 bis 35 km | 14            | 5,07                | 13           | 4,71                | 12           | 4,35                | 10           | 3,62                | 10           | 3,62                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                |
| Fahrstrecke > 35 bis 40 km | 14            | 5,07                | 11           | 3,99                | 11           | 3,99                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                |
| Fahrstrecke > 40 bis 45 km | 13            | 4,71                | 12           | 4,35                | 12           | 4,35                | 9            | 3,26                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                |
| Fahrstrecke > 45 bis 50 km | 6             | 2,17                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 10           | 3,62                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 9            | 3,26                | 8            | 2,90                |
| Fahrstrecke > 50 bis 55 km | 8             | 2,90                | 5            | 1,81                | 5            | 1,81                | 4            | 1,45                | 3            | 1,09                | 3            | 1,09                | 3            | 1,09                | 3            | 1,09                | 3            | 1,09                | 3            | 1,09                |
| Fahrstrecke > 55 bis 60 km | 8             | 2,90                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                |
| Fahrstrecke > 60 bis 65 km | 14            | 5,07                | 9            | 3,26                | 8            | 2,90                | 10           | 3,62                | 9            | 3,26                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                |

| Bezeichnung                 | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|-----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                             | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                             | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 65 bis 70 km  | 9             | 3,26                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 5            | 1,81                |
| Fahrstrecke > 70 bis 75 km  | 6             | 2,17                | 5            | 1,81                | 5            | 1,81                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                |
| Fahrstrecke > 75 bis 80 km  | 8             | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                | 6            | 2,17                |
| Fahrstrecke > 80 bis 85 km  | 13            | 4,71                | 15           | 5,43                | 14           | 5,07                | 10           | 3,62                | 9            | 3,26                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                |
| Fahrstrecke > 85 bis 90 km  | 7             | 2,54                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                |
| Fahrstrecke > 90 bis 95 km  | 11            | 3,99                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                | 9            | 3,26                | 8            | 2,90                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                |
| Fahrstrecke > 95 bis 100 km | 7             | 2,54                | 8            | 2,90                | 8            | 2,90                | 10           | 3,62                | 10           | 3,62                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 7            | 2,54                | 6            | 2,17                |
| Fahrstrecke > 100 km        | 52            | 18,84               | 70           | 25,36               | 77           | 27,90               | 89           | 32,25               | 96           | 34,78               | 106          | 38,41               | 106          | 38,41               | 106          | 38,41               | 106          | 38,41               | 115          | 41,67               |

Tabelle 36: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |   |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|---|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |   |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 2 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Bayern                 | 4              | 0                 | 2  | 2 | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4 |
| Berlin                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Hessen                 | 1              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Niedersachsen          | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Nordrhein-Westfalen    | 4              | 0                 | 1  | 1 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2 |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Sachsen                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 |
| Schleswig-Holstein     | 1              | 0                 | 0  | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1 |

|           | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|           |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Thüringen | 1              | 0                 | 0  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Gesamt    | 20             | 0                 | 7  | 9 | 11 | 12 | 13 | 13 | 13 | 13 | 14 |

#### 4.4.2 Alle Patientinnen und Patienten ohne Alterseinschränkung

Tabelle 37: Fahrzeiten in Minuten in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 45   | 47  | 48  | 50  | 53  | 58  | 58  | 58  | 58  | 64  |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 22   | 22  | 22  | 26  | 26  | 27  | 27  | 27  | 27  | 28  |
| 50. Perzentil | 41   | 44  | 44  | 49  | 50  | 53  | 53  | 53  | 53  | 56  |
| 75. Perzentil | 61   | 68  | 71  | 74  | 77  | 88  | 88  | 88  | 88  | 93  |
| 95. Perzentil | 102  | 102 | 103 | 103 | 112 | 126 | 126 | 126 | 126 | 152 |
| 99. Perzentil | 127  | 127 | 127 | 127 | 127 | 148 | 148 | 148 | 148 | 192 |
| Maximum       | 148  | 148 | 148 | 148 | 148 | 164 | 164 | 164 | 164 | 202 |

Tabelle 38: Gruppierete Fahrzeit in Minuten – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung              | Mindestmengen        |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                          | ohne                 |                           | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                          | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrzeit unter 5 Min     | 23                   | 7,26                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      |
| Fahrzeit > 5 bis 10 Min  | 12                   | 3,79                      | 12                   | 3,79                      | 12                   | 3,79                      | 11                   | 3,47                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 9                    | 2,84                      |
| Fahrzeit > 10 bis 15 Min | 18                   | 5,68                      | 17                   | 5,36                      | 17                   | 5,36                      | 13                   | 4,10                      | 13                   | 4,10                      | 13                   | 4,10                      | 13                   | 4,10                      | 13                   | 4,10                      | 13                   | 4,10                      | 13                   | 4,10                      |
| Fahrzeit > 15 bis 20 Min | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 21                   | 6,62                      | 17                   | 5,36                      | 17                   | 5,36                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 14                   | 4,42                      |
| Fahrzeit > 20 bis 25 Min | 22                   | 6,94                      | 18                   | 5,68                      | 18                   | 5,68                      | 15                   | 4,73                      | 15                   | 4,73                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      |
| Fahrzeit > 25 bis 30 Min | 24                   | 7,57                      | 23                   | 7,26                      | 23                   | 7,26                      | 19                   | 5,99                      | 18                   | 5,68                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      |
| Fahrzeit > 30 bis 35 Min | 19                   | 5,99                      | 19                   | 5,99                      | 19                   | 5,99                      | 17                   | 5,36                      | 17                   | 5,36                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 15                   | 4,73                      |
| Fahrzeit > 35 bis 40 Min | 17                   | 5,36                      | 15                   | 4,73                      | 15                   | 4,73                      | 17                   | 5,36                      | 16                   | 5,05                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      | 14                   | 4,42                      |
| Fahrzeit > 40 bis 45 Min | 17                   | 5,36                      | 16                   | 5,05                      | 14                   | 4,42                      | 15                   | 4,73                      | 13                   | 4,10                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 8                    | 2,52                      |
| Fahrzeit > 45 bis 50 Min | 19                   | 5,99                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 16                   | 5,05                      | 15                   | 4,73                      |

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|---------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                           | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                           | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrzeit > 50 bis 55 Min  | 20            | 6,31                | 21           | 6,62                | 19           | 5,99                | 18           | 5,68                | 18           | 5,68                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 16           | 5,05                |
| Fahrzeit > 55 bis 60 Min  | 20            | 6,31                | 19           | 5,99                | 18           | 5,68                | 19           | 5,99                | 18           | 5,68                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 16           | 5,05                |
| Fahrzeit > 60 bis 65 Min  | 11            | 3,47                | 11           | 3,47                | 10           | 3,15                | 16           | 5,05                | 14           | 4,42                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                |
| Fahrzeit > 65 bis 70 Min  | 12            | 3,79                | 13           | 4,10                | 13           | 4,10                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 15           | 4,73                | 15           | 4,73                | 15           | 4,73                | 15           | 4,73                | 14           | 4,42                |
| Fahrzeit > 70 bis 75 Min  | 12            | 3,79                | 16           | 5,05                | 15           | 4,73                | 14           | 4,42                | 12           | 3,79                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                |
| Fahrzeit > 75 bis 80 Min  | 11            | 3,47                | 15           | 4,73                | 16           | 5,05                | 17           | 5,36                | 13           | 4,10                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 9            | 2,84                |
| Fahrzeit > 80 bis 85 Min  | 6             | 1,89                | 8            | 2,52                | 8            | 2,52                | 10           | 3,15                | 9            | 2,84                | 15           | 4,73                | 15           | 4,73                | 15           | 4,73                | 15           | 4,73                | 15           | 4,73                |
| Fahrzeit > 85 bis 90 Min  | 7             | 2,21                | 6            | 1,89                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 8            | 2,52                | 5            | 1,58                | 5            | 1,58                | 5            | 1,58                | 5            | 1,58                | 3            | 0,95                |
| Fahrzeit > 90 bis 95 Min  | 5             | 1,58                | 8            | 2,52                | 8            | 2,52                | 11           | 3,47                | 15           | 4,73                | 19           | 5,99                | 19           | 5,99                | 19           | 5,99                | 19           | 5,99                | 12           | 3,79                |
| Fahrzeit > 95 bis 100 Min | 6             | 1,89                | 6            | 1,89                | 6            | 1,89                | 6            | 1,89                | 8            | 2,52                | 8            | 2,52                | 8            | 2,52                | 8            | 2,52                | 8            | 2,52                | 7            | 2,21                |
| Fahrzeit > 100 Min        | 16            | 5,05                | 17           | 5,36                | 20           | 6,31                | 20           | 6,31                | 30           | 9,46                | 48           | 15,14               | 48           | 15,14               | 48           | 15,14               | 48           | 15,14               | 69           | 21,77               |

Tabelle 39: Wegstrecken in Kilometern in Perzentilen

| Mindestmenge  | ohne | 5   | 8   | 10  | 12  | 15  | 16  | 20  | 21  | 26  |
|---------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Mittelwert    | 63   | 68  | 70  | 75  | 80  | 89  | 89  | 89  | 89  | 102 |
| Minimum       | 0    | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   |
| 25. Perzentil | 19   | 23  | 23  | 28  | 29  | 32  | 32  | 32  | 32  | 33  |
| 50. Perzentil | 55   | 61  | 62  | 71  | 73  | 80  | 80  | 80  | 80  | 85  |
| 75. Perzentil | 91   | 100 | 103 | 109 | 116 | 138 | 138 | 138 | 138 | 152 |
| 95. Perzentil | 168  | 169 | 171 | 171 | 190 | 219 | 219 | 219 | 219 | 274 |
| 99. Perzentil | 216  | 223 | 223 | 223 | 227 | 262 | 262 | 262 | 262 | 352 |
| Maximum       | 259  | 259 | 259 | 259 | 259 | 276 | 276 | 276 | 276 | 369 |

Tabelle 40: Gruppierte Wegstrecke in Kilometern – 5 bis 26 Behandlungsfälle

| Bezeichnung               | Mindestmengen |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |               |                      |
|---------------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|---------------|----------------------|
|                           | ohne          |                      | 5             |                      | 8             |                      | 10            |                      | 12            |                      | 15            |                      | 16            |                      | 20            |                      | 21            |                      | 26            |                      |
|                           | An-zahl Fälle | An-teil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke unter 5 km    | 29            | 9,15                 | 28            | 8,83                 | 28            | 8,83                 | 27            | 8,52                 | 27            | 8,52                 | 27            | 8,52                 | 27            | 8,52                 | 27            | 8,52                 | 27            | 8,52                 | 26            | 8,20                 |
| Fahrstrecke > 5 bis 10 km | 15            | 4,73                 | 13            | 4,10                 | 13            | 4,10                 | 12            | 3,79                 | 11            | 3,47                 | 11            | 3,47                 | 11            | 3,47                 | 11            | 3,47                 | 11            | 3,47                 | 11            | 3,47                 |

| Bezeichnung                | Mindestmengen |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |              |                     |
|----------------------------|---------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|--------------|---------------------|
|                            | ohne          |                     | 5            |                     | 8            |                     | 10           |                     | 12           |                     | 15           |                     | 16           |                     | 20           |                     | 21           |                     | 26           |                     |
|                            | Anzahl Fälle  | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) | Anzahl Fälle | Anteil Fälle (in %) |
| Fahrstrecke > 10 bis 15 km | 20            | 6,31                | 19           | 5,99                | 19           | 5,99                | 18           | 5,68                | 18           | 5,68                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 17           | 5,36                | 15           | 4,73                |
| Fahrstrecke > 15 bis 20 km | 17            | 5,36                | 14           | 4,42                | 14           | 4,42                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                |
| Fahrstrecke > 20 bis 25 km | 11            | 3,47                | 12           | 3,79                | 12           | 3,79                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                |
| Fahrstrecke > 25 bis 30 km | 8             | 2,52                | 6            | 1,89                | 6            | 1,89                | 5            | 1,58                | 5            | 1,58                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                |
| Fahrstrecke > 30 bis 35 km | 14            | 4,42                | 13           | 4,10                | 12           | 3,79                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                |
| Fahrstrecke > 35 bis 40 km | 15            | 4,73                | 14           | 4,42                | 14           | 4,42                | 11           | 3,47                | 11           | 3,47                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                |
| Fahrstrecke > 40 bis 45 km | 13            | 4,10                | 12           | 3,79                | 12           | 3,79                | 9            | 2,84                | 8            | 2,52                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                |
| Fahrstrecke > 45 bis 50 km | 10            | 3,15                | 11           | 3,47                | 11           | 3,47                | 12           | 3,79                | 11           | 3,47                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 9            | 2,84                |
| Fahrstrecke > 50 bis 55 km | 7             | 2,21                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                | 6            | 1,89                | 5            | 1,58                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                | 4            | 1,26                |
| Fahrstrecke > 55 bis 60 km | 9             | 2,84                | 8            | 2,52                | 7            | 2,21                | 8            | 2,52                | 8            | 2,52                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                | 7            | 2,21                |
| Fahrstrecke > 60 bis 65 km | 14            | 4,42                | 10           | 3,15                | 10           | 3,15                | 12           | 3,79                | 11           | 3,47                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                | 9            | 2,84                |

| Bezeichnung                    | Mindestmengen        |                                |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |                      |                           |
|--------------------------------|----------------------|--------------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|
|                                | ohne                 |                                | 5                    |                           | 8                    |                           | 10                   |                           | 12                   |                           | 15                   |                           | 16                   |                           | 20                   |                           | 21                   |                           | 26                   |                           |
|                                | An-<br>zahl<br>Fälle | An-<br>teil<br>Fälle<br>(in %) | An-<br>zahl<br>Fälle | Anteil<br>Fälle<br>(in %) |
| Fahrstrecke > 65<br>bis 70 km  | 12                   | 3,79                           | 8                    | 2,52                      | 8                    | 2,52                      | 8                    | 2,52                      | 8                    | 2,52                      | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 5                    | 1,58                      |
| Fahrstrecke > 70<br>bis 75 km  | 8                    | 2,52                           | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 8                    | 2,52                      |
| Fahrstrecke > 75<br>bis 80 km  | 13                   | 4,10                           | 13                   | 4,10                      | 13                   | 4,10                      | 12                   | 3,79                      | 12                   | 3,79                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 8                    | 2,52                      |
| Fahrstrecke > 80<br>bis 85 km  | 13                   | 4,10                           | 16                   | 5,05                      | 15                   | 4,73                      | 11                   | 3,47                      | 10                   | 3,15                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 8                    | 2,52                      |
| Fahrstrecke > 85<br>bis 90 km  | 9                    | 2,84                           | 9                    | 2,84                      | 8                    | 2,52                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 10                   | 3,15                      | 9                    | 2,84                      |
| Fahrstrecke > 90<br>bis 95 km  | 11                   | 3,47                           | 9                    | 2,84                      | 8                    | 2,52                      | 10                   | 3,15                      | 9                    | 2,84                      | 8                    | 2,52                      | 8                    | 2,52                      | 8                    | 2,52                      | 8                    | 2,52                      | 8                    | 2,52                      |
| Fahrstrecke > 95<br>bis 100 km | 6                    | 1,89                           | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 9                    | 2,84                      | 9                    | 2,84                      | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 7                    | 2,21                      | 6                    | 1,89                      |
| Fahrstrecke > 100<br>km        | 64                   | 20,19                          | 82                   | 25,87                     | 87                   | 27,44                     | 99                   | 31,23                     | 106                  | 33,44                     | 125                  | 39,43                     | 125                  | 39,43                     | 125                  | 39,43                     | 125                  | 39,43                     | 136                  | 42,90                     |

Tabelle 41: Anzahl der auszuschließenden Krankenhausstandorte nach Bundesland

|                        | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|------------------------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|                        |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Baden-Württemberg      | 3              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Bayern                 | 4              | 0                 | 2  | 2 | 2  | 3  | 3  | 3  | 3  | 3  | 4  |
| Berlin                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Brandenburg            | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Bremen                 | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Hamburg                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Hessen                 | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Mecklenburg-Vorpommern | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Niedersachsen          | 2              | 0                 | 1  | 1 | 1  | 1  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Nordrhein-Westfalen    | 4              | 0                 | 1  | 1 | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  | 2  |
| Rheinland-Pfalz        | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Saarland               | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Sachsen                | 1              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Sachsen-Anhalt         | 0              | 0                 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  |
| Schleswig-Holstein     | 1              | 0                 | 0  | 0 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |

|           | alle Standorte | ohne Mindestmenge | Auszuschließende Krankenhäuser nach Mindestmenge |   |    |    |    |    |    |    |    |
|-----------|----------------|-------------------|--|---|----|----|----|----|----|----|----|
|           |                |                   | 5  | 8 | 10 | 12 | 15 | 16 | 20 | 21 | 26 |
| Thüringen | 1              | 0                 | 0  | 1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| Gesamt    | 21             | 0                 | 7  | 8 | 10 | 11 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 |

## 5 Diskussion

In dem hier vorgelegten Bericht wurden Folgenabschätzungen der Einführungen von neun Mindestmengen im Leistungsbereich Herztransplantation berechnet. Dabei wurden für vier Erfassungsjahre je zwei Modellierungen mit einer Zählweise beauftragt. Somit wurden insgesamt 72 Mindestmengen berechnet. Die zu untersuchenden Folgen der Einführung sind dabei gemäß der Beauftragung beschränkt.

- Es wird dargestellt, wie viele und welche Krankenhausstandorte bundesweit und differenziert nach Bundesland bei verschiedenen Mindestmengenhöhen von der Versorgung ggf. ausgeschlossen werden würden.
- Es wird die mögliche Umverteilung der betreffenden Patientinnen und Patienten (eigentlich Krankenhaus-Fälle) entsprechend den vorgegebenen Auswertungen ausgewiesen.
- Es werden die sich ergebenden Entfernungen und Fahrzeiten dargestellt.

Eine Betrachtung der Folgen möglicher Verlängerungen von Fahrzeiten oder Entfernungen (z. B. hinsichtlich der damit verbundenen Transportrisiken) waren nicht Gegenstand der Beauftragung und sind in diesem Bericht nicht enthalten. Im Rahmen der Beauftragung war die zu verwendende Software KHSIM der trinovis GmbH ebenfalls vorgegeben, und damit auch die nutzbaren Umverteilungsalgorithmen. Diese wurden auf Initiative des IQTIG auf Analysen erweitert, die eine Darstellung der Erreichbarkeit von Krankenhäusern bei unterschiedlichen Mindestmenvorgaben auf der Ebene von Patientinnen und Patienten statt auf der Ebene von Postleitzahlenregionen ermöglichen (Friedrich und Beivers 2009, Heller 2009, IQTIG 2020a, IQTIG 2020b, IQTIG 2020c, IQTIG 2021a, IQTIG 2021b, IQTIG 2021c).

Für die dargestellten Ergebnisse wurde eine neue Softwareversion des Produktes KHSIM genutzt. Dadurch war eine skriptbasierte Ansteuerung der Analysesoftware möglich, sodass eine vielfältige, immer wiederkehrende Parametereingabe von Hand entfiel. Einschränkend ist jedoch weiterhin zu erwähnen, dass eine kritische Prüfung des eingesetzten Algorithmus im Rahmen der Beauftragung nicht erfolgen konnte.

## Literatur

Friedrich, J; Beivers, A (2009): Patientenwege ins Krankenhaus: Räumliche Mobilität bei Elektiv- und Notfallleistungen am Beispiel von Hüftendoprothesen. Teil II. Kapitel 12. In: Klauber, J; Robra, B-P; Schellschmidt, H; Hrsg.: *Krankenhaus-Report 2008/2009. Schwerpunkt Versorgungszentren*. Stuttgart: Schattauer, 155-181. ISBN: 978-3-7945-2646-8. URL: [https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen\\_Produnkte/Buchreihen/Krankenhausreport/2008-2009/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido\\_khr20082009\\_gesamt.pdf](https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produnkte/Buchreihen/Krankenhausreport/2008-2009/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido_khr20082009_gesamt.pdf) (abgerufen am: 29.07.2020).

Heller, G (2009): Auswirkungen der Einführung von Mindestmengen in der Behandlung von sehr untergewichtigen Früh- und Neugeborenen (VLBW). Eine Simulation mit Echtdateien. Teil II. Kapitel 13. In: Klauber, J; Robra, B-P; Schellschmidt, H; Hrsg.: *Krankenhaus-Report 2008/2009. Schwerpunkt Versorgungszentren*. Stuttgart: Schattauer, 183-199. ISBN: 978-3-7945-2646-8. URL: [https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen\\_Produnkte/Buchreihen/Krankenhausreport/2008-2009/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido\\_khr20082009\\_gesamt.pdf](https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produnkte/Buchreihen/Krankenhausreport/2008-2009/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido_khr20082009_gesamt.pdf) (abgerufen am: 29.07.2020).

IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2020a): Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Früh- und Neugeborene mit einem Aufnahmegegewicht von < 1.250g. Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen. Ergänzende Beauftragung. Stand: 15.12.2020. Berlin: IQTIG. URL: [https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG\\_Folgenabschaetzungen-Mm\\_NICU\\_Ergaenzungsauftrag\\_2020-12-15\\_barrierefrei.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG_Folgenabschaetzungen-Mm_NICU_Ergaenzungsauftrag_2020-12-15_barrierefrei.pdf) (abgerufen am: 07.07.2022).

IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2020b): Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Komplexe Eingriffe am Organsystem Ösophagus. Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen. Ergänzende Beauftragung. Stand: 15.12.2020. Berlin: IQTIG. URL: [https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG\\_Folgenabschaetzungen-Mm\\_OEsophagus\\_Ergaenzungsauftrag\\_2020-12-15\\_barrierefrei.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG_Folgenabschaetzungen-Mm_OEsophagus_Ergaenzungsauftrag_2020-12-15_barrierefrei.pdf) (abgerufen am: 07.07.2022).

IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2020c): Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Nierentransplantation (inkl. Lebendspende). Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen. Ergänzende Beauftragung. Stand: 15.12.2020. Berlin: IQTIG. URL: [https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG\\_Folgenabschaetzungen-Mm\\_NTX\\_Ergaenzungsauftrag\\_2020-12-15\\_barrierefrei.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG_Folgenabschaetzungen-Mm_NTX_Ergaenzungsauftrag_2020-12-15_barrierefrei.pdf) (abgerufen am: 07.07.2022).

IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2021a):

Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Chirurgische Behandlung des Bronchialkarzinoms (Thorax-Chirurgie bei Lungen-Ca). Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen. Stand: 01.10.2021. Berlin: IQTIG. URL:

[https://iqtig.org/downloads/berichte/2021/IQTIG\\_Folgenabschaetzungen-Mm\\_Lunge\\_2021\\_10-01\\_barrierefrei.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2021/IQTIG_Folgenabschaetzungen-Mm_Lunge_2021_10-01_barrierefrei.pdf) (abgerufen am: 07.07.2022).

IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2021b):

Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Chirurgische Behandlung des Brustkrebses (Mamma-Ca-Chirurgie). Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen. Stand: 01.10.2021. Berlin: IQTIG. URL:

[https://iqtig.org/downloads/berichte/2021/IQTIG\\_Folgenabschaetzungen-Mm\\_Mamma\\_2021-10-01\\_barrierefrei.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2021/IQTIG_Folgenabschaetzungen-Mm_Mamma_2021-10-01_barrierefrei.pdf) (abgerufen am: 07.07.2022).

IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2021c):

Folgenabschätzungen zu Mindestmengen Komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas. Datenanalysen im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen. Stand: 20.09.2021. Berlin:

IQTIG. URL: [https://iqtig.org/downloads/berichte/2021/IQTIG\\_Folgenabschaetzungen-Mm\\_Pankreas\\_2021\\_09\\_20\\_barrierefrei.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2021/IQTIG_Folgenabschaetzungen-Mm_Pankreas_2021_09_20_barrierefrei.pdf) (abgerufen am: 07.07.2022).

# Impressum

## HERAUSGEBER

---

IQTIG – Institut für Qualitätssicherung  
und Transparenz im Gesundheitswesen  
Katharina-Heinroth-Ufer 1  
10787 Berlin

Telefon: (030) 58 58 26-0

[info@iqtig.org](mailto:info@iqtig.org)

[iqtig.org](http://iqtig.org)



Institut für Qualitätssicherung und  
Transparenz im Gesundheitswesen

# Datenauswertung zu Mindestmengen bei Herztransplantationen

Abschlussbericht

Erstellt im Auftrag des  
Gemeinsamen Bundesausschusses

Stand: 6. Oktober 2023

---

# Impressum

**Thema:**

Datenauswertungen zu Mindestmengen bei Herztransplantationen. Abschlussbericht

**Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner:**

Teresa Thomas, Dr. Maurilio Gutzeit, Dr. Felix Weidemann, Dr. Johannes Rauh,  
PD Dr. Günther Heller

**Auftraggeber:**

Gemeinsamer Bundesausschuss

**Datum des Auftrags:**

20. Oktober 2022

**Datum der Abgabe:**

28. Februar 2023; aktualisierte Version vom 30. Juni 2023, vom 18. September 2023 und vom  
6. Oktober 2023

**Herausgeber:**

IQTIG – Institut für Qualitätssicherung  
und Transparenz im Gesundheitswesen

Katharina-Heinroth-Ufer 1  
10787 Berlin

Telefon: (030) 58 58 26-0  
Telefax: (030) 58 58 26-999

[info@iqtig.org](mailto:info@iqtig.org)

<https://www.iqtig.org>

# Kurzfassung

## Hintergrund

Der Gemeinsame Bundesausschuss legt für verschiedene ausgewählte planbare Leistungen Mindestmengen fest. Voraussetzung hierfür ist ein nachgewiesener Volume-Outcome-Zusammenhang, d. h., die Qualität der Behandlungsergebnisse ist von der erbrachten Menge im entsprechenden Leistungsbereich abhängig. Für den Bereich der Herztransplantationen wurde im Jahr 2019 ein entsprechendes Beratungsverfahren zur Festlegung einer Mindestmenge eingeleitet. Eine Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei der Durchführung von Herztransplantationen wurde bereits vom Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) durchgeführt. Dabei wurde ein Volume-Outcome-Zusammenhang für die intra- oder perioperative Mortalität sowie für die 30-Tages- und 1-Jahres-Mortalität auf Basis der verfügbaren wissenschaftlichen Publikationen beschrieben.

## Auftrag und Auftragsverständnis

Mit dem „Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQTIG mit der Auswertung von esQS-Daten hinsichtlich Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen“ vom 20. Oktober 2022 wurde das IQTIG dazu veranlasst zu überprüfen, ob ein Zusammenhang zwischen der Zahl der Herztransplantationen und Outcome-Parametern (Ergebnisindikatoren) der externen stationären Qualitätssicherung (esQS) besteht. Verwendet werden Daten der Jahre 2017 bis 2022 aus dem Modul Herztransplantation (TX-HTX). Sofern ein Volume-Outcome-Zusammenhang erkennbar ist, soll in einem zweiten Schritt geprüft werden, ob sich mögliche Empfehlungen für Mindestmengen ableiten lassen.

## Methodisches Vorgehen

Das IQTIG nutzt zur Analyse der Volume-Outcome-Zusammenhänge jeweils ein logistisches additives gemischtes Regressionsmodell auf Ebene der einzelnen Fälle. Dies erlaubt u. a. die gleichzeitige Berücksichtigung unterschiedlicher Einflussfaktoren auf die Wahrscheinlichkeit für das Eintreten des interessierenden Outcomes: ggf. patientenseitige Risikofaktoren, die Fallzahl sowie weitere Standorteinflüsse, die von der Fallzahl und den patientenseitigen Risikofaktoren unabhängig sind.

Der für diesen Bericht besonders relevante Einfluss der Fallzahl wird dabei glatt und flexibel modelliert. Die Analyse ist insofern ergebnisoffen. Die Vorgehensweise ermöglicht es, alle genannten Einflüsse getrennt voneinander darzustellen und sinnvoll in ihrer Stärke zu vergleichen. Zudem erfolgt eine Untersuchung der Volume-Outcome-Zusammenhänge auf einen möglichen Bruchpunkt, also eine Fallzahl, ab welcher kein weiterer Einfluss auf die Behandlungsergebnisse festzustellen ist. Existiert ein solcher Bruchpunkt, so ist er eine natürliche obere Grenze für eine etwaige Mindestmenge: Eine noch höhere Mindestmenge verbessert nicht mehr die Behandlungsqualität.

Basierend auf einem geschätzten Volume-Outcome-Zusammenhang werden weiterhin in retrospektiver Weise Effektmaße für hypothetische Mindestmengen bestimmt, darunter auch die Anzahl potentiell vermeidbarer Todesfälle (dies entspricht der sogenannten Übersterblichkeit) und die „number needed to treat“ (NNT). Die Effektmaße werden basierend auf zwei unterschiedlichen Szenarien bestimmt: Szenario 1 dient dazu, den kleinstmöglichen Effekt zu ermitteln. Szenario 2 modelliert die Auswirkungen einer hypothetischen Mindestmenge realistischer.

### **Ergebnisse und Empfehlungen**

Für die beiden untersuchten Outcomes intrahospitale Sterblichkeit und 1-Jahres-Sterblichkeit besteht ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und (risikoadjustierter) Sterbewahrscheinlichkeit. Der Zusammenhang zeigt sich für alle Patientinnen und Patienten sowie für Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren. Insgesamt zeigen sich für die 1-Jahres-Sterblichkeiten erwartungsgemäß stärkere Volume-Outcome-Effekte als für die Krankenhaussterblichkeiten. Dabei sind die hier ermittelten Volume-Outcome-Effekte deutlich stärker ausgeprägt als in bisher vom IQTIG durchgeführten Volume-Outcome-Analysen (IQTIG 2020, IQTIG 2022). So kann beispielsweise für die 1-Jahres-Sterblichkeit des Jahres 2021 erwartet werden, dass bei entsprechender Mindestmenge etwa 9 Todesfälle pro Jahr vermieden werden können (Tabelle 32) (bei insgesamt rund 300 Transplantationen im Jahr und einer durchschnittlichen 1-Jahres-Sterblichkeit von knapp 16 %). Gleichzeitig werden dazu NNT von ebenfalls etwa 9 beobachtet.<sup>1</sup>

Der vorliegende Bericht soll den G-BA in Kombination mit den noch folgenden Auswertungen zu Folgenabschätzungen von Mindestmengen in die Lage versetzen, eine geeignete Mindestmenge auszuwählen. Diese kann dann einen Kompromiss zwischen (1) der Verbesserung der Behandlungsqualität und (2) den Auswirkungen auf die regionale Versorgungssituation darstellen.

Dieser Bericht enthält zunächst die statistischen Analysen der QS-Daten. Statistisch ermittelte Schwellenwerte können Aufschluss über den Bereich der geeigneten Mindestmengen geben.

Mögliche Schwellenwerte wurden mit unterschiedlichen statistischen Modellen geschätzt: Unter Nutzung des Bruchpunktmodells variieren die geschätzten Schwellenwerte je nach Endpunkt zwischen 16 und 26. Werden die Schwellenwerte auf Basis von simulierten Umverteilungen (potentiell vermeidbare Todesfälle) geschätzt, so ergeben sich Schwellenwerte (Szenario 2) von 14 bis 36. Darüber hinaus sind die geschätzten Werte mit hoher statistischer Unsicherheit behaftet. Dies ist auf die kleine Datenbasis der Studie zurückzuführen.

### **Fazit und Ausblick**

Für die (risikoadjustierte) intrahospitale Sterblichkeit und die (risikoadjustierte) 1-Jahres-Sterblichkeit besteht ein ausgeprägter Volume-Outcome-Zusammenhang. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Hauptanalyse unter anderem auf Daten aus den Jahren der COVID-19-Pandemie beruht. Eine Sensitivitätsanalyse unter Berücksichtigung lediglich der Daten von 2017 bis 2019 deutet einen etwas stärkeren Volume-Outcome-Zusammenhang an, ist jedoch aufgrund der kleineren Datenmenge mit einer höheren Unsicherheit behaftet.

---

<sup>1</sup> Kleinere Werte der NNT zeigen höhere Effekte an.

# Inhaltsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabellenverzeichnis.....  | 7  |
| Abbildungsverzeichnis.....  | 10 |
| Abkürzungsverzeichnis.....  | 13 |
| 1 Einleitung.....   | 15 |
| 1.1 Hintergrund.....  | 15 |
| 1.2 Auftrag und Auftragsverständnis.....  | 15 |
| 1.3 Änderungen gegenüber der vorherigen Version.....  | 16 |
| 1.4 Beschreibung der Datenbasis.....  | 17 |
| 1.5 Vorausgehende Power-Analyse.....  | 23 |
| 2 Methodisches Vorgehen.....  | 25 |
| 2.1 Einschränkung der Datenbasis durch Richtlinienwechsel.....                              | 25 |
| 2.2 Ansatz zur Bestimmung der Anzahl/des Anteils potentiell vermeidbarer<br>Todesfälle..... | 25 |
| 2.3 Suche nach möglichen Schwellenwerten mit einem Bruchpunktmodell.....                    | 27 |
| 2.4 Mathematische Annahmen und Festlegungen, Software.....                                  | 28 |
| 2.5 Überlegungen zur Risikoadjustierung.....  | 30 |
| 3 Ergebnisse.....   | 32 |
| 3.1 Analyse für alle Patientinnen und Patienten.....  | 32 |
| 3.1.1 Intrahospitale Sterblichkeit.....   | 32 |
| 3.1.2 1-Jahres-Sterblichkeit.....   | 36 |
| 3.2 Analyse für die Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren.....                            | 39 |
| 3.2.1 Intrahospitale Sterblichkeit.....   | 39 |
| 3.2.2 1-Jahres-Sterblichkeit.....   | 42 |
| 3.3 Analyse ohne Risikoadjustierung.....  | 44 |
| 3.3.1 Intrahospitale Sterblichkeit.....   | 44 |
| 3.3.2 1-Jahres-Sterblichkeit.....   | 46 |
| 4 Diskussion und Empfehlungen.....  | 48 |
| 5 Fazit und Ausblick.....   | 50 |
| Anhang.....   | 51 |
| 6 Ergänzende Analyseergebnisse.....   | 52 |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 6.1   | Analyse für alle Patientinnen und Patienten .....   | 52 |
| 6.1.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 52 |
| 6.1.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 56 |
| 6.2   | Analyse für Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren .....   | 59 |
| 6.2.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 59 |
| 6.2.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 62 |
| 6.3   | Analyse ohne Risikoadjustierung .....   | 66 |
| 6.3.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 66 |
| 6.3.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 66 |
| 6.4   | Analyse nur auf Basis der Daten der Erfassungsjahre 2017 bis 2019 (vor der COVID-19-Pandemie) ..... | 66 |
| 6.4.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 67 |
| 6.4.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 71 |
| 6.4.3 | Details zu patientenseitigen Einflüssen bei Risikoadjustierung .....                                | 75 |
| 7     | Tabellarische Darstellung zu potentiell vermeidbaren Todesfällen .....                              | 80 |
| 7.1   | Analyse für alle Patientinnen und Patienten .....   | 80 |
| 7.1.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 80 |
| 7.1.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 82 |
| 7.2   | Analyse für die Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren .....                                       | 84 |
| 7.2.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 84 |
| 7.2.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 85 |
| 8     | Sensitivitätsanalysen .....   | 88 |
| 8.1   | Analyse unter Ausschluss des größten Standorts .....  | 88 |
| 8.1.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 88 |
| 8.1.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 90 |
| 8.2   | Analyse mit logarithmischer Transformation der Fallzahl .....                                       | 91 |
| 8.2.1 | Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 91 |
| 8.2.2 | 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 93 |
| 8.3   | Ergänzung: Odds-Ratios zu den Fallzahleffekten verschiedener Analysen im Überblick .....            | 94 |
|       | Literatur .....   | 95 |

## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tabelle 1: Bundesweite Fallzahlen und Häufigkeiten der betrachteten Outcomes (alle Fälle)..   | 18 |
| Tabelle 2: Bundesweite Fallzahlen und Häufigkeiten der betrachteten Outcomes (Fälle ab 18 Jahren).....  | 19 |
| Tabelle 3: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. ....                           | 33 |
| Tabelle 4: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.....                                  | 37 |
| Tabelle 5: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022 ..... | 45 |
| Tabelle 6: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022 .....       | 46 |
| Tabelle 7: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.....                                      | 52 |
| Tabelle 8: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.....   | 52 |
| Tabelle 9: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.....  | 56 |
| Tabelle 10: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2021. ....   | 56 |
| Tabelle 11: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren.....                 | 59 |
| Tabelle 12: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren.....                    | 60 |
| Tabelle 13: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren .....      | 61 |
| Tabelle 14: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren.....                       | 62 |
| Tabelle 15: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren .....                         | 63 |
| Tabelle 16: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren.....             | 65 |
| Tabelle 17: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022. ....          | 66 |
| Tabelle 18: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022.....                 | 66 |
| Tabelle 19: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019.....                                     | 67 |
| Tabelle 20: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019 .....                          | 68 |

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 21: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019 .....   | 70 |
| Tabelle 22: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019 .....   | 71 |
| Tabelle 23: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019.....  | 72 |
| Tabelle 24: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019.....  | 72 |
| Tabelle 25: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019 .....   | 74 |
| Tabelle 26: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019.....  | 75 |
| Tabelle 27: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019.....   | 76 |
| Tabelle 28: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019 .....  | 77 |
| Tabelle 29: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021, Szenario 1.....   | 80 |
| Tabelle 30: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021, Szenario 2.....   | 81 |
| Tabelle 31: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 302 Fälle), Szenario 1 .....                   | 82 |
| Tabelle 32: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 302 Fälle), Szenario 2 .....                   | 83 |
| Tabelle 33: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021 ab 18 Jahren, Szenario 1 .....   | 84 |
| Tabelle 34: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021 ab 18 Jahren, Szenario 2 .....   | 84 |
| Tabelle 35: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit ab 18 Jahren (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 268 Fälle), Szenario 1 .....      | 85 |
| Tabelle 36: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit 2021 ab 18 Jahren (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 267 Fälle), Szenario 2 ..... | 86 |
| Tabelle 37: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden. ....   | 88 |
| Tabelle 38: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden .....   | 89 |

|  |    |
|--|----|
| Tabelle 39: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit,<br>Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden .....                  | 90 |
| Tabelle 40: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit,<br>Ausschluss des größten LE .....  | 91 |
| Tabelle 41: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit,<br>Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen.....               | 91 |
| Tabelle 42: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale<br>Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der<br>Fallzahlen. .... | 92 |
| Tabelle 43: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit,<br>Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen.....                     | 93 |
| Tabelle 44: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit,<br>Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen.....           | 94 |
| Tabelle 45: Überblick der unterschiedlichen geschätzten Fallzahleffekte durch Odds-Ratios<br>für das Fallzahlpaar (5,20).....  | 94 |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abbildung 1: Verteilung der Fallzahlen für die Fälle 2020–2022 .....  | 20 |
| Abbildung 2: Verteilung der Fallzahlen für die Fälle 2020–2022 ab 18 Jahren .....   | 21 |
| Abbildung 3: Häufigkeit der Altersangaben unter 18 Jahren für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. ....                                       | 22 |
| Abbildung 4: Lorenzkurve zur Verteilung der Fallzahlen .....  | 23 |
| Abbildung 5: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. ....   | 32 |
| Abbildung 6: Von einer hypothetischen Mindestmenge betroffene Fälle 2021. Intrahospitale Sterblichkeit. ....  | 34 |
| Abbildung 7: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit. ....   | 35 |
| Abbildung 8: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. ....                      | 36 |
| Abbildung 9: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. ..   | 37 |
| Abbildung 10: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 38 |
| Abbildung 11: Die Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022 .....                                     | 39 |
| Abbildung 12: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren .....  | 40 |
| Abbildung 13: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren.....               | 41 |
| Abbildung 14: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren ..... | 41 |
| Abbildung 15: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren .....   | 42 |
| Abbildung 16: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren.....                             | 43 |
| Abbildung 17: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren .....       | 43 |
| Abbildung 18: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022 .....                                  | 44 |
| Abbildung 19: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung .....                | 45 |
| Abbildung 20: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022. ....  | 46 |
| Abbildung 21: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung. ....              | 47 |
| Abbildung 22: Effekt des Alters auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratio.....   | 53 |

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 23: Effekt des Kreatininwerts auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratio.....  | 54 |
| Abbildung 24: Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter den Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit .....  | 55 |
| Abbildung 25: Effekt des Alters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratios .....  | 57 |
| Abbildung 26: Effekt des Kreatininwerts auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratios .....  | 57 |
| Abbildung 27: Effekt des Spenderalters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratios .....   | 58 |
| Abbildung 28: Potentiell vermeidbare Todesfälle unter Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit .....  | 59 |
| Abbildung 29: Effekt des Alters auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios .....  | 60 |
| Abbildung 30: Effekt des Kreatininwerts auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios .....  | 61 |
| Abbildung 31: Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren .....  | 62 |
| Abbildung 32: Effekt des Alters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios .....  | 63 |
| Abbildung 33: Effekt des Spenderalters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios .....   | 64 |
| Abbildung 34: Effekt des Kreatininwerts auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios .....  | 64 |
| Abbildung 35: Potentiell vermeidbare Todesfälle unter den Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren.....   | 65 |
| Abbildung 36: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019 .....   | 68 |
| Abbildung 37: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019. ....                          | 69 |
| Abbildung 38: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019 .....  | 69 |
| Abbildung 39: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019 .....   | 70 |
| Abbildung 40: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019..... | 71 |
| Abbildung 41: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019 .   | 72 |
| Abbildung 42: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019 .....                                | 73 |

|  |    |
|--|----|
| Abbildung 43: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019 .....  | 73 |
| Abbildung 44: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019 .....   | 74 |
| Abbildung 45: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019..... | 75 |
| Abbildung 46: Effekt des Alters auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio.....  | 76 |
| Abbildung 47: Effekt des Kreatininwerts auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio.....  | 77 |
| Abbildung 48: Effekt des Alters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio.....  | 78 |
| Abbildung 49: Effekt des Spenderalters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio.....   | 78 |
| Abbildung 50: Effekt des Kreatininwerts auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio.....  | 79 |
| Abbildung 51: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit; Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden .....   | 89 |
| Abbildung 52: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden .....   | 90 |
| Abbildung 53: Geschätzter Fallzahleffekt für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen .....   | 92 |
| Abbildung 54: Geschätzter Fallzahleffekt für 1-Jahres-Sterblichkeit. Alle Fälle nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen.....  | 93 |

## Abkürzungsverzeichnis

| Abkürzung/Symbol       | Bedeutung  |
|------------------------|--|
| AUC                    | Area under the curve   |
| DeQS-RL                | Richtlinie zur datengestützten einrichtungsübergreifenden Qualitätssicherung                                 |
| ECMO                   | Extracorporeal membrane oxygenation (Extrakorporale Membranoxygenierung)                                     |
| esQS                   | externe stationäre Qualitätssicherung  |
| G-BA                   | Gemeinsamer Bundesausschuss  |
| TX-HTX                 | Herztransplantationen  |
| IQTIG                  | Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen  |
| IQWiG                  | Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen   |
| LE                     | Leistungserbringer (hier gleichbedeutend mit Standort)   |
| LVAD                   | Left ventricular assist device (linksventrikuläres Unterstützungssystem)                                     |
| Mm-R                   | Mindestmengenregelung  |
| MOR                    | Median-Odds-Ratio  |
| NNT                    | number needed to treat   |
| QIDB                   | Qualitätsindikatorendatenbank  |
| QS                     | Qualitätssicherung   |
| QSKH-RL                | Richtlinie über Maßnahmen der Qualitätssicherung in Krankenhäusern   |
| pvT                    | potentiell vermeidbare Todesfälle  |
| vFu                    | bekannter Follow-up-Status   |
| WCS                    | Worst-Case-Szenario  |
| Mathematische Notation |  |
| logit                  | Logit-Transformation. $\text{logit}(x) = \log(x/(1-x))$ für $0 < x < 1$                                      |
| $y_{ij}^k$             | Binäres Outcome für Fall $j$ aus Standort $i$ in Jahr $k$  |
| $\pi_{ij}^k$           | Wahrscheinlichkeit für das Auftreten des interessierenden Outcomes bei Fall $j$ aus Standort $i$ in Jahr $k$ |
| $\beta_0$              | Intercept  |

| Abkürzung/Symbol          | Bedeutung   |
|---------------------------|---|
| $\beta_1$                 | Parameter für linearen Effekt des Jahres  |
| $x_{ij}^k$                | Vektor der kategorialen patientenseitigen Risikofaktoren (in den Daten gegeben)   |
| $\beta$                   | Koeffizientenvektor mit den Effekten der patientenseitigen Risikofaktoren         |
| $f_{\text{Alter}}$        | Effekt des Alters (glatte Funktion)   |
| $f_{\text{Spenderalter}}$ | Effekt des Spenderalters (glatte Funktion)  |
| $f_{\text{Kreatinin}}$    | Effekt des präoperativen Kreatininwerts (glatte Funktion)                         |
| $A_{ij}^k$                | Patientenalter (in den Daten gegeben)   |
| $S_{ij}^k$                | Spenderalter (in den Daten gegeben)   |
| $K_{ij}^k$                | Präoperativer Kreatininwert (in den Daten gegeben)                                |
| $f_{\text{FZ}}$           | Fallzahleffekt (glatte Funktion)  |
| $n_i^k$                   | Kumulative durchschnittliche jährliche Fallzahl des Standorts                     |
| $u_i$                     | Nicht fallzahlassoziiertes Standorteffekt (random intercept)                      |
| $M$                       | (Hypothetische) Mindestmenge  |
| $r_{\text{abs}}(M)$       | Absolute Übersterblichkeit gegeben Mindestmenge $M$                               |
| $r_{\text{mittel}}(M)$    | Mittlere Übersterblichkeit gegeben Mindestmenge $M$                               |
| $r_{\text{umv}}(M)$       | Mittlere Übersterblichkeit unter den umverteilten Fällen gegeben Mindestmenge $M$ |
| $\mathcal{N}(0, \tau^2)$  | Normalverteilung mit Erwartungswert 0 und Varianz $\tau^2 > 0$                    |
| $\Phi^{-1}(3/4)$          | 75. Perzentil der Standardnormalverteilung  |

# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

In Deutschland sind die geltenden Mindestmengen durch den Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) in den Mindestmengenregelungen (Mm-R)<sup>2</sup> festgeschrieben. Für ausgewählte planbare stationäre Leistungen, z. B. komplexe Eingriffe am Organsystem Pankreas für Erwachsene oder chirurgische Behandlungen des Brustkrebses (Mamma-Ca-Chirurgie), bei denen ein Volume-Outcome-Zusammenhang nachgewiesen wurde, wird in der Mm-R die Höhe der jeweiligen jährlichen Mindestmenge je Ärztin oder Arzt und/oder Krankenhausstandort geregelt. Im Jahr 2019 hat der G-BA ein Beratungsverfahren zur Festlegung der Mindestmengen für die Durchführung von Herztransplantationen bei Erwachsenen eingeleitet (G-BA 2019). Im Jahr 2022 wurde das Beratungsverfahren auf Kinder erweitert (G-BA 2022b).

Das Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen (IQWiG) hat im Auftrag des G-BA eine Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei der Durchführung von Herztransplantationen bei Erwachsenen durchgeführt. Als Ergebnis konnte festgehalten werden, dass sowohl für die intra- oder perioperative Mortalität sowie für die 30-Tages- und 1-Jahres-Mortalität ein Volume-Outcome-Zusammenhang existiert in Bezug auf Fälle pro Krankenhausstandort. Allerdings konnten durch die Literaturrecherche nur drei Studien einbezogen werden, die insgesamt eine niedrige Aussagekraft vorwiesen (IQWiG 2020). Im Jahr 2022 wurde ein Update dieses Berichts vorgenommen, wobei die Studienpopulation unabhängig vom Alter zu berücksichtigen war (G-BA 2022b). Diese Ergebnisse sind zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht veröffentlicht.

## 1.2 Auftrag und Auftragsverständnis

Das IQTIG wurde am 20. Oktober 2022 beauftragt, Ergebnisdaten der externen stationären Qualitätssicherung (esQS) mit Bezug zum Leistungsbereich Herztransplantation auszuwerten (G-BA 2022a). Hierzu werden die Daten des Moduls Herztransplantationen (TX-HTX) gemäß der Richtlinie über Maßnahmen der Qualitätssicherung in Krankenhäusern (QSKH-RL) bzw. gemäß der Richtlinie zur datengestützten einrichtungsübergreifenden Qualitätssicherung (DeQS-RL) verwendet.<sup>3</sup> Hauptgegenstand der Auswertungen ist die Analyse, ob zwischen der Zahl der Herztransplantationen und Outcome-Parametern der esQS (Ergebnisindikatoren) ein Zusammenhang besteht. Zusätzlich soll geprüft werden, ob bei einem bestehenden Volume-Outcome-Zusammenhang Empfehlungen für mögliche Mindestmengen abgeleitet werden können.

---

<sup>2</sup> Regelungen des Gemeinsamen Bundesausschusses gemäß § 136b Abs. 1 Satz 1 Nr. 2 SGB V für nach § 108 SGB V zugelassene Krankenhäuser (Mindestmengenregelungen, Mm-R). In der 1. Neufassung vom 21. März 2006, zuletzt geändert am 16. Juni 2022, in Kraft getreten am 15. Juli 2022. URL: <https://www.g-ba.de/richtlinien/5/> (abgerufen am 08.12.2022).

<sup>3</sup> Informationen zum Verfahren unter der QSKH-RL sind hier einzusehen: <https://iqtig.org/qs-verfahren/htxm/>. Mit Umstellung auf die Richtlinie zur datengestützten einrichtungsübergreifenden Qualitätssicherung (DeQS-RL) sind die Informationen hier einsehbar: <https://iqtig.org/qs-verfahren/qs-tx/>.

Für die Analysen sollen die Daten der Erfassungsjahre 2017 bis 2022 verwendet und die folgenden Ergebnisindikatoren untersucht werden:

- Intrahospitale Sterblichkeit für die Erfassungsjahre 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 und 2022
- 1-Jahres-Sterblichkeit für die Indexeingriffe aus den Jahren 2017, 2018, 2020 und 2021

Die Analysen werden einmal für alle Patientinnen und Patienten im QS-Verfahren durchgeführt und einmal für Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren.

Mit der Umstellung von der QSKH-RL auf die DeQS-RL von 2019 auf 2020 änderte sich die Pseudonymisierung der Leistungserbringer (LE). Daher lässt sich in den Daten nicht erkennen, welche Fälle vor und nach dem Richtlinienwechsel beim selben Leistungserbringer behandelt wurden. Bei den Analysen müssen die Daten vor und nach der Umstellung daher als unabhängig angenommen werden; jeder Leistungserbringer geht in die Betrachtung ein, als handele es sich um zwei unterschiedliche Leistungserbringer. Ebenfalls infolge des Richtlinienwechsels änderte sich die Pseudonymisierung der Fall-IDs für den Zweck der Zuordnung von Follow-up-Informationen. Daher können Fälle mit Indexeingriff im Jahr 2019 bei der 1-Jahres-Sterblichkeit nicht betrachtet werden, da keine Follow-up-Informationen aus dem Jahr 2020 oder später zugeordnet werden können.

Das IQTIG hat mittlerweile drei Berichte mit Untersuchungen von Volume-Outcome-Zusammenhängen verfasst („Volumen-Outcome-Beziehungen bei Revisionseingriffen in der Knieendoprothetik“ (IQTIG 2019), „Datenauswertung zu Mindestmengen in der Versorgung von Frühgeborenen mit einem Aufnahmegewicht unter 1.250 g“ (IQTIG 2020) und „Datenauswertungen zu Mindestmengen bei TAVI“ (IQTIG 2022)) und dabei eine entsprechende Methodik entwickelt, die im vorliegenden Bericht ebenfalls Anwendung findet.

Im Vorfeld der Beauftragung wurde diskutiert, ob eine Risikoadjustierung verzichtbar sei. Aus methodischen Gründen wurde in der vorliegenden Auftragsbearbeitung zusätzlich eine einfache Risikoadjustierung als sinnvoll erachtet und durchgeführt. Die methodischen Überlegungen dazu finden sich in Abschnitt 2.5.

Wie in Abschnitt 1.1 erwähnt, wurde eine umfassende Literaturrecherche zu dieser Thematik bereits vom IQWiG durchgeführt. Somit wurde vom IQTIG keine erneute Recherche vorgenommen.

Das IQTIG wurde am 3. Mai 2023 beauftragt, Datenanalysen für diesen Leistungsbereich zur Folgenabschätzung im Rahmen der Beratungen zu Mindestmengen durchzuführen. Mögliche Veränderungen der patientenseitigen Fahrzeiten und Wegstrecken wie auch regionale Analysen werden im vorliegenden Bericht nicht durchgeführt oder berücksichtigt.

### **1.3 Änderungen gegenüber der vorherigen Version**

Im vorliegenden Bericht wurde gegenüber dem Abschlussbericht vom 28. Februar 2023 eine erweiterte Datenbasis genutzt. Zum definierten Abgabedatum konnten noch keine Analysen auf Basis des Datenjahres 2022 durchgeführt werden. Dies konnte nun nachgeholt werden. Dazu

wurden die Analysen mit der erweiterten Datenbasis wiederholt. Ausnahmen sind die Analysen, die gezielt nur Daten aus 2017–2019 nutzten (Abschnitt 6.4).

Die Analysen mit der erweiterten Datenbasis bestätigen grundsätzlich das Fazit und die Empfehlungen des ursprünglichen Abschlussberichts. Dennoch sind einige Veränderungen der Analyseergebnisse nennenswert.

Eine Zusammenfassung:

- Der Fallzahleffekt ist nun teils noch stärker ausgeprägt. Entsprechend ist die Anzahl potentiell vermeidbarer Todesfälle bei einer hypothetischen Mindestmenge von 20 Fällen ebenso gestiegen.
- Im Abschlussbericht vom 28. Februar 2023 war der geschätzte fallzahlunabhängige Anteil der Variabilität der Leistungserbringerergebnisse überraschend klein. Dieser Anteil wird durch die Standardabweichung  $\tau$  der random intercepts quantifiziert. Diese Standardabweichung war in vielen Analysen nicht signifikant größer als 0. Es wurde vermutet, dass dies ein Problem der Schätzung bei der geringen Datenbasis sein könnte. In der Aktualisierung hat sich der geschätzte fallzahlunabhängige Anteil der Variabilität der Leistungserbringerergebnisse erhöht. Die Standardabweichung ist nun in den meisten Analysen signifikant positiv.

#### 1.4 Beschreibung der Datenbasis

Die in Abschnitt 1.2 genannten, zu untersuchenden Ergebnisindikatoren beziehen sich auf unterschiedliche Grundgesamtheiten:

- Intra-hospitale Sterblichkeit (im Sinne von QI 2157): Berücksichtigt wird die jeweils *erste* nicht abgebrochene Herztransplantation *pro Aufenthalt*.
- 1-Jahres-Sterblichkeit (im Sinne von QI 12253): Berücksichtigt wird die jeweils *letzte* nicht abgebrochene Herztransplantation mit bekanntem Follow-up-Status *pro Patientin oder Patient*.

Bei den genannten Eingriffen handelt es sich um die sogenannten Indexeingriffe.

Die interessierenden Ereignisse (Versterben im Aufenthalt oder im Laufe eines Jahres) werden im Folgenden auch kurz als Outcomes bezeichnet.

#### Bundesweite Fallzahlen und Häufigkeiten der betrachteten Outcomes

Tabelle 1 zeigt die entsprechenden bundesweiten Fallzahlen und Outcome-Häufigkeiten. Die geringen Fallzahlen für die 1-Jahres-Sterblichkeit in den Jahren 2019 bzw. 2022 ergeben sich wie folgt:

In der externen QS ist es bei Qualitätsindikatoren mit intra-hospitalen Outcomes üblich, Fälle gemäß dem Entlassungsdatum einem Erfassungsjahr bzw. Auswertungsjahr zuzuordnen. Davon abweichend werden bei der 1-Jahres-Sterblichkeit die Fälle gemäß dem OP-Datum der (letzten nicht abgebrochenen) Transplantation einem Auswertungsjahr zugeordnet. Die abweichende Zuordnung bei der 1-Jahres-Sterblichkeit ist dadurch begründet, dass auf diese Weise jeweils diejenigen Fälle gemeinsam ausgewertet werden, bei denen die Frist für die Follow-up-Erhebung im gleichen Kalenderjahr liegt. Dies führt zu einem Unterschied in der Jahreszuordnung

zwischen den beiden Indikatoren bei Überliegern, also bei Fällen, bei denen das OP-Datum und das Entlassungsdatum in unterschiedlichen Kalenderjahren liegt. Für den Zweck der Volume-Outcome-Analyse scheint eine unterschiedliche Zuordnung derselben Fälle bezüglich der beiden Outcomes zu verschiedenen Jahren nicht sinnvoll. Daher werden in allen Analysen sämtliche Fälle einheitlich dem jeweiligen Entlassungsdatum zugeordnet.

In der Auswertung zu der 1-Jahres-Sterblichkeit fehlen Fälle mit Transplantation in den Jahren 2019 und 2022, weil die Information über das Follow-up nicht vorliegt. Für 2019 fehlt die Information aufgrund des Richtlinienwechsels. Für 2022 fehlt die Information, weil der Follow-up-Zeitraum während der Erstellung dieses Berichts noch läuft und die Daten dementsprechend noch nicht geliefert wurden. Die geringe Fallzahl in Bezug auf die 1-Jahres-Sterblichkeit im Jahr 2019 bzw. 2022 (vgl. Tabelle 1) entspricht also den Überliegern mit Transplantation im Jahr 2018 bzw. 2021 und Entlassung im Jahr 2019 bzw. 2022.

Auch für die Fälle mit Transplantation im Jahr 2020 liegen die Follow-up-Informationen nicht vollständig vor, daher ist hier die Fallzahl im Vergleich zur Gesamtanzahl an Transplantationen (siehe Intrahospitale Sterblichkeit) deutlich kleiner. Die Unvollständigkeit in der Follow-up-Erhebung ist dabei insbesondere auch durch den Richtlinienwechsel verursacht: Entsprechend der DeQS-Richtlinie müssen für privatversicherte Patientinnen und Patienten keine Fall-IDs für den Zweck einer Follow-up-Erhebung an das IQTIG übermittelt werden.

Tabelle 1: Bundesweite Fallzahlen und Häufigkeiten der betrachteten Outcomes (alle Fälle).

| Jahr<br>(Entlassung) | Intrahospitale Sterblichkeit |                         | 1-Jahres-Sterblichkeit |                         |
|----------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|                      | Fallzahl                     | Häufigkeit des Outcomes | Fallzahl               | Häufigkeit des Outcomes |
| 2017                 | 262                          | 26 (9,92 %)             | 257                    | 35 (13,62 %)            |
| 2018                 | 297                          | 41 (13,80 %)            | 294                    | 52 (17,69 %)            |
| 2019                 | 331                          | 37 (11,18 %)            | 36                     | 6 (16,67 %)             |
| 2020                 | 257                          | 24 (9,34 %)             | 230                    | 36 (15,65 %)            |
| 2021                 | 302                          | 38 (12,58 %)            | 275                    | 43 (15,64 %)            |
| 2022                 | 350                          | 41 (11,71 %)            | 37                     | 6 (16,22 %)             |
| <b>Alle</b>          | 1.799                        | 207 (11,51 %)           | 1.129                  | 178 (15,77 %)           |

Folgende Tabelle 2 enthält ebenfalls die bundesweiten Angaben, wobei Fälle unter 18 Jahren ausgeschlossen sind.

Tabelle 2: Bundesweite Fallzahlen und Häufigkeiten der betrachteten Outcomes (Fälle ab 18 Jahren). Die Zahlen der 1-Jahres-Sterblichkeit sind aus technischen Gründen geringer als bei der intrahospitalen Sterblichkeit (siehe Text).

| Jahr<br>(Entlassung) | Intrahospitale Sterblichkeit |                         | 1-Jahres-Sterblichkeit |                         |
|----------------------|------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
|                      | Fallzahl                     | Häufigkeit des Outcomes | Fallzahl               | Häufigkeit des Outcomes |
| 2017                 | 228                          | 23 (10,09 %)            | 224                    | 32 (14,29 %)            |
| 2018                 | 261                          | 38 (14,56 %)            | 259                    | 49 (18,92 %)            |
| 2019                 | 282                          | 36 (12,77 %)            | 27                     | 6 (22,22 %)             |
| 2020                 | 235                          | 23 (9,79 %)             | 213                    | 34 (15,96 %)            |
| 2021                 | 268                          | 36 (13,43 %)            | 245                    | 41 (16,73 %)            |
| 2022                 | 300                          | 39 (13,00 %)            | 27                     | 5 (18,52 %)             |
| Alle                 | 1.574                        | 195 (12,39 %)           | 995                    | 167 (16,78 %)           |

Tabelle 1 und Tabelle 2 enthalten die Fallzahlen für die Grundgesamtheiten, auf deren Basis in der Folge die Volume-Outcome-Modelle geschätzt werden. Bei der Schätzung der potentiell vermeidbaren Todesfälle (vgl. Abschnitt 2.2) spielt später noch eine weitere Fallpopulation eine Rolle. Für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse soll hier bei beiden Outcomes dieselbe Fallpopulation verwendet werden. Als Fallpopulation bietet sich ein kompletter Jahrgang an Transplantationen an. Dadurch können die Auswirkungen einer möglichen Mindestmenge gut interpretierbar abgeschätzt werden. Wichtig ist bei der Fallpopulation vor allem die Größe, ferner auch die Zusammensetzung bezüglich der möglichen Risikofaktoren und bezüglich der Verteilung auf Standorte mit unterschiedlicher Fallzahl.

In diesem Bericht beziehen sich die potentiell vermeidbaren Todesfälle immer auf die 302 Herztransplantationen mit Entlassung im Jahr 2021 (bzw. auf die 268 Fälle mit einem Mindestalter von 18 Jahren). Diese Fallpopulation stimmt mit der Grundgesamtheit für die intrahospitale Sterblichkeit überein. Für die Berechnung ist dabei nicht wesentlich, dass das tatsächliche Outcome für die 1-Jahres-Sterblichkeit auf dieser Fallpopulation nicht vollständig bekannt ist. Bei Erstellung der ersten Version dieses Berichts war diese Fallpopulation der aktuellste verfügbare Jahrgang an Transplantationen. Zur besseren Vergleichbarkeit wird diese Wahl in der neuen Version des Berichts beibehalten. Ein Nachteil dieser Wahl ist ein möglicher Einfluss der COVID-19-Pandemie auf das Transplantationsgeschehen in 2021. Zumindest die Gesamtanzahl an Transplantationen deckt sich mit dem langjährigen Durchschnitt.

### Verteilung der Fallzahlen

Der Richtlinienwechsel erschwert eine aussagekräftige Darstellung der Verteilung der Fallzahlen unter den verschiedenen Standorten; bei der 1-Jahres-Sterblichkeit fallen zusätzlich zwei Jahre aus der Auswertung heraus. Die folgenden Darstellungen nutzen exemplarisch die neuesten verfügbaren und vollständigsten Daten: Die Fallzahlen zur intrahospitalen Sterblichkeit aus den Jahren 2020 bis 2022.

Abbildung 1 zeigt zunächst die mittleren jährlichen Fallzahlen der 21 LE; im Folgenden auch als Standorte bezeichnet.

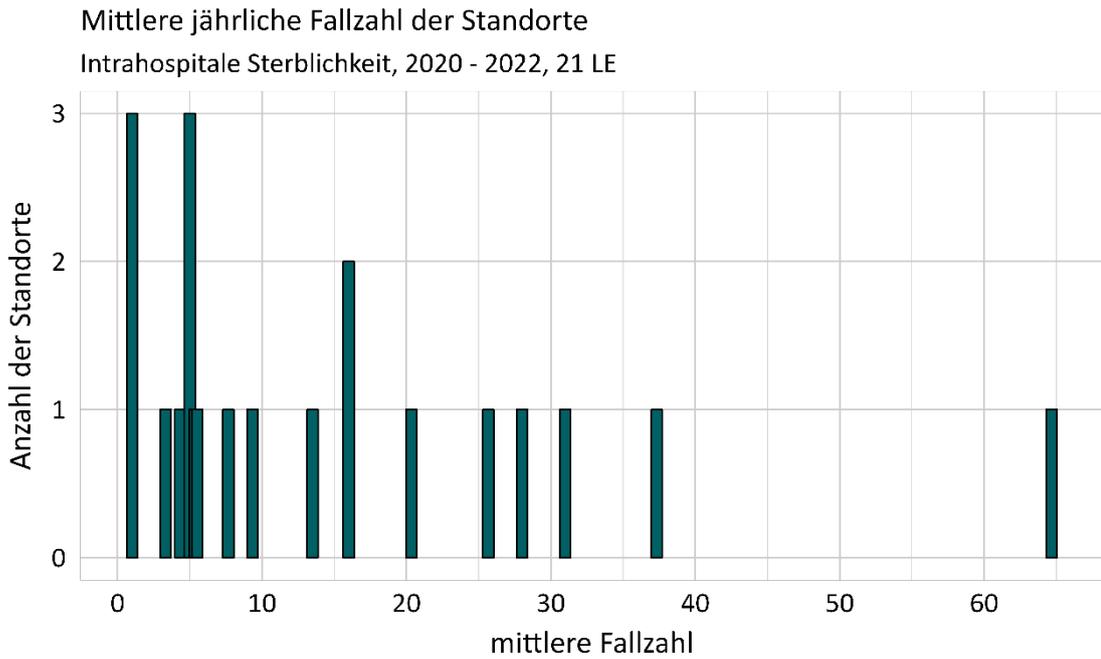


Abbildung 1: Verteilung der Fallzahlen für die Fälle 2020–2022

Eingeschränkt auf Patienten ab 18 Jahren ergibt sich die Fallzahl-Verteilung in Abbildung 2. Dabei fällt ein behandelnder Standort weg, der ausschließlich Patientinnen und Patienten unter 18 Jahren behandelt hat.

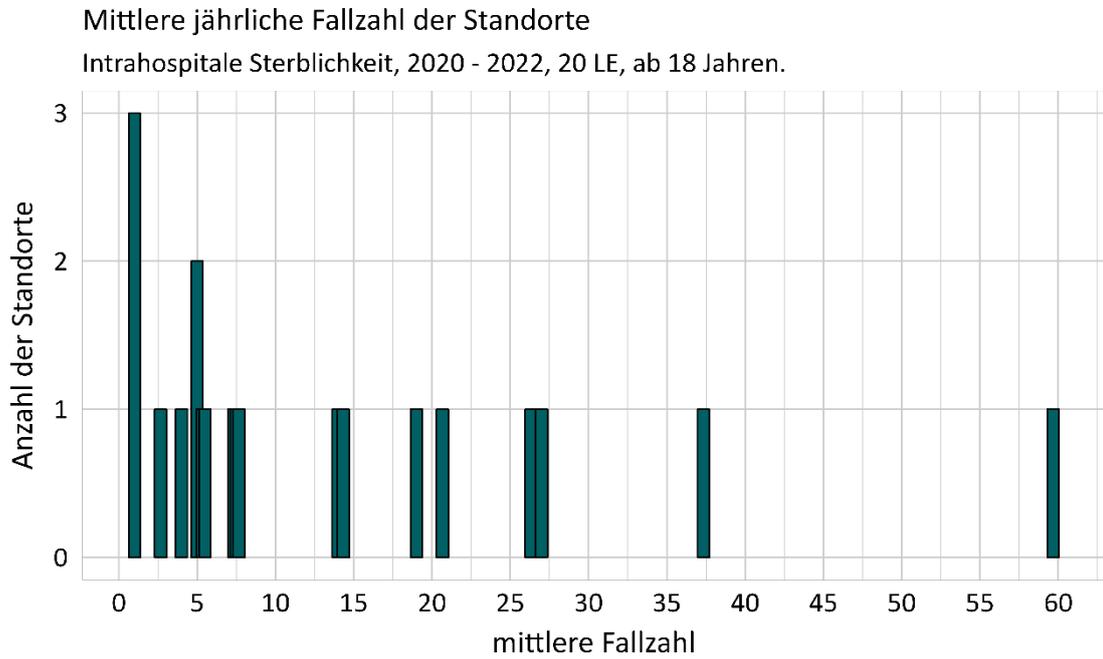


Abbildung 2: Verteilung der Fallzahlen für die Fälle 2020–2022 ab 18 Jahren

Abbildung 3 zeigt die Altersverteilung der 225 Patientinnen und Patienten, die 2017 bis 2022 mit unter 18 Jahren behandelt wurden. Eine große Gruppe bilden dabei die Kinder im ersten Lebensjahr.

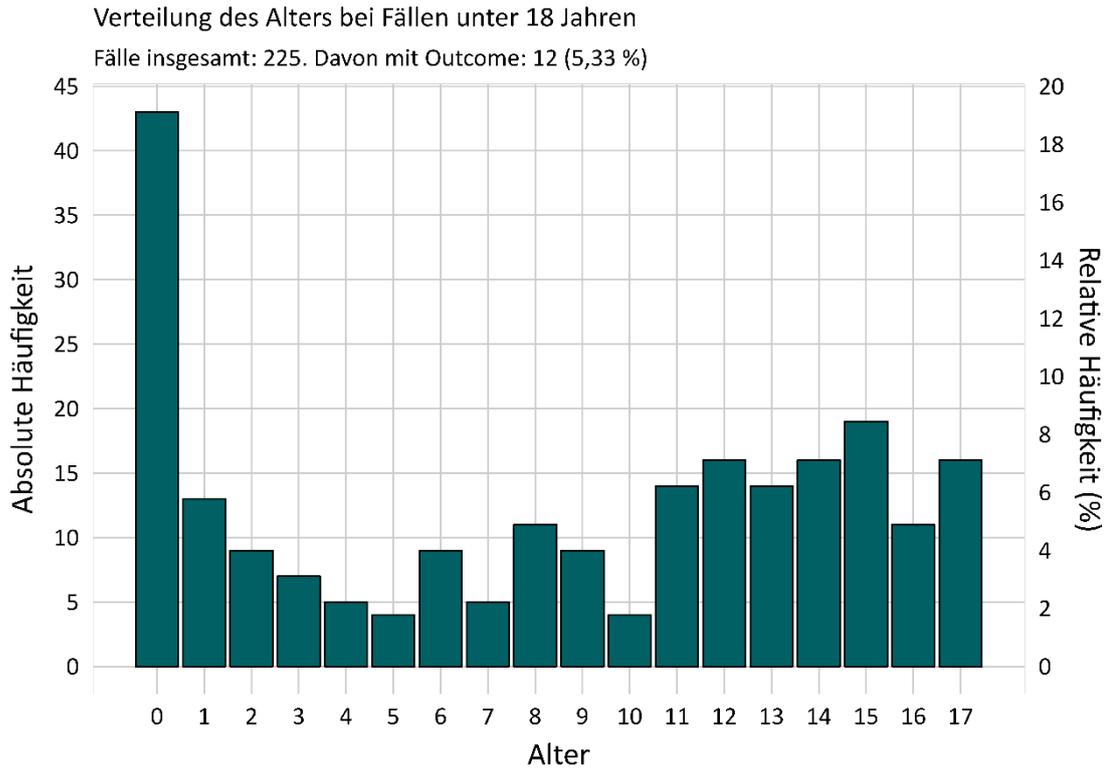


Abbildung 3: Häufigkeit der Altersangaben unter 18 Jahren für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.

Einen Eindruck von der Gleichmäßigkeit bzw. Ungleichmäßigkeit der Fallzahlverteilung kann auch eine sogenannte Lorenzkurve wie in Abbildung 4 geben. Hierzu werden die Leistungserbringer der Größe nach sortiert (im Sinne der Fallzahl) und es wird jeweils ermittelt, wie viele Fälle von den x % kleinsten Leistungserbringern behandelt werden.

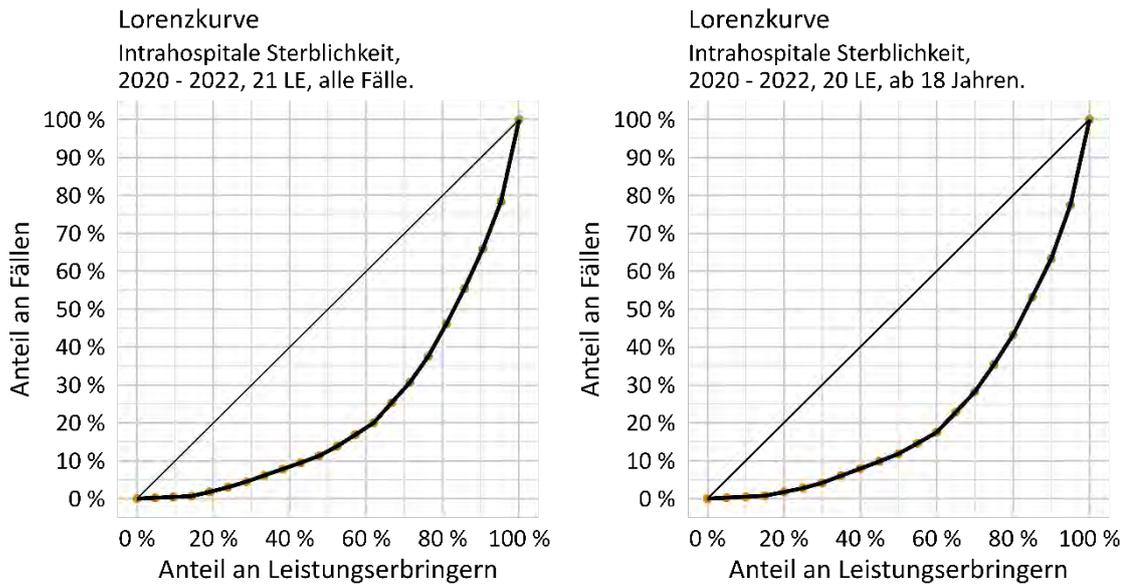


Abbildung 4: Lorenzkurve zur Verteilung der Fallzahlen

Beide Kurven weichen deutlich von der Geraden ab, was für eine ungleichmäßige Verteilung spricht. Der größte Leistungserbringer in der rechten Abbildung behandelt zum Beispiel über 20 % aller Fälle (Sprung von ca. 77 % auf 100 % beim Anteil an Fällen). Zugleich behandeln die 10 kleinsten der 20 Leistungserbringer nur knapp 12 % aller Fälle (in der Grafik bei einem Anteil an Leistungserbringern von genau 50 %).

## 1.5 Vorausgehende Power-Analyse

Im Vorfeld der Beauftragung durch den G-BA war diskutiert worden, ob eine Volume-Outcome-Analyse für Herztransplantationen aufgrund der geringen Fallzahlen überhaupt sinnvoll ist. Um einschätzen zu können, ob ein ggf. tatsächlicher Volume-Outcome-Zusammenhang mit den zu analysierenden Daten auch entdeckt werden kann, wurde eine Power-Analyse durchgeführt. Für diese Power-Analyse müssen Vorannahmen bezüglich der zugrunde liegenden Verteilungen wie auch über die Stärke getroffen werden. Anschließend kann berechnet werden, mit welcher Wahrscheinlichkeit (Power) dieser Zusammenhang mit ausreichender statistischer Sicherheit entdeckt werden kann oder aber, ob die zur Verfügung stehende Fallzahl ausreicht, um eine zuvor festgelegte Power (typischerweise 80 % oder 90 %) zu erreichen.

Eine Power-Analyse scheint insbesondere dann aussagekräftig, wenn die beauftragte Analyse keinen Zusammenhang nachweisen kann, weil dann die Notwendigkeit von Folgestudien, wie auch die Sicherheit eines nicht beobachteten Zusammenhangs besser eingeschätzt werden kann. Gewöhnlich wird einer Power-Analyse der kleinste Effekt zugrunde gelegt, dessen Detektion von Interesse ist. Bei der vorliegenden Analyse wird stattdessen versucht, aus den Daten die mögliche Größenordnung des Effekts optimistisch abzuschätzen. Die Begründung für dieses

Vorgehen ist, dass es bei dieser Power-Analyse primär nur um den überschaubaren Aufwand einer Datenanalyse geht, und nicht um eine neue Datenerhebung.

Bei komplexen Fragestellungen wie Volume-Outcome-Analysen ist eine vollständige Power-Analyse sehr aufwändig. Außerdem müssen viele Annahmen gemacht werden, insbesondere über Stärke und Form der Zusammenhänge, deren Detektion möglich sein soll. Dieser Aufwand scheint im vorliegenden Projekt nicht gerechtfertigt. Als aufwandsarme orientierende Alternative wird eine einfache Power-Analyse für einen Vergleich von zwei Stichproben („kleine Standorte“ vs. „große Standorte“) durchgeführt. Dabei wird ein zweiseitiges Alpha-Niveau von 5 % und eine gewünschte Power von 80 % verwendet. Für die Gruppe der kleinen Standorte wurde eine Mortalität von 23,2 % angenommen, für die Gruppe der großen Standorte eine Mortalität von 13,9 %. Diese Zahlen ergeben sich aus der beobachteten 1-Jahres-Sterblichkeit 2016 bis 2018 bei einer Aufteilung der Standorte in solche mit weniger als 20 Fällen und solche mit mindestens 20 Fällen. Der Schwellenwert 20 wurde so gewählt, dass der beobachtete Unterschied zwischen den beiden Gruppen in der Sterblichkeit möglichst groß ist. Außerdem sind bei 20 Fällen die Fallzahlen in beiden Gruppen in etwa gleich groß (409 vs. 381 Fälle).

Aus diesen Randbedingungen ergibt sich eine Fallzahl pro Stichprobe von 295 Fällen.

Die so durchgeführte orientierende Power-Analyse berücksichtigt zwar keine Clustereffekte und auch keine Effekte einer möglichen Risikoadjustierung. Sie zeigt aber, dass das ursprünglich beauftragte Datenvolumen ausreichend zu sein scheint, um einen empirisch beobachteten Volume-Outcome-Effekt grundsätzlich statistisch zu belegen.

## 2 Methodisches Vorgehen

Die statistischen Auswertungen in diesem Bericht werden grundsätzlich auf Basis der gleichen Prinzipien durchgeführt, die in IQTIG (2020) und IQTIG (2022) beschrieben sind. Im Folgenden werden nur abweichende methodische Vorgehensweisen im Vergleich zu den genannten Berichten erläutert und beschrieben. Eine ausführliche Abgrenzung zu alternativen Methoden oder eine tiefergehende Diskussion mathematischer Aspekte ist ebenso in den vorherigen Berichten dargestellt.

Während sich die ersten Abschnitte 2.1, 2.2 und 2.3 auf die grundsätzlichen Ideen konzentrieren, greift der Abschnitt 2.4 kurz formale und technische Aspekte auf. Abschnitt 2.5 widmet sich Überlegungen zur Risikoadjustierung.

### 2.1 Einschränkung der Datenbasis durch Richtlinienwechsel

Der Richtlinienwechsel von QSKH-RL auf DeQS-RL von 2019 auf 2020 hat zur Folge, dass jeweils pro Standort drei aufeinanderfolgende jährliche Fallzahlen (2017–2019 sowie 2020–2022) zur Verfügung stehen. Die beschriebenen Standorteigenschaften, welche durch die Fallzahl repräsentiert werden, können über den Verlauf der jeweils drei Jahre als relativ stabil angesehen werden. Weiterhin kann angenommen werden, dass auch Fallzahlen vergangener Jahre ein Surrogat für die jeweils aktuellen relevanten Standorteigenschaften darstellen. Daher ist es grundsätzlich plausibel, pro Standort den Durchschnitt jährlicher Fallzahlen über die jeweils vergangenen Jahre für die Analyse heranzuziehen. Eine zeitliche Wirkungskomponente kommt insofern hinzu, weil zum Beispiel angenommen wird, dass eine Fallzahl aus dem Jahr 2019 sich nicht auf die Behandlungsergebnisse im Jahr 2018 auswirken kann. Dementsprechend wird für die Analyse ein kumulativer Durchschnitt genutzt, der für einen Fall aus dem Jahr  $k$  nur die Fallzahlen der Jahre bis einschließlich  $k$  einbezieht. Konkret: Einem im Jahr 2018 behandelten Fall wird die durchschnittliche Fallzahl der Jahre 2017 bis 2018 des jeweiligen Standorts zugeordnet, während es bei einem im Jahr 2019 behandelten Fall die durchschnittliche Fallzahl der Jahre 2017 bis 2019 ist. Der Richtlinien-Bruch zwischen 2019 und 2020 kommt an dieser Stelle zum Tragen, sodass etwa bei einem Fall aus dem Jahr 2020 nur die Standort-Fallzahl aus dem Jahr 2020 in den Daten zur Verfügung steht und genutzt wird.

### 2.2 Ansatz zur Bestimmung der Anzahl/des Anteils potentiell vermeidbarer Todesfälle

Das Ziel besteht darin, die Auswirkungen hypothetischer Mindestmengen abzuschätzen, zum Beispiel: Wie viel weniger Todesfälle hätte es gegeben, wenn bereits eine Mindestmenge von 20 Fällen in Kraft gewesen wäre? Solche Abschätzungen beziehen sich in diesem Bericht stets auf die Daten des Jahres 2021 (genauer gesagt: Alle Transplantationen mit Entlassung im Kalenderjahr 2021). Dies dient der Anschaulichkeit. Zudem beziehen sich auch Mindestmengen auf ein Zeitfenster der Länge eines Jahres.

Die Idee ist es zu simulieren, dass alle Standorte bereits eine gegebene Mindestmenge  $M$  eingehalten haben. Eine Simulation der Auswirkungen einer festen Mindestmenge  $M$  entspricht der Erhöhung der zugrunde liegenden Fallzahl  $n_i$  auf einen gewissen Wert  $n_i' \geq M$ . Dies betrifft jedoch nur Fälle, die in einem Standort mit zu geringer Fallzahl behandelt wurden (d. h. falls  $n_i < M$ ). Für alle anderen Fälle ändert sich nichts (d. h.  $n_i' = n_i$ , falls  $n_i \geq M$ ). Dies lässt sich als ein Umverteilungsszenario interpretieren, bei der die betroffenen Fälle stattdessen in Standorten mit hinreichend großen Fallzahlen behandelt werden.

Für die Wahl der neuen Fallzahl  $n_i'$  werden in diesem Bericht zwei Szenarien betrachtet. In beiden Szenarien erfolgt eine Änderung nur bei denjenigen Standorten, die die Mindestmenge nicht eingehalten haben, die anderen bleiben unverändert (d. h. in keinem Fall wird ein Fall in einen Standort mit einer geringeren Fallzahl umverteilt.).

- Im **Szenario 1** werden Fälle aus Krankenhäusern unterhalb der Mindestmenge in fiktive Krankenhäuser umverteilt, die exakt die Mindestmenge erreichen ( $n_i' = M$ ). Im Fall eines monoton fallenden Volume-Outcome-Zusammenhangs entspricht dies einer Schätzung des kleinsten möglichen Effekts der Einführung einer Mindestmenge.
- Im **Szenario 2** werden Fälle aus Krankenhäusern unterhalb der Mindestmenge in Krankenhäusern umverteilt, deren Fallzahl dem Median von Krankenhäusern oberhalb der Mindestmenge entsprechen.  $n_i'$  ist der Median der Fallzahlen derjenigen Fälle, die in Standorten behandelt wurden, welche bereits die Mindestmenge einhalten. Hierdurch wird die Verlegung in bestehende größere Standorte simuliert.

Zur Motivation für die Verwendung der beiden Szenarien:

- **Szenario 1** modelliert die kleinstmögliche statistische Auswirkung einer hypothetischen Mindestmenge. Es gibt also Aufschluss darüber, welche Verbesserung der Behandlungsqualität mindestens zu erwarten ist.
- In Bezug auf die Standortlandschaft entspricht **Szenario 1** der Situation, dass kleine Standorte (leicht) wachsen oder sich z. B. verbinden. In der Realität wird eine Mindestmenge hingegen eher andere Auswirkungen haben: Es existieren letztlich weniger Standorte, die deutlich höhere Fallzahlen aufweisen als die ehemaligen kleinen Standorte. **Szenario 2** spiegelt dies besser wider. Insofern ist es realistischer.

Für diese beiden Szenarien wird anhand des zugrunde liegenden Volume-Outcome-Modells jeweils die erwartete Anzahl an interessierenden Outcomes berechnet. Die Zahl hängt bei einem gegebenen Volume-Outcome-Zusammenhang von der angenommenen Mindestmenge ab. Auf diese Weise lassen sich zwei Maße für den Effekt einer eingeführten Mindestmenge berechnen:

- Potenziell vermeidbare Todesfälle (pVT): Die prognostizierte Anzahl der durch die Einführung der Mindestmenge vermiedenen Todesfälle
- Number needed to treat (NNT): die Anzahl der Fälle, die aufgrund der Mindestmenge verlegt werden muss, im Verhältnis zur prognostizierten Anzahl vermiedener Todesfälle.

### 2.3 Suche nach möglichen Schwellenwerten mit einem Bruchpunktmodell

Um zu untersuchen, ob die Daten statistische Evidenz auf einen möglichen Schwellenwert in der Volume-Outcome-Beziehung enthalten, wurde zu jedem Volume-Outcome-Modell zusätzlich ein Bruchpunktmodell gefittet, welches sich an der Methodik von Ulm (1991) orientiert (vgl. auch Grouven et al. (2008)). Das Bruchpunktmodell hat dabei im Wesentlichen die gleiche Gestalt wie das entsprechende Volume-Outcome-Modell (siehe IQTIG (2020) und IQTIG (2022)), wobei allerdings für den Fallzahleffekt  $f_{FZ}$  kein flexibler Ansatz gewählt wird. Stattdessen wird eine Hockeyschlägerform vorgegeben (die linear ist bis zum Bruchpunkt  $M$  und ab dem Bruchpunkt konstant fortgesetzt wird):

$$f_{FZ}(n_i^k) = \beta_M (M - n_i^k)_+ = \begin{cases} \beta_M (M - n_i^k) & , \text{ falls } M > n_i^k, \\ 0 & , \text{ sonst.} \end{cases}$$

Hierbei ist  $M$  der Bruchpunkt-Parameter und  $\beta_M$  ein Regressionskoeffizient.

Der Parameter  $M$  kann nach dem Maximum-Likelihood (ML)-Prinzip geschätzt werden (durch Maximierung der marginalen Likelihood). Hält man den Wert von  $M$  konstant, so hat das Bruchpunktmodell die Gestalt eines gewöhnlichen generalisierten additiven gemischten Modells, so dass sich für die Parameter durch Standardmethoden ML-Schätzer gewinnen lassen. Durch Vergleich der Likelihoodwerte für verschiedene Bruchpunkte  $M$  erhält man dann den ML-Schätzer  $\hat{M}$ . Für die vorliegende Analyse ist es dabei ausreichend, sich auf die ganzzahligen möglichen Werte von  $M$  zu beschränken in dem Bereich, in dem auch die beobachteten Fallzahlen liegen. Ein asymptotisches Konfidenzintervall erhält man durch die Likelihood-Quotienten-Methode (Ulm 1991).

Die Schätzung des Bruchpunkts unter Verwendung des beschriebenen Bruchpunktes ergibt nur dann Sinn, wenn der geschätzte Fallzahleffekt  $\hat{f}_{FZ}$  aus der Volume-Outcome-Analyse mit einem hockeyschlägerartigen Verlauf kompatibel ist. Dies war bei sämtlichen Analysen und Sensitivitätsanalysen der Fall.

#### Maximum der potentiell vermeidbaren Todesfälle

Die oben beschriebene Suche nach Bruchpunkten ist ein analytischer Ansatz zur Untersuchung des zugrunde liegenden Volume-Outcome-Zusammenhangs. Die Frage lautet dabei, ob es ab einer bestimmten Fallzahl (dem Bruchpunkt) keinen weiteren Effekt gibt. Dieser Bruchpunkt bildet einen natürlichen Schwellenwert für die Festlegung einer Mindestmenge: Oberhalb eines solchen Bruchpunkts hat eine weitere Erhöhung der Mindestmenge keinen (oder zumindest keinen statistisch signifikanten) Effekt.

Für die Bewertung einer hypothetischen Mindestmenge ist nicht nur die Auswirkung auf einzelne Patientinnen und Patienten wichtig. Auch die Auswirkungen auf Populationsebene müssen betrachtet werden. Im vorliegenden Bericht wird daher die Anzahl an pvT als Funktion einer hypothetischen Mindestmenge betrachtet (in zwei verschiedenen Szenarien). Von besonderem Interesse sind das Maximum der Anzahl an pvT (als maximal erreichbarer Effekt der Mindestmenge) sowie die Lage des Maximums, d. h. die hypothetische Mindestmenge, bei der dieses

Maximum erreicht wird. Die Lage des Maximums bildet ebenfalls einen natürlichen Schwellenwert für die Festlegung einer Mindestmenge.

Im Abschnitt 2.2 wurde erläutert, wie im vorliegenden Bericht die pvT geschätzt werden. Dabei sind vor allem drei Punkte relevant:

1. die (geschätzte) Auswirkung einer Fallzahlerhöhung auf Ebene des einzelnen Falls
2. die betrachtete Fallpopulation
3. ein Szenario, wie sich eine hypothetische Mindestmenge auf die Fallzahlen in der betrachteten Fallpopulation auswirkt

Auch die Lage der maximalen Anzahl an pvT hängt daher insbesondere von der betrachteten Fallpopulation sowie vom betrachteten Szenario ab. Diese Abhängigkeiten sind einerseits inhaltlich gewünscht: Die Anzahl an pvT soll als populationsbasiertes Maß eben insbesondere die Fallpopulation berücksichtigen. Andererseits machen es diese Abhängigkeiten schwer, die Unsicherheit in der Lage des Maximums in der Form eines Konfidenzintervalls zu quantifizieren.

Bei einfachen Volume-Outcome-Zusammenhängen ist einfach zu verstehen, wie sich die Lage des Maximums der Anzahl an pvT ergibt. Dies gilt insbesondere, wenn der Volume-Outcome-Zusammenhang auf Fallebene näherungsweise monoton bis zu einem Bruchpunkt und ab diesem Bruchpunkt dann konstant ist. Der maximale Effekt (also das Maximum der Anzahl an pvT) ist dann erreicht, wenn alle Fälle in einen Standort verlegt werden, dessen Fallzahl größer oder gleich dem Bruchpunkt ist. Im vorliegenden Bericht ergeben die Schätzungen, dass der Volume-Outcome-Zusammenhang näherungsweise von der beschriebenen einfachen Form ist. Somit ergeben sich im vorliegenden Fall aus der Lage der maximalen Anzahl an pvT keine relevanten zusätzlichen Hinweise für die Festsetzung einer Mindestmenge.

In den vorliegenden Analysen wird das Maximum der pvT in Szenario 2 teilweise bereits bei Fallzahlen unterhalb des Bruchpunkts angenommen. Dies liegt an der betrachteten Fallpopulation und an der Definition von Szenario 2: In diesem finden Umverteilungen so statt, dass die Fallzahlen nach der Umverteilung real existierende Fallzahlen in der betrachteten Fallpopulation sind. Treten in der Fallpopulation keine Fallzahlen knapp unterhalb des Bruchpunkts auf, so ergibt sich bereits unterhalb des Bruchpunkts der maximale Effekt.

## 2.4 Mathematische Annahmen und Festlegungen, Software

### Bedingte Unabhängigkeit der Outcomes

Bei den folgenden Modellen handelt es sich um konditionale Modelle, die auf der Annahme der bedingten Unabhängigkeit der Outcomes basieren: Bezeichnet man das jeweilige binäre Outcome als  $y_{ij}^k$  (Wert 1 für Auftreten, Wert 0 für Nichtauftreten des Ereignisses), so gilt Fahrmeir et al. (2013)

$$y_{ij}^k \mid \mathbf{x}_{ij}^k, A_{ij}^k, K_{ij}^k, S_{ij}^k, u_i, n_i^k \stackrel{\text{unabhängig}}{\sim} \text{Ber}(\pi_{ij}^k),$$

wobei der senkrechte Strich die Bedingtheit auf alle Kovariablen ausdrückt. Dabei üben die unterschiedlichen Kovariablen  $x_{ij}^k, A_{ij}^k, K_{ij}^k, S_{ij}^k, u_i, n_i^k$  unabhängig voneinander Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit  $\pi_{ij}^k$  aus, da das Modell jeweils keine Interaktionen enthält.

### Random intercepts

Wie in der Literatur üblich (Agresti 2013), werden die random intercepts als unabhängig und normalverteilt angenommen:

$$u_i \stackrel{\text{unabhängig}}{\sim} \mathcal{N}(0, \tau^2).$$

Die zugehörige (unbekannte) Varianz  $\tau^2 > 0$  quantifiziert dabei die Stärke des nicht fallzahlassoziierten Einflusses der Standorte auf das Outcome. Um eine leichter interpretierbare Größe zu erhalten, eignet sich die Umrechnung der Varianz in das MOR (Larsen et al. 2000):

$$\text{MOR}(\tau) = \exp\left(-\sqrt{2} \cdot \tau \cdot \Phi^{-1}(3/4)\right).$$

Dabei bezeichnet  $\Phi^{-1}(3/4)$  das 75. Perzentil der Standardnormalverteilung. Das MOR liegt stets zwischen 0 und 1, wobei ein höherer Wert einem schwächeren Einfluss des nicht fallzahlassoziierten Einflusses der Standorte entspricht.

Eine Interpretation des MOR lautet wie folgt: Man betrachte zwei Fälle mit identischen patientenseitigen Risikofaktoren im gleichen Jahr in zwei zufällig ausgewählten Standorten mit identischer Fallzahl. Dann sind die Odds für das Auftreten des interessierenden Outcomes bei dem Fall im Median um den Faktor  $\text{MOR}(\tau)$  besser, der im Standort mit dem günstigeren random intercept behandelt wurde.

Beim MOR variiert also ausschließlich der nicht fallzahlassoziierte Standorteffekt. Zum Vergleich können analog Odds-Ratios für den Fall bestimmt werden, dass nur die Fallzahl variiert (siehe Abschnitt 3.1.1 für ein konkretes Zahlenbeispiel).

### Glatte Effekte

Im Rahmen von logistischer Regression (mit random intercepts) stellen pönalisierte Splines eine sehr gut geeignete Möglichkeit dar, glatte Effektverläufe zu modellieren (siehe Fahrmeir et al. (2013)). Die glatte Anpassung an die Daten wird dabei durch eine Kombination von Polynomen erreicht. Zugleich sorgt eine Bestrafung (Pönalisierung) von starker Krümmung für die Vermeidung von Überanpassung (overfitting). Die konkret für diesen Bericht genutzten „thin plate regression splines“ (Wood 2003) benötigen dazu nur die Wahl eines einzigen Parameters – den Grad des Bestrafungsterms, der den natürlichen Wert 2 besitzt.

Ein glatter Effekt kann jeweils einschließlich eines simultanen Konfidenzbands geschätzt und abgebildet werden (Marra und Wood 2012). Hinzu kommt ein statistischer Test der Nullhypothese, dass kein Effekt besteht (Wood 2013); dieser ermöglicht z. B. die Einschätzung, ob es einen statistisch signifikanten Fallzahleffekt gibt.

## Implementation

Das IQTIG hat alle Analysen mit der Software R durchgeführt (R Core Team 2022) und dort insbesondere das Paket mgcv genutzt (Wood 2022). Dieses ermöglicht u. a. die gemeinsame, pönalisierte Maximum-Likelihood-Schätzung (mit Quantifizierung von Unsicherheit) aller Modellkomponenten und bietet zudem eine Reihe von alternativen Spezifikationen für die glatten Effekte an.

## 2.5 Überlegungen zur Risikoadjustierung

Im Vorfeld der Beauftragung wurde vermutet, dass eine Risikoadjustierung nicht nötig sei. Ein Argument ist dabei, dass bei Aufnahme auf die Warteliste und vor jeder Vergabe von Organen durch Euro-Transplant bereits eine umfassende Risikoermittlung wie auch eine gleichmäßige Verteilung der Risiken zwischen den unterschiedlichen Transplantationszentren erfolgt.<sup>4</sup> Unter anderem aus diesem Grund wurde bislang in der esQS auch keine Risikoadjustierung im Modul TX-HTX für die Sterblichkeitsindikatoren angewendet, obwohl eine Reihe von Risikofaktoren erhoben werden.

Das IQTIG entschloss sich jedoch bei der Volume-Outcome-Analyse zusätzlich eine Risikoadjustierung durchzuführen. Dieses Vorgehen basiert auf den folgenden Argumenten:

1. Die Argumente, mit denen in der QS von einer Risikoadjustierung abgesehen wird, treffen auf die Fragestellung des aktuellen Berichts nur bedingt zu. In der QS wird der Verzicht auf eine Risikoadjustierung vor allem damit begründet, dass Leistungserbringer dafür verantwortlich sind, das Risiko der Transplantation zu beurteilen. Leistungserbringer, die dennoch Patientinnen und Patienten mit hohem Risiko behandeln, sollen nicht durch Risikoadjustierung entschuldigt werden können. Allerdings befasst sich der aktuelle Auftrag nicht mit der angemessenen Indikationsstellung, der Berechnung oder Bewertung von Leistungserbringerergebnissen. Stattdessen geht es um die Quantifizierung des Einflusses der Fallzahl auf die Sterblichkeit der behandelten Patientinnen und Patienten bei gegebenem Risikoprofil. Ein möglicher Fallzahlzusammenhang zur Patientenselektion soll in der vorliegenden Volume-Outcome-Analyse nicht mit abgebildet werden. Daher wurde zusätzlich eine Risikoadjustierung durchgeführt.
2. Auch wenn der Auswahlprozess von Organen und Organempfängern zu einer homogeneren Patientenpopulation führt, verbleibt zwischen den Patientinnen und Patienten dennoch eine Heterogenität hinsichtlich des Sterberisikos. Das Ausmaß dieser Heterogenität sollte untersucht werden. Andererseits sollte bedacht werden, dass es möglicherweise einen systematischen Zusammenhang zwischen dem heterogenen Sterberisiko und der Fallzahl gibt. Ein solcher Zusammenhang hätte auch einen relevanten Einfluss auf die Schätzung des Volume-Outcome-Effekts.

---

<sup>4</sup> Siehe hierzu auch: Neubekanntmachung der Richtlinie gem. § 16 Abs. 1 S. 1 Nrn. 2 u. 5 TPG für die Wartelistenführung und Organvermittlung zur Herz- und Herz-Lungen-Transplantation, zuletzt geändert am: 20.01.2023.URL:  
[https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/BAEK/Ueber\\_uns/Richtlinien\\_Leitlinien\\_Empfehlungen/RiliOrgaWIOvHerzTx20230121.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Ueber_uns/Richtlinien_Leitlinien_Empfehlungen/RiliOrgaWIOvHerzTx20230121.pdf) (abgerufen am 20.02.2023).

3. Auch wenn es keine systematischen Unterschiede zwischen den Patientinnen und Patienten in großen und kleinen Zentren gibt, kann sich Heterogenität auf die Schätzung des Zusammenhangs von Fallzahl und Sterblichkeit auswirken.

Im Rahmen des vorliegenden Auftrags ist nur die Entwicklung eines einfachen (ad hoc) Risikoadjustierungsmodells möglich. Die möglichen Risikofaktoren ergeben sich aus den in der QS-Dokumentation erhobenen Datenfeldern. Eine Literaturrecherche zu möglichen Risikofaktoren entfällt, ebenso wie eine inhaltliche Validierung des Modells. Die geringen Fallzahlen beschränken zudem die Komplexität des Modells, da eine hohe Anzahl an berücksichtigten Risikovariablen bei geringer Fallzahl zu Problemen bei der Schätzung des resultierenden Modells führen. Auch können weitere relevante transplantatseitige Risikofaktoren nicht verwendet werden, weil weitere Detailinformationen zur Güte des Transplantates nicht zur Verfügung stehen.

Die folgenden Datenfelder konnten bei der Entwicklung des Risikoadjustierungsmodells in Betracht gezogen werden:

- Bestehende Grunderkrankungen
- Wurden bereits thorakale Operationen durchgeführt (j/n)
- Diabetes mellitus
- Bestehende mechanische Kreislaufunterstützung
- Dringlichkeit der Transplantation
- Beatmung bei Aufnahme
- Präoperativer Kreatininwert
- Organqualität zum Zeitpunkt der Entnahme

Unter diesen Datenfeldern wurde durch Variablenselektion eine Auswahl von im Volume-Outcome-Modell berücksichtigten Risikovariablen getroffen. Dabei wurde für beide Outcomes jeweils eine separate Variablenselektion durchgeführt.

Die Variablenselektion wurde dabei als Rückwärts-Selektion durchgeführt. Dabei werden jeweils einzelne Risikofaktoren schrittweise aus dem Modell ausgeschlossen. Dies geschieht solange, bis die Modellgüte sich nicht mehr verbessern lässt. Als Kriterium für die Modellgüte bei der Variablenselektion wurde die *out-of-sample AUC* (bei zehnfacher Kreuzvalidierung) verwendet (siehe Agresti (2013)). Aufgrund der geringen Fallzahlen bei Herztransplantationen ist die zielgerichtete Variablenselektion jedoch eine statistische Herausforderung. Selbst bei einer geringen Anzahl an Risikofaktoren muss mit Überanpassung gerechnet werden. Die verbleibende Diskrepanz von *out-of-sample AUC* und *in-sample AUC* illustriert die Problematik der Überanpassung.

### 3 Ergebnisse

Das IQTIG hat für diesen Bericht für beide Outcomes jeweils ein statistisches Inferenzmodell entwickelt (vgl. (IQTIG 2022)). Das Modell enthält jeweils sowohl patientenseitige als auch standortspezifische Einflüsse. Das Hauptaugenmerk liegt in diesem Bericht auf den standortspezifischen Einflüssen und auf Schwellenwerten. Dementsprechend enthält Kapitel 3 nur die wichtigsten Ergebnisse zu genau diesen Aspekten. Der Vollständigkeit halber befinden sich alle weiteren Ergebnisse im Anhang, Kapitel 6.

#### 3.1 Analyse für alle Patientinnen und Patienten

##### 3.1.1 Intrahospitale Sterblichkeit

Bei der intrahospitalen Sterblichkeit zeigt sich ein statistisch signifikanter Volume-Outcome-Zusammenhang zum Niveau von 5 %. Ebenso werden die standortspezifischen random intercepts als statistisch signifikant eingeschätzt. Dies bedeutet, dass sowohl die Fallzahl, patientenseitige Merkmale, als auch nicht-fallzahlassoziierte Standorteigenschaften einen Einfluss auf die Sterbewahrscheinlichkeit haben (siehe Tabelle 7 im Anhang).

Abbildung 5 zeigt den geschätzten Fallzahleffekt.

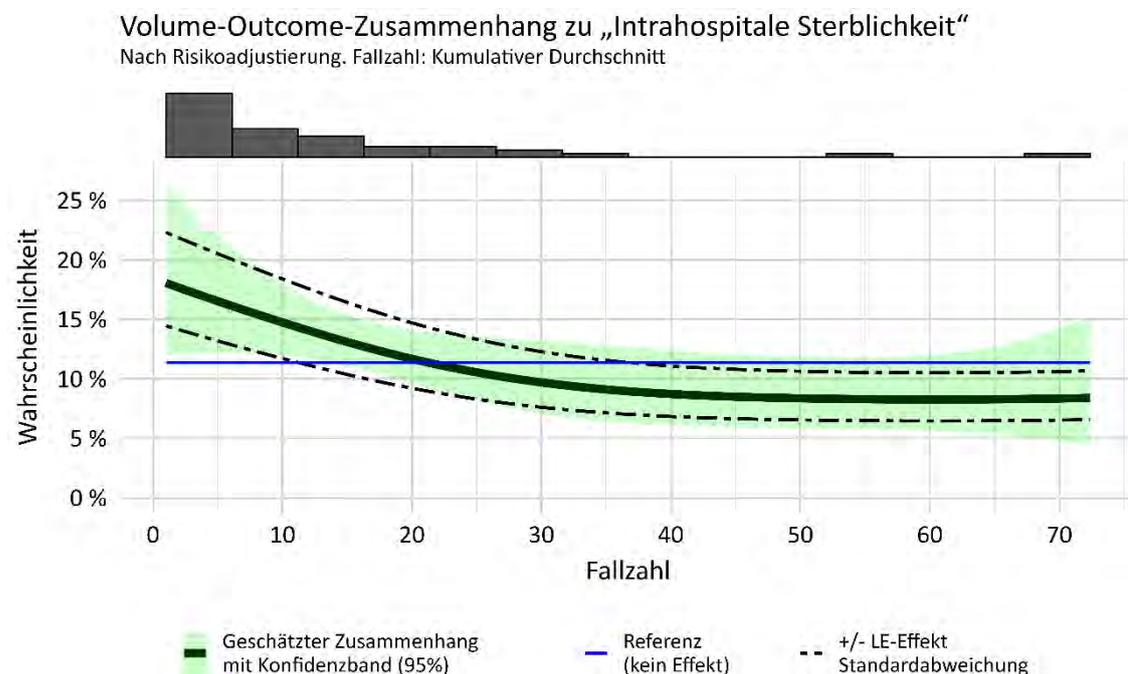


Abbildung 5: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.

Die blaue Linie beschreibt die Häufigkeit des Versterbens von etwa 11,51 % (siehe auch Tabelle 1). In Bezug auf das statistische Inferenzmodell entspricht dies der durchschnittlichen Wahrscheinlichkeit für das Versterben. Die schwarze Linie zeigt, inwiefern die Fallzahl des behandelnden Standortes diese Wahrscheinlichkeit beeinflusst, wenn ausschließlich die Fallzahl variiert wird und alle anderen patientenseitigen oder standortspezifischen Eigenschaften bestehen bleiben. Grundsätzlich fällt die Wahrscheinlichkeit monoton mit der Fallzahl und dieser Zusammenhang ist gemessen am üblichen Niveau  $\alpha = 5\%$  statistisch signifikant, was gleichbedeutend damit ist, dass das Konfidenzband um den geschätzten Fallzahleffekt die Referenzlinie – wenn auch knapp – nicht vollständig überdeckt.

Zu beachten ist dabei, dass die Wahl einer Referenzwahrscheinlichkeit (11,51 %) nur zum Zwecke der Darstellung notwendig ist; für die Signifikanz oder die Monotonie des Effekts spielt dies keine Rolle. Am dargestellten Effekt lässt sich zum Beispiel ablesen, dass sich die Sterbewahrscheinlichkeit für einen Fall mit ursprünglich durchschnittlicher Sterbewahrscheinlichkeit von etwa 17 % auf 12 % reduziert, wenn man die Behandlung an einem Standort mit der Fallzahl 5 mit der Behandlung an einem Standort mit Fallzahl 20 vergleicht und sich die Standorte sonst nicht unterscheiden.

Der Einfluss der Fallzahl auf das interessierende Ereignis lässt sich neben der grafischen Darstellung auch in Zahlen ausdrücken, speziell in Odds-Ratios. Dabei werden für je zwei verschiedene Fallzahlen die Odds für das Versterben verglichen. Die folgende Tabelle 3 enthält solche Odds-Ratios.

Tabelle 3: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,8988 | 0,7848 | 0,6003 | 0,4548 | 0,4144 |
| 5            | - | 1      | 0,8731 | 0,6678 | 0,5060 | 0,4610 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,7649 | 0,5795 | 0,5280 |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,7577 | 0,6904 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,9112 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

Zur Interpretation: Für einen beliebigen Fall verbessern sich zum Beispiel die Odds für das Versterben um den Faktor 0,6678, wenn die Fallzahl des behandelnden Standorts von 5 auf 20 steigt. Das ist der reine Einfluss der Fallzahl. Alle anderen Einflüsse auf den betrachteten beliebigen Fall bleiben gleich.

### Potentiell vermeidbare Todesfälle

Abbildung 6 stellt zunächst unabhängig vom Outcome dar, wie viele Fälle im Jahr 2021 jeweils von einer Mindestmenge betroffen gewesen wären, das heißt potentiell hätten umverlegt werden müssen.

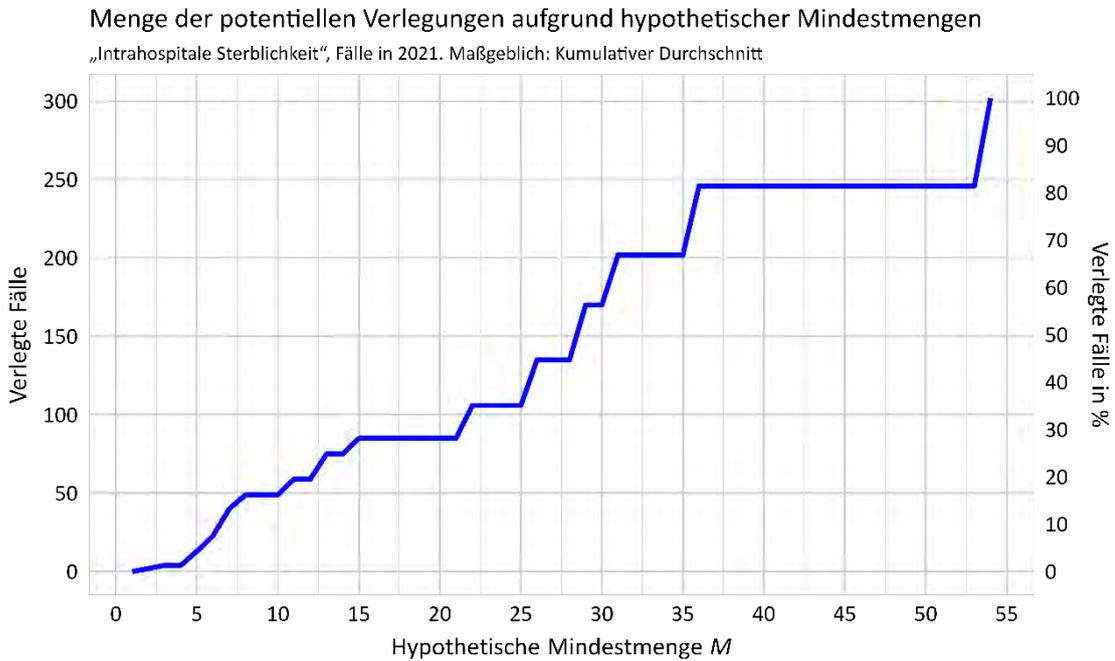


Abbildung 6: Von einer hypothetischen Mindestmenge betroffene Fälle 2021. Intrahospitale Sterblichkeit.

Abbildung 7 zeigt die Ergebnisse zu potentiell vermeidbaren Todesfällen. Die Szenarien wurden in Abschnitt 2.2 beschrieben. Die Anzahl der pvT ist ab einer hypothetischen Mindestmenge von 36 maximal (Szenario 2). Der pvT-Schwellenwert im Sinne von Abschnitt 2.3 beträgt demnach 36.

Wie dort beschrieben, basieren die Ergebnisse darauf, hypothetische Mindestmengen zu simulieren: Hält ein Standort die Mindestmenge bereits ein, muss für ihn keine Veränderung simuliert werden. Anderenfalls wird die Verlegung seiner Fälle in einen Standort simuliert, der die Mindestmenge einhält (gemäß dem jeweiligen Szenario). Innerhalb der Simulation gilt für jede Fallzahl also, dass sie entweder gleichbleibt oder erhöht wird.

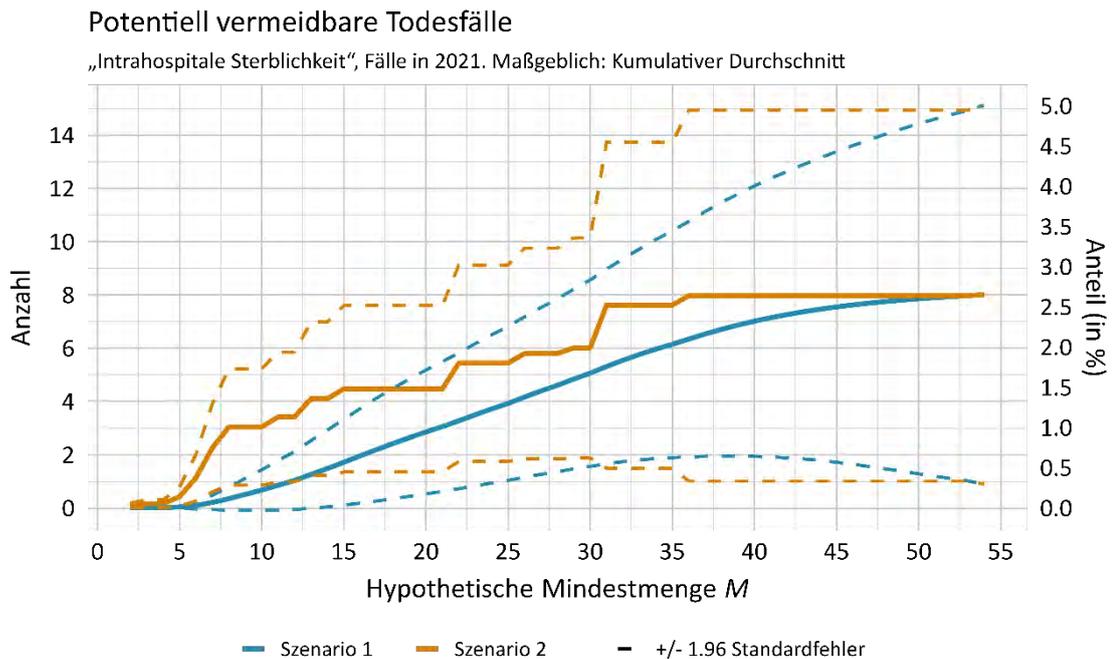


Abbildung 7: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit.

Ein Beispiel zur Interpretation: Angenommen, es wird eine Mindestmenge von 20 gewählt und Szenario 2 betrachtet. Dann lässt sich aus Abbildung 6 (Menge der potentiellen Verlegungen) entnehmen, dass 85 der insgesamt 302 Fälle von einer Verlegung betroffen wären; diese wurden an 14 von 20 Standorten behandelt. Durch diese Verlegung werden etwa 4,48 Todesfälle weniger erwartet (Abbildung 7), wodurch die Sterblichkeit insgesamt von 12,58 % (38 aus 302) auf 11,1 % (33,52 aus 302) sinkt. Diese Reduktion um etwa eineinhalb Prozentpunkte ist an der Achse auf der rechten Seite in Abbildung 7 ablesbar. Das ist der „average treatment effect“.

Zum Unterschied zwischen den beiden Szenarien:

In Szenario 2 kommt es im Verlauf des Graphen immer genau dann zu seinem Sprung, wenn tatsächlich mindestens ein zusätzlicher Standort aus der Datengrundlage von der hypothetischen Mindestmenge betroffen ist. Zum Beispiel hat laut Datengrundlage kein Standort eine Fallzahl zwischen 31 und 34, sodass in diesem Bereich keine zusätzlichen Verlegungen simuliert werden. Die Anzahl potentiell vermeidbarer Todesfälle bleibt daher konstant.

In Szenario 1 hat hingegen jede schrittweise Erhöhung der hypothetischen Mindestmenge einen Effekt: Zum Beispiel sind durch den Schritt von 32 auf 33 zwar keine zusätzlichen Standorte betroffen; für die Standorte, die bereits betroffen sind, steigt die simulierte neue Fallzahl aber mit der Mindestmenge von 32 auf 33.

An dieser Stelle werden wichtige Unterschiede zwischen den beiden Szenarien noch einmal deutlich: In Szenario 1 führt die leichte Änderung der Mindestmenge von 32 auf 33 auch zu einem leichten Anstieg der Kurve; Szenario 1 beschreibt einen minimalen Effekt. In Szenario 2 sind

dort bereits alle Fälle aus Standorten mit Fallzahl unter 35 in Standorte mit einer deutlich höheren Fallzahl umverteilt. Daher ist in Szenario 2 die Anzahl an potentiell vermeidbaren Todesfällen auch höher.

### Schwellenwertanalyse

Die Schwellenwertanalyse ergibt einen geschätzten Wert für einen Bruchpunkt bei einer Fallzahl von 26. Das 95%-Konfidenzintervall geht von 16 bis 51 Fällen (das 90%-Konfidenzintervall geht von 18 bis 44). Dieser Bruchpunkt ist mit dem Verlauf des Fallzahleffekts und dem zugehörigen Konfidenzband konsistent (Abbildung 5). Der geschätzte Bruchpunkt ergibt sich aus dem Verlauf der marginalen log-Likelihood in Abhängigkeit von den möglichen Schwellenwerten. Dabei ist der Bruchpunkt der Schwellenwert mit der höchsten marginalen log-Likelihood. Die Verlaufskurve ist in Abbildung 8 dargestellt.

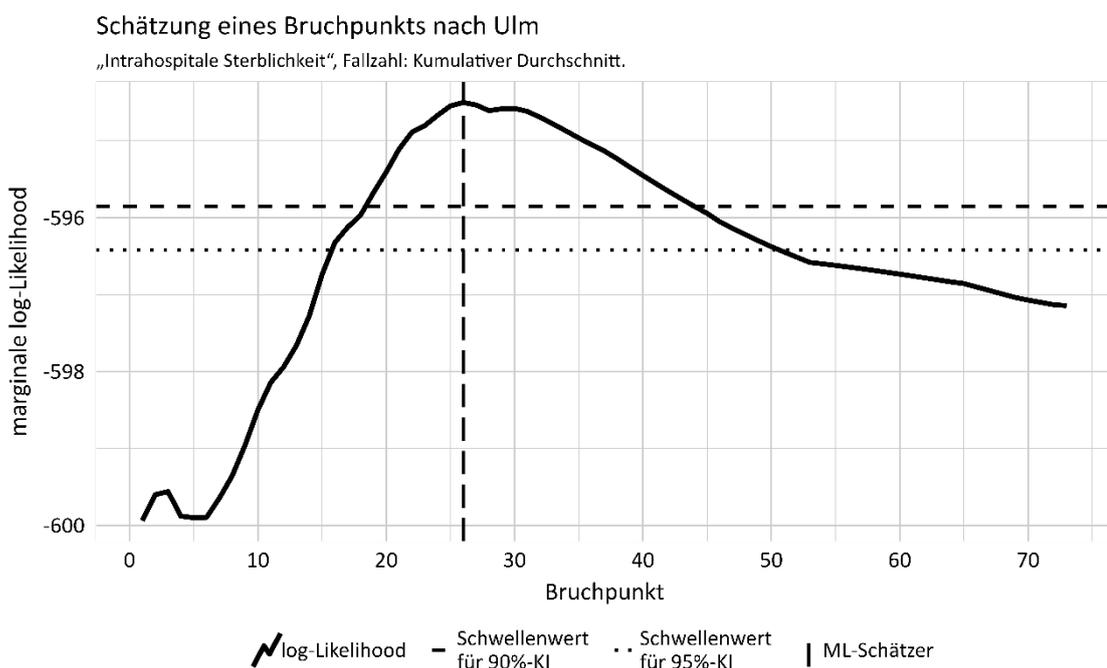


Abbildung 8: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.

### 3.1.2 1-Jahres-Sterblichkeit

Für das zweite interessierende Ereignis, die 1-Jahres-Sterblichkeit, werden nun grundsätzlich die gleichen Analysen dargestellt wie im vorigen Abschnitt für die intrahospitale Sterblichkeit; sie können in der gleichen Weise interpretiert werden. Die Analysen nutzen eine hinsichtlich Grundgesamtheit und Outcome an die 1-Jahres-Sterblichkeit angepasste Datenbasis. Wie in Abschnitt 2.1 erläutert, ändert sich die Definition der zugrunde liegenden Standort-spezifischen Fallzahl selbst aber nicht.

### Einfluss der Standorteigenschaften

Für die 1-Jahres-Sterblichkeit bestätigt sich ein signifikanter Fallzahleffekt sowie ein schwacher Effekt der nicht fallzahlassoziierten Standorteigenschaften. Die zugehörige Tabelle 9 ist im Anhang einsehbar.

Der geschätzte Fallzahleffekt, dargestellt in Abbildung 9, verläuft ähnlich wie im Fall der intrahospitalen Sterblichkeit. Ab einer Fallzahl von 30 kommt es hier allerdings wieder zu einem geringfügigen Anstieg der 1-Jahres-Sterblichkeits-Wahrscheinlichkeit. Dieser lokale Anstieg ist mit einer großen Unsicherheit assoziiert. Bis zu einer Fallzahl von 30 ist jedoch ein deutlicher Effekt zu erkennen.

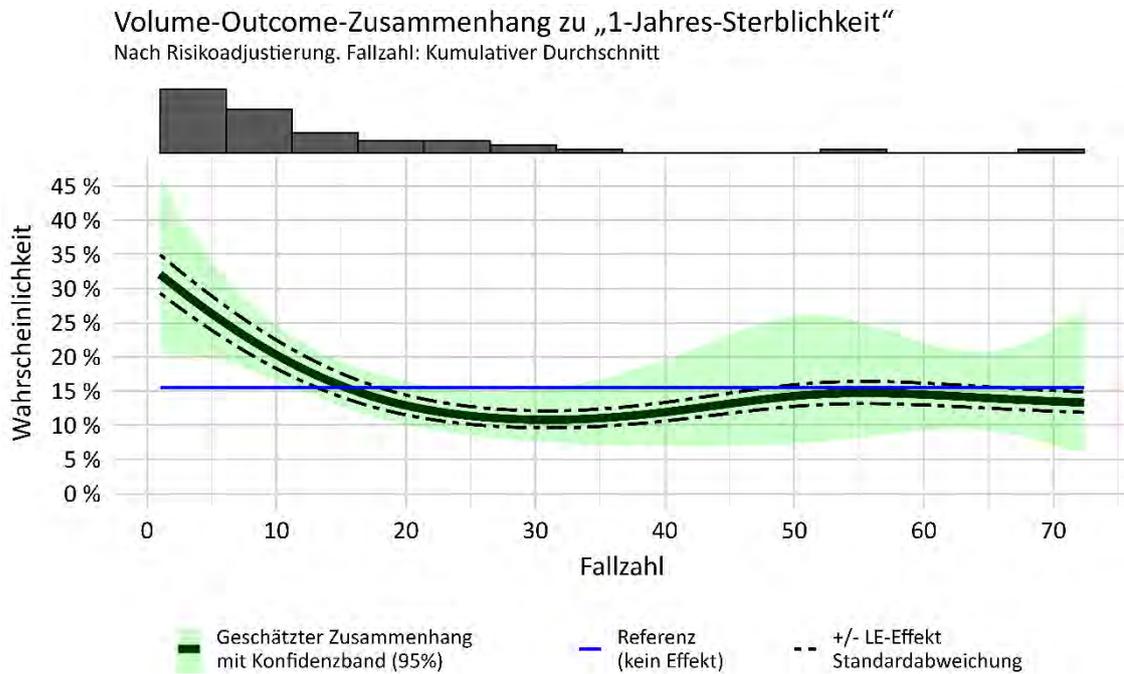


Abbildung 9: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.

In Odds-Ratios für exemplarische Fallzahlpaare ausgedrückt, hat die Fallzahl den in Tabelle 4 gezeigten Einfluss auf die 1-Jahres-Sterblichkeit. Die stärkere Abnahme der Outcome-Wahrscheinlichkeit im Bereich niedriger Fallzahlen (im Vergleich zu Abbildung 5) entspricht kleineren Werten in den oberen Zeilen der Tabelle und der leichte Anstieg der Kurve im hinteren Bereich erklärt die über 1 liegenden Werte unten in der Tabelle.

Tabelle 4: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,7564 | 0,5387 | 0,3133 | 0,2626 | 0,3523 |
| 5            | - | 1      | 0,7122 | 0,4143 | 0,3472 | 0,4658 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,5817 | 0,4875 | 0,6541 |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,838  | 1,1244 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 1,3417 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

### Potentiell vermeidbare Todesfälle

Erwartungsgemäß ergeben sich auch hinsichtlich der potentiell vermeidbaren Todesfälle ähnliche Ergebnisse wie bei der intrahospitalen Sterblichkeit. Die Anzahl der pvT ist bei hypothetischen Mindestmengen von 15 bis 30 maximal (Szenario 2). Der pvT-Schwellenwert im Sinne von Abschnitt 2.3 beträgt demnach 15.

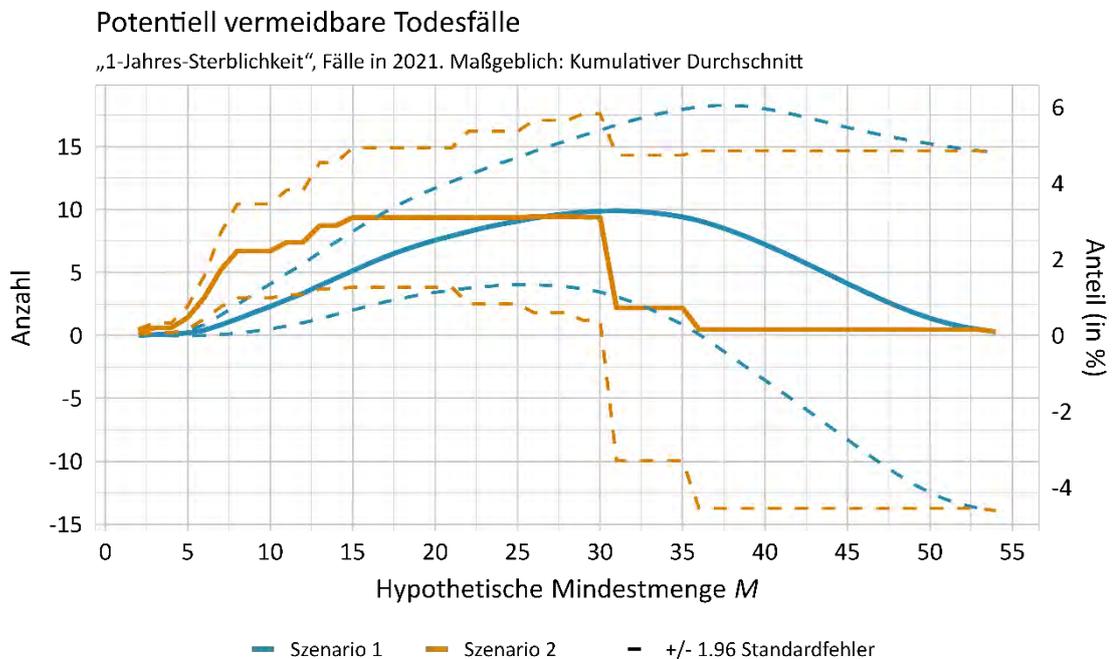


Abbildung 10: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit

Zur besseren Vergleichbarkeit zwischen Abbildung 7 und Abbildung 10 nutzen beide die gleiche Grundgesamtheit: Die Grundgesamtheit für die intrahospitalen Sterblichkeit im Jahr 2021. Die tatsächliche Häufigkeit der 1-Jahres-Sterblichkeit ist für diese Grundgesamtheit nicht bekannt. Sie lässt sich aber geeignet aus den gegebenen Daten extrapolieren.

Aufgrund des nicht monotonen Fallzahleffekts (siehe Abbildung 9) ist auch der nicht monotone Verlauf der Kurven in Abbildung 10 plausibel.

### Schwellenwertanalyse

Der geschätzte Fallzahleffekt aus der Volume-Outcome-Analyse deutet bereits auf einen Schwellenwert hin. Der geschätzte Schwellenwert liegt bei einer Fallzahl von 16, mit 95%-Konfidenzintervall von 10 bis 28 (90%-Konfidenzintervall von 12 bis 25). Der Verlauf der marginalen log-Likelihood ist in Abbildung 11 dargestellt.

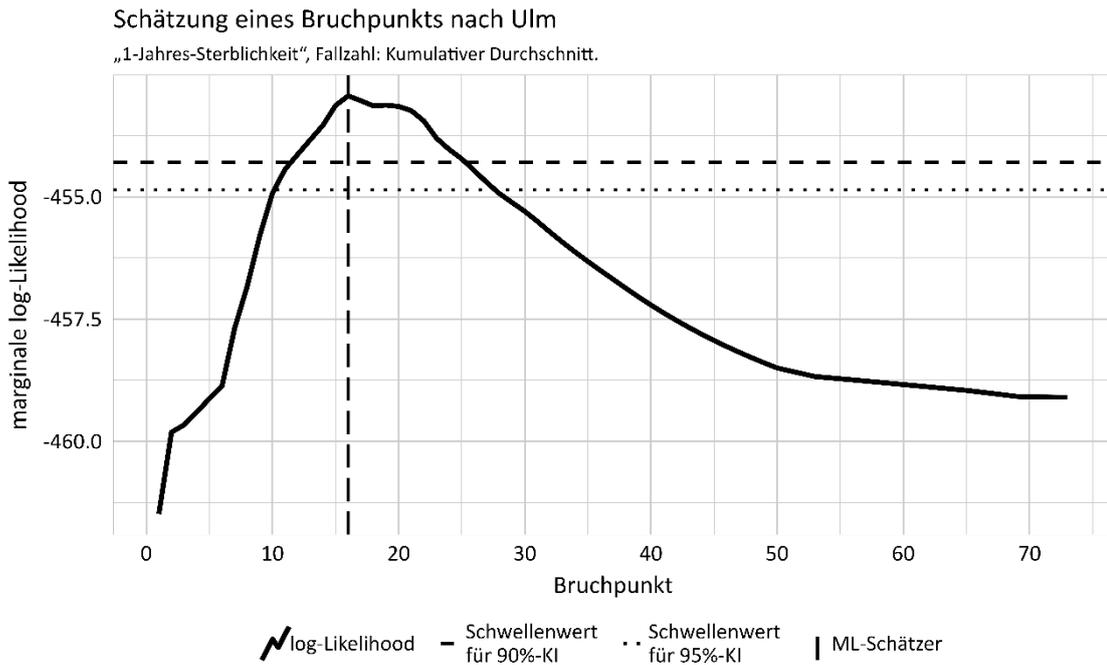


Abbildung 11: Die Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022

## 3.2 Analyse für die Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren

### 3.2.1 Intrahospitale Sterblichkeit

Die folgenden Darstellungen basieren ebenfalls auf den gleichen Prinzipien wie in Abschnitt 3.1.1. Neben der veränderten Datengrundlage (Tabelle 2) wirkt sich dies entsprechend auf die verwendete Fallzahl aus.

Der Fallzahleffekt ist auch hier statistisch signifikant zum Niveau von 5 %. Ein klarer Unterschied zur Analyse in 3.1.1 besteht in der Signifikanz der random intercepts, also der fallzahlunabhängige (und patientenunabhängige) Anteil an Standorteigenschaften, wobei der Einfluss dennoch moderat bleibt (siehe Tabelle 11 im Anhang).

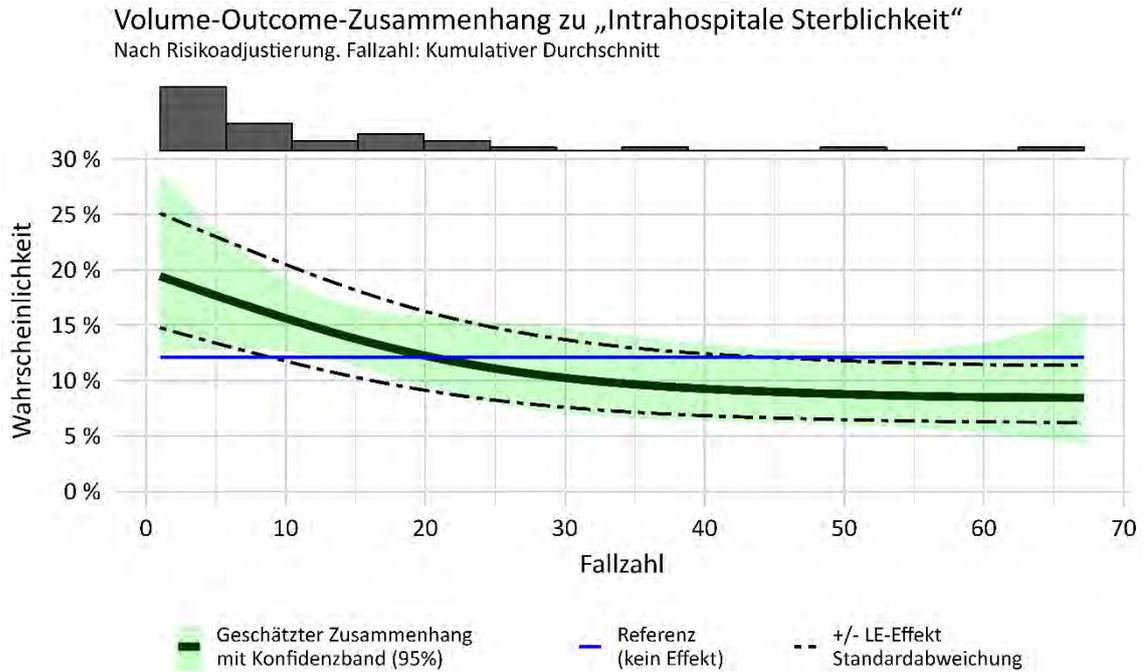


Abbildung 12: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

### Potentiell vermeidbare Todesfälle

Im Hinblick auf die potentiell vermeidbaren Todesfälle, dargestellt in Abbildung 13 und ergänzend im Anhang in Abbildung 31, zeigen sich keine großen Unterschiede zur ersten Analyse aus Abschnitt 3.1.1. Die Anzahl der pvT ist ebenfalls ab einer hypothetischen Mindestmenge von 36 maximal (Szenario 2). Der pvT-Schwellenwert im Sinne von Abschnitt 2.3 beträgt demnach 36.

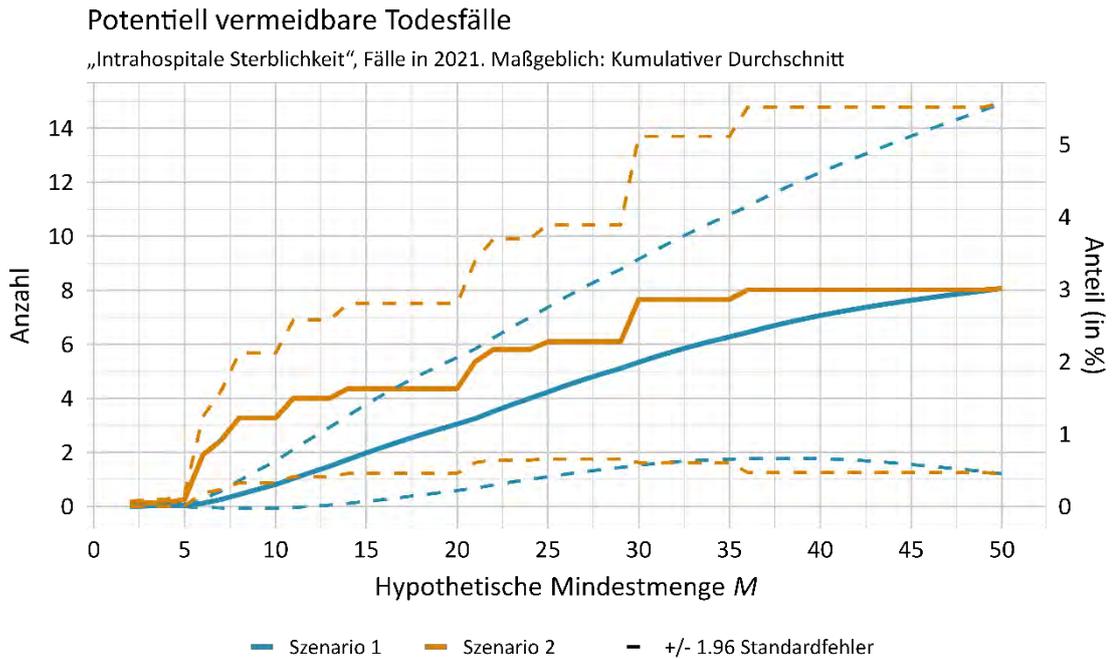


Abbildung 13: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren

### Schwellenwertanalyse

Der geschätzte Schwellenwert liegt bei einer Fallzahl von 22 mit einem 95%-Konfidenzintervall von 14 bis 48 (90%-Konfidenzintervall von 16 bis 41). Die marginale log-Likelihood ist in Abbildung 14 dargestellt.

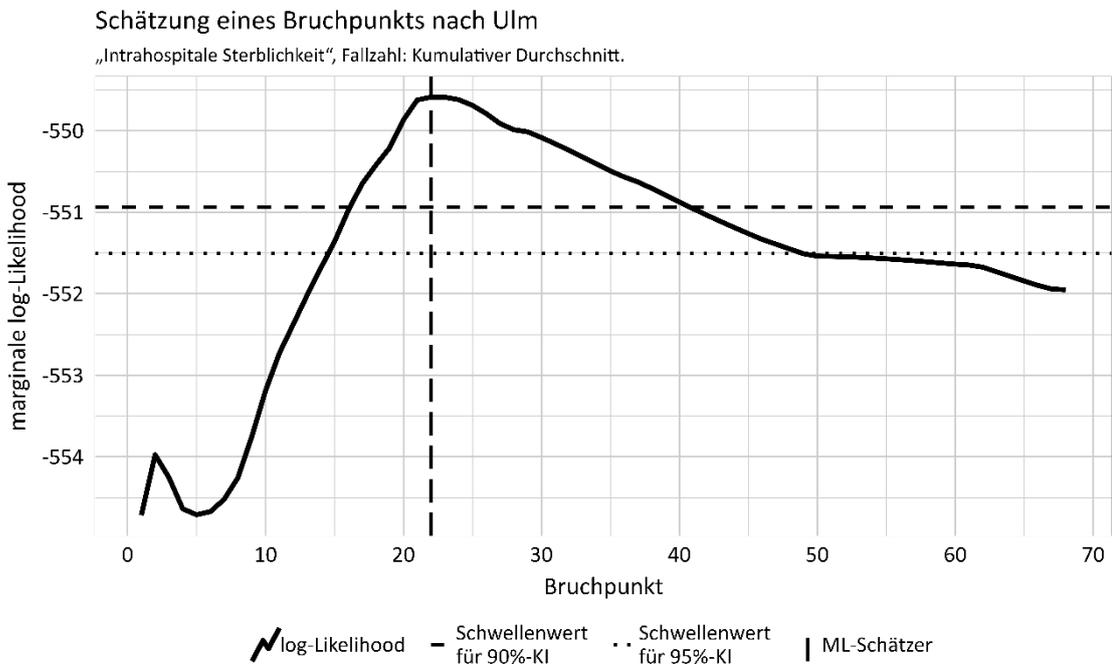


Abbildung 14: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

### 3.2.2 1-Jahres-Sterblichkeit

Es zeigt sich keine entscheidende Veränderung zur Analyse aus Abschnitt 3.1.2.

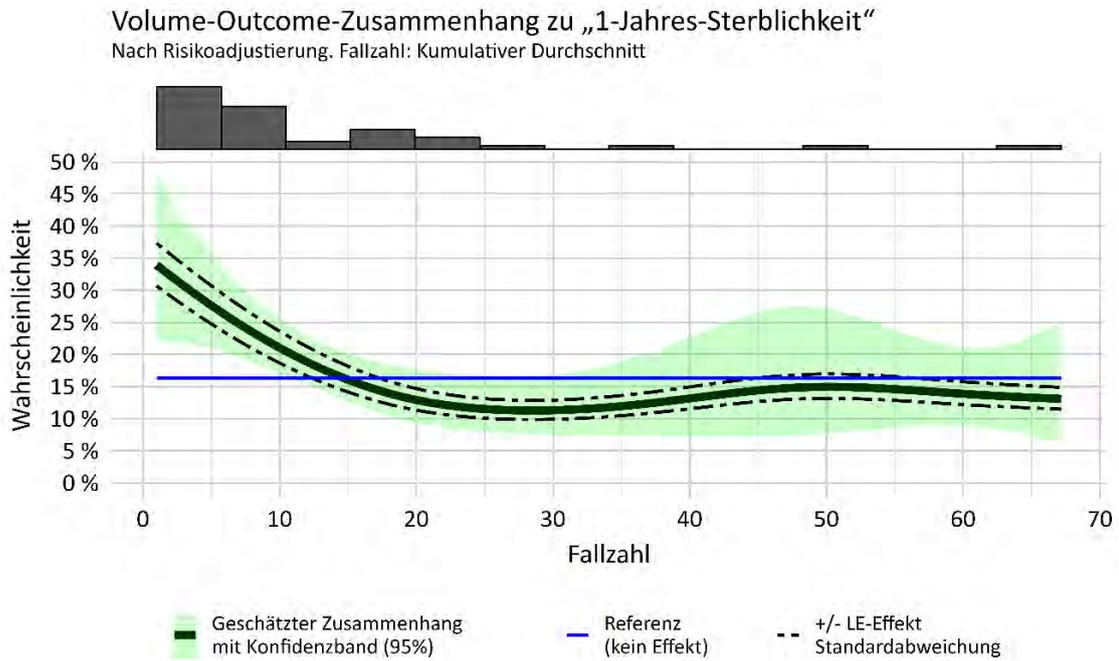


Abbildung 15: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren

#### Potentiell vermeidbare Todesfälle

Für die potentiell vermeidbaren Todesfälle erhält man die in Abbildung 16 angegebenen Ergebnisse. Die Anzahl der pvT ist bei hypothetischen Mindestmengen von 14 bis 20 maximal (Szenario 2). Der pvT-Schwellenwert im Sinne von Abschnitt 2.3 beträgt demnach 14.

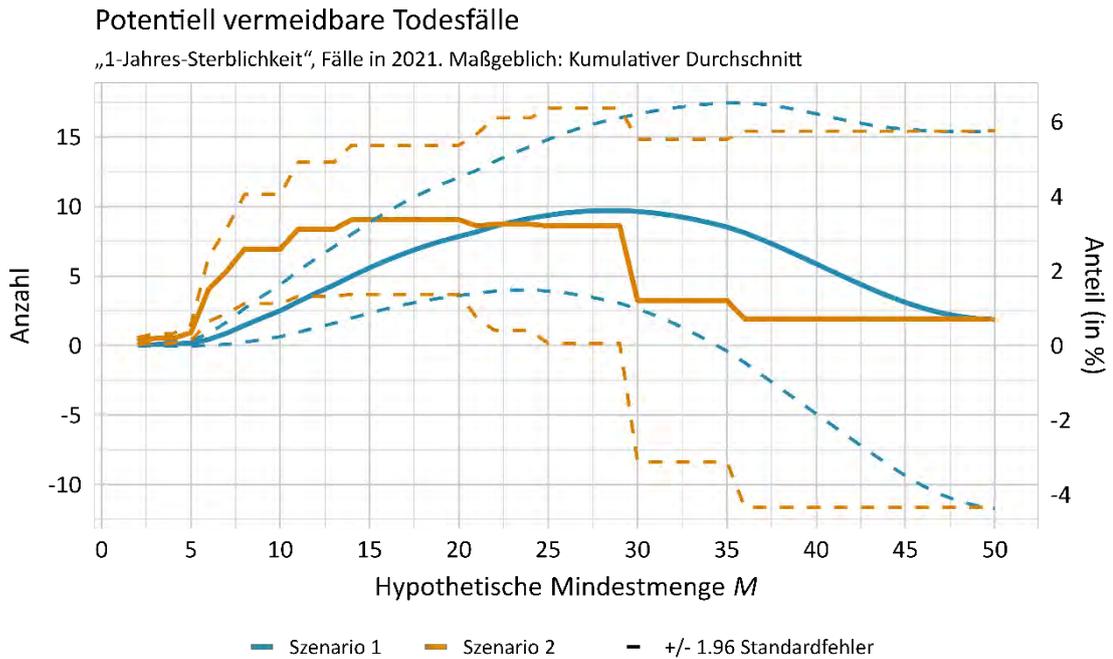


Abbildung 16: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren

**Schwellenwertanalyse**

Der geschätzte Schwellenwert liegt bei der Fallzahl von 19. Das 95%-Konfidenzintervall geht von 10 bis 27 (das 90%-Konfidenzintervall von 12 bis 25). Die marginale log-Likelihood ist in Abbildung 17 dargestellt.

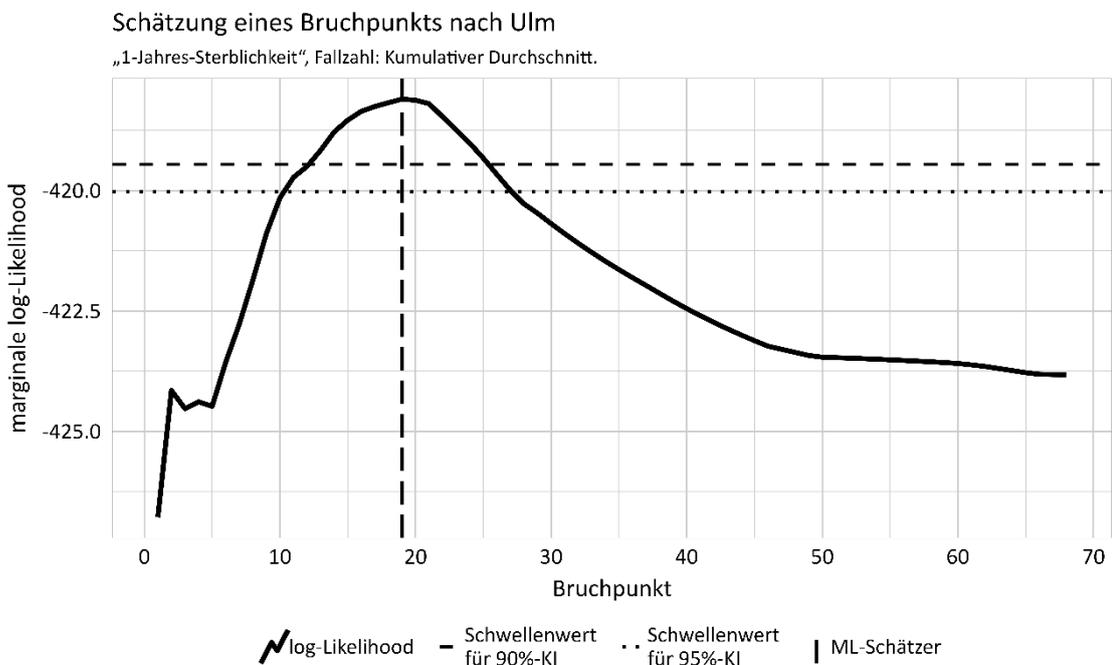


Abbildung 17: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

### 3.3 Analyse ohne Risikoadjustierung

Wie in Abschnitt 2.5 diskutiert wurde, ist für den Zweck einer Volume-Outcome-Analyse eine Risikoadjustierung sinnvoll. Zum Vergleich wurde zusätzlich eine Analyse ohne Risikoadjustierung durchgeführt.

#### 3.3.1 Intrahospitale Sterblichkeit

##### Einfluss der Standorteigenschaften

Da die patientenseitigen Einflüsse wegfallen, werden ausschließlich der Fallzahleffekt und die random intercepts geschätzt. Es ergeben sich die in Tabelle 17 im Anhang und Abbildung 18 gezeigten Effekte.

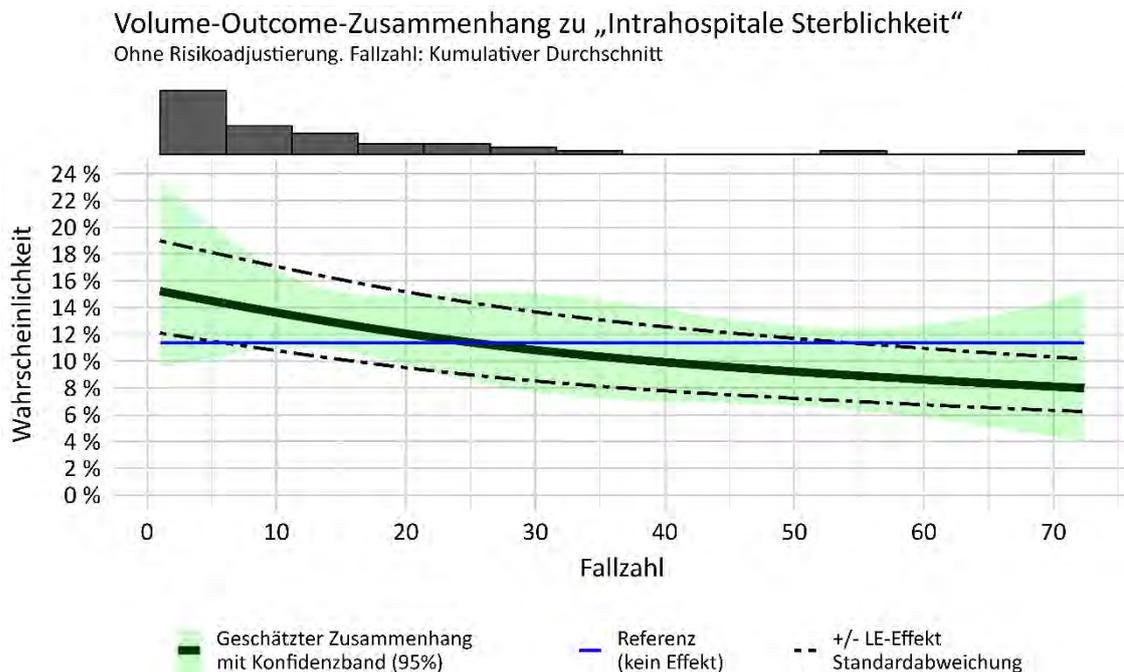


Abbildung 18: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022

Der Verzicht auf die Risikoadjustierung führt in diesem Fall im Vergleich mit Abschnitt 3.1.1 zu einem ähnlichen, aber abgeschwächten Fallzahleffekt. Gemessen am üblichen Niveau von 5 % ist der Effekt nicht mehr statistisch signifikant.

Für den schwächeren Fallzahleffekt sind verschiedene Erklärungen möglich. Einmal könnte es sein, dass Standorte mit einer höheren Fallzahl tendenziell schwerere Fälle behandeln (vgl. aber auch Abschnitt 2.5). Ohne Berücksichtigung von Risikofaktoren scheint daher bei größeren Standorten die Mortalität höher als sie ist, was den Fallzahleffekt abschwächt.

Tabelle 5 zeigt den Fallzahleffekt in Form von Odds-Ratios für exemplarische Fallzahlpaare.

Tabelle 5: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,9438 | 0,878  | 0,763  | 0,6417 | 0,5651 |
| 5            | - | 1      | 0,9302 | 0,8085 | 0,6799 | 0,5987 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,8691 | 0,7309 | 0,6437 |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,841  | 0,7406 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,8806 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

**Potentiell vermeidbare Todesfälle**

In den bisherigen Simulationen für hypothetische Mindestmengen (z. B. Abbildung 7) wurde das Risikoprofil der umverteilten Fälle direkt berücksichtigt. In der Analyse ohne Risikoadjustierung passiert dies nicht mehr. Die Ergebnisse in Abbildung 19 basieren ausschließlich auf standort-spezifischen Einflüssen.

Nichtsdestotrotz sind die Unterschiede der Ergebnisse zum Modell mit Risikoadjustierung (Abbildung 7) klein. Passend zum etwas schwächeren Fallzahleffekt ergeben sich etwas weniger potentiell vermeidbare Todesfälle. Die Anzahl der pvT ist ab einer hypothetischen Mindestmenge von 36 maximal (Szenario 2). Der pvT-Schwellenwert im Sinne von Abschnitt 2.3 beträgt demnach 36.

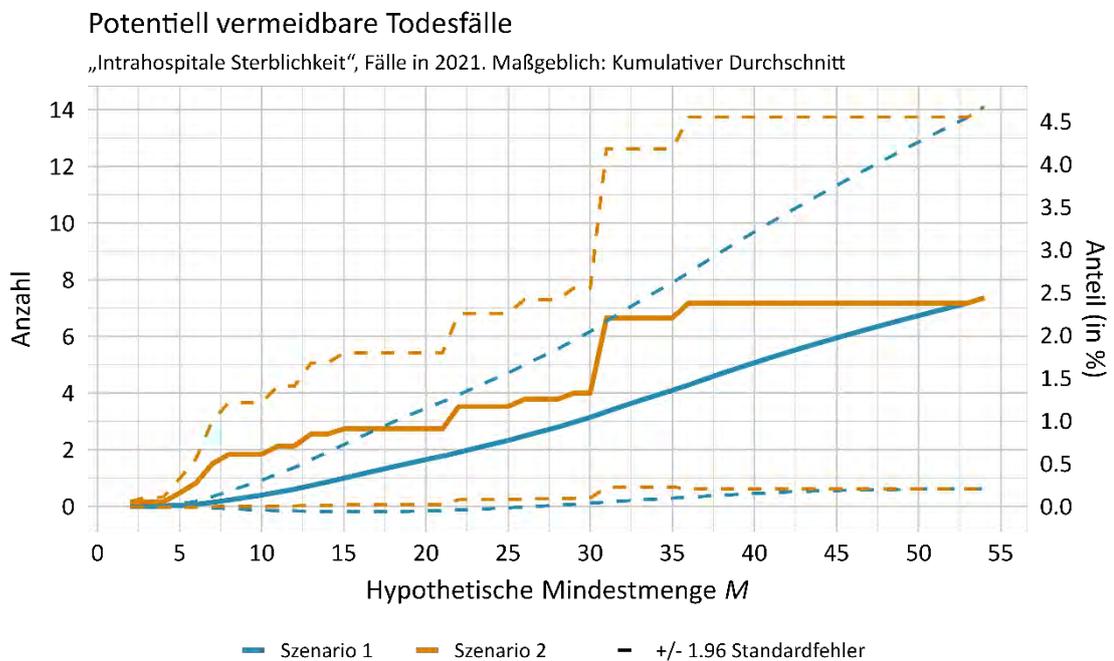


Abbildung 19: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung

### 3.3.2 1-Jahres-Sterblichkeit

#### Einfluss der Standorteigenschaften

Für das zweite Outcome ergeben sich ohne Risikoadjustierung die in Abbildung 20 und im Anhang, Abschnitt 6.3.2 gezeigten Effekte.

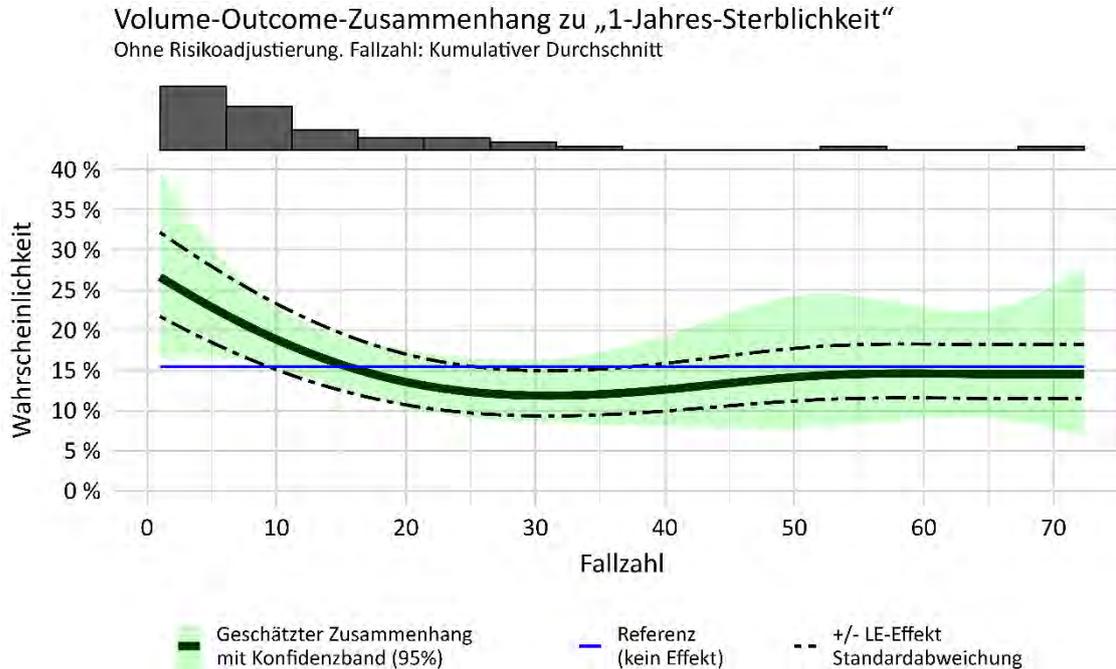


Abbildung 20: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022.

Die Konsequenzen im Vergleich zu Abschnitt 3.1.2 sind hier ähnlich zu denen für die intrahospitale Sterblichkeit. Der Fallzahleffekt ist etwas schwächer. Der Einfluss der standort-spezifischen random intercepts ist etwas stärker ausgeprägt. Dies liegt zum Teil daran, dass sich standort-spezifische Unterschiede im Patientenkollektiv nun in den random intercepts abbilden. Im Modell mit Risikoadjustierung wurden diese Unterschiede dagegen direkt als Patientenmerkmale berücksichtigt. Die AUC-Werte sind wieder so gering, dass dieses Modell ohne Risikoadjustierung offenbar kaum Erklärungsgüte besitzt.

Tabelle 6 gibt den Fallzahleffekt in Form von Odds-Ratios wieder.

Tabelle 6: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,8166 | 0,6396 | 0,4317 | 0,3761 | 0,4538 |
| 5            | - | 1      | 0,7833 | 0,5286 | 0,4606 | 0,5557 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,6749 | 0,588  | 0,7094 |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,8713 | 1,0512 |

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5 | 10 | 20 | 35 | 50     |
|--------------|---|---|----|----|----|--------|
| 35           | - | - | -  | -  | 1  | 1,2064 |
| 50           | - | - | -  | -  | -  | 1      |

**Potentiell vermeidbare Todesfälle**

Die Anzahl der pvT ist bei hypothetischen Mindestmengen von 15 bis 30 maximal (Szenario 2). Der pvT-Schwellenwert im Sinne von Abschnitt 2.3 beträgt demnach 15.

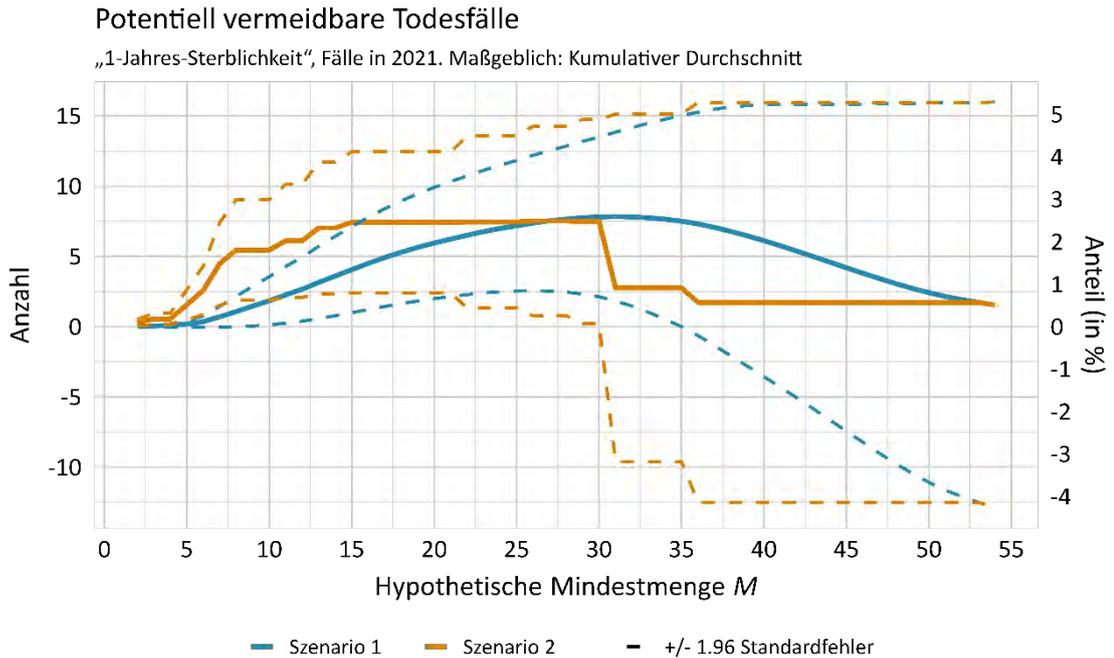


Abbildung 21: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung.

Der schwächere Fallzahleffekt im Vergleich zum Modell mit Risikoadjustierung (vgl. Abbildung 20 mit Abbildung 9) äußert sich auch in weniger potentiell vermeidbaren Todesfällen (vgl. Abbildung 21 mit Abbildung 10).

## 4 Diskussion und Empfehlungen

Auf Grundlage der dargestellten Auswertungen und Ergebnisse lässt sich sowohl für die intrahospitale Sterblichkeit als auch für die 1-Jahres-Sterblichkeit ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und (risikoadjustierter) Sterbewahrscheinlichkeit feststellen. Der Zusammenhang ist dabei in allen Analysen mindestens bis zu einer Fallzahl von 27 monoton fallend.

Der Zusammenhang bei der intrahospitalen Sterblichkeit ist etwas schwächer als der Zusammenhang bei der 1-Jahres-Sterblichkeit. Die Power der Studie ist für eine definitive Schwellenwertberechnung als zu gering zu betrachten. Unter Verwendung aller vorhandenen Datenjahre zeigte sich in der Bruchpunktanalyse bei der 1-Jahres-Sterblichkeit ein geschätzter Schwellenwert von 16 (95%-Konfidenzintervall 10 bis 28); bei der intrahospitalen Sterblichkeit ein geschätzter Schwellenwert von 26 (95%-Konfidenzintervall 16 bis 51). Die Analysen unter Ausschluss der Fälle mit einem Alter unter 18 Jahren liefern qualitativ und quantitativ ähnliche Ergebnisse. Bei der intrahospitalen Sterblichkeit liegt der geschätzte Schwellenwert bei 22 (95%-Konfidenzintervall von 14 bis 48) und bei der 1-Jahres-Sterblichkeit bei 19 (95%-Konfidenzintervall von 10 bis 27). Die Analysen unter Ausschluss des größten Standorts (Abschnitt 8.1) führen ebenfalls zu ähnlichen Ergebnissen, wobei der Effekt leicht stärker geschätzt wird. Die Schwellenwertanalysen auf Basis des Bruchpunktmodells deuten also robust auf die Existenz eines Schwellenwertes hin. Zur Ergänzung liegen auch Schwellenwerte auf Basis der Anzahl an potentiell vermeidbaren Todesfällen vor. Diese Anzahl wird unter dem realistischeren Szenario 2 bei hypothetischen Mindestmengen zwischen 14 und 36 maximal.

Die Analysen ohne Berücksichtigung von patientenseitigen Risikofaktoren liefern qualitativ ähnliche Ergebnisse. Jedoch wird der Fallzahleffekt als geringer eingeschätzt und auch der Konfidenzbereich um den geschätzten Effektverlauf ist breiter.

Die Hauptanalyse beruht unter anderem auf Daten aus den Jahren der COVID-19-Pandemie. Eine Sensitivitätsanalyse unter Berücksichtigung lediglich der Daten von 2017 bis 2019 (siehe Abschnitt 6.4; dies entspricht dem Zeitraum vor der Pandemie bzw. dem Zeitraum der Gültigkeit der QSKH-Richtlinie) deutet einen leicht höheren Effekt an, ist jedoch aufgrund der kleineren Fallzahlen mit einer höheren Unsicherheit behaftet.

### **Datenbasis, Risikoadjustierung**

Die geringen Fallzahlen im Modul HTX sind eine Herausforderung für die statistische Analyse. Der Unterschied von in-sample und out-of-sample AUC beim risikoadjustierten Modell deutet auf ein gewisses Maß an Überanpassung an die Daten (overfitting) hin. Eine Überanpassung tritt auf, falls ein statistisches Modell die individuellen patientenspezifischen Outcomes durch zufällige Muster in den Daten erklärt. Dabei stellt ein Modell statistische Zusammenhänge fest, die tatsächlich nicht existieren.

Einer möglichen Überanpassung könnte durch eine Vereinfachung des Modells begegnet werden. Beispielsweise könnte überlegt werden, auf eine Risikoadjustierung zu verzichten (hierzu

wurde in Abschnitt 3.3 eine Analyse ohne Risikoadjustierung durchgeführt) oder auf die Leistungserbringereffekte. Allerdings sind Vereinfachungen des Modells aus inhaltlicher Sicht kritisch zu sehen: Das Ergebnis der Schätzung berücksichtigt dann nicht mehr alle relevanten Störgrößen (Confounder). Das Grundproblem der geringen Datenbasis bleibt also bestehen.

#### **Richtlinienwechsel als Limitation**

Eine Verbesserung der Schätzung ließe sich vermutlich erreichen, wenn die Leistungserbringerpseudonyme über den Richtlinienwechsel hinweg zugeordnet werden könnten, weil dadurch die Anzahl an Parametern reduziert würde. Das IQTIG hatte für die Volume-Outcome-Analysen eine temporäre Depseudonymisierung der Leistungserbringer empfohlen. Dies war im Rahmen der Beauftragung allerdings nicht möglich gewesen.

## 5 Fazit und Ausblick

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass für die beiden untersuchten Outcomes intrahospitale Sterblichkeit und 1-Jahres-Sterblichkeit ein Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und (risikoadjustierter) Sterbewahrscheinlichkeit besteht. Der Zusammenhang zeigt sich für alle Patientinnen und Patienten sowie für Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren. Je nach Endpunkt und Analyseverfahren liegen die geschätzten Schwellenwerte zwischen 14 und 36.

Der vorliegende Bericht soll in Kombination mit den noch folgenden Auswertungen zu Folgenabschätzungen von Mindestmengen dem G-BA empirische Ergebnisse an die Hand geben, damit dieser auf deren Basis geeignete Mindestmengen vereinbaren kann.

# Anhang

## 6 Ergänzende Analyseergebnisse

### 6.1 Analyse für alle Patientinnen und Patienten

#### 6.1.1 Intrahospitale Sterblichkeit

##### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 7 enthält Kennzahlen zu diesen beiden Aspekten und zusätzlich statistische Modellgütekriterien zur Bestätigung der grundsätzlichen Angemessenheit des Modells.

Tabelle 7: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,0142                                   |
| MOR der random intercepts mit 95%-KI                          | 0,777; [0,417 ; 0,930]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,723                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,690                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,444<br>Skalierung: 0,424 |

Die Signifikanz des Fallzahleffekts leitet sich aus dem geringen p-Wert ab.

##### Einfluss der Patienteneigenschaften

Tabelle 8 enthält die kategorialen Faktoren für die intrahospitale Sterblichkeit und gibt die Effekte an, die sich mit der in Abschnitt 2.1 definierten Fallzahl und der in Abschnitt 1.4 beschriebenen Datenbasis ergeben.

Tabelle 8: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022

| Faktor                                 | logistischer Koeffizient | 95%-KI (Koeffizient) | Odds-Ratio | 95%-KI (Odds-Ratio) |
|--|--------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Intercept                              | -2,789146                | -                    | -          | -                   |
| Dringlichkeit: elektiv                 | 0,450070                 | [ 0,106 ; 0,794]     | 1,568      | [1,112 ; 2,212]     |
| Mechanische Kreislaufunterstützung: ja | 0,869093                 | [ 0,556 ; 1,182]     | 2,385      | [1,744 ; 3,260]     |
| Beatmung: ja                           | 1,210230                 | [ 0,604 ; 1,816]     | 3,354      | [1,830 ; 6,148]     |

Zudem enthält das Modell als stetige patientenseitige Einflussgrößen das Alter und den Kreatininwert. Ihr Einfluss wurde – wie bei der Fallzahl – als glatt modelliert. Abbildung 22 und Abbildung 23 zeigen die entsprechenden geschätzten Effekte auf das Outcome, bereinigt bezüglich aller anderen im Modell enthaltenen Effekte. Es handelt sich um Darstellungen auf logistischer Ebene, sodass die Werte an der linken Seite mit den logistischen Koeffizienten bzw. die Werte an der rechten Seite mit den Odds-Ratios aus Tabelle 8 vergleichbar sind. Das Histogramm oben in den Grafiken zeigt ergänzend die Verteilung von Alter bzw. Kreatininwert in der Grundgesamtheit.

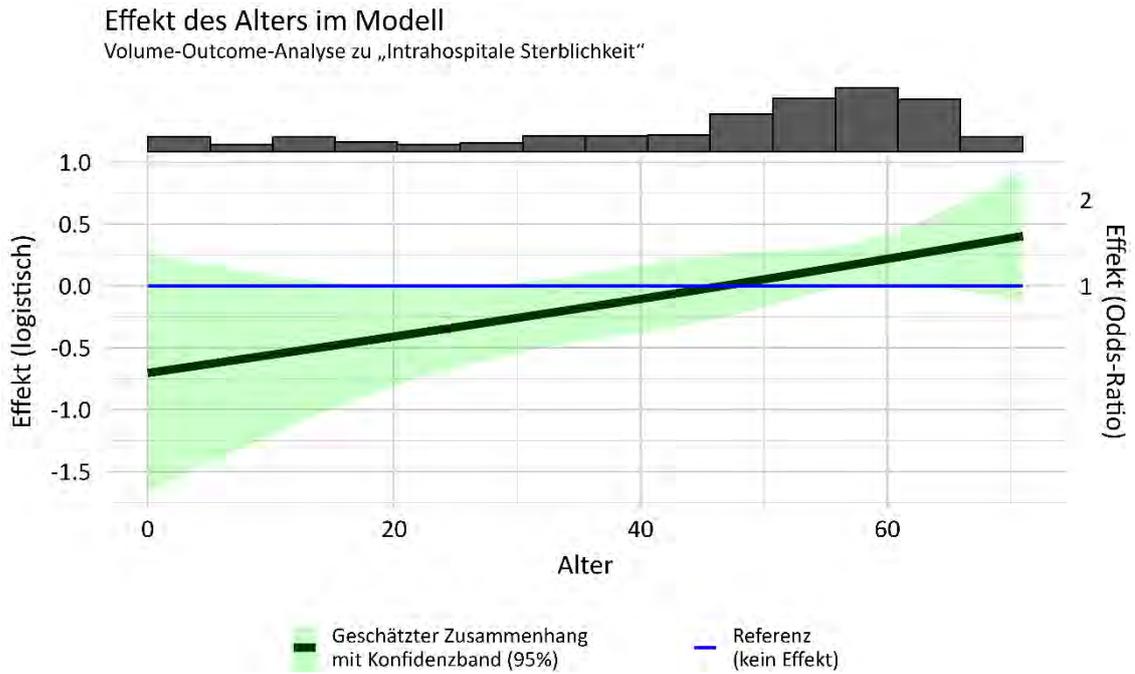


Abbildung 22: Effekt des Alters auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratio

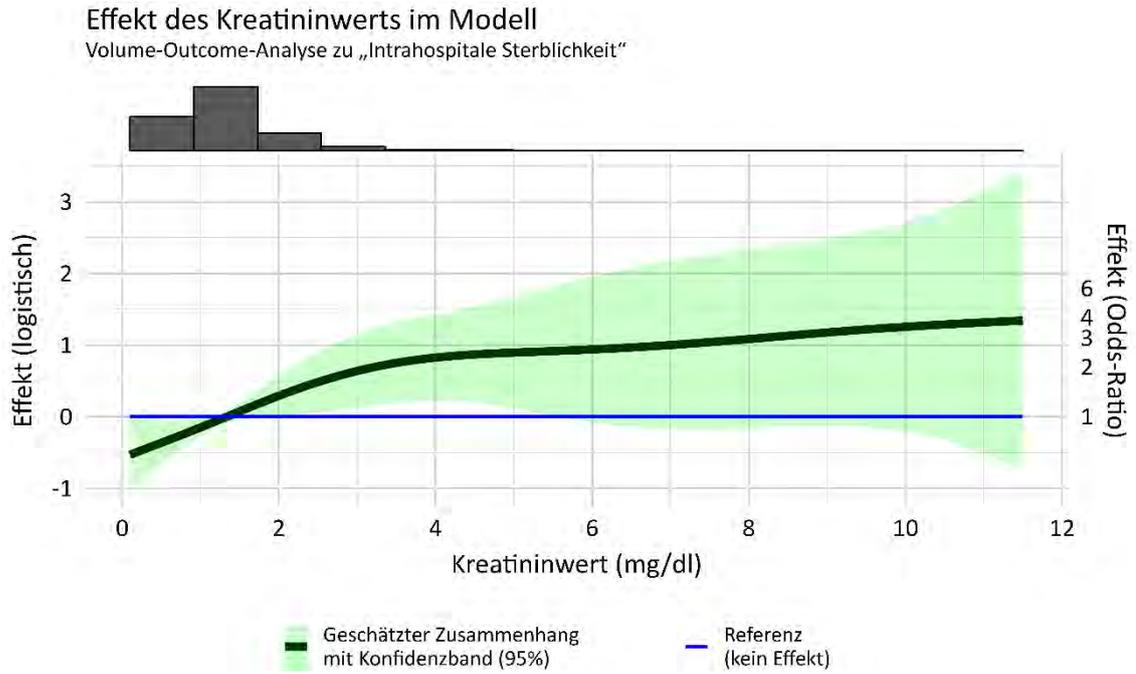


Abbildung 23: Effekt des Kreatininwerts auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratio.

In beiden Fällen ist ein höherer Wert der Kovariable (Alter oder Kreatinin) mit einer höheren Sterbewahrscheinlichkeit assoziiert.

#### **Anteil an potentiell vermeidbaren Todesfällen unter den Umverteilten**

Abbildung 24 zeigt das Verhältnis der Anzahl der vermeidbaren Todesfälle zur Anzahl an jeweils verlegten Fällen.

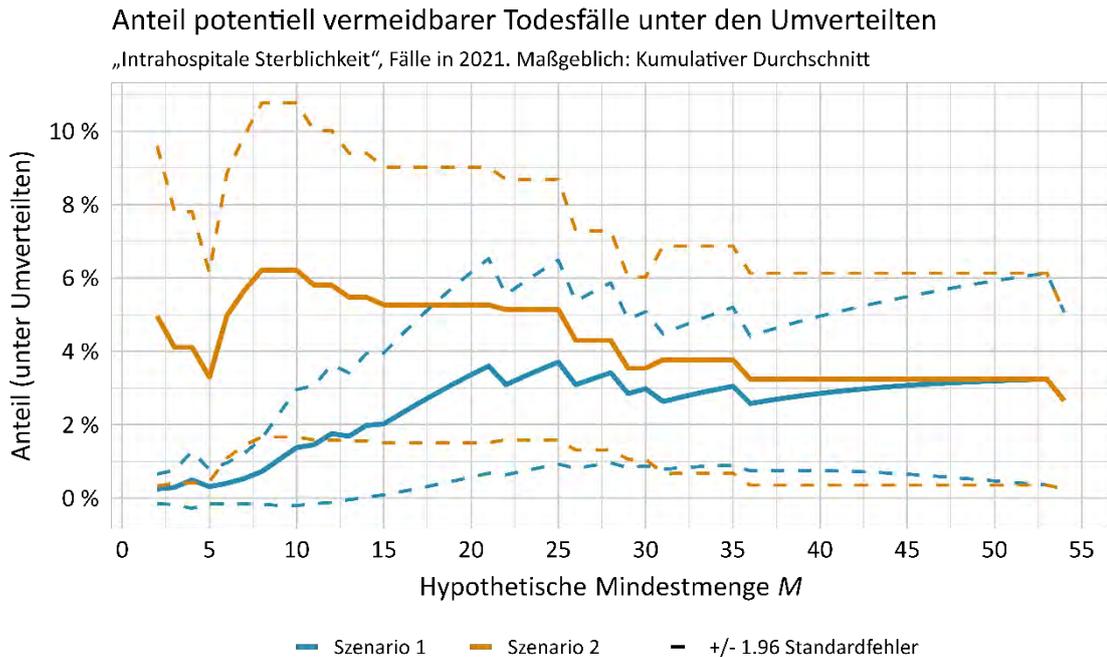


Abbildung 24: Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter den Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit

Zum besseren Verständnis dieser Grafik wird das Beispiel aus Abschnitt 3.1.1 fortgesetzt:

Angenommen, es wird eine Mindestmenge von 20 gewählt und Szenario 2 betrachtet. Dann lässt sich aus Abbildung 6 (Menge der potentiellen Verlegungen) entnehmen, dass 85 der insgesamt 302 Fälle von einer Verlegung betroffen wären; diese wurden an 14 von 20 Standorten behandelt. Durch diese Verlegung werden etwa 4,48 Todesfälle weniger erwartet (Abbildung 7), wodurch die Sterblichkeit insgesamt von 12,58 % (38 aus 302) auf 11,1 % (33,52 aus 302) sinkt. Diese Reduktion um etwa eineinhalb Prozentpunkte ist an der Achse auf der rechten Seite in Abbildung 7 ablesbar. Das ist der „average treatment effect“.

Eine Verbindung zum Fallzahleffekt in Abbildung 5 lässt sich anhand von Abbildung 24 herstellen, indem man dort auf Szenario 1 blickt: Die zu den 85 verlegten Fällen zugehörige mittlere Fallzahl liegt bei 8,28. In Bezug auf den Fallzahleffekt aus Abbildung 5 eignet sich daher ein Vergleich zwischen den Stellen 8,28 und 20, um einen Eindruck von der durchschnittlichen Verbesserung für diese 85 Fälle zu erhalten. Die Wahrscheinlichkeit sinkt dort von 15,52 % auf 11,82 %. Diese Verbesserung um 3,7 % liegt erwartungsgemäß nah am Wert von 3,36 % aus Abbildung 24 (Mindestmenge 20, Szenario 1). Identisch sind die beiden Zahlen allerdings unter anderem deshalb nicht, weil die Berechnungen zu potentiell vermeidbaren Todesfällen explizit patienten-seitige Einflüsse berücksichtigen, während der Fallzahleffekt bewusst um diese bereinigt ist.

### 6.1.2 1-Jahres-Sterblichkeit

#### Einfluss der Standorteigenschaften

Die folgende Tabelle 9 bestätigt auch im Fall der 1-Jahres-Sterblichkeit einen signifikanten Fallzahleffekt sowie einen schwachen Effekt der nicht fallzahlassoziierten Standorteigenschaften.

Tabelle 9: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022.

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,000901                                 |
| MOR der random intercepts mit 95%-KI                          | 0,884; [0,000 ; 0,999]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,709                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,674                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,384<br>Skalierung: 0,301 |

#### Einfluss der Patienteneigenschaften

Gemäß Modell ergeben sich für die kategorialen Risikofaktoren die in Tabelle 10 dargestellten geschätzten Koeffizienten, Odds-Ratios und jeweils zugehörige Konfidenzintervalle.

Tabelle 10: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2021.

| Faktor                                 | logistischer Koeffizient | 95%-KI (Koeffizient) | Odds-Ratio | 95%-KI (Odds-Ratio) |
|--|--------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Intercept                              | -2,458552                | -                    | -          | -                   |
| Linearer Effekt pro Jahr               | 0,048697                 | [-0,073 ; 0,171]     | 1,050      | [0,929 ; 1,186]     |
| Thorakale Operationen vor Aufnahme: ja | 0,378455                 | [-0,081 ; 0,837]     | 1,460      | [0,923 ; 2,310]     |
| Mechanische Kreislaufunterstützung:    |                          |                      |            |                     |
| LVAD                                   | 0,624070                 | [ 0,183 ; 1,065]     | 1,867      | [1,201 ; 2,900]     |
| ECMO                                   | 1,695514                 | [ 0,883 ; 2,508]     | 5,449      | [2,417 ; 12,286]    |

Darüber hinaus enthält das Modell die in Abbildung 25, Abbildung 26 und Abbildung 27 dargestellten glatten Effekte. Höhere Werte der Kovariable sind wieder jeweils tendenziell mit einer höheren Sterbewahrscheinlichkeit assoziiert.

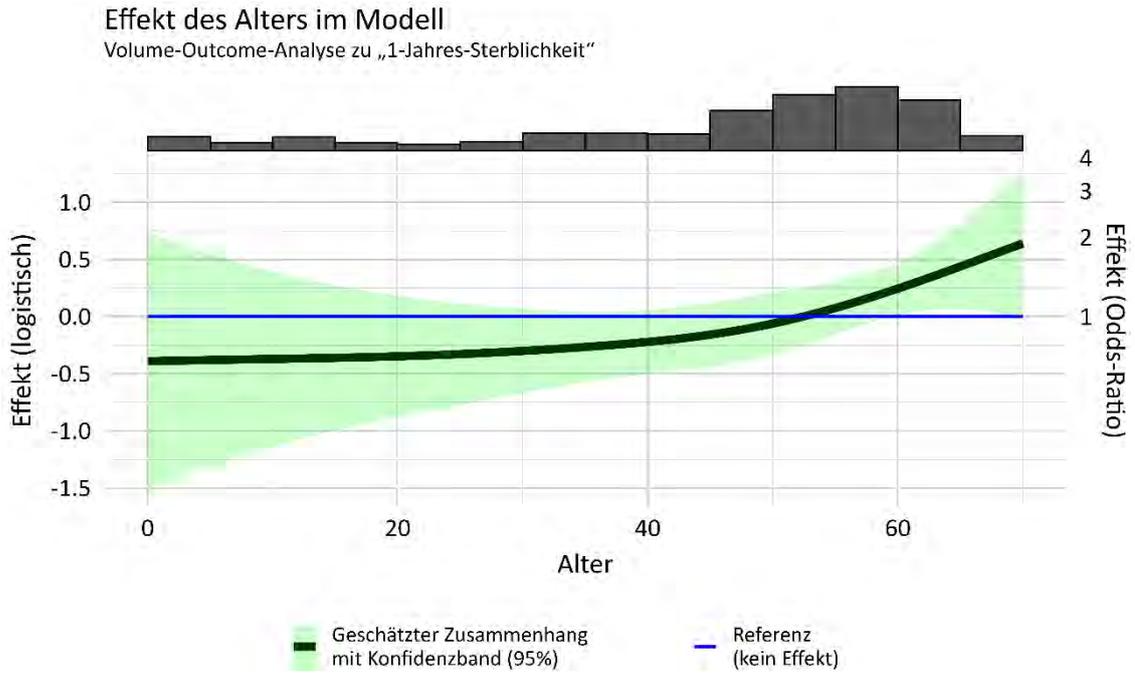


Abbildung 25: Effekt des Alters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratios

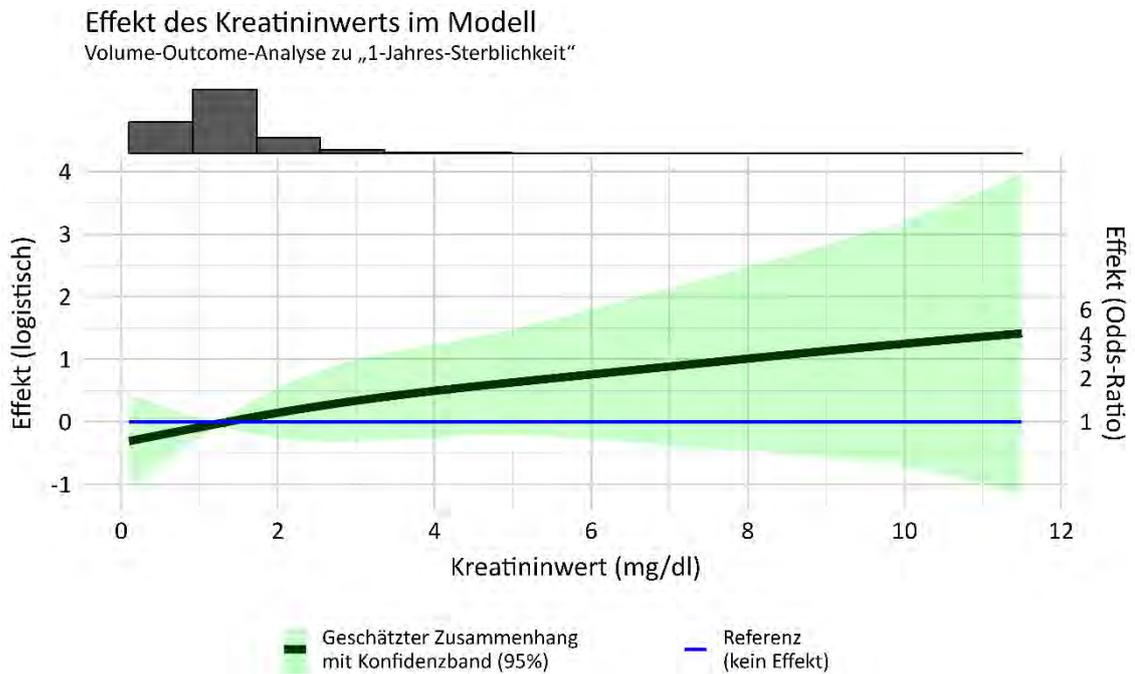


Abbildung 26: Effekt des Kreatininwerts auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratios

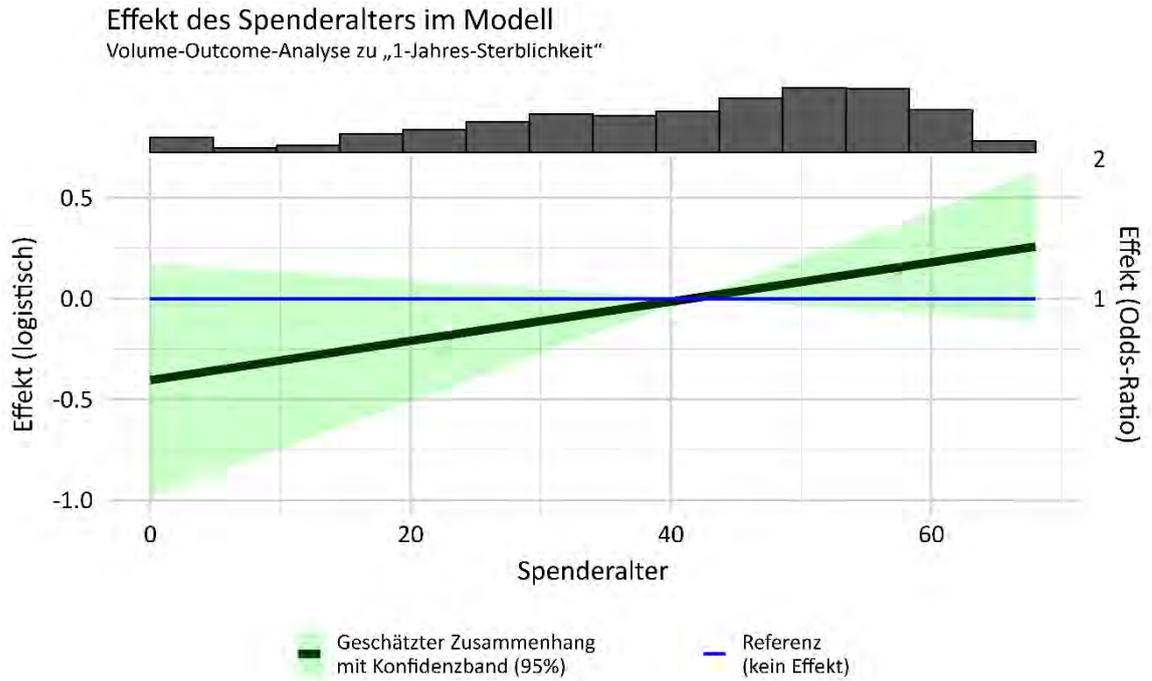


Abbildung 27: Effekt des Spenderalters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Logistisch und Odds-Ratios

Das Konfidenzband in Abbildung 27 nimmt die spezielle Form eines Doppelkegels an, weil der Effekt als exakt linear geschätzt wird. Die zugehörige statistische Unsicherheit bezieht sich ausschließlich auf den Anstieg der Geraden und das Konfidenzband spiegelt eine reine Variation dieses Anstiegs wider.

**Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter den Umverteilten**

Die zugehörige Darstellung im Verhältnis zur Anzahl an umverteilten Fällen findet sich in Abbildung 28.

Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter den Umverteilten  
„1-Jahres-Sterblichkeit“, Fälle in 2021. Maßgeblich: Kumulativer Durchschnitt

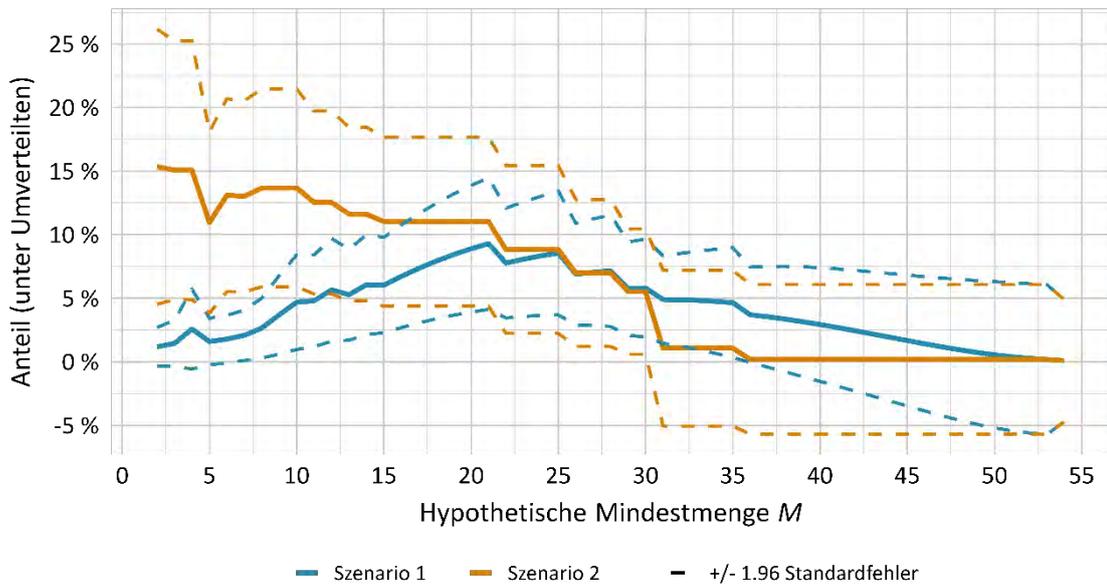


Abbildung 28: Potentiell vermeidbare Todesfälle unter Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit

## 6.2 Analyse für Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren

### 6.2.1 Intrahospitale Sterblichkeit

#### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 11: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,017231                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,730; [0,422 ; 0,892]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,718                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,668                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,426<br>Skalierung: 0,517 |

### Einfluss der Patienteneigenschaften

Bei den patientenspezifischen Aspekten des Modells, dargestellt in Tabelle 12, Abbildung 29 und Abbildung 30, zeigen sich keine bemerkenswerten Unterschiede zur Analyse unter Einschluss aller Fälle.

Tabelle 12: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

| Faktor                                 | logistischer Koeffizient | 95%-KI (Koeffizient) | Odds-Ratio | 95%-KI (Odds-Ratio) |
|--|--------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Intercept                              | -2,693463                | -                    | -          | -                   |
| Dringlichkeit: elektiv                 | 0,459500                 | [ 0,111 ; 0,808]     | 1,583      | [1,117 ; 2,244]     |
| Mechanische Kreislaufunterstützung: ja | 0,858425                 | [ 0,534 ; 1,183]     | 2,359      | [1,706 ; 3,264]     |
| Beatmung: ja                           | 1,111987                 | [ 0,465 ; 1,758]     | 3,040      | [1,593 ; 5,804]     |

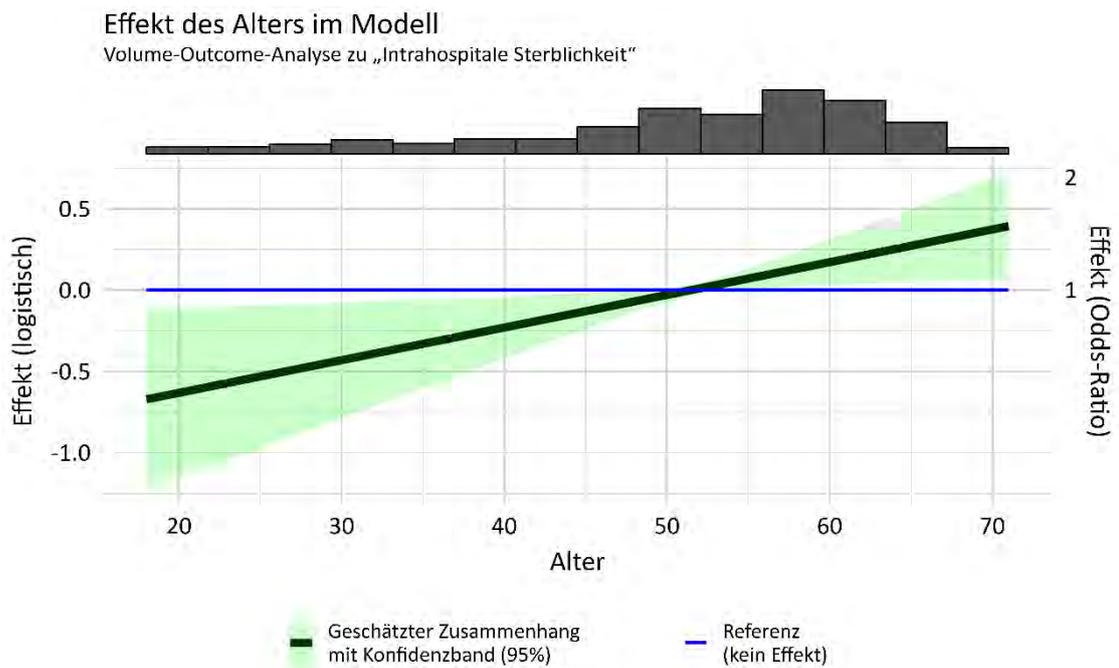


Abbildung 29: Effekt des Alters auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios

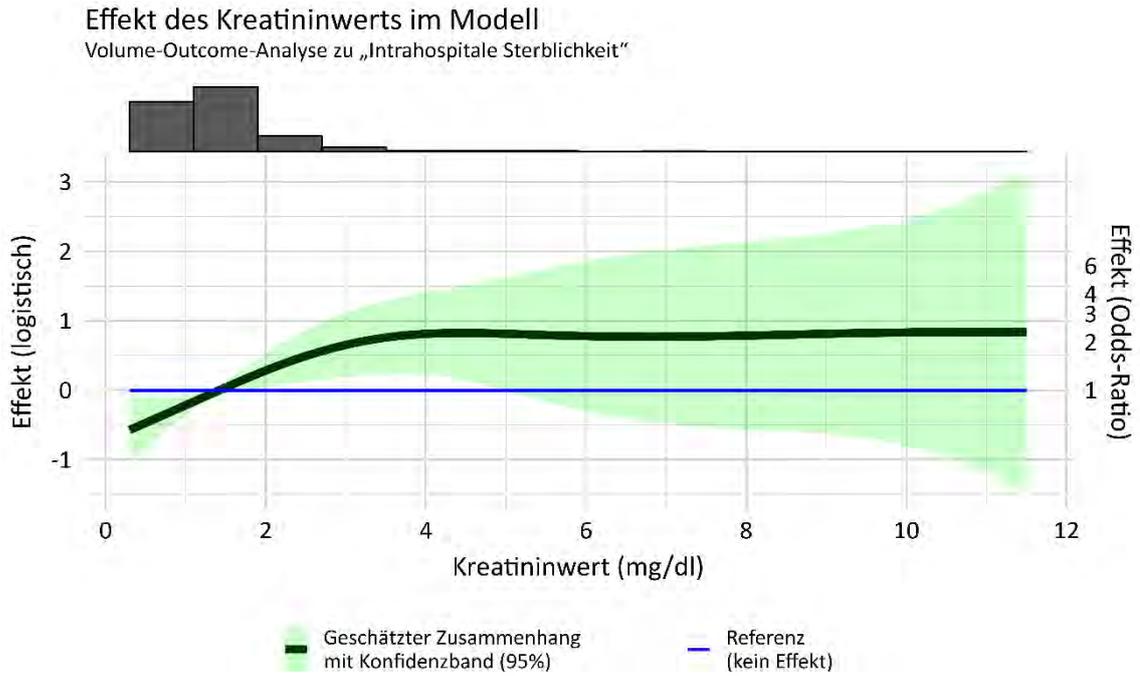


Abbildung 30: Effekt des Kreatininwerts auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios

**Odds-Ratios zum Fallzahleffekt**

Exemplarische Odds-Ratios zum Fallzahleffekt sind in Tabelle 13 angegeben.

Tabelle 13: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,8906 | 0,7682 | 0,5784 | 0,4431 | 0,3987 |
| 5            | - | 1      | 0,8625 | 0,6494 | 0,4975 | 0,4476 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,753  | 0,5768 | 0,519  |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,7661 | 0,6893 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,8997 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

### Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter den Umverteilten

#### Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter den Umverteilten

„Intrahospitale Sterblichkeit“, Fälle in 2021. Maßgeblich: Kumulativer Durchschnitt

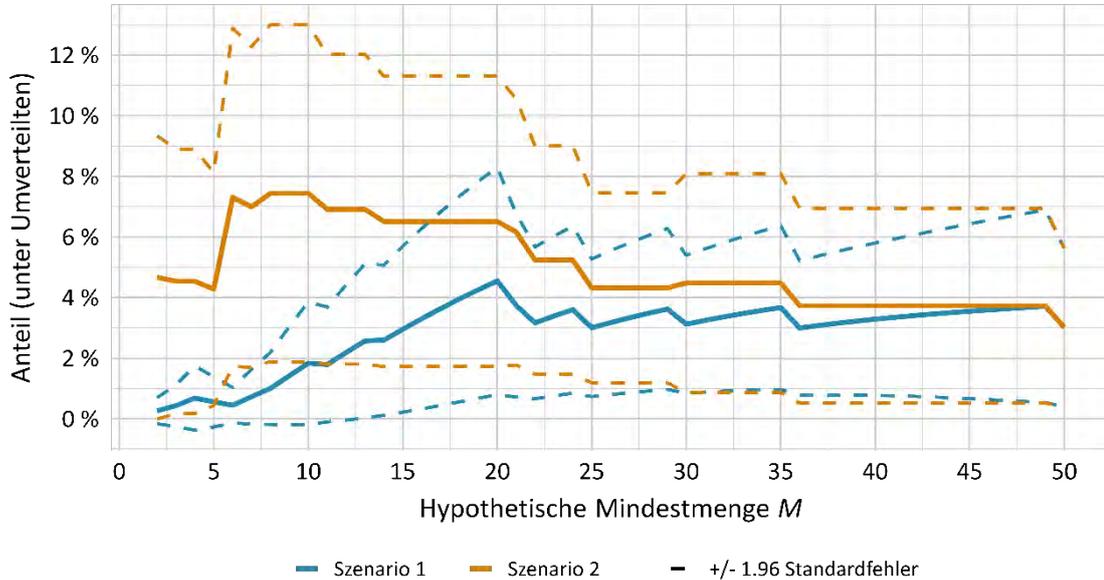


Abbildung 31: Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren

### 6.2.2 1-Jahres-Sterblichkeit

#### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 14: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,000647                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,868; [0,000 ; 0,999]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,696                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,673                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,465<br>Skalierung: 0,345 |

### Einfluss der Patienteneigenschaften

Bei der Betrachtung des zweiten Outcomes für die Fällen ab 18 Jahren ergibt sich für die patientenseitigen Einflüsse, dargestellt in Tabelle 15, Abbildung 32, Abbildung 33 und Abbildung 34, kein großer Unterschied zu Abschnitt 6.1.2.

Tabelle 15: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren

| Faktor                                 | logistischer Koeffizient | 95%-KI (Koeffizient) | Odds-Ratio | 95%-KI (Odds-Ratio) |
|--|--------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Intercept                              | -2,346777                | -                    | -          | -                   |
| Linearer Effekt pro Jahr               | 0,051617                 | [-0,079 ; 0,182]     | 1,053      | [0,924 ; 1,200]     |
| Thorakale Operationen vor Aufnahme: ja | 0,409245                 | [-0,082 ; 0,900]     | 1,506      | [0,922 ; 2,460]     |
| Mechanische Kreislaufunterstützung:    |                          |                      |            |                     |
| LVAD                                   | 0,533019                 | [ 0,064 ; 1,002]     | 1,704      | [1,066 ; 2,724]     |
| ECMO                                   | 1,545230                 | [ 0,645 ; 2,445]     | 4,689      | [1,906 ; 11,534]    |

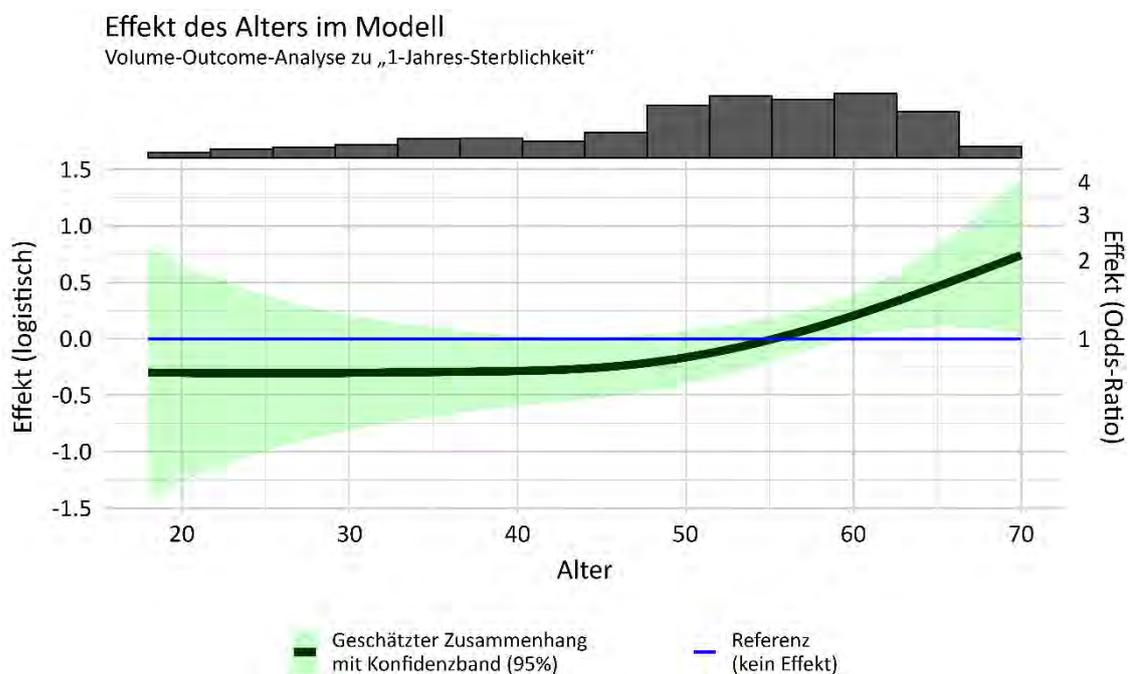


Abbildung 32: Effekt des Alters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios

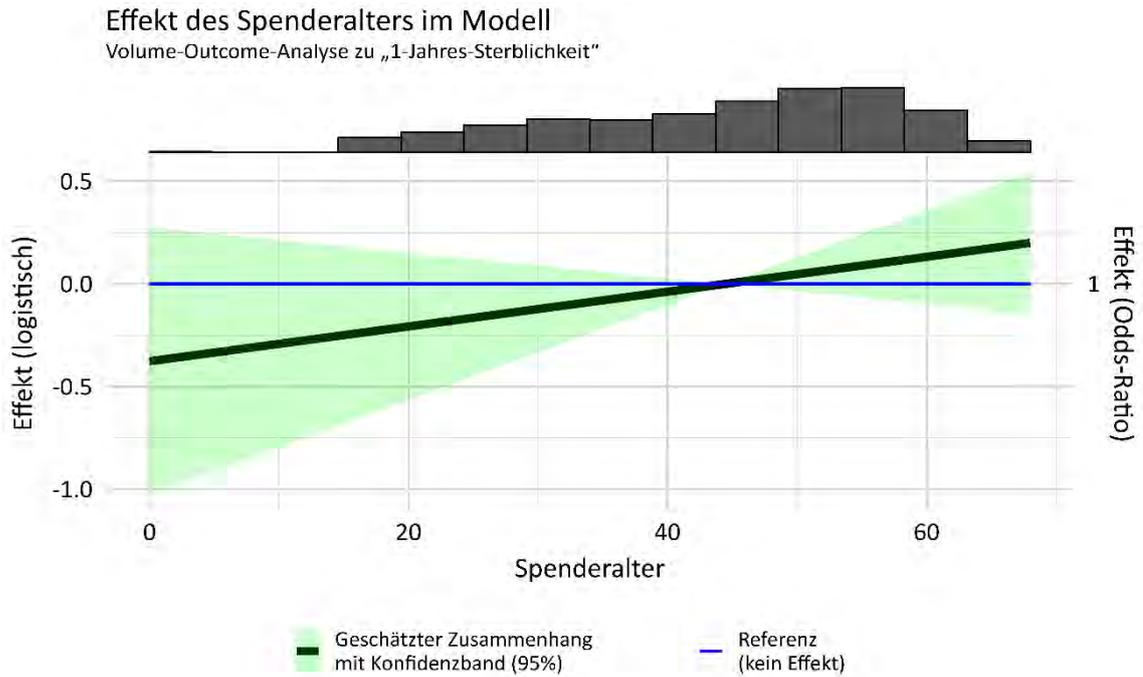


Abbildung 33: Effekt des Spenderalters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios

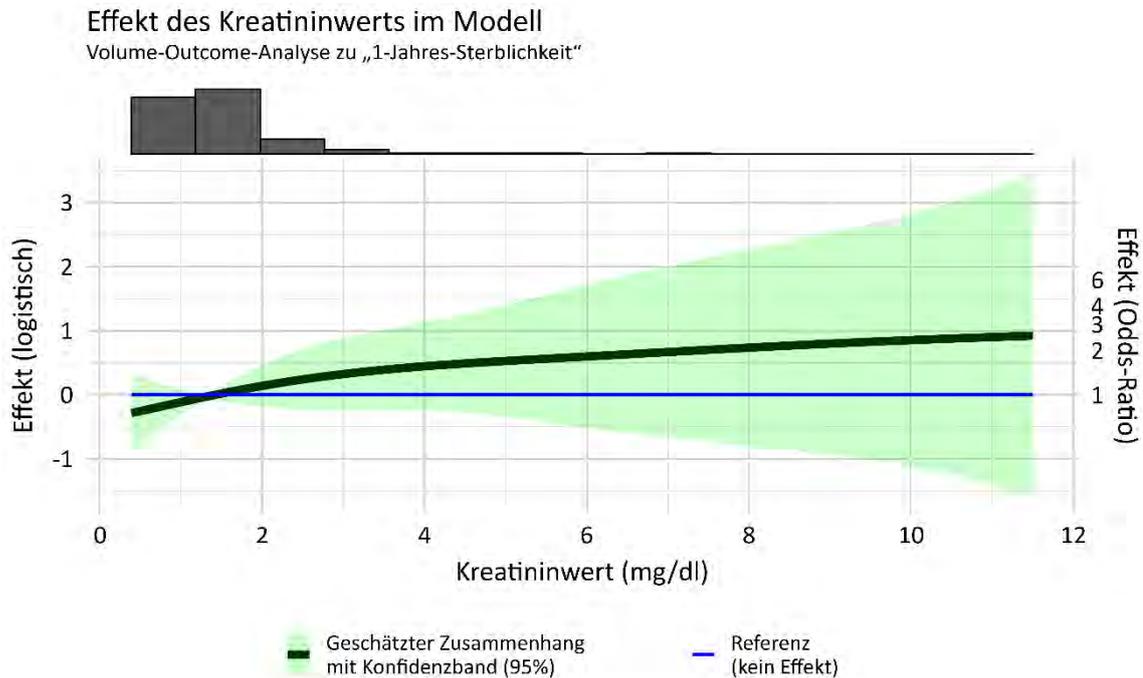


Abbildung 34: Effekt des Kreatininwerts auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren. Logistisch und Odds-Ratios.

### Odds-Ratios zum Fallzahleffekt

Ausgedrückt in Odds-Ratios stellt sich der Fallzahleffekt wie in Tabelle 16 dar.

Tabelle 16: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022, Fälle ab 18 Jahren.

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,7436 | 0,5186 | 0,2886 | 0,264  | 0,3423 |
| 5            | - | 1      | 0,6975 | 0,3881 | 0,355  | 0,4604 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,5564 | 0,509  | 0,66   |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,9148 | 1,1862 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 1,2967 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

### Anteil potentiell vermeidbarer Todesfälle unter den Umverteilten

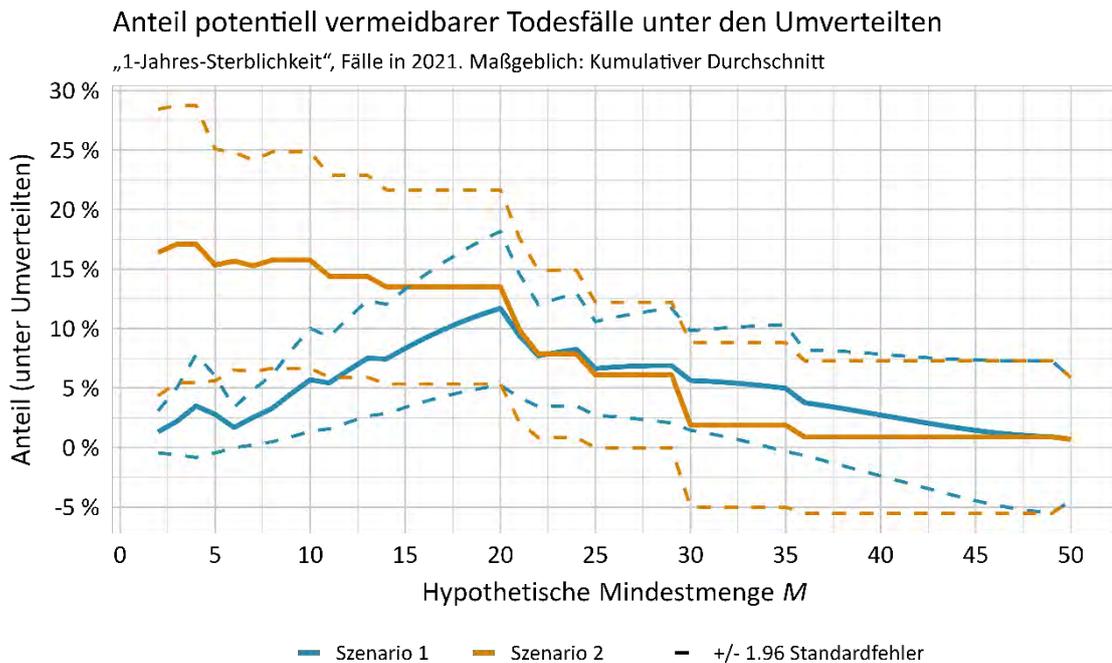


Abbildung 35: Potentiell vermeidbare Todesfälle unter den Umverteilten zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, Fälle ab 18 Jahren.

### 6.3 Analyse ohne Risikoadjustierung

#### 6.3.1 Intrahospitale Sterblichkeit

##### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 17: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022.

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,076863                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,776; [0,406 ; 0,931]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,615                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,574                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,424<br>Skalierung: 0,441 |

#### 6.3.2 1-Jahres-Sterblichkeit

##### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 18: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2022

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,020660                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,774; [0,344 ; 0,940]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,623                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,562                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,470<br>Skalierung: 0,374 |

### 6.4 Analyse nur auf Basis der Daten der Erfassungsjahre 2017 bis 2019 (vor der COVID-19-Pandemie)

Neben dem Richtlinienwechsel gab es noch eine weitere potentiell einflussreiche Veränderung ab dem Jahr 2020: Die COVID-19-Pandemie. Es ist daher denkbar, dass die in den Jahren 2020, 2021 und eventuell 2022 erhobenen Daten zu Herztransplantationen untypisch sind. Dies könnte sowohl die Behandlungsqualität und damit auch einen Volume-Outcome-Effekt betreffen oder auch nur das behandelte Patientenkollektiv. Dies einzuschätzen ist relevant für mögliche praktische Konsequenzen auf Basis des vorliegenden Berichts. Daher hat das IQTIG ergänzende Analysen nur auf Basis der Daten für die Erfassungsjahre 2017 bis 2019 durchgeführt.

Die Abschnitte 6.4.1 bzw. 6.4.2 enthalten die wesentlichen Ergebnisse zur intrahospitalen Sterblichkeit bzw. zur 1-Jahres-Sterblichkeit – das heißt, vor allem die Fallzahleffekte und potentiell vermeidbaren Todesfälle, mit und ohne Risikoadjustierung. Genauere Informationen zu den patientenseitigen Einflüssen der risikoadjustierten Varianten befinden sich in Abschnitt 6.4.3.

Die Berechnungen zu potentiell vermeidbaren Todesfälle nutzen weiterhin dieselbe Fallpopulation wie die anderen Analysen: alle für die intrahospitale Sterblichkeit relevanten Fälle des Jahres 2021. Die Prognosen zu potentiell vermeidbaren Todesfällen können dabei anhand einer Fallpopulation gemacht werden, auch wenn diese nicht Teil der Datenbasis zur Schätzung des Volume-Outcome-Zusammenhangs ist. Der wesentliche Vorteil dieser Vorgehensweise ist die Vergleichbarkeit aller Szenario-Analysen anhand der Zahlen zu potentiell vermeidbaren Todesfällen.

### 6.4.1 Intrahospitale Sterblichkeit

#### 6.4.1.1 Mit Risikoadjustierung

Der ermittelte Fallzahleffekt ist statistisch signifikant und monoton fallend, siehe Tabelle 25 und Abbildung 36. Insofern unterscheiden sich die Ergebnisse nicht wesentlich von denen in Abschnitt 3.1.1. Da der Effekt nun jedoch nahezu linear ist, besteht weniger Evidenz für einen Bruchpunkt.

*Tabelle 19: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019*

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,023339                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,996; [0,000 ; 1,000]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,703                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,658                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,516<br>Skalierung: 0,269 |

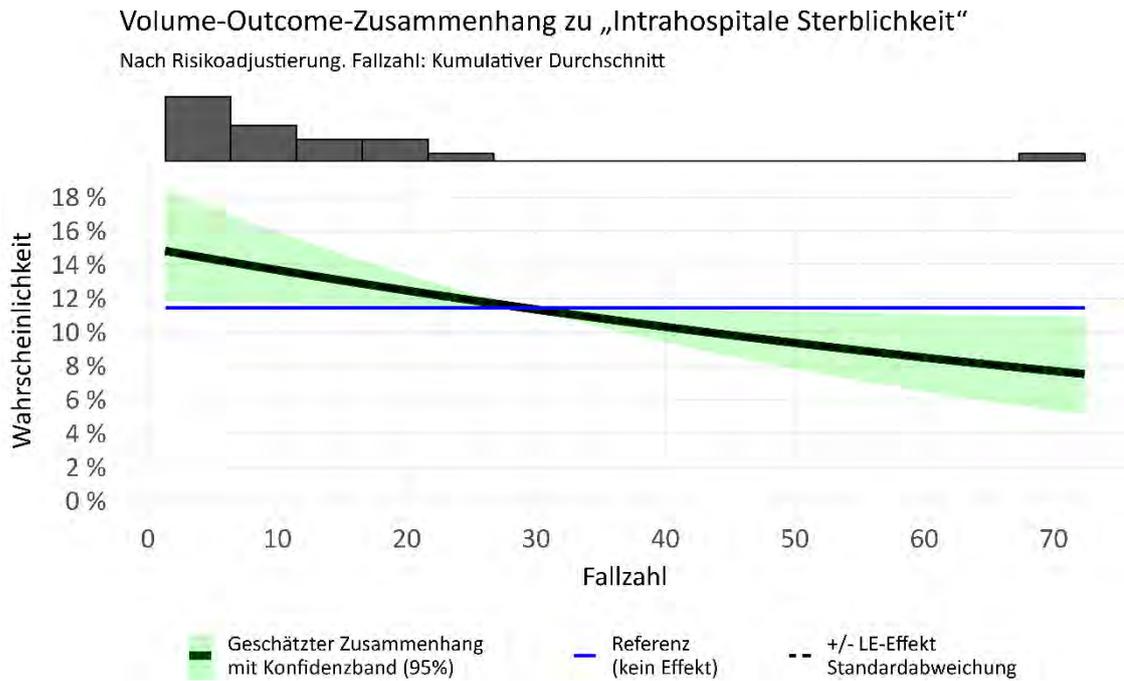


Abbildung 36: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

In Tabelle 20 findet sich der Fallzahleffekt ausgedrückt in Odds-Ratios.

Tabelle 20: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,9581 | 0,9082 | 0,816  | 0,6949 | 0,5918 |
| 5            | - | 1      | 0,9479 | 0,8517 | 0,7253 | 0,6177 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,8985 | 0,7652 | 0,6517 |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,8517 | 0,7253 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,8517 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

Abbildung 37 enthält die Ergebnisse zu potentiell vermeidbaren Todesfällen.

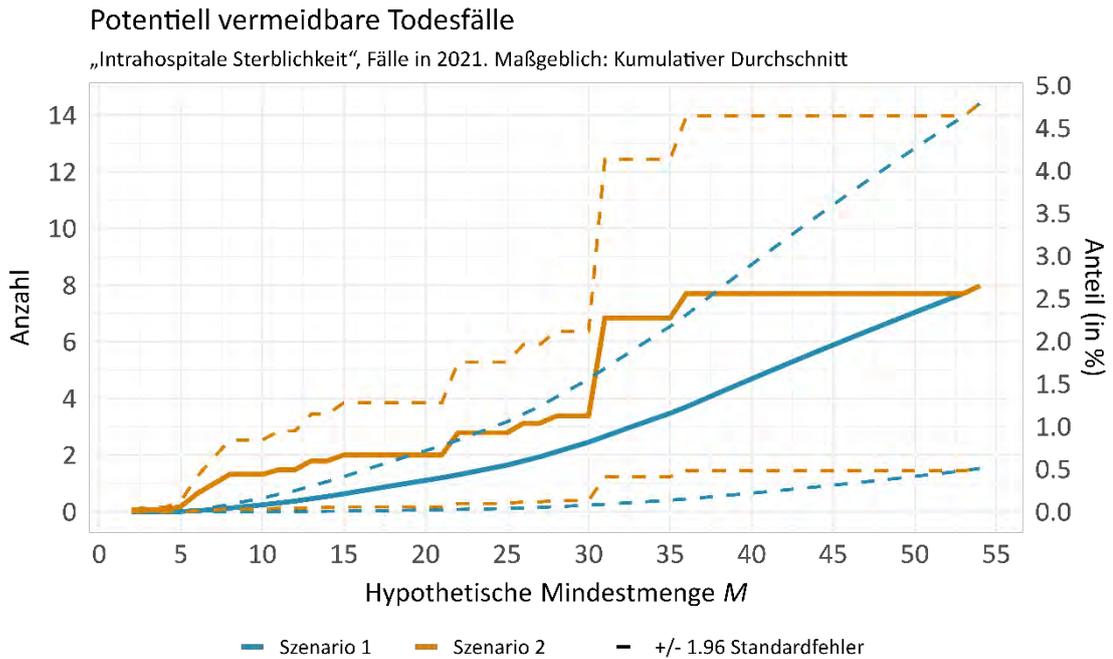


Abbildung 37: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019.

Der nahezu lineare Fallzahleffekt weist offenbar keinen natürlichen Bruchpunkt auf. Die Ulm-Analyse bestätigt dies vor allem durch das sehr breite 90%-Konfidenzintervall (beginnend bei 19 und nach oben offen); siehe Abbildung 38.

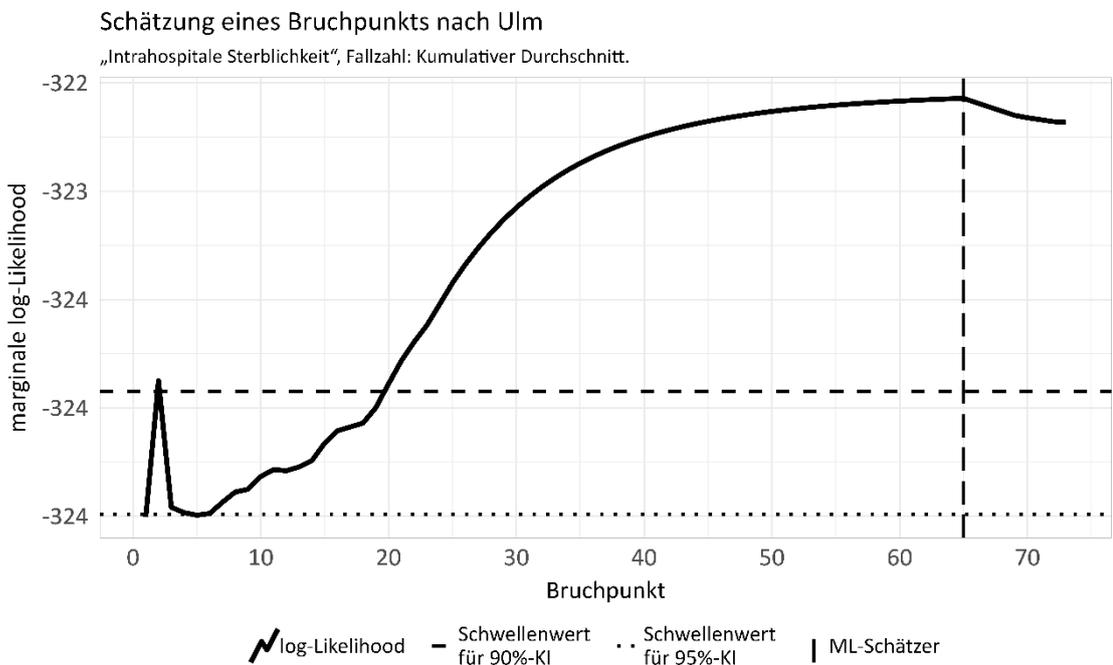


Abbildung 38: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

### 6.4.1.2 Ohne Risikoadjustierung

Im Vergleich zu Abschnitt 3.3.1 ist der Fallzahleffekt auch hier nicht statistisch signifikant zum Niveau 5 % und er verläuft ähnlich, siehe Tabelle 21 und Abbildung 39. Dementsprechend ergeben auch die Berechnungen zu potentiell vermeidbaren Todesfällen vergleichbare Werte, siehe Abbildung 40.

Tabelle 21: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,059584                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,997; [0,000 ; 1,000]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,548                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,587                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,480<br>Skalierung: 0,404 |

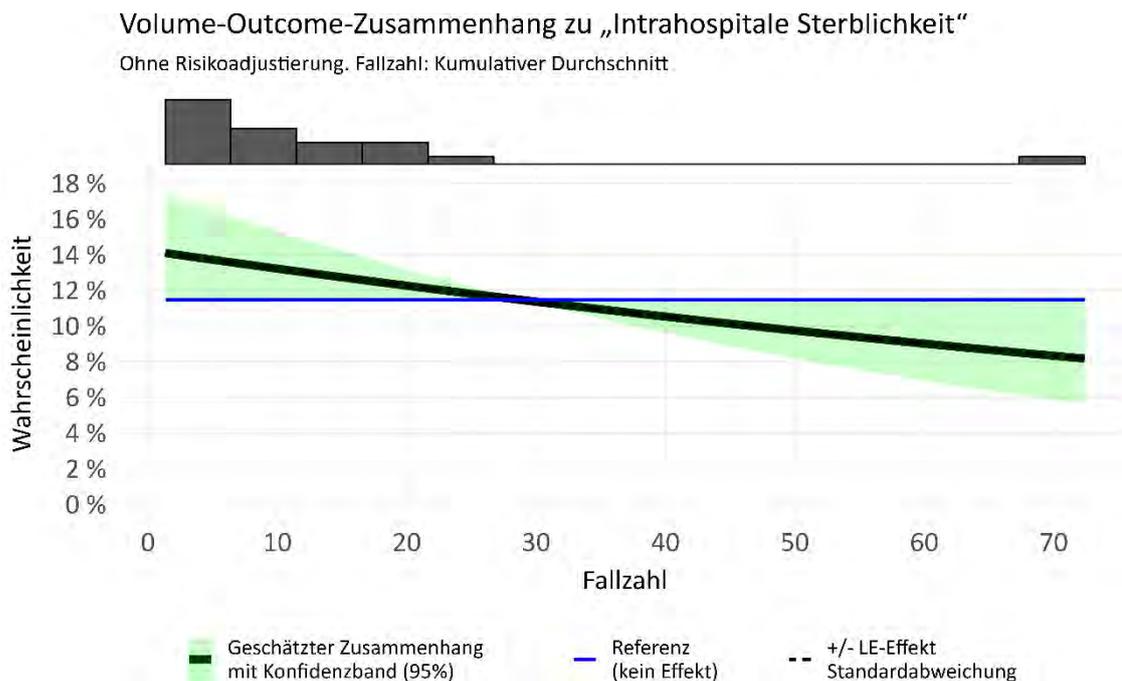


Abbildung 39: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019

Tabelle 22 gibt den Fallzahleffekt in Form von Odds-Ratios wieder.

Tabelle 22: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,9662 | 0,9255 | 0,8493 | 0,7465 | 0,6562 |
| 5            | - | 1      | 0,9579 | 0,879  | 0,7727 | 0,6792 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,9176 | 0,8066 | 0,709  |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,879  | 0,7727 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,879  |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

### Potentiell vermeidbare Todesfälle

„Intrahospitale Sterblichkeit“, Fälle in 2021. Maßgeblich: Kumulativer Durchschnitt

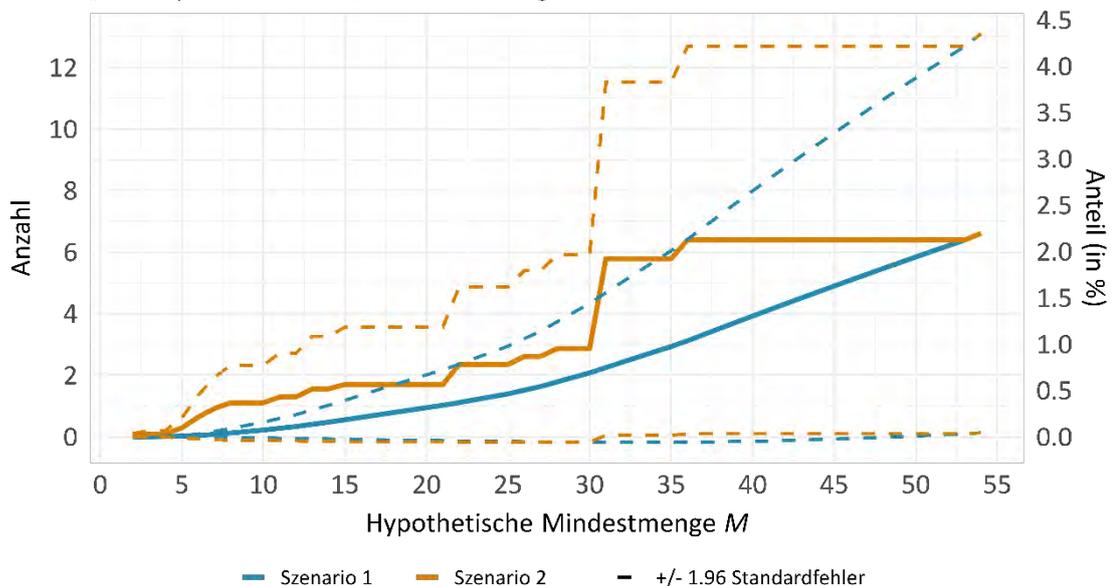


Abbildung 40: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. Intrahospitale Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019

## 6.4.2 1-Jahres-Sterblichkeit

### 6.4.2.1 Mit Risikoadjustierung

Im Vergleich zu den Ergebnissen aus Abschnitt 3.1.2 ist der Fallzahleffekt weniger signifikant, siehe Tabelle 23 und Abbildung 41. Hinsichtlich des Verlaufs fallen qualitative Unterschiede auf: Bei kleinen Fallzahlen ist der Effekt weniger steil, zugleich bleibt er streng monoton fallend (siehe auch Tabelle 24). Die Monotonie überträgt sich auf die potentiell vermeidbaren Todesfälle (Abbildung 42). Sie hat auch zur Folge, dass sich in der Ulm-Analyse (Abbildung 43) kein deutlicher Bruchpunkt zeigt, ähnlich wie bei der intrahospitalen Sterblichkeit in Abschnitt 6.4.1.1.

Tabelle 23: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,070669                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,998; [0,000 ; 1,000]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,697                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,673                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,564<br>Skalierung: 0,382 |

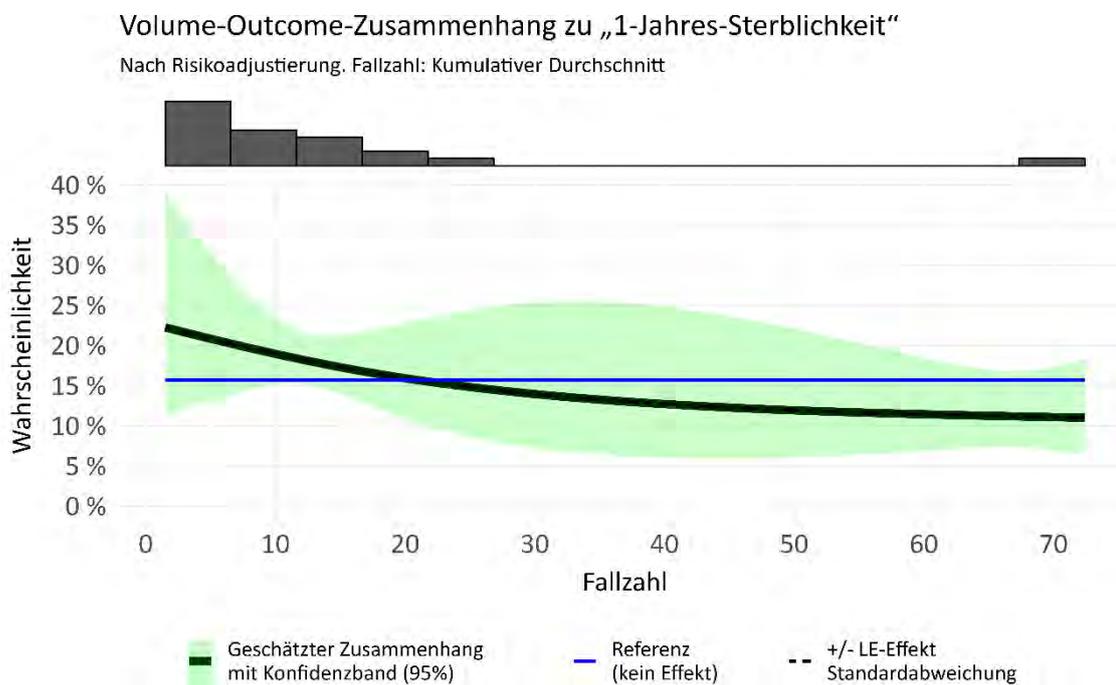


Abbildung 41: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

Tabelle 24: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| <b>1</b>     | 1 | 0,9089 | 0,8077 | 0,6539 | 0,5277 | 0,4677 |
| <b>5</b>     | - | 1      | 0,8887 | 0,7194 | 0,5806 | 0,5146 |
| <b>10</b>    | - | -      | 1      | 0,8095 | 0,6534 | 0,5791 |
| <b>20</b>    | - | -      | -      | 1      | 0,8071 | 0,7154 |
| <b>35</b>    | - | -      | -      | -      | 1      | 0,8863 |

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5 | 10 | 20 | 35 | 50 |
|--------------|---|---|----|----|----|----|
| 50           | - | - | -  | -  | -  | 1  |

### Potentiell vermeidbare Todesfälle

„1-Jahres-Sterblichkeit“, Fälle in 2021. Maßgeblich: Kumulativer Durchschnitt

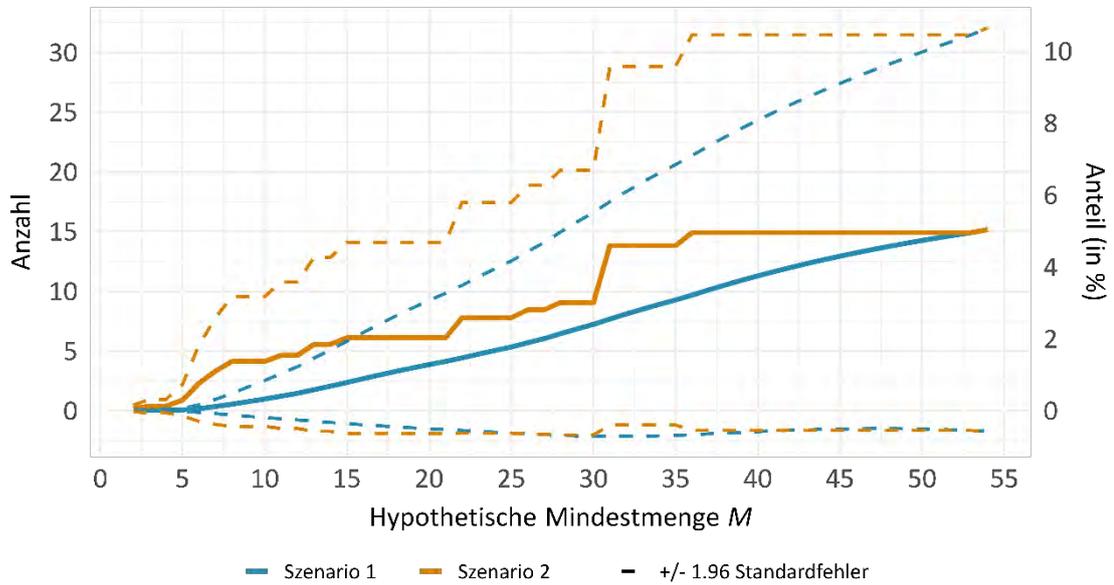


Abbildung 42: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019

### Schätzung eines Bruchpunkts nach Ulm

„1-Jahres-Sterblichkeit“, Fallzahl: Kumulativer Durchschnitt.

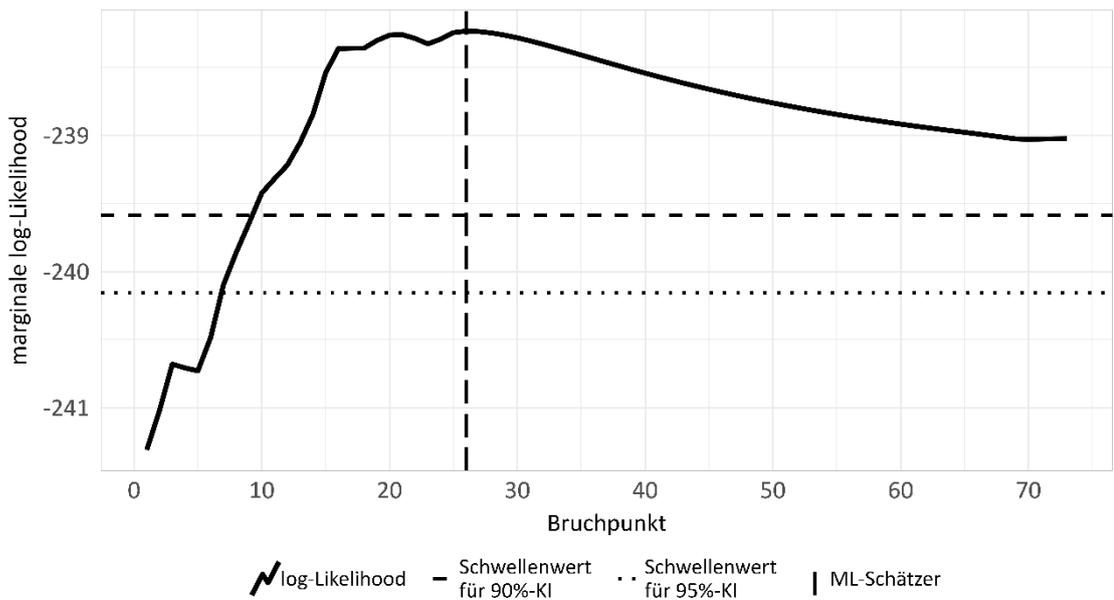


Abbildung 43: Die marginale Likelihood-Funktion bei der Bruchpunktschätzung für die 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

### 6.4.2.2 Ohne Risikoadjustierung

In der Analyse ohne Risikoadjustierung sind die Ergebnisse sehr ähnlich wie in der Analyse mit Risikoadjustierung: Die Einschränkung auf die Jahre 2017 bis 2019 führt zu einem weniger signifikanten und streng monotonen Fallzahleffekt, siehe Tabelle 25 und Abbildung 44. Die zugehörige Analyse ohne Einschränkung der Datenbasis befindet sich in Abschnitt 3.3.2.

Tabelle 25: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,168793                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95%-KI                                 | 0,998; [0,000 ; 1,000]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,558                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,617                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,614<br>Skalierung: 0,697 |

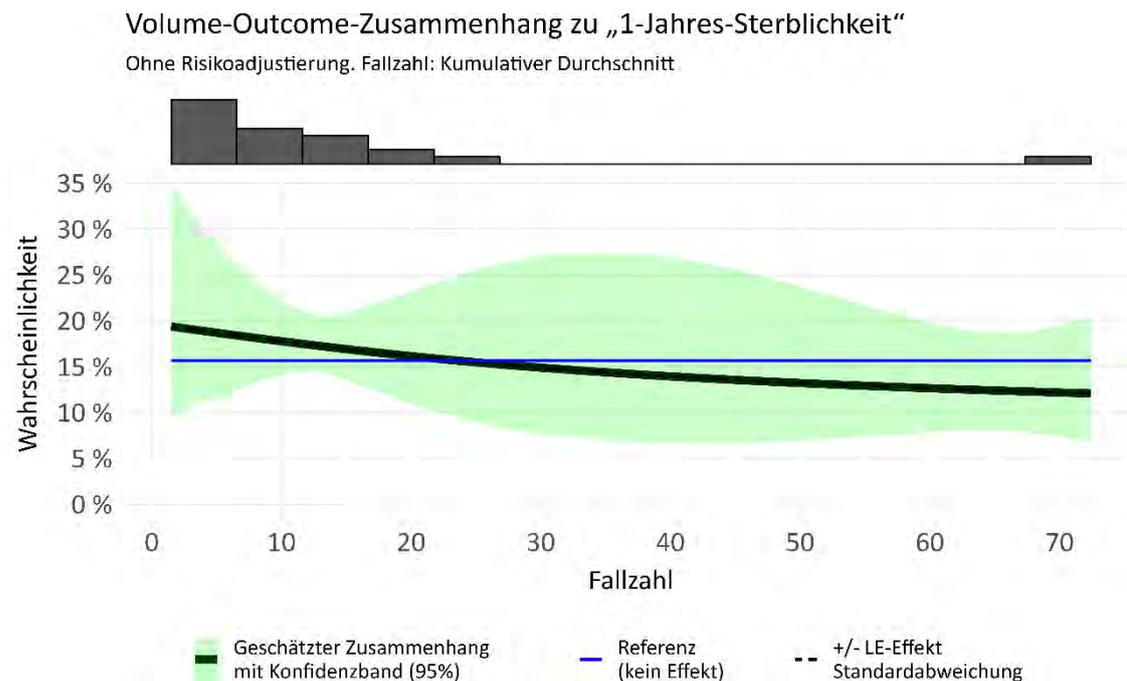


Abbildung 44: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis: 2017–2019

Tabelle 26 stellt den Fallzahleffekt mithilfe von Odds-Ratios dar.

Tabelle 26: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019.

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,9509 | 0,8936 | 0,7964 | 0,6949 | 0,63   |
| 5            | - | 1      | 0,9398 | 0,8376 | 0,7308 | 0,6625 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,8912 | 0,7777 | 0,705  |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,8725 | 0,791  |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,9066 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

Auch hier überträgt sich die Monotonie des Fallzahleffekts auf die potentiell vermeidbaren Todesfälle (Abbildung 45).

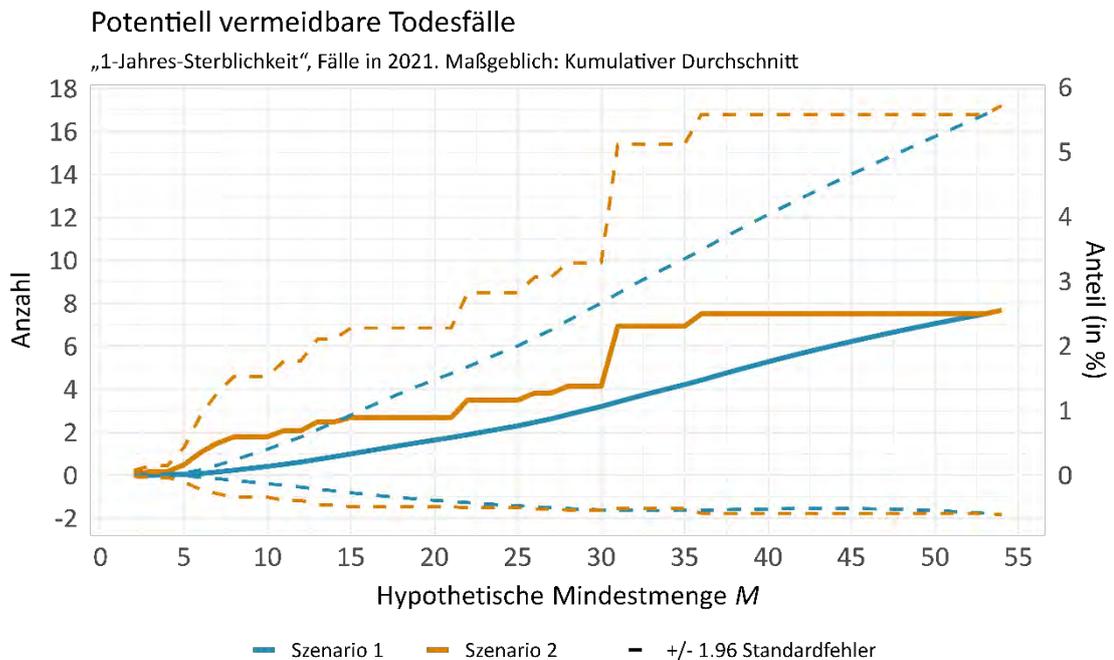


Abbildung 45: Potentiell vermeidbare Todesfälle zu hypothetischen Mindestmengen im Jahr 2021. 1-Jahres-Sterblichkeit, keine Risikoadjustierung, Datenbasis für zugrunde liegendes Modell: 2017–2019

### 6.4.3 Details zu patientenseitigen Einflüssen bei Risikoadjustierung

#### 6.4.3.1 Intrahospitale Sterblichkeit

Die patientenseitigen Einflüsse sind in Tabelle 27 sowie Abbildung 46 und Abbildung 47 dargestellt.

Tabelle 27: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

| Faktor                                 | logistischer Koeffizient | 95%-KI (Koeffizient) | Odds-Ratio | 95%-KI (Odds-Ratio) |
|--|--------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Intercept                              | -2,643991                | -                    | -          | -                   |
| Dringlichkeit: elektiv                 | 0,376630                 | [-0,145 ; 0,898]     | 1,457      | [0,865 ; 2,455]     |
| Mechanische Kreislaufunterstützung: ja | 0,728843                 | [ 0,290 ; 1,167]     | 2,073      | [1,337 ; 3,213]     |
| Beatmung: ja                           | 0,882648                 | [-0,092 ; 1,857]     | 2,417      | [0,912 ; 6,404]     |

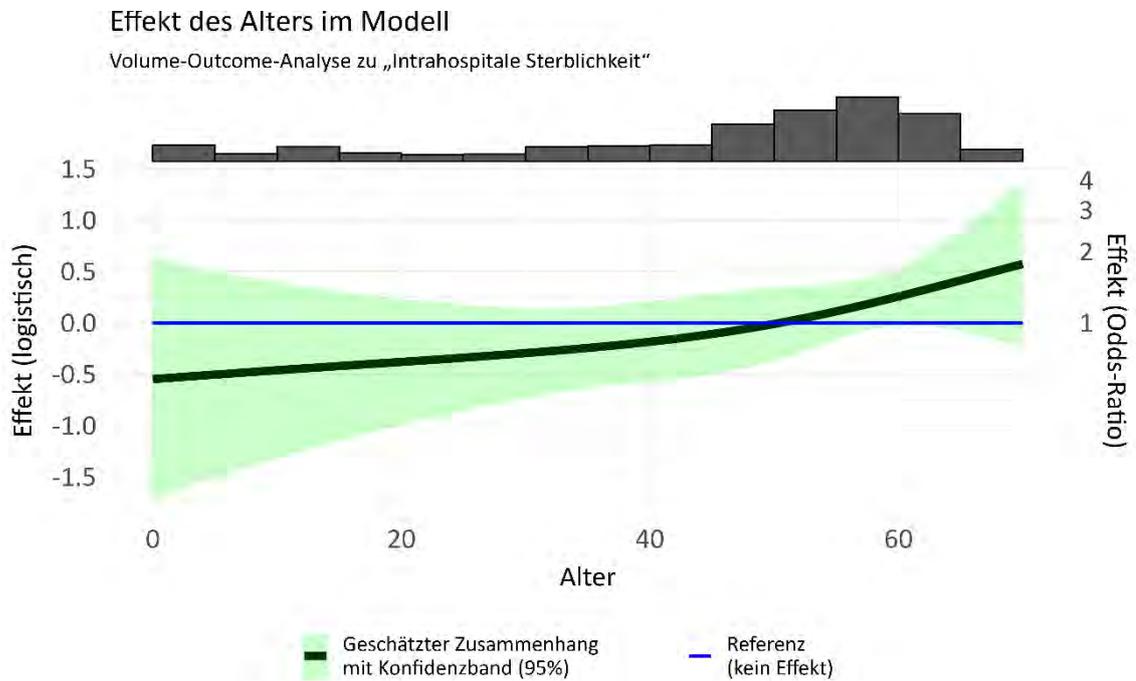


Abbildung 46: Effekt des Alters auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio

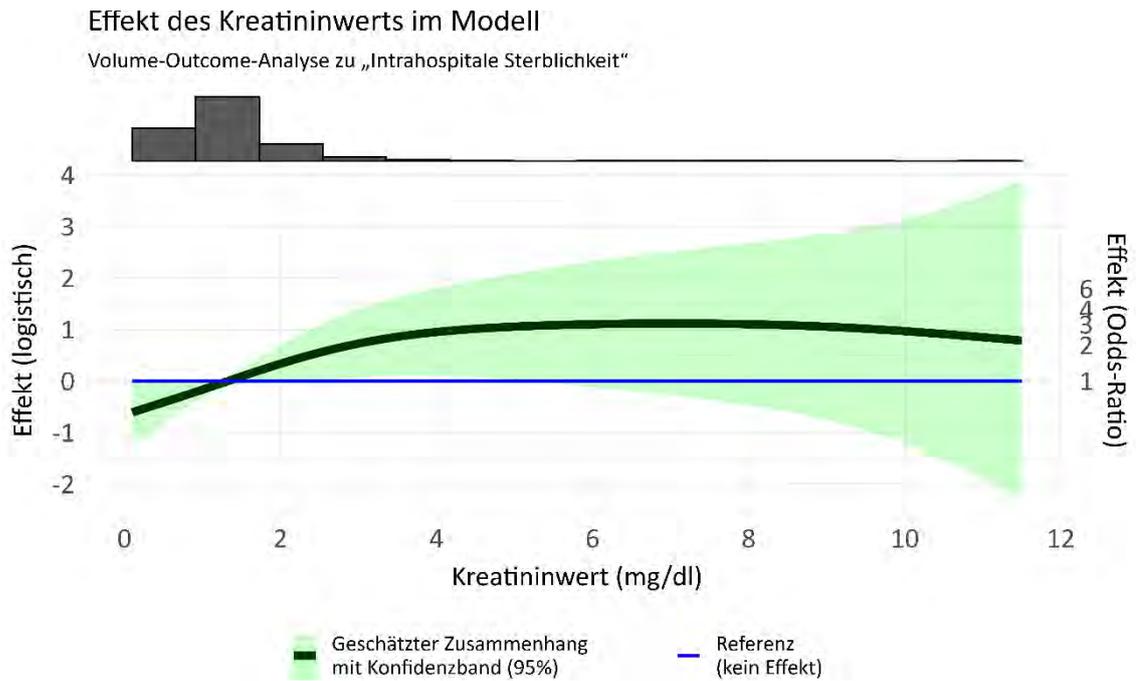


Abbildung 47: Effekt des Kreatininwerts auf intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio

#### 6.4.3.2 1-Jahres-Sterblichkeit

Die patientenseitigen Einflüsse sind in Tabelle 28, Abbildung 48, Abbildung 49 und Abbildung 50 dargestellt.

Tabelle 28: Effekte der kategorialen Risikofaktoren für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019

| Faktor                                 | logistischer Koeffizient | 95%-KI (Koeffizient) | Odds-Ratio | 95%-KI (Odds-Ratio) |
|--|--------------------------|----------------------|------------|---------------------|
| Intercept                              | -2,447188                | -                    | -          | -                   |
| Linearer Effekt pro Jahr               | 0,247135                 | [-0,139 ; 0,634]     | 1,280      | [0,870 ; 1,884]     |
| Thorakale Operationen vor Aufnahme: ja | 0,634933                 | [ 0,021 ; 1,249]     | 1,887      | [1,021 ; 3,488]     |
| Mechanische Kreislaufunterstützung:    |                          |                      |            |                     |
| LVAD                                   | 0,132119                 | [-0,454 ; 0,718]     | 1,141      | [0,635 ; 2,051]     |
| ECMO                                   | 1,772417                 | [ 0,599 ; 2,945]     | 5,885      | [1,821 ; 19,018]    |

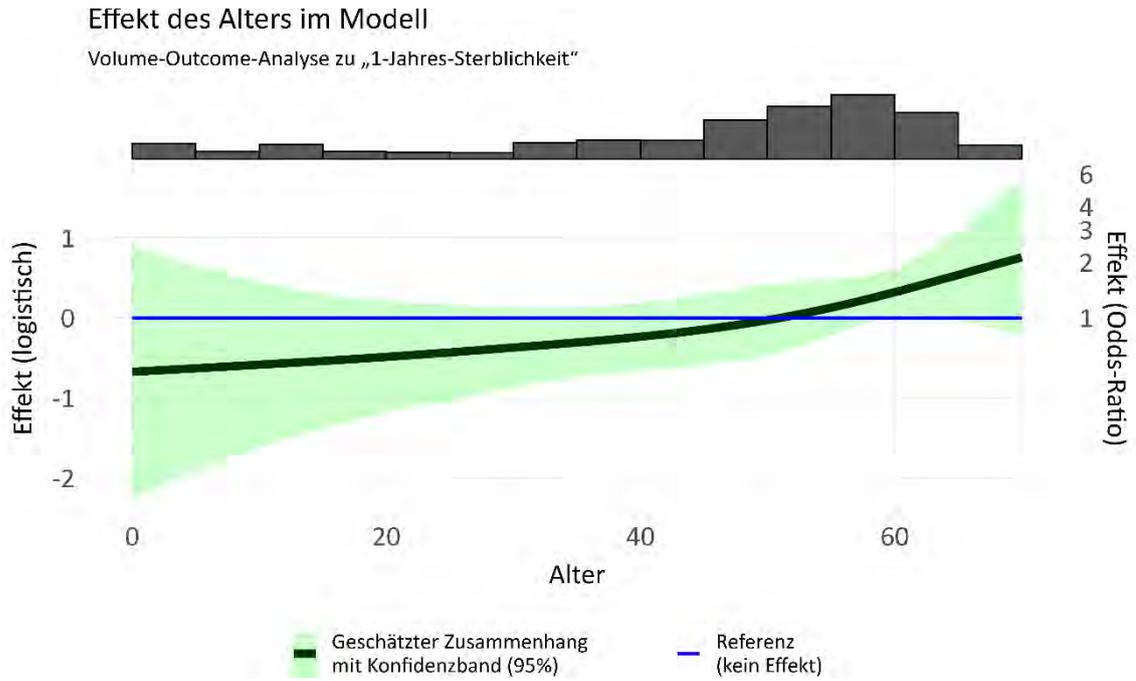


Abbildung 48: Effekt des Alters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio.

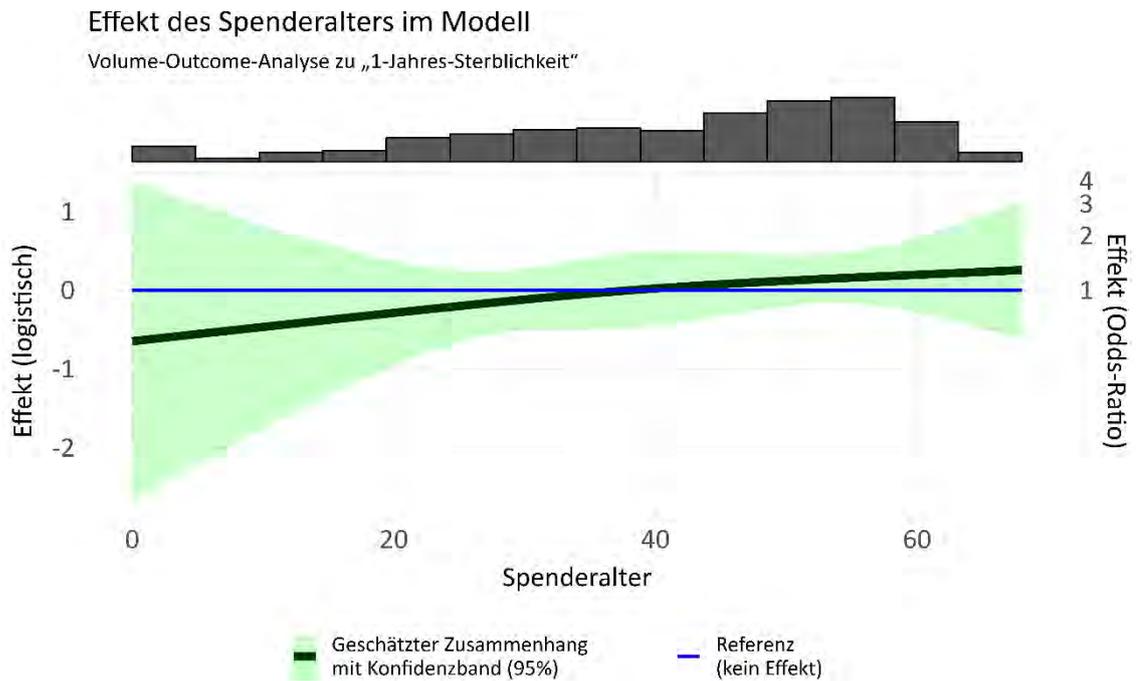


Abbildung 49: Effekt des Spenderalters auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio.

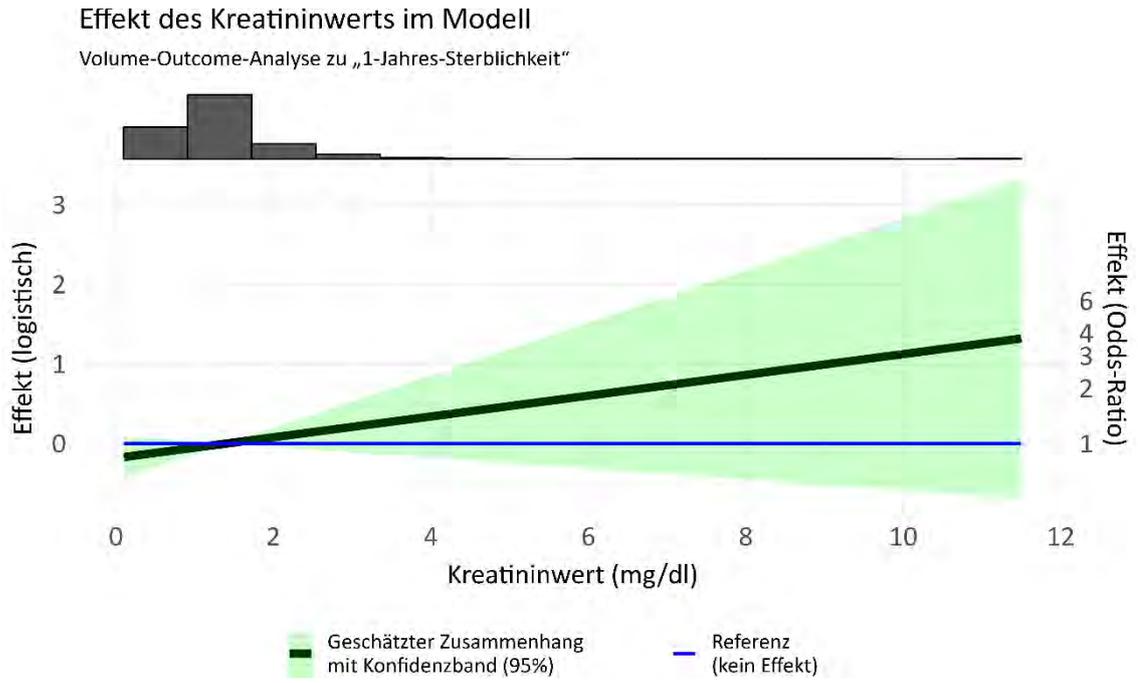


Abbildung 50: Effekt des Kreatininwerts auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2019. Logistisch und Odds-Ratio

## 7 Tabellarische Darstellung zu potentiell vermeidbaren Todesfällen

Ergänzend zu den grafischen Darstellungen hinsichtlich der potentiell vermeidbaren Todesfälle (pvT) (z. B. Abbildung 7) zeigen die folgenden Tabellen (Tabelle 29, Tabelle 30, Tabelle 31, Tabelle 32, Tabelle 33, Tabelle 34, Tabelle 35, Tabelle 36) die dort abgetragenen Werte und zudem die jeweilige NNT.

### 7.1 Analyse für alle Patientinnen und Patienten

#### 7.1.1 Intrahospitale Sterblichkeit

Tabelle 29: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021, Szenario 1

| M  | Anzahl der pvT | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT                |
|----|----------------|-------------------------------------|--|--------------------|
| 2  | 0,005 (±0,008) | 0,002 % (±0,003 %)                  | 0,250 % (±0,399 %)                             | 400,165 (±638,309) |
| 5  | 0,041 (±0,060) | 0,013 % (±0,020 %)                  | 0,313 % (±0,459 %)                             | 319,248 (±467,347) |
| 8  | 0,355 (±0,430) | 0,117 % (±0,143 %)                  | 0,724 % (±0,878 %)                             | 138,207 (±167,762) |
| 11 | 0,858 (±0,929) | 0,284 % (±0,308 %)                  | 1,454 % (±1,575 %)                             | 68,794 (± 74,530)  |
| 14 | 1,486 (±1,441) | 0,492 % (±0,477 %)                  | 1,982 % (±1,922 %)                             | 50,457 (± 48,932)  |
| 17 | 2,198 (±1,931) | 0,728 % (±0,639 %)                  | 2,586 % (±2,272 %)                             | 38,671 (± 33,974)  |
| 20 | 2,857 (±2,325) | 0,946 % (±0,770 %)                  | 3,362 % (±2,735 %)                             | 29,747 (± 24,204)  |
| 23 | 3,505 (±2,669) | 1,161 % (±0,884 %)                  | 3,307 % (±2,518 %)                             | 30,240 (± 23,029)  |
| 26 | 4,169 (±3,012) | 1,381 % (±0,997 %)                  | 3,089 % (±2,231 %)                             | 32,378 (± 23,386)  |
| 29 | 4,845 (±3,375) | 1,604 % (±1,117 %)                  | 2,850 % (±1,985 %)                             | 35,085 (± 24,436)  |
| 32 | 5,552 (±3,807) | 1,839 % (±1,261 %)                  | 2,749 % (±1,885 %)                             | 36,381 (± 24,946)  |
| 35 | 6,153 (±4,259) | 2,038 % (±1,410 %)                  | 3,046 % (±2,108 %)                             | 32,828 (± 22,720)  |
| 38 | 6,713 (±4,764) | 2,223 % (±1,577 %)                  | 2,729 % (±1,936 %)                             | 36,644 (± 26,002)  |
| 41 | 7,149 (±5,229) | 2,367 % (±1,731 %)                  | 2,906 % (±2,126 %)                             | 34,409 (± 25,166)  |
| 44 | 7,468 (±5,680) | 2,473 % (±1,881 %)                  | 3,036 % (±2,309 %)                             | 32,939 (± 25,052)  |

| M  | Anzahl der pvT | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT               |
|----|----------------|-------------------------------------|--|-------------------|
| 47 | 7,697 (±6,137) | 2,549 % (±2,032 %)                  | 3,129 % (±2,495 %)                             | 31,962 (± 25,484) |
| 50 | 7,859 (±6,572) | 2,602 % (±2,176 %)                  | 3,195 % (±2,672 %)                             | 31,302 (± 26,178) |
| 53 | 7,976 (±6,958) | 2,641 % (±2,304 %)                  | 3,242 % (±2,829 %)                             | 30,844 (± 26,911) |

Tabelle 30: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021, Szenario 2

| M  | Anzahl der pvT | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT              |
|----|----------------|-------------------------------------|--|------------------|
| 2  | 0,099 (±0,091) | 0,033 % (±0,030 %)                  | 4,964 % (±4,545 %)                             | 20,145 (±18,444) |
| 5  | 0,429 (±0,363) | 0,142 % (±0,120 %)                  | 3,300 % (±2,791 %)                             | 30,307 (±25,636) |
| 8  | 3,045 (±2,185) | 1,008 % (±0,724 %)                  | 6,214 % (±4,460 %)                             | 16,092 (±11,549) |
| 11 | 3,423 (±2,437) | 1,134 % (±0,807 %)                  | 5,802 % (±4,131 %)                             | 17,234 (±12,269) |
| 14 | 4,107 (±2,886) | 1,360 % (±0,956 %)                  | 5,476 % (±3,848 %)                             | 18,261 (±12,831) |
| 17 | 4,476 (±3,126) | 1,482 % (±1,035 %)                  | 5,266 % (±3,678 %)                             | 18,988 (±13,261) |
| 20 | 4,476 (±3,126) | 1,482 % (±1,035 %)                  | 5,266 % (±3,678 %)                             | 18,988 (±13,261) |
| 23 | 5,443 (±3,685) | 1,802 % (±1,220 %)                  | 5,135 % (±3,477 %)                             | 19,475 (±13,186) |
| 26 | 5,803 (±3,956) | 1,921 % (±1,310 %)                  | 4,298 % (±2,931 %)                             | 23,265 (±15,862) |
| 29 | 6,018 (±4,132) | 1,993 % (±1,368 %)                  | 3,540 % (±2,430 %)                             | 28,250 (±19,396) |
| 32 | 7,621 (±6,124) | 2,523 % (±2,028 %)                  | 3,773 % (±3,032 %)                             | 26,506 (±21,298) |
| 35 | 7,621 (±6,124) | 2,523 % (±2,028 %)                  | 3,773 % (±3,032 %)                             | 26,506 (±21,298) |
| 38 | 7,976 (±6,958) | 2,641 % (±2,304 %)                  | 3,242 % (±2,829 %)                             | 30,844 (±26,911) |
| 41 | 7,976 (±6,958) | 2,641 % (±2,304 %)                  | 3,242 % (±2,829 %)                             | 30,844 (±26,911) |
| 44 | 7,976 (±6,958) | 2,641 % (±2,304 %)                  | 3,242 % (±2,829 %)                             | 30,844 (±26,911) |
| 47 | 7,976 (±6,958) | 2,641 % (±2,304 %)                  | 3,242 % (±2,829 %)                             | 30,844 (±26,911) |
| 50 | 7,976 (±6,958) | 2,641 % (±2,304 %)                  | 3,242 % (±2,829 %)                             | 30,844 (±26,911) |
| 53 | 7,976 (±6,958) | 2,641 % (±2,304 %)                  | 3,242 % (±2,829 %)                             | 30,844 (±26,911) |

### 7.1.2 1-Jahres-Sterblichkeit

Die Zahlen in Tabelle 31 und Tabelle 32 beziehen sich auf die Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021. Diese entspricht einem kompletten Jahrgang an Transplantationsfällen (insgesamt 302 Fälle).

Tabelle 31: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 302 Fälle), Szenario 1

| M  | Anzahl der pvT  | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT                  |
|----|-----------------|-------------------------------------|--|----------------------|
| 2  | 0,024 (± 0,030) | 0,008 % (±0,010 %)                  | 1,182 % (±1,492 %)                             | 84,598 (± 106,759)   |
| 5  | 0,208 (± 0,234) | 0,069 % (±0,077 %)                  | 1,600 % (±1,798 %)                             | 62,500 (± 70,237)    |
| 8  | 1,304 (± 1,132) | 0,432 % (±0,375 %)                  | 2,661 % (±2,309 %)                             | 37,574 (± 32,605)    |
| 11 | 2,836 (± 2,085) | 0,939 % (±0,690 %)                  | 4,807 % (±3,534 %)                             | 20,805 (± 15,294)    |
| 14 | 4,549 (± 2,883) | 1,506 % (±0,955 %)                  | 6,066 % (±3,844 %)                             | 16,485 (± 10,447)    |
| 17 | 6,255 (± 3,578) | 2,071 % (±1,185 %)                  | 7,359 % (±4,209 %)                             | 13,590 (± 7,774)     |
| 20 | 7,564 (± 4,146) | 2,505 % (±1,373 %)                  | 8,899 % (±4,877 %)                             | 11,238 (± 6,159)     |
| 23 | 8,564 (± 4,677) | 2,836 % (±1,549 %)                  | 8,079 % (±4,412 %)                             | 12,378 (± 6,760)     |
| 26 | 9,321 (± 5,299) | 3,086 % (±1,755 %)                  | 6,904 % (±3,925 %)                             | 14,484 (± 8,234)     |
| 29 | 9,800 (± 6,110) | 3,245 % (±2,023 %)                  | 5,765 % (±3,594 %)                             | 17,347 (± 10,815)    |
| 32 | 9,868 (± 7,229) | 3,268 % (±2,394 %)                  | 4,885 % (±3,579 %)                             | 20,470 (± 14,995)    |
| 35 | 9,414 (± 8,550) | 3,117 % (±2,831 %)                  | 4,660 % (±4,233 %)                             | 21,458 (± 19,489)    |
| 38 | 8,278 (±10,000) | 2,741 % (±3,311 %)                  | 3,365 % (±4,065 %)                             | 29,717 (± 35,900)    |
| 41 | 6,645 (±11,124) | 2,200 % (±3,683 %)                  | 2,701 % (±4,522 %)                             | 37,023 (± 61,981)    |
| 44 | 4,763 (±12,080) | 1,577 % (±4,000 %)                  | 1,936 % (±4,910 %)                             | 51,649 (± 130,993)   |
| 47 | 2,900 (±13,044) | 0,960 % (±4,319 %)                  | 1,179 % (±5,302 %)                             | 84,827 (± 381,542)   |
| 50 | 1,368 (±13,860) | 0,453 % (±4,589 %)                  | 0,556 % (±5,634 %)                             | 179,782 (± 1820,975) |
| 53 | 0,467 (±14,200) | 0,155 % (±4,702 %)                  | 0,190 % (±5,772 %)                             | 526,294 (±15988,724) |

Tabelle 32: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 302 Fälle), Szenario 2

| M  | Anzahl der pvT  | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT                  |
|----|-----------------|-------------------------------------|--|----------------------|
| 2  | 0,307 (± 0,212) | 0,102 % (±0,070 %)                  | 15,360 % (±10,602 %)                           | 6,510 (± 4,494)      |
| 5  | 1,424 (± 0,908) | 0,471 % (±0,301 %)                  | 10,953 % (± 6,984 %)                           | 9,130 (± 5,822)      |
| 8  | 6,704 (± 3,737) | 2,220 % (±1,237 %)                  | 13,682 % (± 7,626 %)                           | 7,309 (± 4,074)      |
| 11 | 7,397 (± 4,158) | 2,449 % (±1,377 %)                  | 12,537 % (± 7,048 %)                           | 7,976 (± 4,484)      |
| 14 | 8,717 (± 5,022) | 2,886 % (±1,663 %)                  | 11,623 % (± 6,696 %)                           | 8,604 (± 4,957)      |
| 17 | 9,371 (± 5,537) | 3,103 % (±1,833 %)                  | 11,025 % (± 6,514 %)                           | 9,071 (± 5,360)      |
| 20 | 9,371 (± 5,537) | 3,103 % (±1,833 %)                  | 11,025 % (± 6,514 %)                           | 9,071 (± 5,360)      |
| 23 | 9,362 (± 6,843) | 3,100 % (±2,266 %)                  | 8,832 % (± 6,455 %)                            | 11,322 (± 8,276)     |
| 26 | 9,443 (± 7,650) | 3,127 % (±2,533 %)                  | 6,995 % (± 5,667 %)                            | 14,296 (± 11,581)    |
| 29 | 9,396 (± 8,220) | 3,111 % (±2,722 %)                  | 5,527 % (± 4,835 %)                            | 18,093 (± 15,828)    |
| 32 | 2,194 (±12,125) | 0,726 % (±4,015 %)                  | 1,086 % (± 6,002 %)                            | 92,072 (± 508,827)   |
| 35 | 2,194 (±12,125) | 0,726 % (±4,015 %)                  | 1,086 % (± 6,002 %)                            | 92,072 (± 508,827)   |
| 38 | 0,467 (±14,200) | 0,155 % (±4,702 %)                  | 0,190 % (± 5,772 %)                            | 526,294 (±15988,724) |
| 41 | 0,467 (±14,200) | 0,155 % (±4,702 %)                  | 0,190 % (± 5,772 %)                            | 526,294 (±15988,724) |
| 44 | 0,467 (±14,200) | 0,155 % (±4,702 %)                  | 0,190 % (± 5,772 %)                            | 526,294 (±15988,724) |
| 47 | 0,467 (±14,200) | 0,155 % (±4,702 %)                  | 0,190 % (± 5,772 %)                            | 526,294 (±15988,724) |
| 50 | 0,467 (±14,200) | 0,155 % (±4,702 %)                  | 0,190 % (± 5,772 %)                            | 526,294 (±15988,724) |
| 53 | 0,467 (±14,200) | 0,155 % (±4,702 %)                  | 0,190 % (± 5,772 %)                            | 526,294 (±15988,724) |

## 7.2 Analyse für die Patientinnen und Patienten ab 18 Jahren

### 7.2.1 Intrahospitale Sterblichkeit

Tabelle 33: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021 ab 18 Jahren, Szenario 1

| M  | Anzahl der pvT | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT                |
|----|----------------|-------------------------------------|--|--------------------|
| 2  | 0,005 (±0,008) | 0,002 % (±0,003 %)                  | 0,265 % (±0,421 %)                             | 377,784 (±601,384) |
| 5  | 0,033 (±0,049) | 0,012 % (±0,018 %)                  | 0,557 % (±0,809 %)                             | 179,548 (±260,666) |
| 8  | 0,441 (±0,512) | 0,165 % (±0,191 %)                  | 1,003 % (±1,165 %)                             | 99,674 (±115,701)  |
| 11 | 1,040 (±1,077) | 0,388 % (±0,402 %)                  | 1,792 % (±1,856 %)                             | 55,795 (± 57,782)  |
| 14 | 1,738 (±1,628) | 0,649 % (±0,607 %)                  | 2,594 % (±2,429 %)                             | 38,544 (± 36,093)  |
| 17 | 2,435 (±2,096) | 0,909 % (±0,782 %)                  | 3,634 % (±3,128 %)                             | 27,517 (± 23,688)  |
| 20 | 3,047 (±2,461) | 1,137 % (±0,918 %)                  | 4,547 % (±3,674 %)                             | 21,991 (± 17,766)  |
| 23 | 3,763 (±2,863) | 1,404 % (±1,068 %)                  | 3,390 % (±2,579 %)                             | 29,496 (± 22,441)  |
| 26 | 4,474 (±3,280) | 1,670 % (±1,224 %)                  | 3,173 % (±2,326 %)                             | 31,513 (± 23,100)  |
| 29 | 5,107 (±3,666) | 1,905 % (±1,368 %)                  | 3,622 % (±2,600 %)                             | 27,611 (± 19,821)  |
| 32 | 5,754 (±4,105) | 2,147 % (±1,532 %)                  | 3,365 % (±2,401 %)                             | 29,717 (± 21,198)  |
| 35 | 6,274 (±4,525) | 2,341 % (±1,688 %)                  | 3,669 % (±2,646 %)                             | 27,254 (± 19,653)  |
| 38 | 6,779 (±4,993) | 2,529 % (±1,863 %)                  | 3,153 % (±2,322 %)                             | 31,717 (± 23,362)  |
| 41 | 7,194 (±5,449) | 2,685 % (±2,033 %)                  | 3,346 % (±2,534 %)                             | 29,884 (± 22,633)  |
| 44 | 7,530 (±5,919) | 2,810 % (±2,209 %)                  | 3,502 % (±2,753 %)                             | 28,553 (± 22,445)  |
| 47 | 7,811 (±6,390) | 2,915 % (±2,384 %)                  | 3,633 % (±2,972 %)                             | 27,525 (± 22,517)  |
| 50 | 8,068 (±6,862) | 3,011 % (±2,560 %)                  | 3,011 % (±2,560 %)                             | 33,217 (± 28,252)  |

Tabelle 34: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, Intrahospitale Sterblichkeit 2021 ab 18 Jahren, Szenario 2

| M | Anzahl der pvT | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT              |
|---|----------------|-------------------------------------|--|------------------|
| 2 | 0,093 (±0,092) | 0,035 % (±0,034 %)                  | 4,665 % (±4,580 %)                             | 21,437 (±21,046) |
| 5 | 0,257 (±0,226) | 0,096 % (±0,084 %)                  | 4,278 % (±3,763 %)                             | 23,373 (±20,557) |

| M  | Anzahl der pvT | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT              |
|----|----------------|-------------------------------------|--|------------------|
| 8  | 3,273 (±2,395) | 1,221 % (±0,894 %)                  | 7,439 % (±5,444 %)                             | 13,443 (± 9,838) |
| 11 | 4,009 (±2,903) | 1,496 % (±1,083 %)                  | 6,911 % (±5,005 %)                             | 14,469 (±10,478) |
| 14 | 4,363 (±3,145) | 1,628 % (±1,173 %)                  | 6,512 % (±4,694 %)                             | 15,356 (±11,069) |
| 17 | 4,363 (±3,145) | 1,628 % (±1,173 %)                  | 6,512 % (±4,694 %)                             | 15,356 (±11,069) |
| 20 | 4,363 (±3,145) | 1,628 % (±1,173 %)                  | 6,512 % (±4,694 %)                             | 15,356 (±11,069) |
| 23 | 5,809 (±4,092) | 2,168 % (±1,527 %)                  | 5,234 % (±3,687 %)                             | 19,107 (±13,460) |
| 26 | 6,092 (±4,337) | 2,273 % (±1,618 %)                  | 4,321 % (±3,076 %)                             | 23,144 (±16,475) |
| 29 | 6,092 (±4,337) | 2,273 % (±1,618 %)                  | 4,321 % (±3,076 %)                             | 23,144 (±16,475) |
| 32 | 7,661 (±6,038) | 2,858 % (±2,253 %)                  | 4,480 % (±3,531 %)                             | 22,322 (±17,595) |
| 35 | 7,661 (±6,038) | 2,858 % (±2,253 %)                  | 4,480 % (±3,531 %)                             | 22,322 (±17,595) |
| 38 | 8,018 (±6,764) | 2,992 % (±2,524 %)                  | 3,729 % (±3,146 %)                             | 26,814 (±22,620) |
| 41 | 8,018 (±6,764) | 2,992 % (±2,524 %)                  | 3,729 % (±3,146 %)                             | 26,814 (±22,620) |
| 44 | 8,018 (±6,764) | 2,992 % (±2,524 %)                  | 3,729 % (±3,146 %)                             | 26,814 (±22,620) |
| 47 | 8,018 (±6,764) | 2,992 % (±2,524 %)                  | 3,729 % (±3,146 %)                             | 26,814 (±22,620) |
| 50 | 8,068 (±6,862) | 3,011 % (±2,560 %)                  | 3,011 % (±2,560 %)                             | 33,217 (±28,252) |

### 7.2.2 1-Jahres-Sterblichkeit

Die Zahlen in Tabelle 35 und Tabelle 36 beziehen sich auf die Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021. Diese entspricht einem kompletten Jahrgang an Transplantationsfällen (insgesamt 268 Fälle).

Tabelle 35: Potenziell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit ab 18 Jahren (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 268 Fälle), Szenario 1

| M  | Anzahl der pvT  | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT               |
|----|-----------------|-------------------------------------|--|-------------------|
| 2  | 0,026 (± 0,034) | 0,010 % (±0,013 %)                  | 1,315 % (±1,719 %)                             | 76,041 (± 99,390) |
| 5  | 0,167 (± 0,190) | 0,062 % (±0,071 %)                  | 2,785 % (±3,171 %)                             | 35,903 (± 40,878) |
| 8  | 1,449 (± 1,212) | 0,541 % (±0,452 %)                  | 3,294 % (±2,756 %)                             | 30,359 (± 25,397) |
| 11 | 3,153 (± 2,199) | 1,177 % (±0,820 %)                  | 5,436 % (±3,791 %)                             | 18,394 (± 12,827) |

|    |                 |                    |                     |                     |
|----|-----------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| 14 | 4,991 (± 3,019) | 1,862 % (±1,126 %) | 7,449 % (±4,505 %)  | 13,424 (± 8,119)    |
| 17 | 6,646 (± 3,693) | 2,480 % (±1,378 %) | 9,919 % (±5,513 %)  | 10,082 (± 5,603)    |
| 20 | 7,843 (± 4,248) | 2,927 % (±1,585 %) | 11,706 % (±6,340 %) | 8,542 (± 4,626)     |
| 23 | 8,892 (± 4,909) | 3,318 % (±1,832 %) | 8,011 % (±4,423 %)  | 12,483 (± 6,891)    |
| 26 | 9,541 (± 5,765) | 3,560 % (±2,151 %) | 6,766 % (±4,089 %)  | 14,779 (± 8,930)    |
| 29 | 9,704 (± 6,662) | 3,621 % (±2,486 %) | 6,882 % (±4,725 %)  | 14,531 (± 9,976)    |
| 32 | 9,342 (± 7,736) | 3,486 % (±2,887 %) | 5,463 % (±4,524 %)  | 18,304 (± 15,157)   |
| 35 | 8,515 (± 8,917) | 3,177 % (±3,327 %) | 4,980 % (±5,215 %)  | 20,081 (± 21,028)   |
| 38 | 7,046 (±10,127) | 2,629 % (±3,779 %) | 3,277 % (±4,710 %)  | 30,516 (± 43,864)   |
| 41 | 5,271 (±11,096) | 1,967 % (±4,140 %) | 2,452 % (±5,161 %)  | 40,786 (± 85,855)   |
| 44 | 3,573 (±12,111) | 1,333 % (±4,519 %) | 1,662 % (±5,633 %)  | 60,180 (± 204,003)  |
| 47 | 2,342 (±13,065) | 0,874 % (±4,875 %) | 1,089 % (±6,077 %)  | 91,806 (± 512,175)  |
| 50 | 1,870 (±13,580) | 0,698 % (±5,067 %) | 0,698 % (±5,067 %)  | 143,284 (±1040,282) |

Tabelle 36: Potentiell vermeidbare Todesfälle und verwandte Kennzahlen, 1-Jahres-Sterblichkeit 2021 ab 18 Jahren (auf der Grundgesamtheit der intrahospitalen Sterblichkeit im Erfassungsjahr 2021, insgesamt 267 Fälle), Szenario 2

| M  | Anzahl der pvT  | Anteil der pvT (unter allen Fällen) | Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen) | NNT                |
|----|-----------------|-------------------------------------|--|--------------------|
| 2  | 0,328 (± 0,236) | 0,122 % (±0,088 %)                  | 16,396 % (±11,808 %)                           | 6,099 (± 4,392)    |
| 5  | 0,921 (± 0,572) | 0,344 % (±0,214 %)                  | 15,344 % (± 9,539 %)                           | 6,517 (± 4,052)    |
| 8  | 6,932 (± 3,922) | 2,586 % (±1,464 %)                  | 15,754 % (± 8,915 %)                           | 6,348 (± 3,592)    |
| 11 | 8,355 (± 4,827) | 3,118 % (±1,801 %)                  | 14,405 % (± 8,322 %)                           | 6,942 (± 4,010)    |
| 14 | 9,046 (± 5,358) | 3,375 % (±1,999 %)                  | 13,502 % (± 7,997 %)                           | 7,407 (± 4,387)    |
| 17 | 9,046 (± 5,358) | 3,375 % (±1,999 %)                  | 13,502 % (± 7,997 %)                           | 7,407 (± 4,387)    |
| 20 | 9,046 (± 5,358) | 3,375 % (±1,999 %)                  | 13,502 % (± 7,997 %)                           | 7,407 (± 4,387)    |
| 23 | 8,719 (± 7,642) | 3,253 % (±2,852 %)                  | 7,855 % (± 6,885 %)                            | 12,731 (± 11,158)  |
| 26 | 8,604 (± 8,452) | 3,210 % (±3,154 %)                  | 6,102 % (± 5,994 %)                            | 16,388 (± 16,098)  |
| 29 | 8,604 (± 8,452) | 3,210 % (±3,154 %)                  | 6,102 % (± 5,994 %)                            | 16,388 (± 16,098)  |
| 32 | 3,242 (±11,593) | 1,210 % (±4,326 %)                  | 1,896 % (± 6,780 %)                            | 52,750 (± 188,646) |
| 35 | 3,242 (±11,593) | 1,210 % (±4,326 %)                  | 1,896 % (± 6,780 %)                            | 52,750 (± 188,646) |

| <b>M</b> | <b>Anzahl der pvT</b> | <b>Anteil der pvT (unter allen Fällen)</b> | <b>Anteil der pvT (unter den umverteilten Fällen)</b> | <b>NNT</b>          |
|----------|-----------------------|--|---|---------------------|
| 38       | 1,896 (±13,519)       | 0,707 % (±5,044 %)                         | 0,882 % (± 6,288 %)                                   | 113,399 (± 808,553) |
| 41       | 1,896 (±13,519)       | 0,707 % (±5,044 %)                         | 0,882 % (± 6,288 %)                                   | 113,399 (± 808,553) |
| 44       | 1,896 (±13,519)       | 0,707 % (±5,044 %)                         | 0,882 % (± 6,288 %)                                   | 113,399 (± 808,553) |
| 47       | 1,896 (±13,519)       | 0,707 % (±5,044 %)                         | 0,882 % (± 6,288 %)                                   | 113,399 (± 808,553) |
| 50       | 1,870 (±13,580)       | 0,698 % (±5,067 %)                         | 0,698 % (± 5,067 %)                                   | 143,284 (±1040,282) |

## 8 Sensitivitätsanalysen

### 8.1 Analyse unter Ausschluss des größten Standorts

Im Rahmen der Schätzung der Modellkomponenten findet eine gleichmäßige Glättung des Fallzahleffekts über den gesamten Fallzahlbereich statt. In einer Situation mit ungleichmäßiger Fallzahlverteilung wie im vorliegenden Bericht (siehe 1.4) könnten dadurch prinzipiell Besonderheiten des Fallzahleffekts in bestimmten Fallzahlbereichen übersehen werden. Um dies auszuschließen, bieten sich verschiedene Sensitivitätsanalysen an. In Abschnitt 8.1 wird zunächst der größte Standort aus der Analyse ausgeschlossen (d. h. der größte Standort vor und der größte Standort nach dem Richtlinienwechsel), um etwaige Auffälligkeiten im vorderen Fallzahlbereich aufzudecken. Der folgende Abschnitt 8.2 nutzt dann eine logarithmische Transformation, wodurch weiterhin alle Standorte in die Analyse einfließen, die Schiefe der Fallzahlverteilung jedoch verringert wird.

Es wird jeweils grundsätzlich das risikoadjustierte Modell ohne Einschränkung des Alters der Patientinnen und Patienten genutzt. Da in diesen Sensitivitätsanalysen in erster Linie der Fallzahleffekt relevant ist, wird in den folgenden Abschnitten auch in erster Linie dieser dargestellt.

#### 8.1.1 Intrahospitale Sterblichkeit

##### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 37: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden.

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,001175                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95 % - KI                              | 0,819; [0,251 ; 0,972]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,705                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,680                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,442<br>Skalierung: 0,432 |

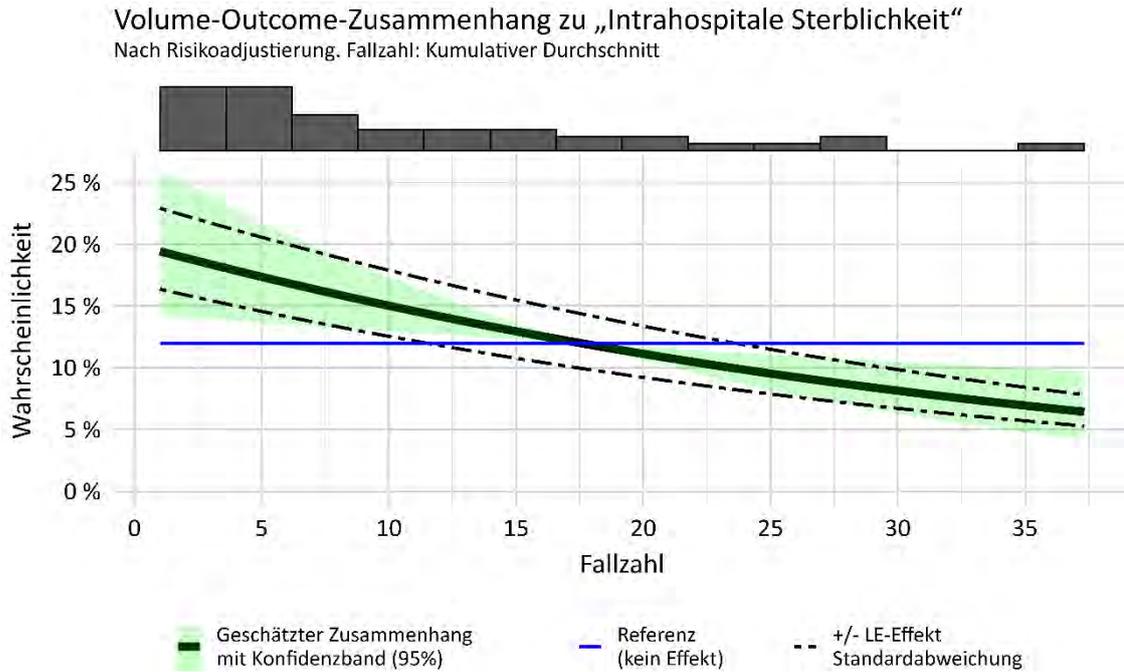


Abbildung 51: Geschätzter Fallzahleffekt auf intrahospitale Sterblichkeit; Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden

Der Verlauf des Effekts ist grundsätzlich konsistent mit dem Ergebnis aus Abbildung 5, jedoch deutlich stärker ausgeprägt (im Sinne der Signifikanz aus Tabelle 37 und des Anstiegs in Abbildung 51) – ein durchaus zu erwartendes Resultat, insbesondere aufgrund des flachen Effekts für höhere Fallzahlen.

Ausgedrückt in Odds-Ratios ergeben sich die Werte aus Tabelle 38.

Tabelle 38: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5     | 10     | 20     | 35     |
|--------------|---|-------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,871 | 0,7329 | 0,5189 | 0,3092 |
| 5            | - | 1     | 0,8415 | 0,5958 | 0,3550 |
| 10           | - | -     | 1      | 0,708  | 0,4218 |
| 20           | - | -     | -      | 1      | 0,5958 |
| 35           | - | -     | -      | -      | 1      |

### 8.1.2 1-Jahres-Sterblichkeit

#### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 39: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,000072                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95 % - KI                              | 0,989; [0,000 ; 1,000]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,720                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,685                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,541<br>Skalierung: 0,345 |

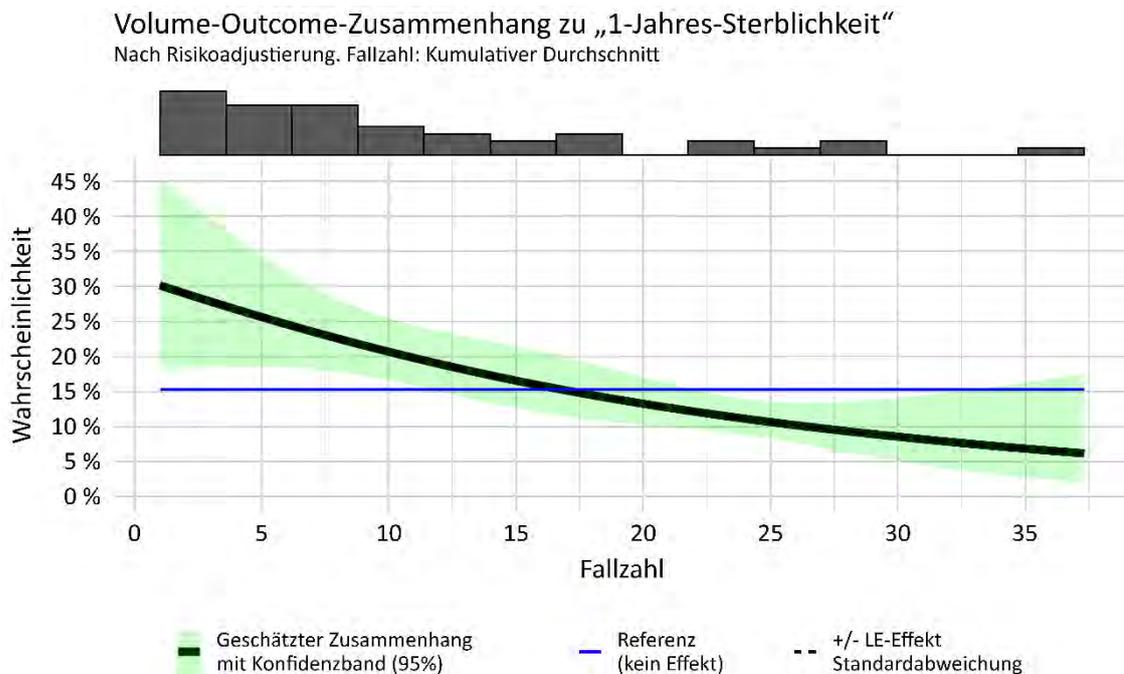


Abbildung 52: Geschätzter Fallzahleffekt auf 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Fälle, die nicht von den größten LE behandelt wurden

Die Konsequenzen aus Tabelle 39 und Abbildung 52 entsprechen jenen für die intrahospitale Sterblichkeit.

In Form von Odds-Ratios drückt sich der Fallzahleffekt durch die Werte in Tabelle 40 aus.

Tabelle 40: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Ausschluss des größten LE

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5     | 10     | 20     | 35     |
|--------------|---|-------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,798 | 0,6030 | 0,3528 | 0,1690 |
| 5            | - | 1     | 0,7556 | 0,4420 | 0,2118 |
| 10           | - | -     | 1      | 0,5850 | 0,2803 |
| 20           | - | -     | -      | 1      | 0,4792 |
| 35           | - | -     | -      | -      | 1      |

## 8.2 Analyse mit logarithmischer Transformation der Fallzahl

Die folgenden Analyseergebnisse basieren auf einer logarithmisch transformierten Variante der Fallzahl:

$$\hat{n}_i^k = \log(1 + n_i^k). \quad (1)$$

Zur Vergleichbarkeit mit den anderen Ergebnissen in diesem Bericht nutzen die Abbildungen dennoch die herkömmliche (lineare) Skala für die Fallzahl.

### 8.2.1 Intrahospitale Sterblichkeit

#### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 41: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen

| Größe  | Wert                                     |
|--|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt  | 0,002828                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95 % - KI                                 | 0,789; [0,405 ; 0,940]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                      | 0,720                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                                  | 0,692                                    |
| p-Werte zum Test auf<br>Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,450<br>Skalierung: 0,417 |

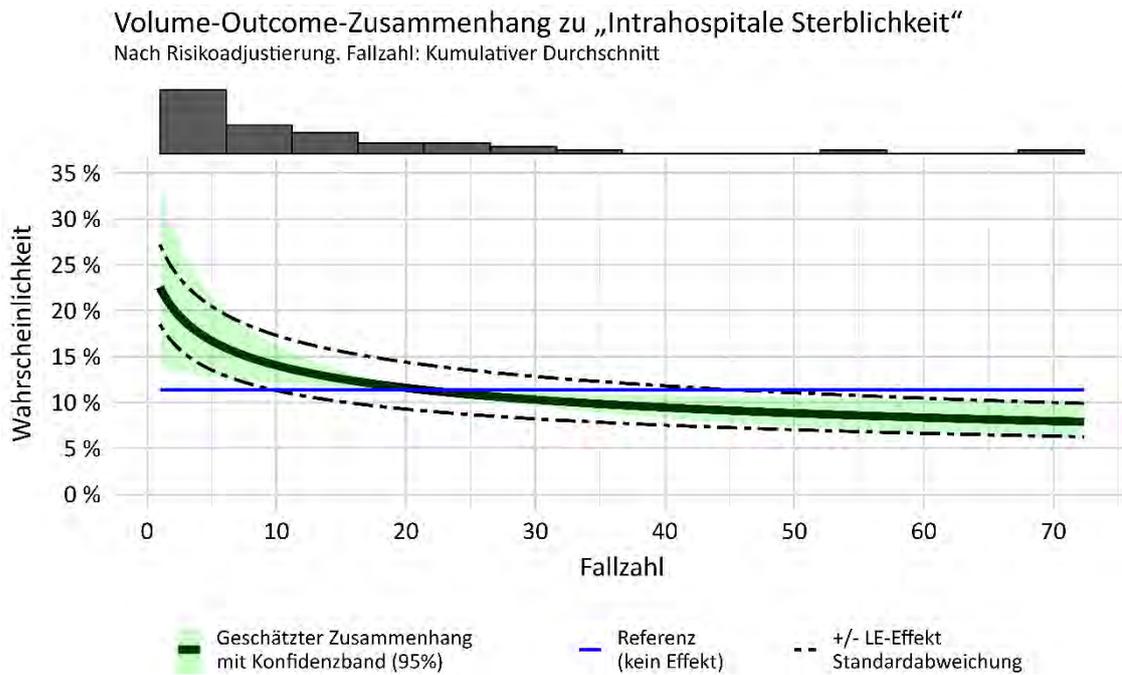


Abbildung 53: Geschätzter Fallzahleffekt für intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen

Tatsächlich handelt sich bei dem steileren Verlauf im vorderen Fallzahlbereich (Abbildung 53 im Vergleich zu Abbildung 5) um ein typisches Phänomen nach logarithmischer Transformation. Entscheidend ist eher der weiterhin signifikante, monotone Fallzahleffekt und die ähnlich starken random intercepts (Tabelle 41).

Tabelle 42 gibt den Fallzahleffekt in Form von Odds-Ratios an.

Tabelle 42: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. Intrahospitale Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen.

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,6884 | 0,5602 | 0,4496 | 0,3743 | 0,3325 |
| 5            | - | 1      | 0,8138 | 0,6531 | 0,5437 | 0,4830 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,8026 | 0,6682 | 0,5935 |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,8325 | 0,7395 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,8883 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

### 8.2.2 1-Jahres-Sterblichkeit

#### Einfluss der Standorteigenschaften

Tabelle 43: Kennzahlen der LE-Einflüsse und Modellgüte für 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen

| Größe   | Wert                                     |
|---|--|
| p-Wert zum Fallzahleffekt                                     | 0,001490                                 |
| MOR der LE-Effekte mit 95 % - KI                              | 0,808; [0,324 ; 0,960]                   |
| AUC des Modells (in sample)                                   | 0,713                                    |
| AUC des Modells (out of sample)                               | 0,665                                    |
| p-Werte zum Test auf Kalibrierung des Modells (out of sample) | Verschiebung: 0,373<br>Skalierung: 0,294 |

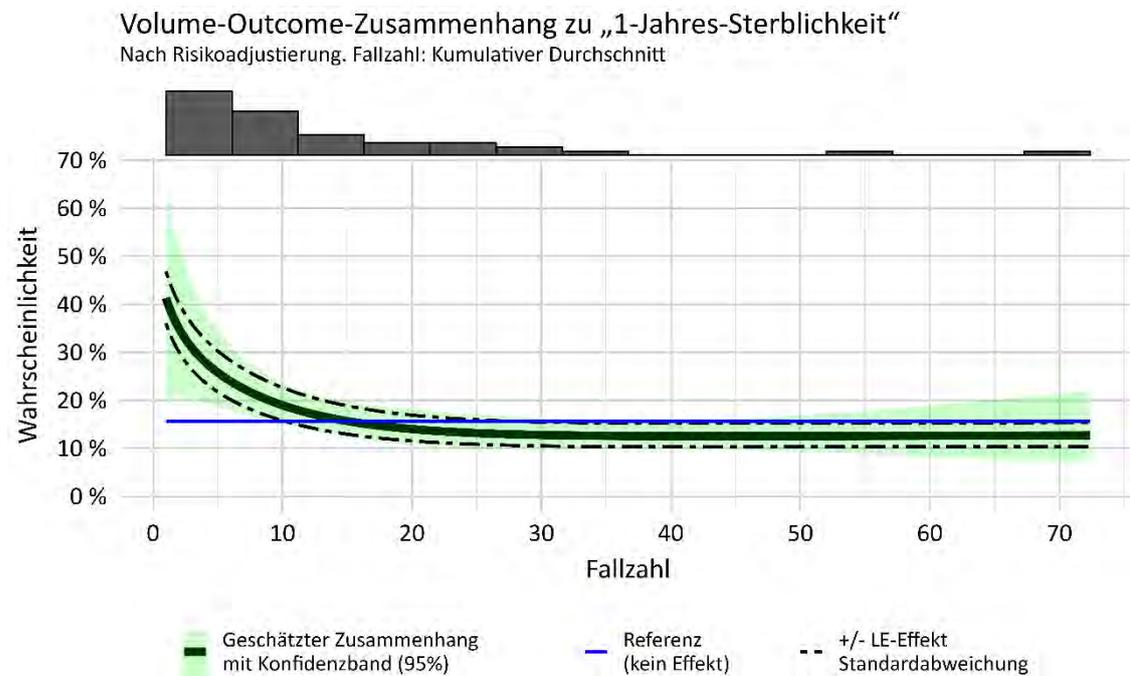


Abbildung 54: Geschätzter Fallzahleffekt für 1-Jahres-Sterblichkeit. Alle Fälle nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen

Die Konsequenzen aus Tabelle 43 und Abbildung 54 entsprechen jenen für die intrahospitale Sterblichkeit.

Exemplarische Odds-Ratios zur Darstellung des Fallzahleffekts befinden sich in Tabelle 44.

Tabelle 44: Geschätzte Odds-Ratios bezüglich Variation der Fallzahl. 1-Jahres-Sterblichkeit, Datenbasis: 2017–2022. Nach logarithmischer Transformation der Fallzahlen

| Fallzahl 1\2 | 1 | 5      | 10     | 20     | 35     | 50     |
|--------------|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1            | 1 | 0,4933 | 0,3322 | 0,2309 | 0,2043 | 0,2034 |
| 5            | - | 1      | 0,6735 | 0,4680 | 0,4141 | 0,4124 |
| 10           | - | -      | 1      | 0,6949 | 0,6148 | 0,6123 |
| 20           | - | -      | -      | 1      | 0,8847 | 0,8811 |
| 35           | - | -      | -      | -      | 1      | 0,9959 |
| 50           | - | -      | -      | -      | -      | 1      |

### 8.3 Ergänzung: Odds-Ratios zu den Fallzahleffekten verschiedener Analysen im Überblick

Um die geschätzte Stärke des Fallzahleffekts in den unterschiedlichen Analysen des Berichts leichter vergleichen zu können, wird in Tabelle 45 jeweils noch einmal der Odds-Ratio zum Fallzahlpaar (5, 20) angegeben.

Tabelle 45: Überblick der unterschiedlichen geschätzten Fallzahleffekte durch Odds-Ratios für das Fallzahlpaar (5,20)

| Analyse                                   | Intrahospitale Sterblichkeit | 1-Jahres-Sterblichkeit |
|---|------------------------------|------------------------|
| Ohne Alterseinschränkung                  | 0,6678                       | 0,4143                 |
| Ab 18 Jahren                              | 0,6494                       | 0,3881                 |
| Ohne Risikoadjustierung                   | 0,8085                       | 0,5286                 |
| Jahre 2017–2019                           | 0,8517                       | 0,7194                 |
| Jahre 2017–2019 (ohne Risikoadjustierung) | 0,8790                       | 0,8376                 |
| Ohne größten Standort                     | 0,5958                       | 0,4420                 |
| Logarithmische Transformation             | 0,6531                       | 0,4680                 |

## Literatur

- Agresti, A (2013): *Categorical Data Analysis*. Third Edition. (Wiley Series in Probability and Statistics). Hoboken, US-NJ: Wiley. ISBN: 978-0-470-46363-5.
- Fahrmeir, L; Kneib, T; Lang, S; Marx, B (2013): *Regression. Models, Methods and Applications*. Berlin [u. a.]: Springer. ISBN: 978-3-642-34332-2.
- G-BA [Gemeinsamer Bundesausschuss] (2019): Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über die Einleitung des Beratungsverfahrens zur Festlegung einer Mindestmenge für Herztransplantationen bei Erwachsenen. [Stand:] 20.06.2019. Berlin: G-BA. URL: [https://www.g-ba.de/downloads/39-261-3816/2019-06-20\\_Mm-R\\_Einleitung-Verfahren-Mindestmenge\\_Herztransplantation.pdf](https://www.g-ba.de/downloads/39-261-3816/2019-06-20_Mm-R_Einleitung-Verfahren-Mindestmenge_Herztransplantation.pdf) (abgerufen am: 08.12.2022).
- G-BA [Gemeinsamer Bundesausschuss] (2022a): Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQTIG mit der Auswertung von esQS-Daten hinsichtlich Volume-Outcome-Beziehungen bei Herztransplantationen. [Stand:] 20.10.2022. Berlin: G-BA. URL: [https://www.g-ba.de/downloads/39-261-5685/2022-10-20\\_IQTIG-Beauftragung\\_esQS-Daten\\_Herztransplantationen.pdf](https://www.g-ba.de/downloads/39-261-5685/2022-10-20_IQTIG-Beauftragung_esQS-Daten_Herztransplantationen.pdf) (abgerufen am: 17.11.2022).
- G-BA [Gemeinsamer Bundesausschuss] (2022b): Beschluss des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Beauftragung des IQWiG mit einem Update zum IQWiG-Bericht zur systematischen Literaturrecherche zum Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität bei Herztransplantation. [Stand:] 16.06.2022. Berlin: G-BA. URL: [https://www.g-ba.de/downloads/39-261-5499/2022-06-16\\_IQWiG-Beauftragung\\_Update-Literaturrecherche-Herztransplantation.pdf](https://www.g-ba.de/downloads/39-261-5499/2022-06-16_IQWiG-Beauftragung_Update-Literaturrecherche-Herztransplantation.pdf) (abgerufen am: 08.12.2022).
- Grouven, U; Küchenhoff, H; Schröder, P; Bender, R (2008): Flexible regression models are useful tools to calculate and assess threshold values in the context of minimum provider volumes. *Journal of Clinical Epidemiology* 61(11): 1125-1131. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2007.11.020.
- IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2019): Volumen-Outcome-Beziehungen bei Revisionseingriffen in der Knieendoprothetik. Sonderauswertung des vormaligen Leistungsbereichs Knie-Endoprothesenwechsel und -komponentenwechsel. Stand: 20.12.2019. Berlin: IQTIG. [unveröffentlicht].
- IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2020): Datenauswertung zu Mindestmengen in der Versorgung von Frühgeborenen mit einem Aufnahmegewicht unter 1.250 g. Abschlussbericht. Stand: 22.06.2020. Berlin: IQTIG. URL: [https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG\\_Mindestmengen-bei-Fruehgeborenen\\_Abschlussbericht\\_2020-06-22\\_barrierefrei.pdf](https://iqtig.org/downloads/berichte/2020/IQTIG_Mindestmengen-bei-Fruehgeborenen_Abschlussbericht_2020-06-22_barrierefrei.pdf) (abgerufen am: 17.11.2022).

- IQTIG [Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen] (2022):  
Datenauswertungen zu Mindestmengen bei TAVI. Abschlussbericht. Stand: 30.09.2022.  
Berlin: IQTIG. [unveröffentlicht].
- IQWiG [Institut für Qualität und Wirtschaftlichkeit im Gesundheitswesen] (2020):  
Zusammenhang zwischen Leistungsmenge und Qualität des Behandlungsergebnisses bei  
Herztransplantation bei Erwachsenen. Rapid Report. Stand: 12.11.2020. (IQWiG-Berichte,  
Nr. 997). Köln: IQWiG. V19-05. URL: [https://www.iqwig.de/download/v19-05\\_zusammenhang-leistungsmenge-und-qualitaet-bei-herztransplantation\\_rapid-report\\_v1-0.pdf](https://www.iqwig.de/download/v19-05_zusammenhang-leistungsmenge-und-qualitaet-bei-herztransplantation_rapid-report_v1-0.pdf) (abgerufen am: 03.11.2022).
- Larsen, K; Petersen, JH; Budtz-Jørgensen, E; Endahl, L (2000): Interpreting Parameters in the  
Logistic Regression Model with Random Effects. *Biometrics* 56(3): 909-914. DOI:  
10.1111/j.0006-341x.2000.00909.x.
- Marra, G; Wood, SN (2012): Coverage Properties of Confidence Intervals for Generalized  
Additive Model Components. *Scandinavian Journal of Statistics* 39(1): 53-74. DOI:  
10.1111/j.1467-9469.2011.00760.x.
- R Core Team (2022): R: A Language and Environment for Statistical Computing [*Open Source  
Software*]. R version 4.2.1 (Funny-Looking Kid). Vienna, AT: R Foundation for Statistical  
Computing. URL: <https://cran.r-project.org/> [Source Code for all Platforms > Source code of  
older versions of R is available here >R-4/ > R-4.2.1.tar.gz] (abgerufen am: 02.09.2022).
- Ulm, K (1991): A Statistical Method for Assessing a Threshold in Epidemiological Studies.  
*Statistics in Medicine* 10(3): 341-349. DOI: 10.1002/sim.4780100306.
- Wood, SN (2003): Thin plate regression splines. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B  
(Statistical Methodology)* 65(1): 95-114. DOI: 10.1111/1467-9868.00374.
- Wood, SN (2013): On  $p$ -values for smooth components of an extended generalized additive  
model. *Biometrika* 100(1): 221-228. DOI: 10.1093/biomet/ass048.
- Wood, SN (2022): mgcv: Mixed GAM Computation Vehicle with Automatic Smoothness  
Estimation [*Open Source Software*]. R package version 1.8-40. Published: 29.03.2022.  
Vienna, AT: R Foundation for Statistical Computing. URL: [https://CRAN.R-project.org/  
package=mgcv](https://CRAN.R-project.org/package=mgcv) [Package source > mgcv\_1.8-40.tar.gz] (abgerufen am: 02.09.2022).