

2020

# Deutscher Herzbericht



In Zusammenarbeit mit



**DGK.**



Herausgeber

Deutsche  
Herzstiftung





# 32.

## Deutscher Herzbericht

Sektorenübergreifende Versorgungsanalyse  
zur Kardiologie, Herzchirurgie und  
Kinderherzmedizin in Deutschland

2020

# Vorwort

Im 32. Deutschen Herzbericht 2020 wird die Versorgung der Bevölkerung in Deutschland im Bereich der Herz-Kreislauf-Medizin dargestellt. Ausgehend von einer Bestandsaufnahme der Morbidität und der Mortalität der häufigsten Herzkrankheiten vermittelt der Bericht ein aktuelles Bild der kardiologischen, herzchirurgischen und kinderherzmedizinischen Versorgung in Deutschland und einen Einblick in eine Vielzahl aktueller Fragestellungen: Wie häufig werden kardiologische und herzchirurgische Therapieverfahren angewendet? Wie wird sich die kardiologische und herzchirurgische Versorgung der Bevölkerung in Deutschland entwickeln? Wie wirken sich Therapien, Nachsorge und Präventionsangebote – und neuerdings die COVID-19-Pandemie – auf das Krankheitsgeschehen aus?

Mit der alljährlichen Herausgabe des Herzberichts gibt die Deutsche Herzstiftung gemeinsam mit den ärztlichen Fachgesellschaften, der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK), der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler (DGPK) und der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) wichtige Impulse für die kritische Beurteilung der herzmedizinischen Versorgung in Deutschland.

Wie gut sind herzkranken Menschen hierzulande versorgt? Ohne Zweifel hat sich die Versorgung in Deutschland dank vieler neuer Untersuchungs- und Therapieverfahren grundlegend verbessert. Eine deutliche Senkung der Morbidität (Erkrankungshäufigkeit) und Mortalität (Todesrate) war die Folge. Allerdings sind Herz-Kreislauf-Erkrankungen als Todesursache Nummer eins mit 331.200 Sterbefällen im Jahr 2019 für 35% aller Todesfälle in Deutschland verantwortlich. Somit sterben mit Abstand immer noch die meisten Menschen an den Folgen einer Herzerkrankung (zum Beispiel Herzinfarkt, Herzschwäche, plötzlicher Herztod) oder Kreislauferkrankung (zum Beispiel Schlaganfall, Bluthochdruck, Lungenembolie) – weit vor den Krebserkrankungen. Hinzu kommen die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Versorgung von Herz-Kreislauf-Patienten: Schwere oder gar kritische COVID-19-Verläufe bis hin zur Intensivpflicht, die im Zusammenhang mit vorbestehenden Risikokrankheiten wie Bluthochdruck, Fettleibigkeit, Diabetes oder Herzschwäche standen, haben in tragischer Weise vor Augen geführt, warum eine Bekämpfung besonders dieser Krankheiten durch frühzeitige Prävention, Erkennung und deren konsequente Behandlung von existenzieller Bedeutung ist.

Der Deutsche Herzbericht hat sich über viele Jahre als verlässliche Grundlage für die Einschätzung, Beurteilung und Deutung von Trends und Entwicklungen in der herzmedizinischen Versorgung bewährt. Die Zahlen des 32. Herzberichts zeigen einmal mehr, dass primärpräventive Maßnahmen und konsequente Sekundärprävention, aber auch die Diagnose, Therapie und Nachsorge in ihren Potenzialen für eine optimale Versorgung von Herz-Kreislauf-Patienten in Deutschland noch nicht vollständig ausgeschöpft sind. Die Analysen des Herzberichts sollen Entscheidungen im Gesundheitswesen als Datenbasis dienen, Verbesserungsmöglichkeiten in der herzmedizinischen Versorgung zu identifizieren: Inwiefern könnten etwa neue Aspekte wie gendiagnostische Forschung, neue Versorgungs- und Präventionskonzepte und strategische Vernetzungsideen neue Impulse bringen?

Als Versorgungsanalyse ist der Herzbericht – diese in Europa einzigartige Zusammenschau von Daten aus Erhebungen der Fachgesellschaften und offiziellen Statistiken – zu einem wertvollen Instrument zur Beantwortung dieser und weiterer Fragen geworden. Die Darstellung der Auswirkungen von COVID-19 auf das kardiovaskuläre System und auf die herzmedizinische Versorgung (Kap. 0) berücksichtigt die derzeitige (2020/2021) gesundheitspolitische Lage, auch wenn eine belastbare Datenanalyse noch nicht zur

Verfügung stehen kann. Denn die Daten des Herzberichts stammen aus dem jeweiligen Vorjahr und müssen entsprechend komplettiert und bearbeitet werden. Die Darstellung von strukturellen Daten (z.B. Anzahl der Fachärzte, Fachabteilungen, Bildgebung, Linksherzkatheter-Messplätze, Transplantationen etc.) wird in Kapitel 8 zum leichteren Auffinden gebündelt. Wo sich die publikationsstärksten Wissenschaftsstandorte befinden, Beispiele laufender Forschungsprojekte der Herz-Kreislauf-Medizin und die Geschlechterverteilung in der Forschung zeigt eindrucksvoll die Analyse der Wissenschaftslandschaft von Deutschland (Kap. 9).

Der Herzbericht 2020 stellt erneut dar, dass durch die moderne Diagnostik und Therapie bei vielen Krankheitsbildern deutliche Fortschritte erzielt werden konnten. Das Zusammenspiel von Grundlagenforschung, klinischer Wissenschaft sowie ambulanter und stationärer Versorgungsstrukturen und die Kooperation von Kardiologie, Herzchirurgie und Kinderkardiologie sind wesentliche Bausteine des Erfolges.

Prof. Dr. Dietrich Andresen,  
Deutsche Herzstiftung

Mai 2021

# Inhaltsverzeichnis

<b>0. COVID-19-Auswirkungen auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen</b>	<b>9</b>
0.1 Blick der Intensivmedizin auf die Corona-Pandemie 2020/2021	9
0.2 Auswirkung von COVID-19 auf das kardiovaskuläre System	15
0.3 Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die herzchirurgische Versorgung in Deutschland 2020	17
0.4 Besonderheiten der COVID-19-Pandemie für die Versorgung von kinderkardiologischen Patienten bzw. Patienten mit angeborenen Herzfehlern in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2020	18
0.5 Kardiologische Rehabilitation in Zeiten der COVID-19-Pandemie	21
<b>1. Mortalität und Morbidität der Herzkrankheiten – ein Überblick</b>	<b>25</b>
1.1 Demografische Grunddaten	25
1.2 Morbidität und Mortalität im Überblick	30
1.3 Mortalität	38
<b>2. Koronare Herzkrankheit</b>	<b>47</b>
2.1 Koronare Herzkrankheit: Vollstationäre Hospitalisationsrate	48
2.2 Mortalität der koronaren Herzkrankheit	50
2.3 Koronare Herzkrankheit: Linksherzkatheter im niedergelassenen Bereich	57
2.4 Koronare Herzkrankheit: Diagnostische Linksherzkatheter und therapeutische PCI im stationären Bereich – 2018/2019	59
2.5 Koronare Herzkrankheit und Herzchirurgie: Bypass-Operationen isoliert und in Kombination mit Herzklappenoperationen – 2019	68
<b>3. Herzklappenerkrankungen</b>	<b>75</b>
3.1 Herzklappenerkrankungen: Morbidität und Mortalität	75
3.2 Herzklappenerkrankungen: Methodik, Herkunft und Quellen der Daten	78
3.3 Konventionelle herzchirurgische Eingriffe	78
3.4 Konventionelle Aortenklappenchirurgie	80
3.5 Kathetergestützt-interventionelle Therapie der Aortenklappenerkrankungen (TAVI)	81
3.6 Therapie der AV-Klappenerkrankungen	84
<b>4. Herzrhythmusstörungen</b>	<b>87</b>
4.1 Herzrhythmusstörungen: Hintergrund	87
4.2 Herzrhythmusstörungen: Morbidität	89
4.3 Herzrhythmusstörungen: Mortalität	90
4.4 Elektrophysiologische Untersuchungen und Ablationen	92
4.5 Elektrophysiologische Chirurgie	94
4.6 Herzrhythmusstörungen: Therapie mit kardialen Rhythmusimplantaten	97

<b>5. Herzinsuffizienz</b>	<b>105</b>
5.1 Herzinsuffizienz: Morbidität und Mortalität	105
5.2 Herzinsuffizienz: Konservative Therapie gemäß Leitlinien	108
5.3 Herzinsuffizienz: Device-basierte Therapieverfahren	111
5.4 Herzinsuffizienz: Mechanische Kreislaufunterstützung, Herztransplantation und Kunstherz	115
<b>6. Angeborene Herzfehler</b>	<b>121</b>
6.1 Angeborene Herzfehler: Morbidität und Letalität	121
6.2 Chirurgie angeborener Herzfehler im Kindes- und Erwachsenenalter – 2019	123
6.3 Nationales Register für Angeborene Herzfehler	130
6.4 Nationale Qualitätssicherung Angeborener Herzfehler	131
<b>7. Kardiovaskuläre Rehabilitation</b>	<b>141</b>
<b>8. Strukturelle Entwicklung der Herzmedizin</b>	<b>143</b>
8.1 Strukturelle Entwicklung der Kardiologie und Herzchirurgie	143
8.2 Bildgebende Verfahren bei Herzkrankheiten	149
8.3 Linksherzkatheter	150
8.4 Strukturen in der pädiatrischen Kardiologie und Kinderherzchirurgie	154
8.5 Kardiologische Rehabilitation	164
<b>9. Analyse der Wissenschaftslandschaft von Deutschland</b>	<b>167</b>
9.1 Szientometrische Analyse der kardiovaskulären Forschung in Deutschland	167
9.2 Kardiovaskuläre Forschung für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie	177
9.3 Herzchirurgie im Umfeld der kardiovaskulären Forschung	179
9.4 Förderung der Deutschen Herzstiftung e.V. (DHS)/ Deutschen Stiftung für Herzforschung (DSHF)	184
9.5 Förderung aus Eigenmitteln der Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)	186
<b>Anhang</b>	<b>187</b>
Stichwortverzeichnis	187
Abkürzungsverzeichnis	189
Datenquellen	191
Impressum	193
Korrespondenzadressen	194



# COVID-19-Auswirkungen auf Herz-Kreislauf-Erkrankungen



Der Herzbericht basiert auf den Daten des Vorjahres, beschreibt also das Jahr 2019, dennoch hielten wir es für angebracht, an dieser Stelle zumindest einen kurzen Überblick über die Bedeutung der COVID-19-Pandemie auf die deutsche Herzmedizin zu geben. Alle Zahlen in diesem Kapitel stammen naturgemäß aus dem Jahr 2020. Vieles wird sich erst bis zum nächsten Herzbericht im Detail analysieren und in den direkten Vergleich mit den exakten Leistungszahlen setzen lassen.

Die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf das kardiovaskuläre System, aber auch auf Patienten mit bereits bestehenden Erkrankungen aus diesem Umfeld, haben zum Teil zu besorgniserregenden Konsequenzen geführt.

Nicht nur gibt es in direktem Zusammenhang mit der Virusinfektion Auswirkungen auf akute und chronische Verläufe und vor allem natürlich die Sterblichkeit, sondern auch auf unerwünschte Entwicklungen in der regulären Behandlung der akuten und chronischen Herz-Kreislauf-Erkrankungen.

Kinder, Jugendliche und junge Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern bzw. Herzerkrankungen sind – unabhängig von der Grunderkrankung und dem Schweregrad einer körperlichen Beeinträchtigung – erfreulicherweise nicht gefährdet, mehr als andere Kinder an COVID-19 zu erkranken oder im Falle einer Infektion einen schweren Krankheitsverlauf zu erleiden.

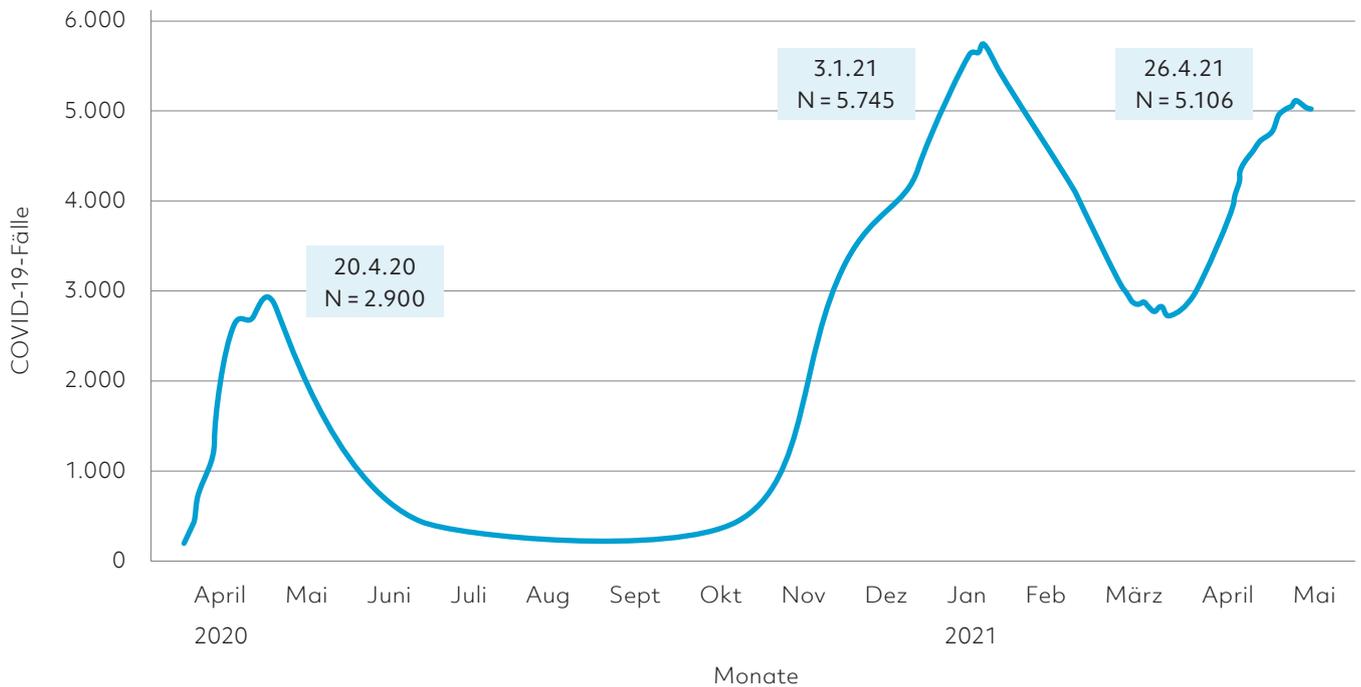
Auch mit den vorliegend begrenzten Daten und Analysen sollen derzeit bereits absehbare Probleme und Entwicklungen in den einschlägigen Fachbereichen kommentiert werden.

## 0.1 Blick der Intensivmedizin auf die Corona-Pandemie 2020/2021

Für die DIVI und DGK: Prof. Dr. Uwe Janssens (Eschweiler)

Am 30.12.2019 informierte der chinesische Arzt Li Wenliang in einer Chatgruppe seine Kollegen über 6 Patienten mit Verdacht auf das schwere akute respiratorische Syndrom (SARS). Dafür wurde er von der chinesischen Polizei ermahnt. Li Wenliang erkrankte später selber an COVID-19 und verstarb am 6.2.2020. Am 31.12.2019 bestätigten chinesische Behörden in Wuhan dutzende Fälle einer neuartigen Viruserkrankung. Schon am 13.1.2020 wurde die komplette RNA-Genomsequenz eines Isolats des neuen Coronavirus in der NCBI-GenBank® (National Center for Biotechnology Information) hinterlegt. Nachdem am 25.1.2020 das Virus Europa nachweislich in Frankreich mit drei Fällen erreichte, wurde am 28.1.2020 der erste Corona-Fall in Deutschland gemeldet. Die WHO (World Health Organization) bestätigte am 30.1.2020 eine gesundheitliche Notlage von internationaler Tragweite. Am 11.2.2020 wurde die offizielle Bezeichnung des neuen Virus mit SARS-CoV-2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus 2) festgelegt und die dadurch ausgelöste

## COVID-19-Fälle auf Intensivstationen in Deutschland



Darstellung auf Grundlage der Daten des DIVI-Intensivregisters

Abb. 0/1: Anzahl gemeldeter intensivmedizinisch behandelter COVID-19-Fälle auf deutschen Intensivstationen (erstellt mit Datawrap-per)<sup>4</sup>

Erkrankung als COVID-19 (corona virus disease 2019) eingeführt. Mittlerweile haben sich weltweit über 151 Millionen Menschen nachweislich mit SARS-CoV-2 infiziert und mehr als 3,1 Millionen Menschen sind an oder mit einer COVID-19-Erkrankung verstorben (Quelle: Johns-Hopkins-Universität, Stand 1.5.2021). Auch in Deutschland besteht nach wie vor eine hohe Krankheitslast mit 3,4 Millionen infizierten Personen und 83.000 an oder mit COVID-19 verstorbenen Menschen (Stand 1.5.2021).

Es wird geschätzt, dass ca. 90% aller mit SARS-CoV-2 infizierten Menschen in Deutschland ambulant versorgt werden, ca. 10% benötigen eine stationäre Betreuung und 1,4% bis 3,0% aller betroffenen Patienten müssen auf einer Intensivstation betreut werden. Offensichtlich zeigt das schnelle Impfen alter Menschen in Deutschland positive Effekte auf Klinikeinweisungen. Laut Robert-Koch-Institut (RKI) stieg der Anteil der Einweisungen wegen COVID-19 in Kliniken seit Ende Februar nicht mehr an und

verharrt derzeit bei sieben bis acht Prozent der gemeldeten Infizierten.<sup>1</sup>

Der Anteil der Verstorbenen lag zwischen den Melde-wochen (MW) 30 und 41/2020 unter 1% und stieg seit der MW 36 auf max. 4,5% in MW 53/2020 an. Dieser Anteil sinkt seit Beginn des neuen Jahres wieder deutlicher bis nunmehr unter 1%.<sup>2</sup>

Mittlerweile liegt die 6. Version der „Empfehlungen zur stationären Therapie von Patienten mit COVID-19“ als S3-Leitlinie vor, die stetig weiterentwickelt und an die neuen Erkenntnisse und den rasanten Wissenszuwachs angepasst wird.<sup>3</sup> Laut dem DIVI-Intensivregister (Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin)<sup>4</sup> befanden sich am 26.4.2021 als vorläufig höchste Zahl während der dritten Welle der Corona-Pandemie 5.106 Patienten mit COVID-19 in intensivmedizinischer Behandlung (Stand 1.5.2021). Die höchste Anzahl an

COVID-19 Patienten war am 3.1.2021 mit 5.745 COVID-19-Patienten während der zweiten Welle erreicht, während im Rahmen der ersten Welle die maximale Anzahl der COVID-19-Patienten auf Intensivstationen am 20.4.2020 bei 2.900 Patienten lag (Abbildung 0/1).

Die akute hypoxämische respiratorische Insuffizienz mit Dyspnoe und hoher Atemfrequenz (> 30/Minute) führt in der Regel zur Aufnahme auf die Intensivstation. Oft finden sich dann bereits bilaterale pulmonale Infiltrate/Konsolidierungen oder auch Lungenembolien in der Bildgebung. Im weiteren Verlauf entwickeln einige dieser Patienten ein akutes Lungenversagen (Acute Respiratory Distress Syndrome; ARDS).

Besonderheit sind gehäufte Mikrothrombosierungen sowie strukturelle Gefäßveränderungen im kapillären Strombett der Lunge. Weitere beschriebene Komplikationen sind Herzrhythmusstörungen, eine myokardiale Schädigung, Thrombosen, Lungenembolien sowie das Auftreten eines akuten Nieren- oder Multiorganversagens.<sup>3</sup>

Ein systematisches Review und Metaanalyse von 77 Studien unter Einschluss von 38.906 Patienten untersucht die Prävalenz und Prädiktoren für einen schweren Verlauf einer COVID-19-Erkrankung stationär behandelter Patienten.<sup>5</sup> Die Sterblichkeit lag bei 20%, 85% der Verstorbenen waren  $\geq 60$  Jahre alt, 66% waren männlich. In einer multivariaten Analyse waren ein Alter  $\geq 60$  Jahre (Risiko Ratio [RR] 2,6; 95% Konfidenzintervall [KI] 3,0-4,4), das männliche Geschlecht (RR 1,3; 95% KI 1,2-1,4), eine chronisch obstruktive Lungenkrankheit (RR 1,7; 96% KI 1,4-2,0), eine arterielle Hypertonie (RR 1,8; 95% KI 1,6-2,0), eine bekannte Herzkrankheit (RR 2,1; 95% KI 1,8-2,4) sowie eine vorbestehende Niereninsuffizienz (RR 2,5; 95% KI 2,1-3,0) unabhängige Prädiktoren für einen schweren Verlauf der COVID-19-Erkrankung und Tod assoziiert. Auch eine vorbestehende Herzinsuffizienz ist bei Patienten mit COVID-19 von erheblicher prognostischer Bedeutung für einen schweren Krankheitsverlauf.<sup>6</sup> Von 6.439 stationär behandelten COVID-19-Patienten hatten 6,6% (n = 422) Patienten eine vorbestehende Herzinsuffizienz. In einer adjustierten Analyse war die vorbestehende

Herzinsuffizienz mit einer Intensivbehandlung (RR 1,7; 95% KI 1,3-2,3), Intubation (RR 3,6; 95% KI 2,6-5,1) sowie Krankenhaussterblichkeit (RR 1,9; 95% KI 1,3-2,8) assoziiert. Arrhythmien werden bei Patienten mit COVID-19 häufig beobachtet wie ein systematisches Review und eine Metaanalyse von 56 Studien mit 17.435 Patienten zeigt.<sup>7</sup> Bei 16,8% der Patienten traten Arrhythmien auf (Vorhofflimmern/Vorhofflattern 8,2%, Leitungsstörungen 10,8%, Extrasystolen 8,6%, Kammerflimmern/Kammerflattern 3,3%), die Sterblichkeit von Patienten mit Arrhythmien lag bei 20,3%. Als mögliche Ursachen werden metabolische Entgleisungen, Hypoxie, neurohumoraler/inflammatorischer Stress aber auch eine mögliche Myokarditis durch SARS-CoV-2 diskutiert. Eine aktuelle Übersicht kann eine direkt durch SARS-CoV-2 verursachte Myokarditis nur in 4,5% der untersuchten Fälle nachweisen, allerdings handelt sich um hochselektionierte Fälle, die entweder im Rahmen einer Autopsie oder durch eine endomyokardiale Biopsie nachgewiesen wurden.<sup>8</sup> Nur in 2 Fällen gelang der direkte Virusnachweis im Myokard. In der Regel zeigte sich nur eine unspezifische Infiltration des Myokards durch Makrophagen und T-Zellen. Die Analyse von 34 Studien unter Einbeziehung von 199 COVID-19-Patienten, bei denen eine kardiale Magnetresonanztomographie durchgeführt wurde, ergab in 21% der Fälle einen Normalbefund, konnte aber bei 40,2% der untersuchten Personen eine Myokarditis nachweisen.<sup>9</sup> Ein Late-Gadolinium-Enhancement (LGE) ließ sich in 22% der Fälle nachweisen und hierbei in der Regel subepikardial (81%). Bei nahezu allen Patienten war die linksventrikuläre Pumpfunktion normal.

(Kardiale) Biomarker spielen in der Diagnostik eine wesentliche Rolle und können auch im Verlauf zur Risikoeinschätzung eingesetzt werden. Dabei kommt den Troponinen als Marker einer myokardialen Schädigung eine wesentliche Rolle zu, aber auch natriuretische Peptide, D-Dimere, LDH (Lactatdehydrogenase) und Inflammationsparameter wie CRP (C-reaktives Protein), PCT (Procalcitonin) und IL-6 (Interleukin) weisen bei pathologischen Abweichungen auf einen ungünstigen und komplikativen Verlauf einer COVID-19-Erkrankung hin und sollten daher regelmäßig bestimmt werden.<sup>10</sup> Bei seriellen Troponinbestimmungen deuten ansteigende Troponinwerte im stationären Verlauf auf eine erhöhte Sterblichkeit hin.<sup>11</sup>

Weltweit kam es während der Corona-Pandemie gerade zu Beginn zu einer signifikanten Abnahme der kardiovaskulären Diagnostik. Eine Analyse von stationären und ambulanten Versorgungszentren in 108 Ländern zeigte zwischen März 2019 und April 2020 eine Abnahme nichtinvasiver und invasiver diagnostischer Prozeduren um 64%.<sup>12</sup> Es ist zu befürchten, dass die verzögerte oder überhaupt nicht durchgeführte Diagnostik erhebliche Langzeitfolgen für die kardiovaskuläre Gesundheit haben wird. Auf italienischen Intensivstationen wurde in der Woche vom 12.3.2020 bis 19.3.2020 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum eine Abnahme um 48,4% von Patienten mit akutem Myokardinfarkt verzeichnet. Das betraf sowohl Patienten mit ST-Hebungsinfarkt (STEMI) als auch Patienten mit NSTEMI (STEMI Abnahme 26,5%, NSTEMI Abnahme 65,1%). Gleichzeitig kam es zu einer signifikanten Zunahme der STEMI-Sterblichkeit von 4,1% auf 13,7% (RR 3,3; 95% KI 1,7-6,6).<sup>13</sup>

Möglicherweise hat die Pandemie auch Einfluss auf die Häufigkeit eines prähospitalen Herz-Kreislauf-Stillstands (OHCA = out-of-hospital cardiac arrest) genommen und darüber hinaus die per se schlechte Prognose eines solchen Ereignisses zusätzlich aggraviert. Dieser Frage gehen drei Publikationen aus verschiedenen, aber stark von COVID-19 betroffenen Regionen nach. Neben Paris<sup>14</sup> und der Lombardei<sup>15</sup> wurden auch Daten aus New York<sup>16</sup> analysiert. Die Daten der drei Studien sind sehr beeindruckend und von erheblicher Bedeutung. Die Autoren konnten eindeutig zeigen, dass während der Phase des ersten Lockdowns die Anzahl von OHCA's deutlich zunahm und parallel dazu das Überleben bis zur Krankenhausentlassung sich dramatisch verschlechterte.

In der Lombardei nahm die kumulative Inzidenz eines OHCA pro 100.000 Einwohner im Zeitraum vom 21.2.2020 bis 31.3.2020 im Vergleich zum Vorjahreszeitraum von 20,8 pro 100.000 Einwohner auf 31,7 pro 100.000 Einwohner um 58% zu.<sup>15</sup> Parallel dazu nahm der Anteil der Patienten, die lebend in das Krankenhaus aufgenommen wurden, von 19,8% auf 8,6% ab. Auch in Paris wurde in der Kalenderwoche 14/2020 eine Zunahme von OHCA's beobachtet: Während die Inzidenz in der Vergleichswoche 2019 bei 12,6% lag, betrug sie nun 26,4%. Auch hier verringerte sich der Anteil der lebend ins Krankenhaus

aufgenommen Patienten von 22,8% auf 12,8%.<sup>14</sup> Eine weitere amerikanische populationsbasierte Querschnittsstudie vergleicht Patienten mit einem prähospitalen Herz-Kreislauf-Stillstand (OHCA), die in New York City vom Emergency Medical Services (EMS) wiederbelebt wurden, für den Zeitraum vom 1.3. bis 25.4.2020 mit dem gleichen Vorjahreszeitraum.<sup>16</sup> Die Inzidenz des nicht traumatischen OHCA im Jahr 2020 war dreimal höher als im Jahr 2019 (47,5/100.000 vs. 15,9/100.000). Die Patienten waren älter ( $72 \pm 18$  vs.  $68 \pm 19$  Jahre) und hatten seltener eine weiße Hautfarbe (20,4% vs. 32,9%). Auch bei den Begleiterkrankungen gab es deutliche Unterschiede zwischen 2020 und 2019: Hypertonie (53,5% vs. 45,7%), Diabetes mellitus (100,7% vs. 26,0%), körperliche Einschränkungen (46,6% vs. 47,5%). Eine Asystolie als erster dokumentierter Herzrhythmus war deutlich häufiger im Jahr 2020 (Odds Ratio 3,50; 95% KI 2,53-4,84;  $p < 0,01$ ). Eine pulslose elektrische Aktivität wurde ebenfalls rund 20-mal häufiger dokumentiert (Odds Ratio 1,99; 95% KI 1,31-3,02;  $p = 0,001$ ). Ein ROSC (Return of Spontaneous Circulation) wurde signifikant seltener erzielt (18,2% vs. 34,7%;  $p < 0,001$ ; Odds Ratio 0,59; 95% KI 0,50-0,70;  $p < 0,001$ ). Auch ein anhaltender ROSC war im Jahr 2020 deutlich seltener (10,6% vs. 25,2%;  $p < 0,001$ ; Odds Ratio 0,53; 95% KI 0,43-0,64;  $P < 0,001$ ) mit Sterblichkeitsraten von über 90%. Im Jahr 2020 wurde eine Reanimation deutlich häufiger vor Ort beendet (89,4% vs. 74,8%;  $p < 0,001$ ). Dies reflektiert die geringere Rate an ROSC im Jahr 2020.

Für die Ergebnisse sind sicherlich verschiedene Faktoren verantwortlich: Deutlich mehr Herz-Kreislauf-Stillstände traten im häuslichen Umfeld auf. Es ist bekannt, dass anwesende Familienmitglieder aus emotionalen und psychologischen Gründen seltener primär eine kardiopulmonale Reanimation beginnen. Auch ist es nachvollziehbar, dass Augenzeugen aber auch professionelle Ersthelfer aus Angst vor einer möglichen Infektion mit Reanimationsmaßnahmen eher zurückhaltend sind. Ein nicht unbeträchtlicher Anteil der Patienten hatte eine bestätigte bzw. vermutete COVID-19-Erkrankung. In einer weiterführenden Analyse der italienischen Daten fand sich eine ausgeprägte und signifikante Korrelation zwischen der Differenz der kumulativen Inzidenz des OHCA pro 100.000 Einwohner zwischen 2020

und 2019 und der kumulativen COVID-19-Inzidenz pro 100.000 Einwohner ( $p < 0,001$ ).<sup>17</sup> Im Falle einer pulmonalen Beteiligung mit konsekutiver Hypoxämie bei viraler Pneumonie kann dieser Faktor Einfluss auf das Ausmaß der myokardialen Ischämie aber auch auf den Reanimationserfolg nehmen. Es ist auch denkbar, dass sich die Patienten aus Angst vor einer Infektion im Krankenhaus oder in der Praxis ihres Hausarztes bei entsprechenden Symptomen nicht vorstellten und damit die Gefahr einer akuten ischämischen Komplikation bis hin zum OHCA zunahm. Tatsächlich kam es im betreffenden Zeitraum in der Lombardei zu einem Rückgang der Notfalltransporte bei ST-Streckenhebungsinfarkt um 40,2% – eine Beobachtung, die auch in anderen Ländern (Spanien, USA) gemacht wurde. Bei Nichtaktivierung der Rettungskette haben die Patienten im häuslichen Umfeld ein deutlich erhöhtes Risiko, einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand zu erleiden. Darüber hinaus wurden elektive Untersuchungen und möglicherweise auch Interventionen postponiert.

Eine deutsche Beobachtungsstudie präsentiert erstmalig epidemiologische Zahlen und Outcome-Daten eines Patientenkollektivs von 10.021 stationär behandelten COVID-19-Patienten.<sup>18</sup> Die Studie bezieht sich auf Daten von AOK-Versicherten, die sich aufgrund einer COVID-19-Infektion zwischen dem 26.2.2020 und 20.4.2020 deutschlandweit in 920 Krankenhäusern in stationärer Behandlung befanden. Das Patientenkollektiv der AOK-Krankenversicherung umfasst ein Drittel der gesetzlich Versicherten in Deutschland und kann entsprechend der Alters- und Geschlechterverteilung als weitgehend repräsentativ für die deutsche Bevölkerung angesehen werden. Das mediane Alter lag bei 72 Jahren (IQR 57 - 82), 48,1% der behandelten Patienten waren weiblich. Die Wahrscheinlichkeit einer Beatmung lag für Frauen bei 12% und für Männer bei 22%. 55,6% der Patienten hatten eine arterielle Hypertonie, 22,8% ein Nierenversagen, 19,6% eine Herzinsuffizienz und 27,9% einen Diabetes mellitus. Die Krankenhaussterblichkeit betrug 22% und war stark abhängig vom Alter der Patienten und vom Beatmungsstatus.<sup>18</sup> Bei beatmeten Patienten  $\geq 80$  Jahre betrug die Sterblichkeit 72,2%, wohingegen nur 33,8% der Patienten im gleichen Altersbereich ohne Beatmung während der stationären Behandlung verstarben.

Im Verlauf der Pandemie kam es zu einer Abnahme der stationär behandelten Patienten, die eine intensivmedizinische Behandlung benötigten, von 30% bis zur KW 23/2020 (erste Welle) auf 14% in den KW 49-52/2020 (zweite Welle). Das entspricht einem Rückgang um mehr als 50%.<sup>19</sup> Gleichzeitig kam es zu einer Abnahme invasiv beatmeter Patienten auf der Intensivstation von 64% (bis KW 23/2020) auf 54% (KW 49-52/2020). Während bis zur KW 23/2020 noch 19% aller hospitalisierten Patienten beatmet wurden, fiel der Anteil der beatmeten Patienten auf unter 8% in der KW 49-52/2020. Allerdings stieg die absolute Anzahl der Patienten, die auf der Intensivstation eine mechanische Beatmung benötigten, während der zweiten Welle stetig an und verdoppelte sich im Vergleich zur ersten Welle fast. Die Krankenhaussterblichkeit beatmeter Patienten blieb während des gesamten Beobachtungszeitraums unverändert bei über 50%. Es ist zu vermuten, dass der Anteil der Patienten auf der Intensivstation mit einer nasalen High-Flow-Sauerstofftherapie (HFNC [High Flow Oxygen Nasal Cannula]) und/oder nichtinvasiver Beatmung im Verlauf des Jahres zugenommen hat und sich somit die Abnahme der invasiv beatmeten Patienten erklären lässt. Es ist auch nicht auszuschließen, dass die Etablierung medikamentöser Therapiestrategien zur Verbesserung der Prognose und hier insbesondere der Einsatz des Dexamethasons zu dieser Entwicklung beigetragen haben. Dennoch hat sich die gesamte Prognose der Patienten mit und ohne invasive Beatmung im Verlauf des letzten Jahres nicht wesentlich verändert.

Das derzeitige Management der Beatmungsunterstützung bei COVID-19-Patienten mit Atemversagen ist deutschland- und weltweit unverändert heterogen. Trotz zunehmendem Einsatz der nichtinvasiven Beatmung (non invasive ventilation = NIV) bleibt die Definition der Intubationskriterien weiterhin ein offener Diskussionspunkt, insbesondere in Bezug auf das Abwägen zwischen den NIV-Vorteilen und dem Risiko eines NIV-Versagens. Darüber hinaus fehlen noch robuste Daten zum Einfluss der Dauer und des Versagens der NIV auf die Intubations- und Sterblichkeitsraten. Die Zeitspanne zwischen Beginn der NIV und anschließender Intubation im Falle eines Atemversagens beeinflusst möglicherweise die Prognose der Patienten. In einer Beobachtungsstudie wurden

daher Abrechnungsdaten der AOK von bestätigten COVID-19-Fällen verwendet, um Patienten mit nicht-invasiver (NIV) und invasiver Beatmung (invasive mechanical ventilation = IMV) zwischen Frühjahr und Herbst 2020 zu vergleichen.<sup>20</sup> Zwischen dem 1.2.20 und dem 30.11.20 wurden 7.490 COVID-19-Patienten im Krankenhaus mechanisch beatmet (mechanical ventilation = MV). 32% während der ersten Welle der Pandemie (Februar bis Mai 2020) und 59% während der zweiten Welle (Oktober bis November 2020). Die Nutzung der NIV nahm im Herbst im Vergleich zum Frühjahr 2020 während der COVID-19-Pandemie in Deutschland zu. Dies war mit einer reduzierten Dauer der MV und Dauer des Krankenhausaufenthaltes verbunden. Trotzdem blieb die Gesamtsterblichkeit von Patienten, die aufgrund eines COVID-19-assoziierten Atemversagens eine MV erhielten, mit 53% hoch. Patienten, die erfolgreich mit NIV behandelt wurden, hatten niedrigere Sterblichkeitsraten als diejenigen, die direkt intubiert wurden (38,7% versus 52,0%). Patienten mit einem NIV-Versagen hatten jedoch eine höhere Sterblichkeit (65,6%). Je später es im Verlauf einer NIV zu einem NIV-Versagen kam, desto höher war die Sterblichkeit. So lag die Sterblichkeit bei Patienten, bei denen es am Tag 5 nach Beginn einer NIV zu einem NIV-Versagen und Intubation kam, bei 74,9%. Die vorliegenden Daten zeigen somit sowohl Vorteile und Risiken der NIV, die sich beide auf die Sterblichkeit auswirken.

Es besteht somit eine Notwendigkeit prospektiv randomisiert kontrollierte Studien durchzuführen, die sich auf nachvollziehbare Indikationen für den Beginn einer NIV und auf die zeitgerechte Intubation bei Versagen der NIV fokussieren.

In der öffentlichen Diskussion der letzten Monate während der dritten Welle der Corona-Pandemie haben Intensivmediziner immer wieder auf die zunehmende und in einigen Regionen Deutschlands nachweisbare Belastung bzw. Überlastung der Intensivstationen hingewiesen. Nicht zuletzt angesichts dieser Warnungen wurde am 21.4.2021 im Deutschen Bundestag das vierte Bevölkerungs-

schutzgesetz (Drucksache 19/28444) beschlossen, das eine bundesweit einheitliche Notbremse gegen steigende Corona-Infektionszahlen vorsieht.<sup>21</sup> Tatsächlich variiert der Anteil der freien Intensivbetten zwischen den einzelnen Regionen Deutschlands erheblich, ist jedoch gerade in Ballungsräumen absolut unzureichend. So lag der Anteil der freien Intensivbetten am 2.5.2021 in Leipzig bei 6,9%, in Berlin bei 11,4%, in Köln bei 7,5%, Düsseldorf bei 5,9% und der Städtereion Aachen bei 3,6%.<sup>4</sup> Der Anteil der COVID-19-Patienten an allen Intensivpatienten zeigt ebenfalls regionale Unterschiede, ist aber in den Ballungszentren überdurchschnittlich hoch: Berlin und Sachsen 26,8%, Köln 32,4%, Leipzig 18,1%, Düsseldorf 21,8%.

Die Therapie und Behandlung von COVID-19-Patienten auf Intensivstationen ist außerordentlich aufwendig und erfordert eine hohe Personalbindung. Neben den Maßnahmen zur Sicherstellung des Infektionsschutzes der Mitarbeitenden (Anlage der persönlichen Schutzausrüstung) benötigen die COVID-19-Patienten eine intensive fachpflegerische Betreuung – die Patienten-Ratio liegt hier regelhaft bei 1:1. Invasiv mechanisch beatmete Patienten müssen zur Optimierung der Beatmungssituation regelhaft auf den Bauch gelagert werden, allein diese Manöver benötigen bis zu 5 Mitarbeitende, die alle über eine hohe Fachexpertise verfügen müssen. Dazu kommt, dass die Liegedauer eines COVID-19-Patienten auf der Intensivstation im Vergleich zu anderen schwer kranken Patienten deutlich verlängert ist und das insbesondere bei beatmeten Patienten. Überlebende Patienten mit einem schweren ARDS im Rahmen einer COVID-19-Erkrankung hatten in einer europäischen Analyse eine Intensivliegedauer von im Median 26 Tagen (Interquartilbereich [IQB] 16 - 43 Tage).<sup>22</sup> Die Beatmungsdauer invasiv mechanisch beatmeter Patienten (n = 3.851) lag auf deutschen Intensivstationen bei 13,7 Tagen (IQB 6,5 - 25,3 Tage), die Krankenhausliegedauer in diesem Kollektiv bei 29 Tagen (IQB 16,0 - 52,0 Tage).<sup>20</sup> Vor dem Hintergrund dieser Eckdaten und angesichts der unverändert hohen Sterblichkeit vor



allem der invasiv beatmeten Patienten mit COVID-19-Erkrankung sind aus Sicht der Intensivmedizin alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, um die Infektion mit SARS-CoV-2 nachhaltig zu reduzieren und somit den Anteil der COVID-19-Patienten auf den Intensivstationen zu senken.

Schon vor der Corona-Pandemie bestand ein Mangel an Fachpflegepersonal, dieser konnte in den letzten Monaten nicht behoben werden und es droht aufgrund der anhaltenden Überlastung des Personals ein nicht mehr zu kompensierender weiterer Verlust von Mitarbeitenden, die dem Berufsumfeld im Krankenhaus den Rücken kehren wollen. Der Ausblick in die Zukunft ist unter den Mitarbeitern der Intensivstationen eher pessimistisch. Einer Befragung der Deutschen Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin (DGIIN) während der zweiten Welle im Herbst 2020 zufolge befürchteten Mitarbeitende auf den Intensivstationen eine Verschlechterung der Arbeitsbedingungen und zweifeln daran, dass es ausreichend Intensivpflegende für die im DIVI-Intensivregister gemeldeten Intensivbetten gibt.<sup>23</sup> 48 % der Befragten berichteten im Herbst 2020 über eine Verringerung der Motivation im Vergleich zur ersten Pandemiewelle. Eine ganz aktuelle Onlineumfrage der DGIIN zwischen dem 5.4.2021 und dem 16.4.2021 zeichnet bei Mitarbeitenden auf den Intensivstationen, Notaufnahmen und im Rettungsdienst (n = 1.321) ein noch düsteres Bild<sup>24</sup>: 31 % der Gesundheitsfachberufe wollen in den kommenden zwölf Monaten ihre Arbeitsstelle aufgeben. Bei den ärztlichen Mitarbeitenden sind es 19%. Darüber hinaus wollen 46% der Gesundheitsfachberufe und 30% der Ärzte ihren Stellenanteil reduzieren. Bei 77% der Gesundheitsfachberufe sowie bei 68% der ärztlichen Mitarbeitenden ist diese Entscheidung durch die Belastungen während der Corona-Pandemie beeinflusst. Die große Mehrheit der Umfrageteilnehmer glaubt dabei nicht, dass die Intensiv- und Notfallmedizin nach drei Coronawellen noch strukturell und personell für die Zukunft ausreichend belastbar aufgestellt ist.

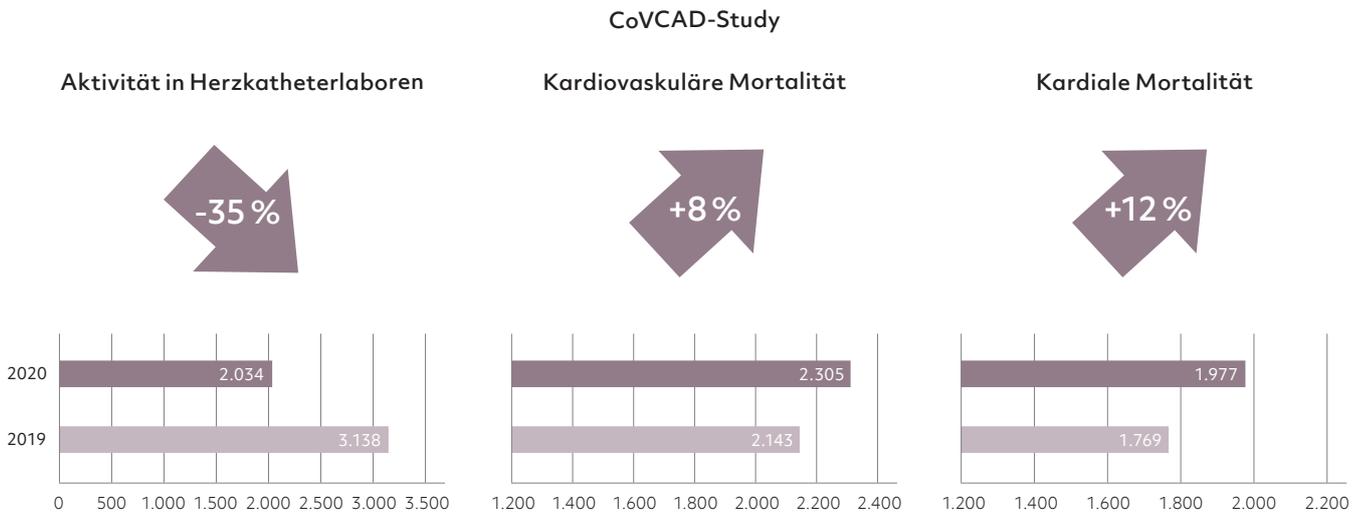
## 0.2 Auswirkung von COVID-19 auf das kardiovaskuläre System

Für die DGK: Prof. Dr. Oliver Dörr (Gießen), Prof. Dr. Holger Nef (Gießen)

Die durch das neuartige Coronavirus (SARS-CoV-2) verursachte Pandemie stellt das Gesundheitssystem in Deutschland, wie auch international vor große Herausforderungen. Vor allem Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen stellen in dieser Situation eine besonders kritische Patientengruppe dar. Bereits zu Beginn der Pandemie gab es erste Berichte über eine kardiale Beteiligung der COVID-19-Infektion mit den Zeichen einer Herzinsuffizienz, bzw. einer Myokarditis mit dem Nachweis des SARS-CoV-2-Virus in Myokardbiopsien. Mittlerweile konnten diese ersten Berichte mehrfach bestätigt werden. Dementsprechend sind Patienten mit kardiovaskulären Vorerkrankungen einem stark erhöhten Risiko für einen schweren Verlauf einer COVID-19-Infektion ausgesetzt. Des Weiteren ergibt sich für diese Patientengruppe ein signifikant erhöhtes Mortalitätsrisiko.<sup>25,26</sup>

Als Ursache für das vermehrte Auftreten von akut kardiovaskulären Ereignissen, zu denen die akute Lungenembolie und der Myokardinfarkt zählen, wurde unter anderem eine gesteigerte Koagulopathie als Risikofaktor genannt, die zu einer erhöhten Morbidität und Mortalität infolge einer COVID-19-Erkrankung führten. Gleichzeitig wurde national, wie auch international, ein Rückgang der Zuweisungen durch kardiovaskuläre Erkrankungen in die Krankenhäuser bemerkt.<sup>27,13</sup> Dem zugrundeliegend könnten eine allgemeine Verunsicherung der Bevölkerung oder die Sorge, sich in den Krankenhäusern an COVID-19 zu infizieren sein, die zu einer allgemeinen Zurückhaltung vor Krankenhauseinweisungen geführt hat. Vorstellbar ist es auch, dass führende Leitsymptome z.B. eines Herzinfarktes möglicherweise übersehen und eher in den Zusammenhang einer COVID-19-Infektion gebracht werden und somit wertvolle Zeit in der Behandlung dieser Patienten verstreicht.<sup>27,13</sup>

## Einfluss der COVID-19-Pandemie auf Herzkatheterlabore



Darstellung auf Grundlage der Daten von Nef et al.<sup>28</sup>

Abb. 0/2: Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die Aktivität in Herzkatheterlaboren und gleichzeitig beobachteter Anstieg der kardiovaskulären bzw. kardialen Mortalität im Bundesland Hessen während des ersten Lockdowns im Frühjahr 2020 verglichen mit dem entsprechenden Zeitraum des Vorjahres.

Die Ergebnisse einer deutschen Studie zeigten, dass es während des ersten Lockdowns zu einem Rückgang der Krankenhauszuweisungen von Herz-Kreislauf-Erkrankungen kam und insgesamt auch signifikant weniger interventionelle Eingriffe am Herzen durchgeführt wurden als im Vergleichszeitraum im Vorjahr. Entsprechend wurden signifikant weniger Patienten mit akutem Koronarsyndrom in die an dieser Studie beteiligten Kliniken zugewiesen (-19%;  $p < 0,001$ ). Im Einzelnen wurden 25 % weniger Patienten mit NSTEMI (Angina pectoris, NSTEMI) ( $p < 0,001$ ) zugewiesen. Die Anzahl der Patienten, die mit einem ST-Hebungsinfarkt bzw. einem außerklinischen Herz-Kreislauf-Stillstand (OHCA) während des Beobachtungszeitraums eingewiesen wurden, unterschied sich nicht signifikant zum Vergleichszeitraum (STEMI: -3,5%;  $p=0,65$ ; OHCA: -15,9%;  $p=0,33$ ). Gleichzeitig kam es in dem Beobachtungszeitraum zu einem signifikanten Anstieg der kardiovaskulären Mortalität um 8% ( $p=0,02$ ) und der kardialen Mortalität von 12% ( $p=0,001$ ) (Abbildung 0/2).<sup>28</sup>

Auch in Europa wurde ein vergleichbarer Rückgang der akuten Herzinfarkte um ca. 50% beobachtet, sodass die Kampagne „Ein krankes Herz kann niemals warten – Trotz Corona: Warnsignale des Herzens nicht ignorieren“ ins Leben gerufen wurde ([www.herzstiftung.de/krankesherzwartetnie](http://www.herzstiftung.de/krankesherzwartetnie)).

Die COVID-Infektion scheint auch langfristige Folgen zu haben, sodass man bei persistierenden Beschwerdesymptomatik > 6 Monate nach Infektionsbeginn vom sogenannten „long-covid“ spricht. Die Folgeerscheinungen sind eher organunspezifisch. Im Hinblick auf das kardiovaskuläre System konnte in einer kürzlich publizierten deutschen MRT-Studie gezeigt werden, dass 2 Monate nach der Infektion weiterhin Veränderungen des Herzens sowie persistierend erhöhte Troponin-Werte beobachtet wurden. Welche langfristigen Folgen diese Beobachtungen haben, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.<sup>29</sup>

### 0.3 Einfluss der COVID-19-Pandemie auf die herzchirurgische Versorgung in Deutschland 2020

Für die DGTHG: Prof. Dr. Torsten Doenst (Jena)

Die Herzchirurgie ist durch die invasive Behandlung komplexer Herz- und Gefäßerkrankungen geprägt. Die lebensverlängernde Wirkung von notfallmäßigen, dringlichen und geplanten (elektiven) Eingriffen an kritisch kranken Patienten steht dabei im Vordergrund und stellt oft ein therapeutisches Alleinstellungsmerkmal dar.<sup>30-34</sup> Eine Einschränkung der herzchirurgischen Aktivität führt somit, neben der ausbleibenden Symptombehandlung, zu einem Verlust an lebensverlängernden Effekten.

Die coronabedingten Veränderungen haben die Herzchirurgie auf zwei Arten getroffen. Erstens wurden elektive Operationen in den Lockdown-Phasen verschoben. Zweitens limitierte die mehr oder weniger ausgeprägte Nutzung der Intensivkapazitäten für die COVID-19-Patienten die Möglichkeit der herzchirurgischen Versorgung, da große Herzoperationen in der Regel zumindest eine temporäre intensivmedizinische Versorgung erfordern.<sup>35</sup>

Herzzentren sind meist Teil von sogenannten Maximalversorgern, d.h. großen Krankenhausstrukturen, deren Intensivstationen im Rahmen der COVID-19-Versorgung besonders beansprucht sind.<sup>36</sup> Hinzu kommen die Notwendigkeit der Vorhaltung freier Kapazitäten, das Einhalten von neuen gesetzlichen Vorgaben zu Personalschlüsseln, neue Tarifverträge und die bereits vorbestehende Personalknappheit, insbesondere in der Pflege, was die für Nicht-COVID-19-Patienten bestehenden Intensivkapazitäten erheblich einschränkt. Praktisch sind damit die in den Medien immer wieder beschriebenen freien Intensivbetten daher entweder gar nicht vorhanden oder nicht betreibbar. Das bedeutet, eine hohe Belastung der Intensivstationen durch COVID-19 schränkt die Kapazität für die Versorgung von Nicht-COVID-19-Patienten schon früh ein. Diese Probleme waren auch in der zweiten und dritten Welle der Pandemie sehr relevant.

Tabelle 0/1 zeigt die prozentualen Veränderungen, die die Pandemie auf die stationäre Versorgung von Patienten im Krankenhaus im Jahr 2020 hatte, und wie diese sich in der Herzchirurgie abbildeten. Während die Gesamtzahl der stationären Fälle um 13% zurückging, lag dieser Wert in der Herzchirurgie bei etwa 11% der Fälle, die einen großen herzchirurgischen Eingriff an den Koronararterien oder den Herzklappen erfahren haben, mit Spitzenwerten von bis zu 40% im April. In den USA und Italien, wo die erste Welle der Pandemie ausgeprägter verlief, lag der Rückgang im Durchschnitt bei über 50% und regional bei bis zu 75%. Die Analysen ergaben zusätzlich, dass sich die Sterblichkeit bei den durchgeführten Operationen fast verdoppelte, was mit dem deutlich höheren Risikoprofil und einer höheren Dringlichkeit der Operationen erklärt wird.<sup>37-40</sup>

Der Rückgang in Deutschland ist, basierend auf den oben beschriebenen Aspekten, unerwartet niedrig, was wahrscheinlich mit einem hohen Anteil an allgemein kritisch Kranken und höchster Dringlichkeit der Versorgung erklärt werden kann. Tabelle 0/1 ist auch zu entnehmen, dass die klassisch chirurgische Behandlung der Aortenklappenstenose zwar zurückgegangen ist, aber die kathetergestützten Klappenimplantationen zugenommen haben. Dies ist vor dem Hintergrund der Intensivbettenknappheit erklärbar, da bei Katheterverfahren die Notwendigkeit, Intensivkapazität in Anspruch nehmen zu müssen, geringer ist. Ob der Rückgang der Bypasschirurgie ebenfalls mit einer kompensatorischen Zunahme von Katheterverfahren einhergeht, lässt sich nur vermuten, da auch die Anzahl der Herzkatheteruntersuchungen in der Pandemie abgenommen hat.

Die inhaltliche Bewertung dieser Veränderungen ist jedoch nicht trivial, da Langzeitergebnisse von klassischer Herzchirurgie den alternativen Katheterverfahren oft überlegen sind. Auf eine absolut leitlinienkonforme Behandlung sollte daher im Interesse der besten Prognose für die Patienten auch zu COVID-19-Zeiten geachtet werden. Im Rahmen eines internationalen Konsortiums wurden Empfehlungen zur Durchführung von herzchirurgischen Eingriffen während der Pandemie veröffentlicht, um Schäden für Patienten möglichst klein zu halten.<sup>37</sup>

## Leistungsveränderungen der stationären Patientenversorgung

Leistung	Veränderung
Stationäre Versorgung insgesamt	-13%
Große Herzoperationen (Klappe und Bypass)	-11%
Alle Operationen der Herzchirurgie	-8%
Aortenklappenoperationen (offen)	-10%
Aortenklappenimplantationen (Katheter)	+5%
Bypassoperationen am Herzen	-14%

Darstellung auf Grundlage der Daten aus Q-Mediquon und der Leistungsstatistik der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie.

Tab. 0/1: COVID-19-bedingte Leistungsveränderungen der stationären Patientenversorgung deutscher Krankenhäuser in der Herzchirurgie

Die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Herzchirurgie 2020 können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Die Herzchirurgie wurde durch die COVID-19-Pandemie im Jahr 2020 in ihrer Versorgungsleistung stark eingeschränkt (-11%).
2. Diese Einschränkung ist jedoch für die erste Welle der Pandemie geringer als erwartet, was durch den generell hohen Anteil an kritisch kranken Patienten zu erklären ist.
3. Die besondere Belastung von Intensivstationen von Maximalversorgungsstrukturen betrifft die Herzchirurgie besonders, da diese meist Teil derselben ist.
4. Eine Verknappung von Intensivkapazitäten darf nicht dazu verleiten, Indikationen in Richtung interventioneller Verfahren auszuweiten. Eine leitliniengerechte Versorgung muss im Interesse der Patienten auch in der COVID-19-Pandemie sichergestellt sein.

0.4 Besonderheiten der COVID-19-Pandemie für die Versorgung von kinder-kardiologischen Patienten bzw. Patienten mit angeborenen Herzfehlern in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 2020

Für die DGPK: Prof. Dr. Nikolaus Haas, München,  
Dr. Karl Robert Schirmer, Hamburg

Die weltweite Pandemie aufgrund von COVID-19 hat die gesamte medizinische Versorgung in der Bundesrepublik im Jahre 2020 in besonderer Weise herausgefordert.

Erfreulicherweise war die Akutversorgung schwerkranker kinder-kardiologischer Patienten bzw. Patienten mit angeborenen Herzfehlern zu keiner Zeit gefährdet. Alle Abteilungen konnten diese Patientengruppe in ausreichender Anzahl und zu adäquater Zeit versorgen. Es liegen auch keine Hinweise vor, dass es aufgrund der Pandemiesituation zu einer Reduktion der Qualität der Versorgung dieser schwerkranken

Patienten gekommen ist. Auch sind keine Hinweise bekannt, dass es zu einer Übersterblichkeit von Kindern auf der Warteliste zu einer Herztransplantation gekommen ist. Dies ist dadurch begründet, dass in allen Krankenhäusern der Maximalversorgung trotz der Einschränkungen des Regelbetriebs (siehe unten) die Notfälle und dringlichen Patienten wie gehabt prioritär behandelt wurden. Hierzu gehören z.B. kritisch kranke Neugeborene, Patienten mit schwerer bzw. terminaler Herzinsuffizienz sowie z.B. Patienten mit nicht korrigierten Shuntvitien. Die Indikationsstellung wurde ebenfalls hier nicht hinterfragt.

Insgesamt gesehen kam es jedoch vor allem im zeitlichen Verlauf der ersten Infektionswelle, also zwischen März und Juli 2020, zu einem bedeutsamen Rückgang der Behandlungszahlen der ambulanten Behandlung sowie der stationären elektiven Eingriffe, was sowohl Herzkatheteruntersuchungen bzw. Interventionen als auch Herzoperationen betrifft. Die Gründe hierfür sind mannigfaltig; sie reichen von offiziellen passageren Schließungen des gesamten Ambulanzbetriebs aufgrund der Erlasse der Landesregierungen bis hin zu Verunsicherungen seitens der Patienten, die lange geplante Termine absagten oder verschoben, da sie eine Infektion auf dem Weg zu den Ambulanzen bzw. während der Vorstellung in den Kliniken befürchteten. Im stationären Bereich kam es zu Bettensperrungen im Sinne einer möglichen Pandemiebevorratung, zu Einsatz von Personal aus allen Intensivbereichen und der Anästhesie hin zu den neu etablierten COVID-Intensiv- und Infektionsstationen und teilweise auch zur Umstrukturierung von Aufwächerräumen und OP-Trakten zu Intensiv- bzw. Intermediate-Care-Bereichen bzw. -Stationen. Abteilungen mit gemischten Intensivstationen, d.h. allgemeinpädiatrische und kardiologische Patienten waren hier besonders betroffen. Eine weitere Problematik bestand in den notwendigen Quarantänemaßnahmen beim ärztlichen und

pfllegenden Personal. Teilweise war medizinisches Personal selbst erkrankt oder musste aufgrund von Kontakten mit COVID-19-positiven Patienten sich selbst in Quarantäne begeben. Schließlich wurden in praktisch allen Häusern die Besuchsmöglichkeiten für Eltern bzw. Angehörige entweder teilweise oder komplett eingeschränkt, was von Seiten der Familien zur Verschiebung von elektiven, bzw. wenig dringlichen Eingriffen führte. Viele Abteilungen sind nun dabei, Verschiebenes nachzuholen und versuchen, wieder in einen „Normalbetrieb“ zu kommen. Da allerdings die zusätzliche Problematik des Pflegenotstandes besteht, stellt sich dies als besondere Herausforderung dar.

Die beschriebene Situation mit der zusätzlichen Verknappung der pflegerischen Ressourcen stellt eine besondere Herausforderung dar und hat erneut aufgezeigt, dass bundesweit eine erhebliche Mangelversorgung von Seiten der pflegerischen Versorgung – und hier insbesondere der intensivmedizinischen Versorgung – auch der Kinder mit angeborenen Herzfehlern besteht. Die von Seiten der Politik nun initiierte generalistische Ausbildung erscheint kontraproduktiv und besonders für pädiatrische Fachdisziplinen nicht zielführend. Etablierte Weiterbildungsstätten der pädiatrischen Pflege fallen weg, die Zahl der Pflegenden, die sich für die Pädiatrie oder Intensivmedizin qualifizieren werden, ist jetzt schon rückläufig.

Zu Beginn der Pandemie bestand verständlicherweise noch Unklarheit, ob die im Erwachsenenalter beschriebenen Risikogruppen auch für das Kindesalter zutreffen würden. Dies hat sich erfreulicherweise in keiner Weise bestätigt. Kinder im Allgemeinen und auch speziell Patienten mit angeborenen Herzfehlern stellen weiterhin keine Risikogruppe dar. Dies gilt unabhängig vom Herzfehler bzw. Erkrankungsbild und umfasst insbesondere auch Patienten mit pulmonaler Hypertonie, Fontanpatienten (inklusive solche mit schweren Folgeerkrankungen

wie z.B. Eiweißverlustenteropathie, etc.) und auch herztransplantierte Kinder. Während zur Mitte des Jahres 2020 hierfür nur erste Zahlen sprachen und sich ein deutlicher Trend aufzeigte, lässt sich dies nun aufgrund der in Deutschland erhobenen Daten und auch aufgrund der Publikationen aus dem Ausland sicher bestätigen. Die DGPK hat in diesem Zusammenhang sehr eng mit den anderen pädiatrischen Fachgesellschaften, wie der Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendmedizin (DGKJ) und der Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie (DGPI), zusammengearbeitet und die aktualisierten Zahlen ab April 2020 regelmäßig veröffentlicht.<sup>41</sup>

Aus der bundesweiten DGPI-Erhebung, an der sich praktisch alle Kinderkliniken beteiligen und in der die absoluten Zahlen der stationären Patienten sowie deren Vorerkrankungen, klinischer Verlauf und ggf. Komplikationen detailliert beschrieben werden<sup>42</sup> geht hervor, dass im Jahre 2020 bei ca. 350.000 infizierten pädiatrischen Patienten die Hospitalisierungsrate unter 0,5% lag (Daten der DGPI und des RKI), die Rate der intensivpflichtigen Kinder kontinuierlich abnimmt (derzeit ca. 5%) und bis Ende 2020 lediglich zwei Kinder an COVID-19 verstorben waren. Auch Kinder mit kardialen Begleiterkrankungen jeden Schweregrades wurden analysiert, hier bestand kein Unterschied zur Restbevölkerung

Aus einem seit April 2020 geführten DGPK-Register für ambulante Patienten mit angeborenen Herzfehlern wurden von ca. 230 Kinderkardiologen etwa 200 Kinder und etwa 100 EMAH Patienten mit COVID-Beteiligung erfasst.<sup>43</sup> Auch hier konnten, unabhängig von der zugrunde liegenden Erkrankung, keine zusätzlichen schweren Verläufe oder gesteigerte Inzidenzen nachgewiesen werden.

Da in der Bundesrepublik die überwiegende Mehrheit von Erwachsenen mit Angeborenen Herzfehlern (EMAH-Patienten) von spezialisierten Kinderkardiologen mitbetreut werden, waren die Ergebnisse des o.g. Surveys auch richtungsweisend zur Bewertung des Risikos für diese spezielle Patientengruppe. In

Einklang mit anderen Publikationen, die mittlerweile vorliegen und bis zu 1.000 EMAH-Patienten umfassen, konnte gezeigt werden, dass ein angeborener Herzfehler per se kein Risiko für eine schwere COVID-19-Erkrankung darstellt. Hier sind die allgemein bekannten Risikofaktoren, wie z.B. manifeste Herzinsuffizienz, schlecht eingestellter Diabetes oder Hypertonus und Adipositas (BMI > 30) die wesentlichen Risikofaktoren; typische EMAH-Probleme, wie z.B. Fontanzirkulation oder pulmonale Hypertonie zählen erfreulicherweise nicht dazu.

Im Rahmen der Corona-Pandemie kam es zu einem weltweit gehäuften Auftreten eines seltenen, typisch pädiatrischen Entzündungssyndroms, welches als PIMS (Pädiatrisches Inflammatorisches Multisystem Syndrom) klassifiziert wurde und dem bekannten Kawasaki-Syndrom ähnelt. Hier kommt es aufgrund einer verstärkten Immunantwort zu einer generalisierten, schwer verlaufenden, immunmodulierten Entzündungsreaktion, deren Hauptsymptome neben hohem Fieber in gastrointestinalen Symptomen, einer Haut-/Schleimhautbeteiligung sowie Beteiligung anderer Organe (Atemwege, Nieren, etc.) liegen.<sup>44</sup> Über 80% der Patienten haben eine kardiale Mitbeteiligung mit teilweise erheblicher Einschränkung der Herzfunktion. Das PIMS ist gut zu diagnostizieren und sehr gut immunmodulatorisch mit hochdosierten Immunglobulinen und Steroiden zu therapieren. Obwohl das PIMS großes mediales Interesse erlangt hat, ist es insgesamt extrem selten (2020 ca. 180 Fälle/350.000 Patienten) und gut behandelbar und stellt somit keine bedeutsame Gefährdung der Kinder und Jugendlichen dar.

Bei vielen Beteiligten bestand zu Beginn der Corona-Pandemie eine Verunsicherung bezüglich des bestehenden Risikos für die Patientengruppe der Kinder mit Herzerkrankungen bzw. Patienten mit angeborenen Herzfehlern aller Altersklassen. Diese Befürchtungen sind erfreulicherweise nicht eingetreten. Die weiterhin bestehende extreme Seltenheit eines schweren oder gar tödlichen Verlaufes von SARS-CoV-2 bei Kindern und Jugendlichen ist nicht geeignet, als Argument für Schul- und Kita-Schließungen benutzt

zu werden. Dies gilt nach allen vorliegenden Daten auch für Patienten mit angeborenen Herzfehlern bzw. Herzerkrankungen.<sup>45</sup> Diese Fakten sind leider oft schwer vermittelbar. So wurde und wird vielen Kinder die Teilnahme am normalen sozialen Leben ohne vernünftigen Grund verwehrt; dies hat bekanntermaßen erhebliche Folgen, die leider lange nachwirken. Der Abbau der entstandenen psychosozialen Defizite wird viel Zeit benötigen und den Kindern und deren Eltern viel abverlangen.

### Zusammenfassung

Die Corona-Pandemie hat im Jahre 2020 einen erheblichen Einfluss auf das politische, soziale, gesundheitliche und medizinische Leben von uns allen genommen. Erfreulicherweise stellt das Virus keine besondere Gefährdung für Kinder und Jugendliche im Allgemeinen und auch unsere Patientengruppen dar. Dennoch hat es teilweise nicht medizinisch begründete Entscheidungen gegeben, unter denen die Kinder bis heute und auch zukünftig leiden. Die medizinische Versorgung der kritisch kranken Patienten war zu jedem Zeitpunkt gewährleistet, wenngleich elektive Eingriffe und ambulante Vorstellungen in teilweise erheblichem Maße verschoben werden mussten. Die Mängel der pflegerischen Versorgung wurden im Rahmen der Pandemie weiter akzentuiert. Hier sind dringende Maßnahmen zur Verbesserung notwendig, ohne die eine qualitativ hochwertige Versorgung der Patienten zukünftig akut gefährdet ist.

## 0.5 Kardiologische Rehabilitation in Zeiten der COVID-19-Pandemie

Für die DGPR: PD Dr. med. Kurt Besthorn (Zell),  
Prof. Dr. med. habil. Axel Schlitt (Halle-Wittenberg)

Die COVID-19-Pandemie hat im Jahr 2020 die bewährte kardiologische Versorgung grundlegend verändert. Es kam zur Absage von elektiven Eingriffen und auch von kardiologischen Rehabilitationsmaßnahmen. Es wurde über eine verminderte Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen durch Nicht-COVID-19-Patienten berichtet und dies auf

Bedenken hinsichtlich Angst vor einer Infektion mit SARS-CoV-2 im Krankenhaus oder in der Rehabilitationseinrichtung zurückgeführt.<sup>46</sup>

Die COVID-19-Pandemie hat zur Schließung von Einrichtungen zur Rehabilitation in Deutschland und Europa geführt. In Deutschland wurden (kardiologische) Rehabilitationskliniken als Behelfskrankenhäuser genutzt und mussten im Rahmen dieser Aufgabe COVID-19-Erkrankte aufnehmen.<sup>47</sup>

Um Hinweise auf die Situation der kardiologischen Rehabilitationseinrichtungen in Deutschland in der Pandemie zu bekommen, hat die DGPR im August des Jahres 2020 ihre 107 Mitgliedseinrichtungen gebeten, an einer Online-Erhebung teilzunehmen, bei der zwölf Fragenkomplexe innerhalb eines Monats beantwortet werden sollten.

Ende August lagen von 45 Einrichtungen (Teilnahmequote 42,1 %) Daten vor. 31,1 % der befragten Einrichtungen rehabilitierten zu diesem Zeitpunkt Patienten mit kardialen Komplikationen/Manifestationen einer COVID-19-Erkrankung, überwiegend nach akutem Koronarsyndrom (29,6 %) und Lungenarterienembolie (25,9 %).<sup>48</sup> Mehr als 40 % der Einrichtungen mussten teilweise, 15 % vorübergehend oder komplett schließen und 14 % befürchteten eine Fortführung der Schließung bis zum Ende des Jahres 2020. 4,5 % der Einrichtungen mussten im Rahmen ihrer Funktion als Behelfskrankenhaus im Rahmen der ersten Welle SARS-CoV-2-Infizierte aufnehmen.

Ambulante Rehabilitationsmaßnahmen mussten 76,3 % der Einrichtungen im Rahmen der ersten Pandemie-Welle im März/April 2020 einstellen. Zum Zeitpunkt der Befragung im August 2020 hatten 49,3 % der Einrichtungen ambulante Rehabilitationsmaßnahmen wiederaufgenommen.

Kurzarbeit wurde in 67 % der Einrichtungen durchgeführt, überwiegend für die Dauer von ein bis drei Monaten bei 58,1 % der teilnehmenden Einrichtungen, in 9,7 % länger als drei Monate, bei 25,8 % bestand die Kurzarbeit zum Ende August noch fort.

31,1 % der befragten Einrichtungen rehabilitierten Patienten mit kardiologischen Komplikationen nach oder Manifestationen einer COVID-19-Erkrankung. Hierbei betrafen die Aufnahmeindikationen in 29,6 % akute Koronarsyndrome, in 25,9 % der Fälle Lungenembolien, in 22,2 % Myokarditiden und in ca. 22 % der Aufnahmeindikationen andere kardiale Erkrankungen wie Herzinsuffizienz. Kosten für die Testung der SARS-CoV-2-Infektion hatten die Einrichtungen überwiegend (72,1 %) selbst zu tragen. Das Ergebnis der Testungen lag in 48,9 % innerhalb eines Tages, in den restlichen 51,2 % innerhalb von zwei Tagen vor.

Bis August 2020 berichteten noch 20 % der Einrichtungen über Defizite in der Lieferung von persönlicher Schutzausrüstung. Dies betraf alle befragten Artikel (Mund-Nasenschutz, Schutzkleidung etc.).

Fast 90 % der Einrichtungen rechneten trotz der Rettungsschirme der Krankenkassen und Rentenversicherungen sowie dem Kurzarbeitergeld mit substantiellen Defiziten am Ende des Wirtschaftsjahres, wobei von 7,1 % der Einrichtungen auf Grund wirtschaftlicher Probleme eine Schließung befürchtet wurde.<sup>48</sup>

Diese Daten zeigen trotz der Limitationen einer Blitzumfrage und der daraus resultierenden Rücklaufquote von ca. 45 % Hinweise auf die herausfordernde Situation der COVID-19-Pandemie für die kardiologische Rehabilitation und deren Einrichtungen in Deutschland im Jahr 2020.

Ein weiterer Aspekt in der Nachsorge von Patienten nach akutstationärem Aufenthalt ist die Versorgung in der Phase 3 der Rehabilitation, die die Teilnahme an Herzgruppen beinhaltet. Es besteht seit Beginn der Pandemie Unsicherheit von Herzgruppen-Ärzten, Übungsleitern und auch Patienten, ob die ärztlich verordnete Aktivität innerhalb der Herzgruppen stattfinden darf. Denn in den konkreten SARS-CoV-2-Eindämmungsverordnungen der Bundesländer werden Physio-, Ergo-, u.a. Therapien als Beispiele erwähnt, der „Rehabilitationssport in Herzgruppen“ meist jedoch nicht. Hierdurch ist in vielen Fällen die Fortführung der in der Phase 2 begonnenen Rehabilitationsmaßnahmen nicht mehr gegeben. Die Folgen sind derzeit nicht absehbar.

---

## Hinweis

Für die Aussagen im Unterpunkt 0.4. dieses Kapitels ist alleine die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler (DGPK) verantwortlich. Die Deutsche Herzstiftung als Herausgeber stimmt in mehreren Punkten in diesem Kapitel nicht mit der Interpretation der Daten durch die Autoren überein.



## Literatur

- 1 Deutsches Ärzteblatt (2021) COVID-19: Rate der Klinikeinweisungen sinkt, Impfeffekt wahrscheinlich. In: <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/123451/COVID-19-Rate-der-Klinikeinweisungen-sinkt-Impfeffekt-wahrscheinlich> Letzter Zugriff am 01.05.2021
- 2 Robert Koch Institut (2021) Täglicher Lagebericht des RKI zur Coronavirus-Krankheit-2019 (COVID-19) 02.02.2021 – Aktualisierter Stand für Deutschland. In: [https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges\\_Coronavirus/Situationsberichte/Feb\\_2021/2021-02-02-de.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Situationsberichte/Feb_2021/2021-02-02-de.pdf?__blob=publicationFile) Letzter Zugriff am 07.02.2021
- 3 Kluge S et al. 2021. S3-Leitlinie – Empfehlungen zur stationären Therapie von Patienten mit COVID-19. In: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/113-001.html>
- 4 Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin (DIVI) (2021) DIVI-Intensivregister. In: [www.intensivregister.de](http://www.intensivregister.de) Letzter Zugriff am 01.05.2021
- 5 Dorjee K et al. 2020. Prevalence and predictors of death and severe disease in patients hospitalized due to COVID-19: A comprehensive systematic review and meta-analysis of 77 studies and 38,000 patients. *PLoS One* 2020; 15: e0243191
- 6 Alvarez-Garcia J et al. 2020. Prognostic Impact of Prior Heart Failure in Patients Hospitalized with COVID-19. *J Am Coll Cardiol* 2020; 76: 2334-2348
- 7 Liao SC et al. 2020. Incidence rate and clinical impacts of arrhythmia following COVID-19: a systematic review and meta-analysis of 17,435 patients. *Crit Care* 2020; 24: 690
- 8 Kawakami R et al. 2021. Pathological Evidence for SARS-CoV-2 as a Cause of Myocarditis: JACC Review Topic of the Week. *J Am Coll Cardiol* 2021; 77: 314-325
- 9 Ojha V et al. 2021. Cardiac Magnetic Resonance Imaging in Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): A Systematic Review of Cardiac Magnetic Resonance Imaging Findings in 199 Patients. *J Thorac Imaging* 2021; 36: 73-83
- 10 Walker C et al. 2020. Assessing the Elevation of Cardiac Biomarkers and the Severity of COVID-19 Infection: A Meta-analysis. *J Pharm Pharm Sci* 2020; 23: 396-405
- 11 Zhou F et al. 2020. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *The Lancet* 2020; 395: 1054-1062
- 12 Einstein et al. 2021. International Impact of COVID-19 on the Diagnosis of Heart Disease. *Journal of the American College of Cardiology* 2021; 77: 173-185
- 13 De Rosa S et al. 2020. Reduction of hospitalizations for myocardial infarction in Italy in the COVID-19 era. *European Heart Journal* 2020; 41: 2083-2088
- 14 Marijon E et al. 2020. Out-of-hospital cardiac arrest during the COVID-19 pandemic in Paris, France: a population-based, observational study. *Lancet Public Health* 2020; 8: e437-e443
- 15 Baldi E et al. 2020. Out-of-Hospital Cardiac Arrest during the Covid-19 Outbreak in Italy. *New England Journal of Medicine* 2020; 383: 496-498
- 16 Lai PH et al. 2020. Characteristics Associated With Out-of-Hospital Cardiac Arrests and Resuscitations During the Novel Coronavirus Disease 2019 Pandemic in New York City. *JAMA Cardiol* 2020, DOI: 10.1001/jamacardio.2020.2488
- 17 Baldi E et al. 2020. COVID-19 kills at home: the close relationship between the epidemic and the increase of out-of-hospital cardiac arrests. *Eur Heart J* 2020; 41: 3045-3054
- 18 Karagiannidis C, et al. 2020. Case characteristics, resource use, and outcomes of 10 021 patients with COVID-19 admitted to 920 German hospitals: an observational study. *Lancet Respir Med* 2020; 8: 853-862
- 19 Karagiannidis C et al. 2021. Major differences in ICU admissions during the first and second COVID-19 wave in Germany. *Lancet Respir Med* 2021; 9: e47-e48
- 20 Karagiannidis C et al. 2021. Observational study of changes in utilization and outcomes in non-invasive ventilation in COVID-19. *medRxiv* 2021, DOI: 10.1101/2021.03.28.21254477: 2021.2003.2028.21254477
- 21 Deutscher Bundestag (2021) Bevölkerungsschutzgesetz: Bundesweite Notbremse beschlossen. In: <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2021/kw16-de-infektionsschutzgesetz-834802> Letzter Zugriff am 02.05.2021
- 22 COVID-ICU Group. Clinical characteristics and day-90 outcomes of 4244 critically ill adults with COVID-19: a prospective cohort study. *Intensive Care Med* 2021; 47: 60-73
- 23 Karagiannidis C et al. 2020. Intensivpflege: Drohende Personalausfälle. *Dtsch Ärztebl* 2020; 117: A-2227
- 24 Janssens U et al. 2021. Umfrage der DGIIN zum Belastungserleben der Mitarbeitenden während der dritten Welle der Corona Pandemie in der Intensiv- und Notfallmedizin. In: [https://www.dgiin.de/files/dgiin/aktuelles/2021/20210422\\_Onlinebefragung-Belastungserleben-Corona-Pandemie.pdf](https://www.dgiin.de/files/dgiin/aktuelles/2021/20210422_Onlinebefragung-Belastungserleben-Corona-Pandemie.pdf) Letzter Zugriff am 02.05.2021
- 25 Huang, L et al. 2020. Cardiac Involvement in Patients Recovered From COVID-2019 Identified Using Magnetic Resonance Imaging. *JACC Cardiovasc Imaging*, 2020. 13(11): p. 2330-2339.
- 26 Schieffer E et al. 2021. Cardiovascular diseases and COVID-19 : Pathophysiology, complications and treatment *Herz*, 2021. 46(2): p. 107-114.
- 27 Bromage DI et al. 2020. The impact of COVID-19 on heart failure hospitalization and management: report from a Heart Failure Unit in London during the peak of the pandemic. *Eur J Heart Fail*, 2020. 22(6): p. 978-984.
- 28 Nef HM et al. 2021. Impact of the COVID-19 pandemic on cardiovascular mortality and catheterization activity during the lockdown in central Germany: an observational study. *Clin Res Cardiol*, 2021. 110(2): p. 292-301.
- 29 Puntmann VO et al. 2020. Outcomes of Cardiovascular Magnetic Resonance Imaging in Patients Recently Recovered From Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol*, 2020. 5(11): p. 1265-1273.
- 30 Barili F et al. 2020. Mortality in trials on transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement: a pooled meta-analysis of Kaplan-Meier-derived individual patient data. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery* 2020; 58: 221-229

- 31 Baumgartner H et al. 2017. ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. *European heart journal* 2017; 38: 2739-2791
- 32 Doenst T et al. 2019. PCI and CABG for Treating Stable Coronary Artery Disease: JACC Review Topic of the Week. *Journal of the American College of Cardiology* 2019; 73: 964-976
- 33 Head SJ et al. 2018. Mortality after coronary artery bypass grafting versus percutaneous coronary intervention with stenting for coronary artery disease: a pooled analysis of individual patient data. *Lancet (London, England)* 2018; 391: 939-948
- 34 Neumann FJ et al. 2018. ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. *European heart journal* 2019; 40: 87-165
- 35 Alms A et al. 2010. S3-Leitlinie zur intensivmedizinischen Versorgung herzchirurgischer Patienten: Hämodynamisches Monitoring und Herzkreislaufsystem. *Anesthesiologie und Intensivmedizin* 2010; 51:
- 36 Q-Mediqon Database, Letzter Zugriff 14.02.2021
- 37 Chikwe J et al. 2020. Committee Recommendations for Resuming Cardiac Surgery Activity in the SARS-CoV-2 Era: Guidance From an International Cardiac Surgery Consortium. *The Annals of thoracic surgery* 2020; 110: 725-732
- 38 Rubino AS et al. 2021. Cardiac surgery practice during the COVID-19 outbreak: a multicentre national survey. *European journal of cardio-thoracic surgery: official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery* 2021, DOI: 10.1093/ejcts/ezaa436:
- 39 STS News, 2021, Chicago II
- 40 Nguyen TC et al. 2021. Trends and Outcomes in Adult Cardiac Surgery Patients During the COVID Pandemic: Analysis of the Society of Thoracic Surgeons Adult Cardiac Surgery Database. *The Society of Thoracic Surgeons 57th Annual Meeting; 2021; Digital*
- 41 Internetportal der DGPK (<http://www.dgpk.org>)
- 42 COVID-19 Infoseite der DGPI (<https://dgpi.de/aktuelles/covid-19/>)
- 43 Stellungnahme des DGPK vom 18.2.2021: Aktuelle Zahlen zu COVID und Erkrankungen bei Patienten mit Herz-Kreislaufkrankungen
- 44 Aktuelle Ergebnisse der Datensammlung von Pediatric Inflammatory Multisystem Syndrome (PIMS) Fällen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland: <https://dgpi.de/pims-survey-update/> Letzter Zugriff: 30.4.2021
- 45 Stellungnahme der DGPI und der DGKH vom 21.4.2021: Hospitalisierung und Sterblichkeit von COVID-19 bei Kindern in Deutschland: <https://dgpi.de/stellungnahme-dgpi-dgkh-hospitalisierung-und-sterblichkeit-von-covid-19-bei-kindern-in-deutschland-18-04-2021/>
- 46 Boukhris M et al. 2020. Cardiovascular Implications of the COVID-19 Pandemic: A Global Perspective. *Can J Cardiol.* 2020 Jul;36(7):1068-1080. doi: 10.1016/j.cjca.2020.05.018. Epub 2020 May 16. PMID: 32425328; PMCID: PMC7229739
- 47 Scherrenberg M et al. 2020. The future is now: a call for action for cardiac telerehabilitation in the COVID-19 pandemic from the secondary prevention and rehabilitation section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol.* 2020 Jul 2:2047487320939671. doi: 10.1177/2047487320939671. Epub ahead of print. PMID: 32615796
- 48 Schlitt A et al. 2020. Situation der kardiologischen Rehabilitation im Rahmen der COVID-19-Pandemie in Deutschland – eine Blitzumfrage der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen (DGPR) zur aktuellen Situation (August 2020). ZEFQ 2021 10580 im Druck

# 1. Mortalität und Morbidität der Herzkrankheiten – ein Überblick

Prof. Dr. Antonia Zapf (Hamburg), PD Dr. Kurt Bestehorn (Zell), Susanne Stolpe (Essen)

Die amtlichen Bevölkerungsstatistiken werden jährlich vom Statistischen Bundesamt veröffentlicht. Sie stellen die Grundlage für weitere Auswertungen zur Mortalität und Morbidität der Herzkrankheiten dar, zu denen es weitere Erhebungen gibt. Die Daten der Gesundheitsberichterstattung der Bundesrepublik Deutschland werden aus Erkrankungshäufigkeiten und Todesursachen in der Bevölkerung ermittelt. Die Mortalität wird aus den ärztlichen Bescheinigungen über die Todesursachen erhoben. Die Daten zur Morbidität der Herz-Kreislauf-Erkrankungen beruhen auf den ICD-Diagnosen der Krankenhäuser.



## 1.1 Demografische Grunddaten

Der Herzbericht 2020 nutzt den Zensus 2011. Auf ältere Daten wird nur eingeschränkt Bezug genommen. Diese können den Herzberichten der Vorjahre entnommen werden. Mit den Zensusdaten von 2011

liegen für den Herzbericht die zurzeit besten Daten vor, weil sie am nächsten an der Realität liegen. Sie eignen sich nicht für Vergleiche zu den Herzberichten vor 2014, da sonst die Jahresvergleiche über mehrere Jahrzehnte von den zensusbedingten Korrekturen der Bevölkerungszahlen überlagert würden.

### Bevölkerung in Deutschland nach Altersgruppen – 2019

Altersgruppen	Bevölkerung absolut			Bevölkerungsanteile in %		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
0 - < 1	774.870	397.560	377.310	0,93	0,48	0,45
1 - < 5	3.186.506	1.634.149	1.552.357	3,83	1,96	1,87
5 - < 10	3.726.970	1.914.843	1.812.127	4,48	2,30	2,18
10 - < 15	3.702.913	1.905.151	1.797.762	4,45	2,29	2,16
15 - < 20	3.939.243	2.038.846	1.900.397	4,74	2,45	2,29
20 - < 25	4.608.431	2.416.497	2.191.934	5,54	2,91	2,64
25 - < 30	5.074.471	2.635.982	2.438.489	6,10	3,17	2,93
30 - < 35	5.495.720	2.830.265	2.665.455	6,61	3,40	3,20
35 - < 40	5.289.210	2.683.121	2.606.089	6,36	3,23	3,13
40 - < 45	4.909.026	2.470.934	2.438.092	5,90	2,97	2,93
45 - < 50	5.273.358	2.648.940	2.624.418	6,34	3,19	3,16
50 - < 55	6.710.235	3.383.771	3.326.464	8,07	4,07	4,00
55 - < 60	6.737.305	3.370.390	3.366.915	8,10	4,05	4,05
60 - < 65	5.647.771	2.779.453	2.868.318	6,79	3,34	3,45
65 - < 70	4.859.032	2.312.527	2.546.505	5,84	2,78	3,06
70 - < 75	3.674.095	1.718.280	1.955.815	4,42	2,07	2,35
75 - < 80	3.876.420	1.733.030	2.143.390	4,66	2,08	2,58
80 - < 85	3.294.281	1.370.290	1.923.991	3,96	1,65	2,31
85 - < 90	1.563.807	570.366	993.441	1,88	0,69	1,19
≥ 90	823.047	223.218	599.829	0,99	0,27	0,72
<b>Insgesamt</b>	<b>83.166.711</b>	<b>41.037.613</b>	<b>42.129.098</b>	<b>100,00</b>	<b>49,34</b>	<b>50,66</b>
<b>≥ 65</b>	<b>18.090.682</b>	<b>7.927.711</b>	<b>10.162.971</b>	<b>21,75</b>	<b>9,53</b>	<b>12,22</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 1/1: Bevölkerung in Deutschland am 31.12.2019 nach Altersgruppen und Geschlecht

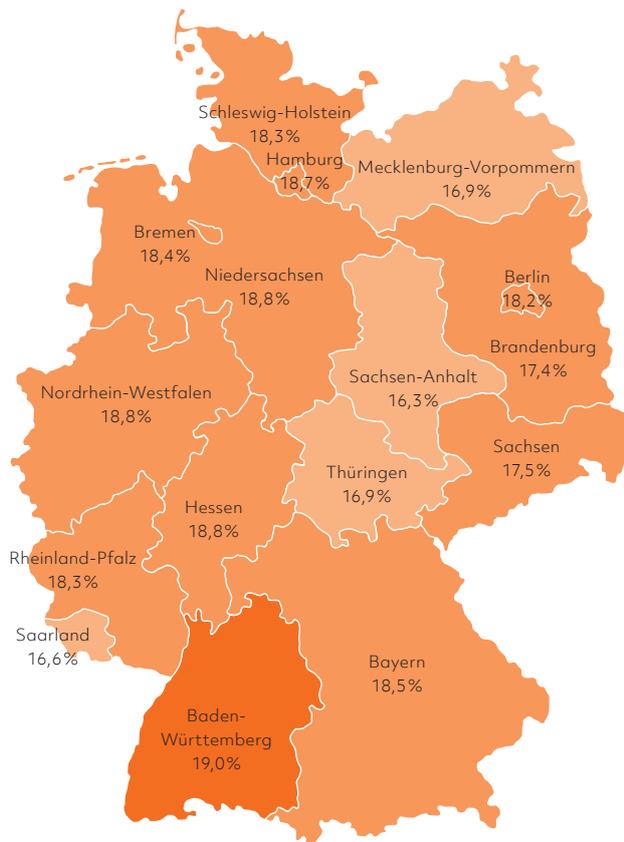
### 1.1.1 Bevölkerung in Deutschland nach Altersgruppen – 2019

In Tabelle 1/1 wird die Aufteilung der Bevölkerung in Deutschland nach Altersgruppen gezeigt. Die Tabelle beruht auf Daten des Zensus von 2011. Im Vergleich zur Fortschreibung auf Grundlage des Zensus von 1987, die bis zum Herzbericht 2013 verwendet worden ist, liegt die Bevölkerungszahl im Zensus 2011 um insgesamt 1,5 Millionen niedriger. Insbesondere die Zahl der Männer wurde bei der alten Fortschreibung zu hoch angesetzt. Damit ergeben sich andere Basis- und Bezugswahlen. Die qualitativen Schlussfolgerungen, die aus der Bevölkerungsstatistik für die Herzmedizin kommen, fallen aber auch nach Verwendung des Zensus von 2011 von der Tendenz her und der Aussage nicht grundsätzlich anders aus.

### 1.1.2 Kinder und Jugendliche in den Ländern

In den Karten werden die Bevölkerungsdaten unter dem Gesichtspunkt Altersgruppen nach Bundesländern präsentiert, was Einblicke in die Dynamik der Altersgruppen zulässt. In Abbildung 1/1 ist der Anteil von Kindern und Jugendlichen an der Bevölkerung zu sehen. Aus dieser Darstellung der Demografie je Landesteil lässt sich am ehesten etwas über die zukünftige Entwicklung schließen. Insgesamt wird deutlich, dass die Großräume eine gewisse Einheitlichkeit aufweisen. Der gesamte Osten ist kinderärmer als der Westen, wobei in der Altersstruktur so etwas wie die alte deutsche Teilung zu sehen ist. Zusätzlich hat – wie häufiger schon im Herzbericht – das Saarland eine

**Kinder und Jugendliche – 2019**



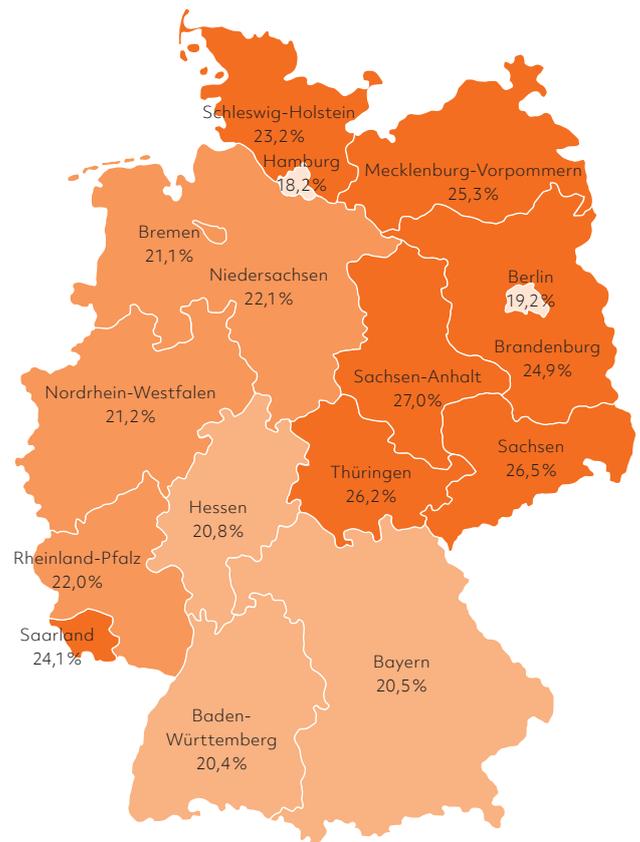
Bevölkerungsanteil unter 20-Jährige (Ø 18,4%)

- < 15,0%
- ≥ 15,0% - < 17,0%
- ≥ 17,0% - < 19,0%
- ≥ 19,0%

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

**Abb. 1/1: Bevölkerungsanteile in den Ländern: Kinder und Jugendliche unter 20 Jahre im Jahr 2019**

**Erwachsene ab 65 Jahre – 2019**



Bevölkerungsanteil ab 65-jährige (Ø 21,8%)

- < 20,0%
- ≥ 20,0% - < 21,0%
- ≥ 21,0% - < 23,0%
- ≥ 23,0%

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

**Abb. 1/2: Bevölkerungsanteile in den Ländern: Erwachsene ab 65 Jahre im Jahr 2019**

## Bevölkerungsentwicklung 2011 auf 2019

Altersgruppen	2011*		2019*	
	absolut	Prozent	absolut	Prozent
0 - < 1	658.332	0,82	774.870	0,93
1 - < 5	2.728.254	3,40	3.186.506	3,83
5 - < 10	3.497.326	4,35	3.726.970	4,48
10 - < 15	3.889.094	4,84	3.702.913	4,45
15 - < 20	4.027.946	5,01	3.939.243	4,74
20 - < 25	4.822.077	6,00	4.608.431	5,54
25 - < 30	4.855.407	6,04	5.074.471	6,10
30 - < 35	4.809.954	5,99	5.495.720	6,61
35 - < 40	4.649.446	5,79	5.289.210	6,36
40 - < 45	6.166.630	7,68	4.909.026	5,90
45 - < 50	6.998.760	8,71	5.273.358	6,34
50 - < 55	6.324.080	7,87	6.710.235	8,07
55 - < 60	5.465.592	6,80	6.737.305	8,10
60 - < 65	4.831.570	6,01	5.647.771	6,79
65 - < 70	3.984.744	4,96	4.859.032	5,84
70 - < 75	4.952.544	6,17	3.674.095	4,42
75 - < 80	3.396.972	4,23	3.876.420	4,66
80 - < 85	2.333.431	2,90	3.294.281	3,96
85 - < 90	1.346.888	1,68	1.563.807	1,88
≥ 90	588.853	0,73	823.047	0,99
<b>Insgesamt</b>	<b>80.327.900</b>	<b>100,00</b>	<b>83.166.711</b>	<b>100,00</b>
<b>&lt; 45</b>	<b>40.104.466</b>	<b>49,93</b>	<b>40.707.360</b>	<b>48,95</b>
<b>≥ 65</b>	<b>16.603.432</b>	<b>20,67</b>	<b>18.090.682</b>	<b>21,75</b>

\* Bevölkerung 2011 und 2019 auf Grundlage des Zensus 2011  
Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 1/2: Prozentuale Entwicklung der Bevölkerung nach Altersgruppen in den Jahren 2011 und 2019

Gemeinsamkeit mit den östlichen Landesteilen. Offenbar besteht hier eine Strukturähnlichkeit mit dem Osten. Diese wird bei verschiedenen Auswertungen deutlich.

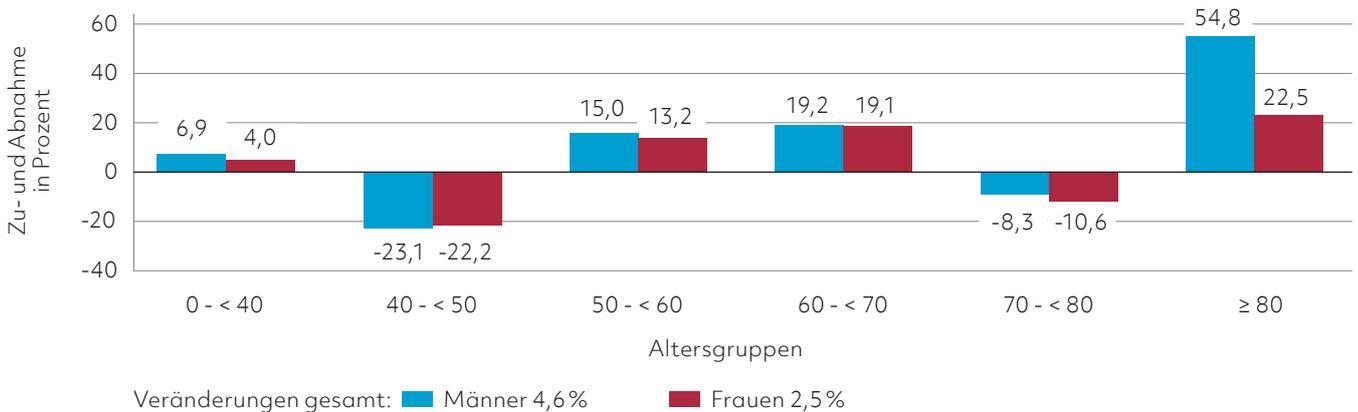
### 1.1.3 Anteil Erwachsener ab 65 Jahre in den Ländern

In Abbildung 1/2 werden die Bevölkerungsanteile von Erwachsenen ab 65 Jahre dargestellt, die für die Herz-Kreislauf-Erkrankungen hauptsächlich von Belang sind. Tabelle 1/2 zeigt deren relative Entwicklung von 2011 bis 2019. Aus der Alters-

gruppe der über 65-Jährigen kommt der größte Teil der Herzpatienten in Deutschland. Erkennbar ist eine sehr unterschiedliche Häufigkeitsverteilung der Gruppe der Älteren mit einem Schwerpunkt in der Mitte Deutschlands. Dies erklärt wesentlich die erhöhte Zahl an Herzkrankungen, wie etwa Herzinfarkten, die in den Bundesländern Thüringen, Sachsen-Anhalt und Sachsen verzeichnet werden. Den relativ niedrigsten Bevölkerungsanteil haben die ab 65-Jährigen in den Bundesländern Hamburg, Berlin, Baden-Württemberg, Bayern und Hessen. Diese Unterschiede der Häufigkeitsverteilung der ab 65-Jährigen sind keine neue Entwicklung.



## Veränderung der Bevölkerungsanteile von 2011 auf 2019



\* Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011  
Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 1/3: Veränderung der Bevölkerungsanteile nach Altersgruppen und Geschlecht von 2011\* auf 2019\* in Prozent

### 1.1.4 Relative Veränderungen der Bevölkerungsentwicklung

Die Abbildung 1/3 bietet eine neue Perspektive auf die Bevölkerungsentwicklung mit relativen Veränderungen der Bevölkerungsanteile in den Altersgruppen nach Gewinnen und Verlusten. Es handelt sich hier nicht um Prozentpunkte von einer Grundgesamtheit, sondern um relative prozentuale Veränderungen im Vergleich der beiden Jahre 2011 und 2019.

Aus einer epidemiologischen Analyse kann nicht sicher geschlussfolgert werden, was genau die Ursachen für eine Entwicklung sind, weil immer verschiedene Kräfte gleichzeitig wirken. Erklärungen für Verluste, wie zum Beispiel in der Gruppe der 70- bis 80-Jährigen, kommen aus einer Dynamik, die ganz generell Bevölkerungstendenzen zu eigen ist. Am wahrscheinlichsten ist, dass diese Bevölkerungsverluste in früheren Jahren entstanden sind und nun in dieser Altersgruppe erscheinen. Im vorliegenden Fall sind es die geburtenschwachen Jahrgänge um das Ende des Zweiten Weltkrieges, die von 2000 bis 2012 aus der Gruppe der 60- bis 70-Jährigen in die Gruppe der 70- bis 80-Jährigen gewandert sind. Die Steigerung des Anteils der 50- bis 60-Jährigen

und 60- bis 70-Jährigen (um 19,1 % bei Frauen und 19,2 % bei Männern) resultiert aus den sogenannten Babyboomer-Jahren, wohingegen die 70- bis 80-Jährigen weniger werden. Die Ursache ist zeitbedingt, denn diese Bevölkerungsverluste entspringen einer Verschiebung der Jahre. Ein weiteres Beispiel: Wenn die Menschen bei konstanter Gesamtbevölkerung länger leben, nimmt die Zahl in der hohen Altersklasse zu, muss aber folglich in den Altersklassen davor abnehmen.

### 1.1.5 Herzerkrankungen in der Todesursachenstatistik

Die Herz-Kreislaufkrankungen waren wie in den Vorjahren auch im Jahr 2019 die häufigste Todesursache (Tabelle 1/3). Chronische ischämische Herzkrankheit, akuter Myokardinfarkt und Herzinsuffizienz waren die häufigsten Todesursachen in der Gruppe der Herzkrankheiten. Sie stellten – zusammen mit der hypertensiven Herzkrankheit sowie Vorhofflattern und Vorhofflimmern – einen Anteil von insgesamt 20,8 % an allen Todesursachen. Diese fünf Erkrankungen machten etwas über die Hälfte (54,3 %) der zehn häufigsten Todesursachen (Anteil 38,3 % an allen Todesursachen) aus.

Zur Einschätzung der Validität dieser Todesursachen ist zu berücksichtigen, dass in Mortalitätsregistern meist nur eine der im Todesfall prävalenten Erkrankungen gespeichert werden kann. Nach der WHO-Definition von „Todesursache“ soll dies diejenige Erkrankung sein, die einer letztendlich zum Tode führenden Erkrankungskette zugrunde lag (= Grundleiden). Die Idee dahinter ist, dass, nur wenn das den Tod ursächlich auslösende Grundleiden bekannt ist, Priorisierungen und Präventionsanstrengungen zur Senkung der Mortalität zielgerichtet erfolgen können. Gemäß der WHO-Definition ist „Herzinsuffizienz“ kein Grundleiden, da eine Herzinsuffizienz durch andere Erkrankungen wie z.B. eine Myokarditis oder eine chronisch ischämische Herzkrankheit ausgelöst wird. Bei Vorliegen einer Herzinsuffizienz muss in der Todesbescheinigung die auslösende Erkrankung als Grundleiden mit aufgeführt werden. Dieses Grundleiden würde dann korrekterweise in der Mortalitätsstatistik als Todesursache selektiert und kodiert gespeichert. Wenn jedoch auf einer Todesbescheinigung „Herzinsuffizienz“ als einzige Erkrankung und damit Todesursache angegeben ist, kann auch nur diese Angabe für die Mortalitätsstatistik kodiert und

gespeichert werden. Damit fehlt aber die Information, welches Grundleiden ursächlich für die Herzinsuffizienz und - in deren weiteren Folge - für den Todesfall verantwortlich war. Herzinsuffizienz wird daher nach WHO als eine nicht-informative Todesursache (WHO: garbage code) eingeordnet. Nicht-informativ bedeutet, dass die angegebene Todesursache keinen Rückschluss erlaubt, durch die Prävention welchen Grundleidens der Todesfall hätte vermieden werden können. Zu den nicht-informativen Todesursachen gehören u.a. auch Herz- oder Atemstillstand, „nicht näher bezeichnete Atherosklerose“, „unbekannte Todesursache“ oder auch „Multi-Organ-Versagen“. Nach WHO-Kriterien wird die Qualität einer Todesursachenstatistik auch nach dem Anteil nicht-informativer Todesursachen in der Mortalitätsstatistik bewertet. In einem qualitativ sehr guten Mortalitätsregister sollte der Anteil an nicht-informativen Todesursachen und damit auch an Todesfällen durch Herzinsuffizienz möglichst gering sein. In Deutschland liegt der Anteil nicht-informativer Todesursachen an allen Todesursachen bei etwa 13%. Damit wird die Mortalitätsstatistik in Deutschland von der WHO als von mittlerer Qualität eingeschätzt.

## Die zehn häufigsten Todesursachen – 2019

ICD-10 Pos.-Nr.	Todesursachen Sterbefälle insgesamt 2019 nach den 10 häufigsten Todesursachen der ICD-10	Gestorbene*	
		Anzahl	Anteil in %
I25	Chronische ischämische Herzkrankheit	73.459	7,8
F03	Nicht näher bezeichnete Demenz	45.070	4,8
C34	Bösartige Neubildung der Bronchien und der Lunge (Lungen- und Bronchialkrebs)	44.847	4,8
I21	akuter Myokardinfarkt (Herzinfarkt)	44.282	4,7
I50	Herzinsuffizienz (Herzschwäche, Herzmuskelschwäche)	35.297	3,8
J44	Sonstige chronische obstruktive Lungenkrankheit	31.372	3,3
R99	Sonstige ungenau oder nicht näher bezeichnete Todesursachen	24.065	2,6
I11	Hypertensive Herzkrankheit	21.937	2,3
I48	Vorhofflimmern und Vorhofflattern	20.715	2,2
C25	Bösartige Neubildung des Pankreas	19.222	2,0

\* Ohne Totgeborene und ohne gerichtliche Todeserklärungen  
Darstellung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes 2021

Tab. 1/3: Die zehn häufigsten Todesursachen 2019 in Deutschland. Fünf Todesursachen sind den Herzerkrankungen zuzuordnen.

## 1.1.6 Leistungsbedarf in der Medizin

Durch die demografische Weiterentwicklung ergeben sich erhebliche Verschiebungen bei den medizinischen Bedürfnissen. Eine ganze Reihe von Erkrankungen, die früher von großer Bedeutung waren, wird immer seltener. Ob das an einer besseren Prävention oder Prophylaxe liegt, an der medizinischen Versorgung oder auch an einer gesünderen Lebensweise, ist mit den Mitteln der Statistik nicht zu klären. Die Bedürfnisse und Leistungen in der Versorgung verschieben sich über die Zeit – auch zwischen den Altersgruppen. Der demografische Einfluss ist ein Faktor von mehreren, die die Morbidität und Mortalität beeinflussen. Es ist zu erwarten, dass es unter dem steigenden Anteil der über 70-Jährigen in Zukunft mehr Menschen geben wird, die medizinische Hilfe benötigen. Terra incognita ist aber immer noch die Frage: Was benötigen alte Menschen wirklich? Das ist weitgehend unerforscht. Klar ist hingegen, dass der Bedarf an medizinischen, aber auch an pflegerischen Leistungen in Zukunft deutlich zunehmen wird. Das ist aus den Grunddaten zur Bevölkerung und der Herzerkrankungen und weiterer chronischer Erkrankungen ableitbar.

## 1.2 Morbidität und Mortalität im Überblick

Die folgende Darstellung bezieht sich auf die Krankheitsbilder ischämische Herzkrankheiten, Herzklappenerkrankungen, Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz und angeborene Fehlbildungen. Unterschiede zwischen Männern und Frauen, die Entwicklung im Laufe der Jahre und Häufigkeiten in verschiedenen Regionen können aufgezeigt werden. Als Ursachen von Veränderungen kommen demografische Verschiebungen, Änderungen des jeweiligen Krankheitsbildes, diagnostische Verbesserungen oder Fortschritt in Diagnostik und Therapie in Frage.

Die Fallzahlen für Todesursachen, Eingriffe, Prozeduren, Operationen oder Diagnosen im Krankenhaus oder in der Praxis sind als ICD-Diagnosen der externen Qualitätssicherung und aus der Todesursachen-

statistik der Totenscheine verfügbar. Zur Ermittlung der Sterbe- und Mortalitätsziffer ist ein gemeinsamer Nenner erforderlich. Sie werden jeweils auf die Ergebnisse des Zensus 2011 bezogen.

Die vollstationäre rohe Hospitalisationsrate ist ein Maßstab für die stationäre Krankenhausanspruchnahme in Deutschland. Diese Zahl vermittelt Einblicke in den Erkrankungsstand der Bevölkerung. Als rohe Erkrankungsrate gibt die Hospitalisationsrate die vollstationären Fälle pro 100.000 Einwohner an. Da die Hospitalisationsrate pro 100.000 Einwohner nicht altersstandardisiert ist, ist keine Vergleichbarkeit über die Jahre oder zwischen verschiedenen Regionen möglich. Seit 1993 werden gemäß Krankenhausstatistikverordnung auf der Grundlage des § 28 Abs. 2 Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG) die Diagnosen für jeden aus dem Krankenhaus entlassenen vollstationären Fall erhoben. Die Verschlüsselung der Hauptdiagnose erfolgt seit 2000 in einem dreistelligen Code der Internationalen Klassifikation der Krankheiten, Verletzungen und Todesursachen (ICD), genutzt in der Fassung der Version ICD-10 GM 2019. Als Diagnose wird dabei die bekannte Hauptdiagnose zum Zeitpunkt der Entlassung erfragt. Die Statistik wird fall- und nicht patientenbezogen erhoben, was bedeutet, dass bei mehrfach im Jahr vollstationär behandelten Patienten jeder Krankenhausaufenthalt gezählt wird.

### 1.2.0.1 Stundenfälle in der statistischen Erhebung

Um die Vergleichbarkeit der Diagnosedaten mit den Grunddaten der Krankenhäuser zu erhöhen, werden vom Statistischen Bundesamt die Diagnosedaten ab 2003 einschließlich der sogenannten Stundenfälle dargestellt. Stundenfälle sind Patienten, die zwar vollstationär in ein Krankenhaus aufgenommen worden sind, jedoch am gleichen Tag wieder entlassen werden. Auch Patienten, die in ein anderes Krankenhaus verlegt wurden, gehören dazu, ferner Patienten, die am Tag der Aufnahme ins Krankenhaus sterben.

### 1.2.0.2 Datenqualität

In Deutschland fehlen vollständige und valide Morbiditätsdaten. Ursache dafür ist die föderale Struktur der Bundesrepublik, in der die Bundesländer durch das Grundgesetz mit weitgehenden Hoheitsrechten ausgestattet sind. Das föderalistische Prinzip muss in Hinblick auf wissenschaftliche Fragestellungen der Versorgungsforschung als problematisch angesehen werden. Unterschiede bei der Systematik der Erfassung, beim Aggregieren der Daten oder an den verschiedenen Schnittstellen der Datenerfassung und -übertragung können das Bild verzerren. Deshalb ist im Gesundheitswesen und in der Gesundheitspolitik die Dokumentation von Diagnosen, Krankheitsverläufen, Morbiditäten und Mortalität und deren wichtigsten Einflussfaktoren (Confoundern) immer noch defizitär. Dies gilt im Allgemeinen wie auch speziell im Bereich der Herz-Kreislauf-Erkrankungen. Ein weiterer Grund ist in der mangelnden Digitalisierung zu sehen (siehe Gutachten des Sachverständigenrats zur Begutachtung der Entwicklung im Gesundheitswesen: Digitalisierung für Gesundheit – Ziele und Rahmenbedingungen eines dynamisch lernenden Gesundheitssystems, März 2021). Als Vorbilder in Europa gelten derzeit die skandinavischen Länder, aber auch die Niederlande. Dort gibt es für das Gesundheitsgeschehen zentrale Register.

### 1.2.0.3 Auswahl

Für Kapitel 1 wurde die Zusammenschau der Diagnosen für koronare Herzkrankheit (ischämische Herzerkrankungen), Herzinsuffizienz, Herzklappenkrankheiten, Herzrhythmusstörungen und angeborene Fehlbildungen des Kreislaufsystems ausgewählt (siehe Tabelle 1/4). Weitere Auswertungen der Daten mit ausschließlichem Bezug zu den Krankheitsgruppen werden in den jeweiligen

Kapiteln vorgestellt. Die aggregierten Daten beruhen auf Zusammenstellungen des Statistischen Bundesamts. Für den Herzbericht wurden die hier präsentierten Vergleiche wie Sterbeziffer bzw. alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate und vollstationäre Hospitalisationsrate teilweise eigens vom BQS Institut für Qualität & Patientensicherheit GmbH berechnet. Das Statistische Bundesamt berechnet die Sterbeziffern und Hospitalisationsraten auf Basis der Bevölkerung im Jahresdurchschnitt, sodass die Werte mit Bezug zur Bevölkerung am Jahresende neu berechnet werden. Für die weitere Standardisierung für das aktuelle Jahr wurde die Jahresdurchschnittsbevölkerung verwendet. Dabei ist zu beachten, dass für den Herzbericht 2020 abweichend zum Herzbericht 2019 (und vorherigen Herzberichten) mit der Europäischen Standardbevölkerung 2013 alters- und geschlechtsstandardisiert wurde. Aus diesem Grund weichen die Vorjahreswerte vom Herzbericht 2019 ab.

Die vollstationären Morbiditätsdaten nach Bundesländern werden zum Vergleich mit früheren Herzberichten zwar noch dargestellt, müssten aber für valide Vergleiche für eine Vielzahl von Einflussfaktoren (Confounder) wie zum Beispiel Alter, Geschlecht, Raucherstatus, Beschäftigungsstatus (Arbeitslosenquote), Co-Morbidität adjustiert werden. Die Daten liegen jedoch in der erforderlichen Genauigkeit nicht vor. Dies ist bei eventuellen Schlussfolgerungen zu berücksichtigen.

### 1.2.1 Vollstationäre Hospitalisationsrate

Tabelle 1/4 zeigt die vollstationären Hospitalisationsraten nach Alter und Geschlecht für 2019. Alters- und geschlechtsstandardisiert gab es eine Zunahme bei allen Herzkrankheiten.

## Stationäre Erkrankungshäufigkeit nach Geschlecht – 2019

ICD	Bezeichnung	Fälle			davon männlich			davon weiblich		
		absolut	auf 100.000 Einw.	auf 100.000 Einw. (standardisiert)	absolut	auf 100.000 Einw.	auf 100.000 Einw. (standardisiert)	absolut	auf 100.000 Einw.	auf 100.000 Einw. (standardisiert)
I20-I25	Ischämische Herzkrankheiten	639.230	768,6	699,2	437.108	1.065,1	1.011,1	202.122	479,8	387,3
I21	Akuter Myokardinfarkt	212.396	255,4	230,7	143.196	348,9	333,1	69.200	164,3	128,2
I05 - I09, I34 - I39	Herzklappenkrankheiten	103.506	124,5	108,5	57.212	139,4	134,7	46.294	109,9	82,3
I44 - I49	Herzrhythmusstörungen	493.332	593,2	531,4	264.697	645,0	621,2	228.632	542,7	441,6
I50	Herzinsuffizienz	487.247	585,9	510,2	242.106	590,0	603,8	245.140	581,9	416,6
Q20 - Q28	Angeborene Fehlbildungen	27.550	33,1	33,4	14.912	36,3	35,4	12.638	30,0	31,3
<b>Summe</b>	<b>Ausgewählte Diagnosen</b>	<b>1.750.865</b>	<b>2.105,2</b>	<b>1.882,7</b>	<b>1.016.035</b>	<b>2.475,9</b>	<b>2.406,2</b>	<b>734.826</b>	<b>1.744,2</b>	<b>1.359,1</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 1/4: Vollstationäre Fälle, vollstationäre Hospitalisationsrate und alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate nach Geschlecht in Deutschland im Jahr 2019

### 1.2.2 Vollstationäre Hospitalisationsrate nach Geschlecht – 2019

#### 1.2.2.1 Ausgewählte Diagnosen insgesamt

Herzkrankheiten machten 1.750.865 (2018: 1.683.948) beziehungsweise 8,8% (2018: 8,5%) aller 2019 in Deutschland im Rahmen der Krankenhausdiagnosestatistik erfassten 19.855.784 (2018: 19.808.687) vollstationären Fälle aus. Von den ausgewählten 1.750.865 Diagnosen entfielen 1.016.035 (2018: 976.713) bzw. 58,0% (2018: 58,0%) auf Männer und 734.826 (2018: 707.235) bzw. 42,0% (2018: 42,0%) auf Frauen. Alters- und geschlechtsstandardisiert beträgt die vollstationäre Hospitalisationsrate insgesamt für das Jahr 2019 1.882,7 je 100.000 Einwohner; bei den Männern liegt sie bei 2.406,2 und bei den Frauen bei 1.359,1 je 100.000 Personen.

#### 1.2.2.2 Ischämische Herzkrankheiten (= Koronare Herzkrankheit)

Unter „ischämischen Herzkrankheiten“ ist die koronare Herzkrankheit zu verstehen. Beide Begriffe werden im Deutschen Herzbericht synonym verwendet. Aufgrund der einheitlichen Atherogenese der Erkrankung, die sich an den Herzkranzgefäßen auswirkt, beschreibt der in der Medizin übliche Begriff „Koronare Herzkrankheit“ die Krankheitsentstehung. Die vollstationäre Hospitalisationsrate der ischämischen Herzkrankheiten (ICD I20-I25) lag 2019 in Deutschland insgesamt bei 768,6 (2018: 753,8). Die alters- und geschlechtsstandardisierten Werte liegen für die ischämischen Herzkrankheiten insgesamt bei 699,2; die Männer liegen mit 1.011,1 auch hier sehr deutlich über dem Wert der Frauen mit 387,3 auf 100.000 Einwohner.

### 1.2.2.3 Akuter Myokardinfarkt

Unter „akutem Myokardinfarkt“ wird in der Morbiditätsstatistik der STEMI verstanden. „STEMI“ steht für ST-Strecken-Hebungs-Myokardinfarkt. Der NSTEMI, der Nicht-ST-Hebungsinfarkt, ist aufgrund der Troponin-Erhöhung inzwischen auch als Herzinfarkt definiert und wird seit einigen Jahren ebenfalls unter dem Begriff „akuter Myokardinfarkt“ gefasst. Die rohe vollstationäre Hospitalisationsrate des akuten Myokardinfarktes (ICD I21) betrug 2019 für Deutschland insgesamt 255,4 (2018: 255,6) auf 100.000 Einwohner. Die alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate für den akuten Myokardinfarkt liegt insgesamt bei 230,7, mit 333,1 liegt der Wert der Männer auch hier deutlich über dem Wert der Frauen 128,2.

### 1.2.2.4 Herzklappenkrankheiten

Als Herzklappenerkrankungen werden alle Störungen der Klappenfunktion zusammengefasst. Viele Klappenstörungen sind sekundär oder auch eine Begleiterkrankung. In der Statistik werden nur die primären Erkrankungen erfasst. Dazu gehören vor allem die Aortenklappenstenose und die Mitralklappeninsuffizienz. Quantitativ spielen die anderen Klappenerkrankungen eine untergeordnete Rolle. Die rohe vollstationäre Hospitalisationsrate der Herzklappenkrankheiten (ICD I05-I09, I34-I39) lag 2019 bundesweit bei 124,5 (2018: 117,5) auf 100.000 Einwohner. Die alters- und geschlechtsstandardisierten Werte lagen für die Herzklappenkrankheiten bundesweit bei 108,5 auf 100.000 Einwohner. Die Rate der Männer betrug im Jahr 2019 134,7 und die der Frauen 82,3 auf 100.000 Einwohner, damit lag der Wert der Männer um 63,7% höher als der Wert der Frauen.

### 1.2.2.5 Herzrhythmusstörungen

Bei den Herzrhythmusstörungen stehen bradykarde Herzrhythmusstörungen im Vordergrund, ferner tachykarde, ventrikuläre und supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen. Die rohe vollstationäre Hospitalisationsrate der Herzrhythmusstörungen

(ICD I44-I49) lag 2019 in Deutschland insgesamt bei 593,2 (2018: 575,8) auf 100.000 Einwohner. Die alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate der Herzrhythmusstörungen lag insgesamt bei 531,4 auf 100.000 Einwohner, wobei die Rate der Männer mit 621,2 die der Frauen mit 441,6 um 41% überstieg.

### 1.2.2.6 Herzinsuffizienz

Die Herzinsuffizienz wird sowohl in ihrer systolischen als auch diastolischen Form in der Statistik erfasst, jedoch nur in den klinisch auffälligen und symptomatischen Stadien (New York Heart Association (NYHA) I – IV). Das bedeutet, dass hierunter nicht die reine linksventrikuläre Dysfunktion zu verstehen ist. Die rohe vollstationäre Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz (ICD I50) betrug 2019 für Deutschland 585,9 (2018: 549,3) auf 100.000 Einwohner. Somit ist bei der vollstationären Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz ein Anstieg im Vergleich zum Vorjahr zu verzeichnen. Die alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz betrug 2019 für Deutschland 510,2, die standardisierte Rate der Männer lag bei 603,8 und die der Frauen bei 416,6; damit liegt der Wert der Männer 45% über dem der Frauen.

### 1.2.2.7 Angeborene Fehlbildungen des Kreislaufsystems

Die vollstationäre Hospitalisationsrate der angeborenen Fehlbildungen des Kreislaufsystems (ICD Q20-Q28) betrug 2019 für Deutschland insgesamt 33,1 (2018: 32,0) auf 100.000 Einwohner und ist damit wieder angestiegen. Bei dieser Diagnose lag die vollstationäre Hospitalisationsrate der männlichen Patienten mit 36,3 (2018: 35,1) um 21,1% (2018: 20,6%) über der weiblichen Patienten mit 30,0 (2018: 29,1). Die alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate betrug 2019 für Deutschland 33,4, der Wert der männlichen Patienten lag mit 35,4 auf 100.000 Einwohner um 13,2% über der Rate der weiblichen Patienten mit 31,3 auf 100.000 Einwohner.

## 1.2.3 Vollstationäre Hospitalisationsrate nach Geschlecht und Altersgruppen – 2019

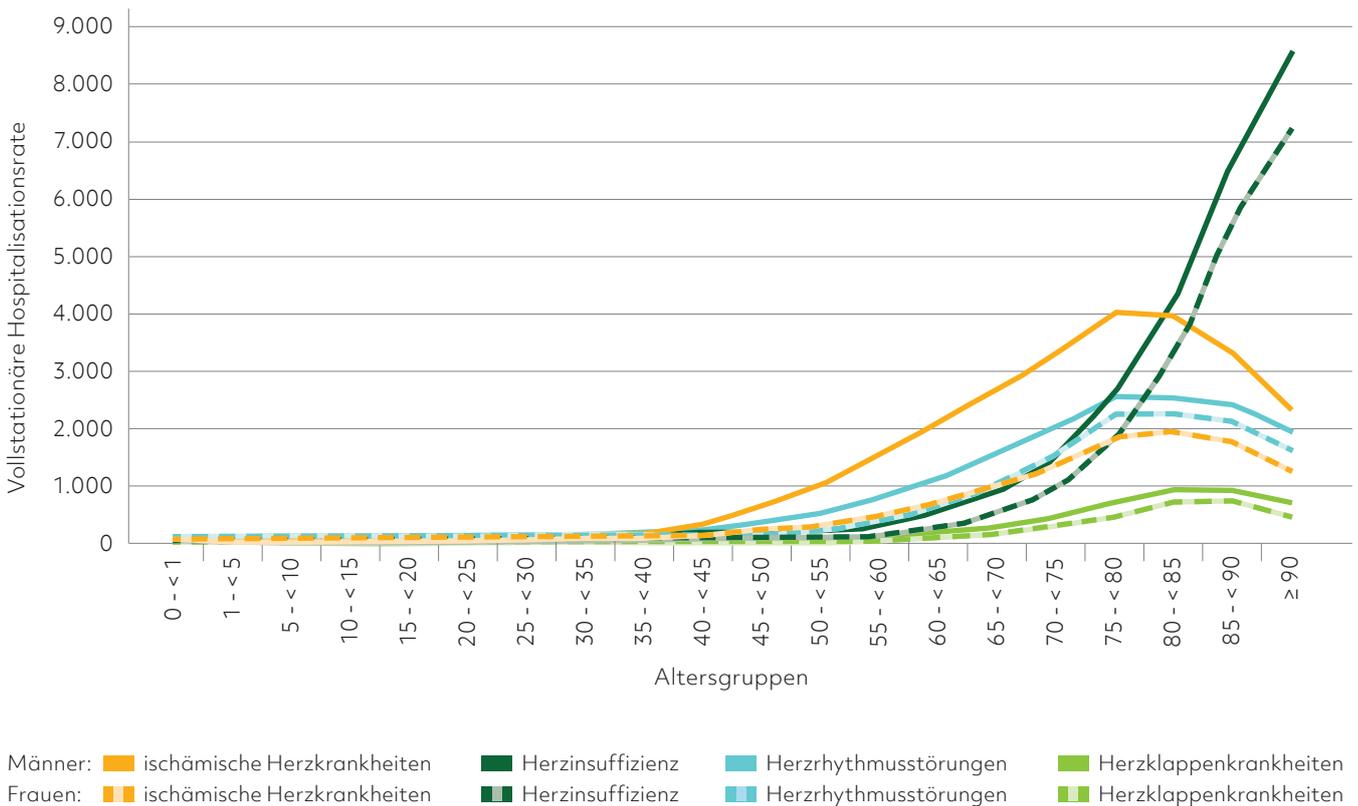
### 1.2.3.1 Männer

Die vollstationäre Hospitalisationsrate der Männer erreichte 2019 bei den ischämischen Herzkrankheiten den höchsten Wert in der Altersgruppe der 75- bis unter 80-Jährigen, bei den Herzklappenkrankheiten in der Altersgruppe der 85- bis unter 90-Jährigen, bei den Herzrhythmusstörungen in der Altersgruppe der 75- bis unter 80-Jährigen und bei der Herzinsuffizienz in der Altersgruppe der ab 90-Jährigen (Abbildung 1/4). Damit ergibt sich keine wesentliche Veränderung im Vergleich zum Jahr 2018.

Der Anstieg der vollstationären Hospitalisationsrate bei den ischämischen Herzkrankheiten (koronare Herzkrankheit, KHK) der Männer setzt früh ein. Dies ist bereits mit dem 45. bis 50. Lebensjahr der Fall. Einen weiteren kontinuierlichen Anstieg der Häufigkeit gibt es bis zum 75. bis 80. Lebensjahr. Ab dem 80. Lebensjahr gibt es hier keinen weiteren Anstieg mehr. In einem Alter ab 85 Jahre ist die KHK wesentlich seltener die Hauptdiagnose bei Entlassung als Herzinsuffizienz.

Bei der Herzinsuffizienz erfolgt der Anstieg der Morbiditätskurve der Männer spät, etwa ab dem 60. bis 65. Lebensjahr, mit dann exponentiell verlaufendem Anstieg bis zum Lebensende. Quantitativ

### Morbidität ausgewählter Herzkrankheiten nach Altersgruppen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 1/4: Vollstationäre Hospitalisationsrate der ischämischen Herzkrankheiten (I20-I25), der Herzrhythmusstörungen (I44-I49), der Herzklappenkrankheiten (I05-I09, I34-I39) und der Herzinsuffizienz (I50) pro 100.000 Einwohner nach Altersgruppen in Deutschland im Jahr 2019

überwiegt bis zum 80. Lebensjahr bei den Männern die Morbidität an der koronaren Herzkrankheit, erst später die der Herzinsuffizienz.

Die vollstationäre Hospitalisationsrate bei Herzrhythmusstörungen der Männer steigt ab dem 50. Lebensjahr kontinuierlich an, um bis zum 80. Lebensjahr einen Gipfel zu erreichen.

Erst im höheren Lebensalter macht sich die Morbidität für Herzklappenerkrankungen bemerkbar, sie steigt kontinuierlich bis zum 85. bis 90. Lebensjahr an.

### 1.2.3.2 Frauen

Die Altersabhängigkeit der Morbidität von Herzkrankheiten bei Frauen und Männern ist ähnlich, mit allerdings deutlich späterem, verzögertem und geringerem Anstieg der KHK-Morbidität bei Frauen. Die bereits in den vorangegangenen Herzberichten aufgezeigten Tendenzen setzen sich auch 2019 fort.

Die vollstationäre Hospitalisationsrate der Frauen erreichte 2019 bei den ischämischen Herzkrankheiten und bei den Herzrhythmusstörungen in der Altersgruppe der 80- bis unter 85-Jährigen. Bei den Herzklappenerkrankungen lag der höchste Wert in der Altersgruppe der 85- bis unter 90-Jährigen. Bei der Herzinsuffizienz lag der Höchstwert in der Altersgruppe der über 90-Jährigen (Abbildung 1/4). Der Höchstwert der Frauen bei den ischämischen Herzkrankheiten macht nur die Hälfte des Wertes der Männer aus.

### 1.2.4 Vollstationäre Hospitalisationsrate nach Bundesländern – 2019

Die alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsraten sind im Vergleich zwischen den einzelnen Bundesländern trotz der Korrektur der demografischen Unterschiede deutlich verschieden (siehe Tabelle 1/5). Am stärksten ausgeprägt sind diese Unterschiede für die koronare Herzkrankheit und die Herzinsuffizienz, zum Beispiel zwischen Bremen und Berlin bei der koronaren

Herzkrankheit und zwischen Bremen und Mecklenburg-Vorpommern bei der Herzinsuffizienz. Die gesamte vollstationäre Hospitalisationsrate war für die vier ausgewählten Herzkrankheiten in Baden-Württemberg, Bremen, Hamburg und Sachsen am niedrigsten und in Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen und Berlin am höchsten. Bei der Interpretation dieser und der folgenden Daten ist jedoch zu beachten, dass wichtige soziodemografische und andere Faktoren (zum Beispiel Beschäftigungsquote, Bildungsstand, Raucheranteil, Übergewicht / BMI) als wesentliche Confounder mangels valider Daten nicht berücksichtigt werden konnten.

Die Spannweite zwischen der niedrigsten und der höchsten vollstationären alters- und geschlechtsstandardisierten Hospitalisationsrate pro 100.000 Einwohner (Neuberechnung 2019, siehe Tabelle 1/5) reichte bei den ischämischen Herzkrankheiten von 501 in Bremen (2018: 494 in Sachsen) bis 880 in Berlin (2018: 891). Beim akuten Myokardinfarkt lag die niedrigste bei 188 in Sachsen (2018: 188) und die höchste bei 270 im Saarland (2018: 282). Bei Herzklappenerkrankungen reichte die Spannweite von 86 in Bremen (2018: 87) bis 136 in Berlin (2018: 130), bei Herzrhythmusstörungen von 410 in Bremen (2018: 430) bis 612 in Nordrhein-Westfalen (2018: 593 in Nordrhein-Westfalen) und bei der Herzinsuffizienz von 392 in Bremen (2018: 372) bis 654 in Mecklenburg-Vorpommern (2018: 643 in Thüringen). Folgendes ist beim Vergleich mit früheren Herzberichten zu beachten: im Herzbericht 2020 wurde abweichend zum Herzbericht 2019 mit der Europäischen Standardbevölkerung 2013 alters- und geschlechtsstandardisiert, daher weichen die hierfür neu berechneten Vorjahreswerte ab.

Der Durchschnittswert der vollstationären alters- und geschlechtsstandardisierten Hospitalisationsrate für die ischämischen Herzkrankheiten ist 2019 um 1,1 % auf 699 (2018: 692) gestiegen. Einen Anstieg um 23 Fälle (4,8 %) auf 510 pro 100.000 Einwohner (2018: 487) verzeichnete die vollstationäre alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate

## Morbidität ausgewählter Herzkrankheiten in den Bundesländern

Land	ischämische Herzkrankheiten		davon: akuter Myokardinfarkt		Herzklappenkrankheiten		Herzrhythmusstörungen		Herzinsuffizienz	
	absolut	pro 100.000 Einw.	absolut	pro 100.000 Einw.	absolut	pro 100.000 Einw.	absolut	pro 100.000 Einw.	absolut	pro 100.000 Einw.
Baden-Württemberg	69.961	605	26.090	224	12.401	103	53.405	454	51.776	429
Bayern	90.280	656	30.821	223	14.589	103	69.174	494	75.854	534
Berlin	31.207	880	7.690	217	5.063	136	19.911	542	17.062	471
Brandenburg	22.668	724	7.253	232	3.936	119	19.035	605	18.264	563
Bremen	3.556	501	1.766	248	647	86	3.057	410	2.934	392
Hamburg	9.241	535	3.647	209	1.749	96	8.713	490	8.215	455
Hessen	42.302	636	15.018	225	6.885	100	33.828	500	32.624	471
Mecklenburg-Vorpommern	16.013	809	4.714	238	2.515	121	11.034	553	13.567	654
Niedersachsen	57.483	647	21.633	243	9.819	106	48.638	540	46.112	495
Nordrhein-Westfalen	157.207	817	47.649	246	23.968	119	119.921	612	106.435	526
Rheinland-Pfalz	33.938	744	11.173	243	5.227	111	25.620	557	24.432	511
Saarland	9.546	805	3.230	270	1.134	94	6.206	519	6.969	555
Sachsen	25.344	502	9.506	188	4.852	89	23.043	444	29.222	521
Sachsen-Anhalt	24.169	860	6.721	240	3.201	107	16.235	574	19.213	637
Schleswig-Holstein	24.185	721	7.609	228	4.136	118	18.791	555	15.401	442
Thüringen	18.520	688	6.142	228	3.023	107	14.762	543	18.276	644
<b>Deutschland</b>	<b>635.620</b>	<b>699</b>	<b>210.662</b>	<b>231</b>	<b>103.145</b>	<b>108</b>	<b>491.373</b>	<b>531</b>	<b>486.356</b>	<b>510</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

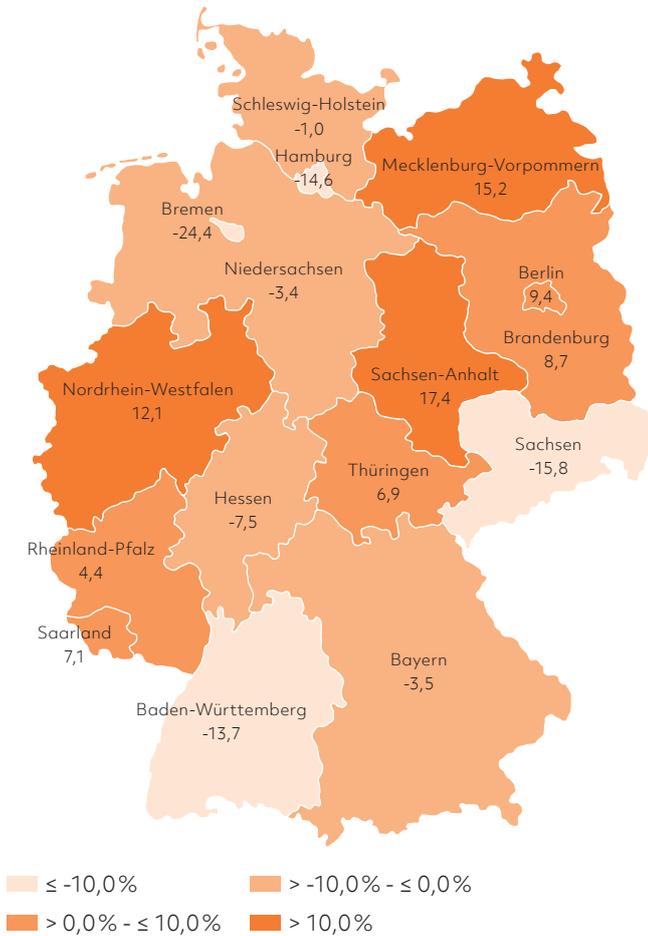
Tab. 1/5: Erkrankungszahlen und vollstationäre alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate der ischämischen Herzkrankheiten (ICD I20-I25), Herzklappenkrankheiten (ICD I05-09, I34-39), Herzrhythmusstörungen (ICD I44-I49) und Herzinsuffizienz (ICD I50) nach Bundesländern (Wohnort) im Jahr 2019

bei der Herzinsuffizienz. Auch bei den Herzrhythmusstörungen war ein Anstieg auf 531 (2018: 521) Fälle pro 100.000 Einwohner zu verzeichnen. Gegenüber dem Vorjahr ist die vollstationäre alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate des akuten Myokardinfarkts mit 231 (2018: 233) Fällen pro 100.000 Einwohner gesunken. Aus Tabelle 1/5 wird ersichtlich, dass die Morbidität der ischämischen Herzkrankheiten in den beiden Stadtstaaten Bremen und Hamburg sowie in Sachsen, Baden-Württemberg und Hessen tendenziell geringer ist als in den übrigen Bundesländern. Sie liegt deutlich unter der Morbidität der vier Bundesländer mit den höchsten Werten: Berlin, Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Nordrhein-Westfalen.

### 1.2.5 Alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate im Ländervergleich

Bei der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate aller ausgewählten Herzkrankheiten ist die größte Unterschreitung des Bundesdurchschnittswerts mit -24,4% in Bremen (2018: -19,7%) und die größte Überschreitung mit 17,4% in Sachsen-Anhalt (2018: +17,1%) feststellbar (Abbildung 1/5). Für das Jahr 2019 hat sich eine Unterschreitung bei allen Herzkrankheiten in Bremen, Sachsen, Hamburg, Baden-Württemberg und Hessen gezeigt. Eine Überschreitung aller vollstationären Hospitalisationsraten ergab sich in Sachsen-Anhalt,

## Morbidität: Abweichungen vom Bundesdurchschnitt



Berechnung auf der Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 1/5: Über- oder Unterschreitung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate aller ausgewählten Herzkrankheiten gemessen am Bundesdurchschnittswert im Jahr 2019

Mecklenburg-Vorpommern, Nordrhein-Westfalen, Berlin, Brandenburg, dem Saarland und Thüringen. Verglichen mit dem Bundesdurchschnittswert reichten die Spannweiten bei den altersstandardisierten vollstationären Hospitalisationsraten von -24,4% (2018: -19,7%) in Bremen bis +17,4% in Sachsen-Anhalt (2018: 17,1%) (Abbildung 1/5). Auch hier gilt, dass bei der Interpretation dieser Daten zu beachten ist, dass wichtige soziodemografische und andere Faktoren (zum Beispiel Beschäftigungsquote, Bildungsstand, Raucheranteil) als wesentliche Confounder nicht berücksichtigt werden konnten.

## 1.2.6 Entwicklung der vollstationären Hospitalisationsrate von 2017 bis 2019

Innerhalb des dreijährigen Zeitraumes von 2017 bis 2019 finden sich sowohl bei der rohen als auch der alters- und geschlechtsstandardisierten Hospitalisationsrate Verschiebungen für einzelne Herzkrankheiten (Tabelle 1/6). Die Zahl der vollstationär behandelten Fälle ist bei den für den Herzbericht 2020 ausgewählten Herzkrankheiten zwischen 2017 und 2019 um 2,1% (2016/2018: -1,3%) gestiegen. Tendenziell fallen bei der rohen Hospitalisationsrate eine Zunahme bei Herzklappenerkrankungen (2017/2019: +4,9%; 2016/2018: +0,9%) und Herzrhythmusstörungen (2017/2019: +2,3%; 2016/2018: +0,7%) sowie ein Anstieg von 2017 auf 2019 und Rückgang von 2016 auf 2018 bei der Herzinsuffizienz (2017/2019: +4,4%; 2016/2018: -0,5%) auf. Bei den angeborenen Fehlbildungen kam es zu einem Anstieg von 15,6% (2016/2018: +13,6%). Bei den ischämischen Herzkrankheiten hat die rohe vollstationäre Hospitalisationsrate um 1,8% (2016/2018: -5,7%) abgenommen.

Der Vergleich der altersstandardisierten Hospitalisationsraten von 2017 und 2019 lässt erkennen, dass ein großer Teil des jeweiligen Anstiegs der rohen Hospitalisationsraten durch den wachsenden Anteil älterer Menschen an der Gesamtbevölkerung verursacht wurde. Die Zunahme der altersstandardisierten Hospitalisationsraten fällt sowohl bei den Klappenerkrankungen (+2,3%), den Herzrhythmusstörungen (+0,6%) als auch bei der Herzinsuffizienz (+1,2%) geringer aus als bei den rohen Hospitalisationsraten.

### 1.2.6.1 Resümee Morbidität

Alters- und geschlechtsstandardisiert setzt sich der Trend der Morbiditätsentwicklung der vergangenen Jahre 2019 fort. Die Morbidität bei der koronaren Herzkrankheit ist 2019 im Vergleich zu 2017 (-3,4%) gesunken, im Vergleich zu 2018 leicht angestiegen (+1,1%). Die alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate der Herzklappenkrankheiten ist im Jahr 2019 im Vergleich zu den Vorjahren 2017 (+2,3%) und 2018 (+4,6%) weiter angestiegen.



## Entwicklung der vollstationären Hospitalisationsrate ausgewählter Herzkrankheiten 2017 bis 2019

ICD	Diagnose/ Behandlungs- anlass	Fälle absolut			auf 100.000 Einwohner			auf 100.000 Einwohner (standardisiert)			Veränderung 2019 zu 2017 in %		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	Fälle	Rate	standar- disierte Rate
I20-I25	Ischämische Herzkrankheiten	647.893	625.789	639.230	782,6	753,8	768,6	723,5	691,7	699,2	-1,3	-1,8	-3,4
I05-I09, I34-I39	Herzklappen- krankheiten	98.240	97.530	103.506	118,7	117,5	124,5	106,0	103,7	108,5	5,4	4,9	2,3
I44-I49	Herzrhythmus- störungen	480.109	478.025	493.332	579,9	575,8	593,2	528,2	520,7	531,4	2,8	2,3	0,6
I50	Herzinsuffizienz	464.724	456.012	487.247	561,3	549,3	585,9	504,4	486,8	510,2	4,8	4,4	1,2
Q20- Q28	Angeborene Fehlbildungen	23.726	26.592	27.550	28,7	32,0	33,1	28,9	32,2	33,4	16,1	15,6	15,6
<b>Summe</b>	<b>Ausgewählte Diagnosen</b>	<b>1.714.692</b>	<b>1.683.948</b>	<b>1.750.865</b>	<b>2.071,1</b>	<b>2.028,4</b>	<b>2.105,2</b>	<b>1.891,0</b>	<b>1.835,1</b>	<b>1.882,7</b>	<b>2,1</b>	<b>1,6</b>	<b>-0,4</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 1/6: Entwicklung der vollstationären alters- und geschlechtsstandardisierten Hospitalisationsrate ausgewählter Herzkrankheiten von 2017 bis 2019

Analoges gilt für die Herzrhythmusstörungen und die angeborenen Fehlbildungen. Die alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz steigt im Jahr 2019 gegenüber 2017 (+1,2 %) und 2018 (+4,8 %) weiter an.

Die rohen Hospitalisationsraten, die im Hinblick auf die Anzahl der Aufnahmen relevant sind, weisen einen ähnlichen Verlauf auf, sind aber deutlicher ausgeprägt; Dies lässt erkennen, dass der Anstieg der rohen Morbiditätsrate vor allem auf die veränderte – ältere – Population zurückzuführen ist.

Zusammenfassend ist im Vergleich zum Vorjahr festzuhalten:

- 1) Vergleichbares Niveau der koronaren Herzkrankheit
- 2) Zunahme bei der Herzinsuffizienz, insbesondere jenseits des 75. Lebensjahres, bedingt vor allem durch die Alterung der Bevölkerung
- 3) Zunahme der angeborenen Fehlbildungen

## 1.3 Mortalität

### 1.3.1 Mortalität 2019

Zur Mortalität der Bevölkerung stehen in Deutschland ausreichend Daten zur Verfügung. Als Ausdruck für die Sterblichkeit wird die Sterbeziffer (MORT) verwendet. Sie wird hier als rohe Rate (Gestorbene je 100.000 Einwohner) verstanden. Zum Vergleich mit den Vorjahren und zwischen den Geschlechtern wird die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate (je 100.000 Einwohner) verwendet. Die Rechtsgrundlage für die Todesursachenstatistik (Grundlage sind die amtlichen Todesbescheinigungen) ist das Gesetz über die Statistik der Bevölkerungsbewegung und die Fortschreibung des Bevölkerungsstandes (Bevölkerungstatistikgesetz – BevStatG) vom 20. April 2013 (BGBl. I S. 826), in Kraft getreten am 1. Januar 2014. Die Ausgestaltung dieses Rahmengesetzes in landeseigenen Gesetzen und Verordnungen obliegt den Bundesländern.

Die Todesursachenstatistik wird nach den Regeln der WHO unikausal aufbereitet. Die Verschlüsselung der zugrunde liegenden Todesursache erfolgt seit 2000 mit dem vierstelligen Code der Internationalen

Klassifikation der Krankheiten, Verletzungen und Todesursachen, 10. Revision ICD10 SGB V. Die länderbezogene Analyse der Mortalitätsrate der ausgewählten Herzkrankheiten wie auch die vollstationäre Hospitalisationsrate erfolgt wohnortbezogen. Auch hier gilt wie unter 1.1.5 erwähnt, dass auf den Todesbescheinigungen oft nicht die den Regeln entsprechende zugrundeliegende Todesursache miterfasst wird. Häufig wird nur die direkt zum Tode führende Erkrankung (=unmittelbare Todesursache) wie z.B. Herzstillstand oder nur (eine) Erkrankung(en), die in Folge eines nicht genannten Grundleidens (z.B. eine KHK) ausgelöst wurden (= intermediäre Todesursache), angegeben. Eine Herzinsuffizienz ist ebenfalls eine intermediäre Todesursache und müsste daher immer zusammen mit der auslösenden Grunderkrankung auf einer Todesbescheinigung eingetragen werden. Gemäß WHO ist Herzinsuffizienz daher keine Todesursache im eigentlichen Sinn. Ein hoher Anteil von Sterbefällen mit Nennung von Herzinsuffizienz als Todesursache beeinträchtigt die Validität der Todesursachenstatistik, insbesondere im Bereich der kardiovaskulären Erkrankungen.

Die Sterbeziffer insgesamt (sämtliche ausgewählte Todesursachen) ist 2019 im Vergleich zu 2018 gering-

fügig gesunken (243,3 vs. 255,7). Altersstandardisiert ist die Mortalität bei Frauen in der Summe aller ausgewählten Diagnosen deutlich niedriger als bei Männern: 170,7 auf 100.000 Einwohner bei Frauen im Vergleich zu 269,2 bei Männern. Siehe dazu die Erläuterung unter 1.3.2.

### 1.3.2 Sterbeziffer nach Geschlecht – 2019

Gemäß der altersstandardisierten Mortalitätsraten (Tabelle 1/7) haben die Frauen für alle ausgewählten Erkrankungen eine geringere Mortalität, bei den ischämischen Herzkrankheiten liegt die Mortalitätsrate für Männer sogar deutlich höher als die der Frauen.

#### Erklärung der Problematik:

Rohe Sterbeziffern erlauben keinen Vergleich zwischen den Geschlechtern, besonders, wenn es um Erkrankungen geht, deren Morbidität mit dem Alter ansteigt. Dies gilt, wie in Kapitel 1.2.3 beschrieben, insbesondere für Herzklappenkrankheiten, Herzrhythmusstörungen und Herzinsuffizienz, die ab einem Alter von 70 Jahren einen starken Anstieg in den Hospitalisierungsraten haben. Wie aus der Beschreibung der Altersverteilung der Bevölkerung in Kapitel 1.1.1 erkennbar ist, lebten in Deutschland

### Gestorbene und Mortalitätsrate mit ausgewählten Herzkrankheiten – 2019

ICD	Bezeichnung	Gestorbene			davon männlich			davon weiblich		
		absolut	Sterbeziffer auf 100.000 Einwohner	Mortalitätsrate auf 100.000 Einwohner	absolut	Sterbeziffer auf 100.000 Einwohner	Mortalitätsrate auf 100.000 Einwohner	absolut	Sterbeziffer auf 100.000 Einwohner	Mortalitätsrate auf 100.000 Einwohner
I20-I25	Ischämische Herzkrankheiten	119.082	143,2	132,0	66.532	162,1	176,3	52.550	124,7	87,6
I05-I09, I34-I39	Herzklappenkrankheiten	20.108	24,2	21,0	8.187	19,9	22,3	11.921	28,3	19,6
I44-I49	Herzrhythmusstörungen	27.275	32,8	28,7	10.699	26,1	30,3	16.576	39,3	27,1
I50	Herzinsuffizienz	35.297	42,4	37,6	13.442	32,8	39,5	21.855	51,9	35,7
Q20-Q28	Angeborene Fehlbildungen	601	0,7	0,7	316	0,8	0,8	285	0,7	0,7
<b>Summe</b>	<b>Ausgewählte Diagnosen</b>	<b>202.363</b>	<b>243,3</b>	<b>219,9</b>	<b>99.176</b>	<b>241,7</b>	<b>269,2</b>	<b>103.187</b>	<b>244,9</b>	<b>170,7</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 1/7: Gestorbene, Sterbeziffer und alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate nach Geschlecht in Deutschland im Jahr 2019

2019 5.615.184 Männer in einem Alter von 70 Jahren und älter und 7.616.466 Frauen in diesem Alter. Es hatten somit 2019, wie auch in allen Jahren davor, deutlich mehr Frauen als Männer (in 2019: 2 Mio. mehr Frauen als Männer) überhaupt die „Chance“, an einer Herzinsuffizienz, einer Herzrhythmusstörung oder Herzklappenkrankheit zu sterben. Diese Erkrankungen treten erst in einem Alter verstärkt auf, welches viel weniger Männer als Frauen erreichten. Damit ist davon auszugehen, dass alle rohen Sterbeziffern für Erkrankungen des höheren Alters bei Frauen höher sein sollten als bei Männern, da es deutlich mehr Frauen gibt, die unter Risiko sind, an diesen Krankheiten zu erkranken und zu versterben (Beispiele siehe 1.3.2.3 bis 1.3.2.5).

### 1.3.2.1 Ausgewählte Diagnosen insgesamt

Auf die für den Herzbericht ausgewählten Diagnosen entfielen insgesamt 202.363 (2018: 212.255) beziehungsweise 21,5 % (2018: 22,2 %) aller 2019 in Deutschland erfassten Todesfälle von 939.520 (2018: 954.872, Rückgang um 1,6 %). Von den 202.363 Gestorbenen entfielen 99.176 beziehungsweise 49,0 % (2018: 48,3 %) auf Männer und 103.187 bzw. 51,0 % (2018: 51,7 %) auf Frauen. Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate betrug insgesamt 219,9 (2018: 236,0), bei den Männern 269,2 (2018: 286,9) und bei den Frauen 170,7 (2018: 185,1) (Tabelle 1/7).

### 1.3.2.2 Ischämische Herzkrankheiten

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der ischämischen Herzkrankheiten (ICD I20-I25) lag 2019 insgesamt bei 132,0, wobei die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Männer (176,3) die der Frauen (87,6) überstieg.

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate des akuten Myokardinfarktes (ICD I21)

betrug 2019 insgesamt 48,5, die Mortalitätsrate der Frauen war mit 31,4 um 52 % niedriger als die der Männer mit 65,6 (Tabelle 1/8 C). Ein ähnlich starker Unterschied zwischen Männern und Frauen fand sich auch in den Vorjahren.

### 1.3.2.3 Herzklappenkrankheiten

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der Herzklappenkrankheiten (ICD I05- I09, I34-I39) lag bundesweit bei 21,0. Sie betrug für die Männer 22,3 und für die Frauen 19,6: somit lag der Wert für die Männer um 14 % höher als der der Frauen (Tabelle 1/8 D).

### 1.3.2.4 Herzrhythmusstörungen

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der Herzrhythmusstörungen (ICD I44-I49) lag 2019 insgesamt bei 28,7, die altersstandardisierte Rate der Frauen mit 27,1 lag um 10 % unter der altersstandardisierten Mortalitätsrate der Männer mit 30,3 (Tabelle 1/8 D).

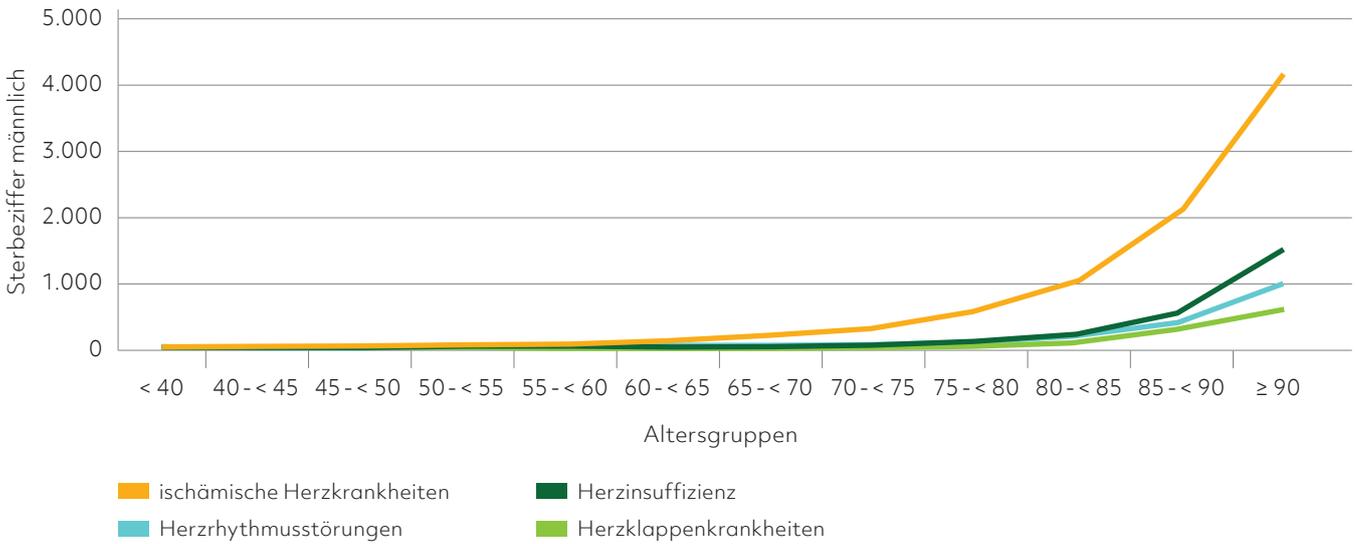
### 1.3.2.5 Herzinsuffizienz

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der Herzinsuffizienz (ICD I50) betrug für Deutschland 37,6. Die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Männer lag bei 39,5 und damit 10,5 % über dem der Frauen mit 35,7.

### 1.3.2.6 Angeborene Fehlbildungen des Kreislaufsystems

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der angeborenen Fehlbildungen des Kreislaufsystems betrug für Deutschland insgesamt 0,7, wobei die altersstandardisierten Mortalitätsraten der Männer mit 0,8 und Frauen 0,7 sich auf einem ähnlichen niedrigen Niveau befinden.

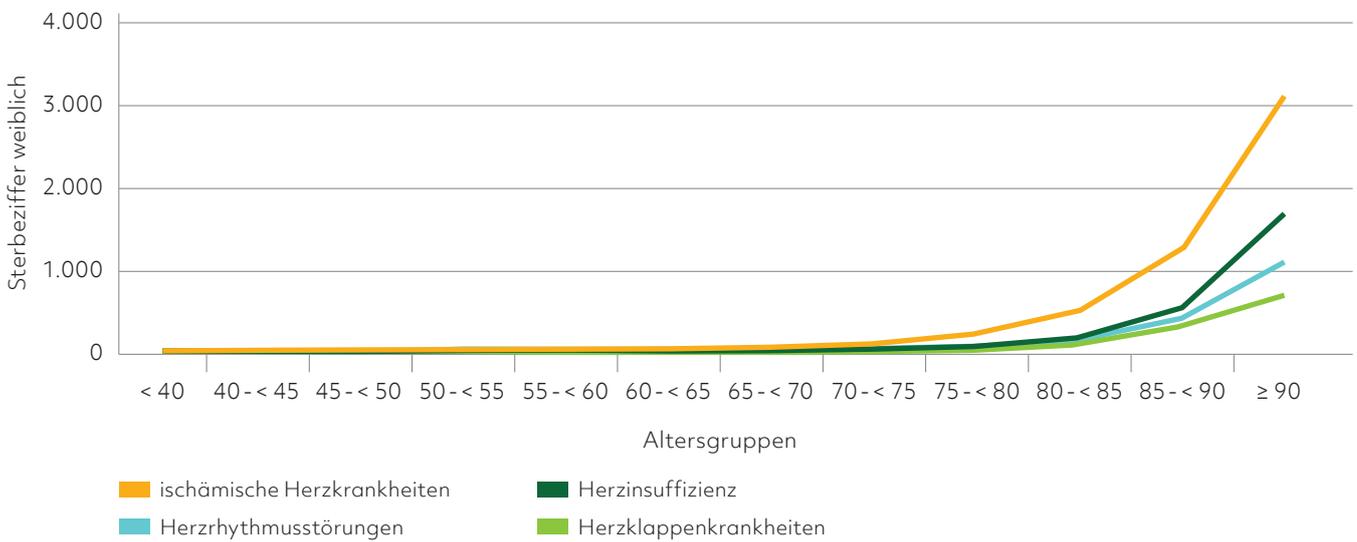
### Sterbeziffer der Herzkrankheiten nach Altersgruppen 2019 – Männer



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 1/6: Sterbeziffer der ischämischen Herzkrankheiten (I20-I25), der Herzrhythmusstörungen (I44-I49), der Herzklappenkrankheiten (I05-I09, I34-I39) und der Herzinsuffizienz (I50) nach Altersgruppen in Deutschland, männlich im Jahr 2019

### Sterbeziffer der Herzkrankheiten nach Altersgruppen 2019 – Frauen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 1/7: Sterbeziffer der ischämischen Herzkrankheiten (I20-I25), der Herzrhythmusstörungen (I44-I49), der Herzklappenkrankheiten (I05-I09, I34-I39) und der Herzinsuffizienz (I50) nach Altersgruppen in Deutschland, weiblich im Jahr 2019

## Gestorbene an Herzkrankheiten und Mortalitätsrate nach Bundesländern – 2019

Land	Gestorbene					
	ischämische Herzkrankheiten			davon: akuter Myokardinfarkt		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
Baden-Württemberg	13.556	7.789	5.767	5.632	3.358	2.274
Bayern	16.714	9.461	7.253	6.476	3.774	2.702
Berlin	4.439	2.534	1.905	2.521	1.413	1.108
Brandenburg	4.782	2.583	2.199	2.052	1.161	891
Bremen	936	563	373	402	254	148
Hamburg	1.855	990	865	713	393	320
Hessen	8.685	4.971	3.714	3.078	1.827	1.251
Mecklenburg-Vorp.	3.446	1.886	1.560	1.301	782	519
Niedersachsen	12.998	7.397	5.601	4.444	2.640	1.804
Nordrhein-Westfalen	21.989	12.102	9.887	7.115	4.055	3.060
Rheinland-Pfalz	6.326	3.529	2.797	2.387	1.356	1.031
Saarland	1.868	972	896	650	364	286
Sachsen	8.808	4.651	4.157	3.199	1.892	1.307
Sachsen-Anhalt	4.981	2.759	2.222	1.885	1.152	733
Schleswig-Holstein	3.731	2.123	1.608	835	515	320
Thüringen	3.968	2.222	1.746	1.592	985	607
<b>Deutschland</b>	<b>119.082</b>	<b>66.532</b>	<b>52.550</b>	<b>44.282</b>	<b>25.921</b>	<b>18.361</b>

Tab. 1/8 A

Land	Gestorbene								
	Herzklappenkrankheiten			Herzrhythmusstörungen			Herzinsuffizienz		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
Baden-Württemberg	2.545	1.066	1.479	3.300	1.338	1.962	4.221	1.603	2.618
Bayern	3.365	1.320	2.045	4.151	1.613	2.538	5.331	1.996	3.335
Berlin	608	255	353	727	254	473	998	368	630
Brandenburg	621	273	348	899	346	553	1.089	417	672
Bremen	146	66	80	251	94	157	370	153	217
Hamburg	333	134	199	398	134	264	502	198	304
Hessen	1.451	601	850	2.022	780	1.242	2.534	938	1.596
Mecklenburg-Vorp.	441	167	274	575	210	365	706	271	435
Niedersachsen	1.713	719	994	3.061	1.290	1.771	4.734	1.890	2.844
Nordrhein-Westfalen	4.532	1.765	2.767	5.596	2.186	3.410	6.584	2.430	4.154
Rheinland-Pfalz	1.240	526	714	1.532	634	898	1.784	678	1.106
Saarland	242	103	139	248	97	151	329	127	202
Sachsen	1.109	458	651	1.668	604	1.064	1.700	660	1.040
Sachsen-Anhalt	568	211	357	978	370	608	1.325	527	798
Schleswig-Holstein	643	288	355	955	383	572	1.705	658	1.047
Thüringen	551	235	316	914	366	548	1.385	528	857
<b>Deutschland</b>	<b>20.108</b>	<b>8.187</b>	<b>11.921</b>	<b>27.275</b>	<b>10.699</b>	<b>16.576</b>	<b>35.297</b>	<b>13.442</b>	<b>21.855</b>

Tab. 1/8 B

Land	Alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate					
	ischämische Herzkrankheiten			davon: akuter Myokardinfarkt		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
Baden-Württemberg	119	161	77	49	67	31
Bayern	124	166	83	47	63	31
Berlin	130	174	85	72	94	50
Brandenburg	158	205	110	67	89	45
Bremen	130	185	75	55	80	31
Hamburg	106	140	73	40	53	27
Hessen	133	179	86	46	63	30
Mecklenburg-Vorp.	176	234	119	65	90	41
Niedersachsen	148	199	96	50	67	32
Nordrhein-Westfalen	114	152	76	37	49	24
Rheinland-Pfalz	140	185	94	52	68	35
Saarland	156	197	115	54	71	38
Sachsen	164	218	111	60	84	36
Sachsen-Anhalt	178	242	114	67	95	39
Schleswig-Holstein	114	152	75	26	36	16
Thüringen	150	202	98	60	85	35
<b>Deutschland</b>	<b>132</b>	<b>176</b>	<b>88</b>	<b>48</b>	<b>66</b>	<b>31</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 1/8 A – D: Gestorbene und alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate an ischämischen Herzkrankheiten (ICD I20-I25), Herzklappenkrankheiten (ICD I05-109, I34-I39), Herzrhythmusstörungen (ICD I44-I49) und Herzinsuffizienz (ICD I50) nach Bundesländern – 2019

Tab. 1/8 C

Land	Alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate								
	Herzklappenkrankheiten			Herzrhythmusstörungen			Herzinsuffizienz		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
Baden-Württemberg	21	22	19	28	30	26	36	37	34
Bayern	24	24	23	30	31	28	38	39	37
Berlin	16	17	15	20	19	21	27	27	28
Brandenburg	19	21	18	29	30	27	35	36	33
Bremen	20	23	16	31	32	31	49	55	43
Hamburg	18	19	17	21	20	22	28	31	25
Hessen	21	22	20	29	29	28	37	37	36
Mecklenburg-Vorp.	21	22	20	28	29	27	35	37	33
Niedersachsen	18	20	17	33	37	30	51	55	48
Nordrhein-Westfalen	22	23	21	27	29	26	33	34	31
Rheinland-Pfalz	26	28	23	32	35	29	38	40	36
Saarland	20	22	18	20	21	18	27	29	25
Sachsen	19	21	17	28	30	27	30	32	27
Sachsen-Anhalt	18	19	18	33	35	31	46	52	40
Schleswig-Holstein	19	21	16	28	28	27	51	53	49
Thüringen	19	22	17	32	35	30	50	54	47
<b>Deutschland</b>	<b>21</b>	<b>22</b>	<b>20</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>40</b>	<b>36</b>

Tab. 1/8 D

### 1.3.3 Sterbeziffer nach Geschlecht und Altersgruppen – 2019

Der Anstieg der Sterblichkeit ist bei verschiedenen Diagnosen mit zunehmendem Lebensalter unterschiedlich ausgeprägt. Bei Männern nimmt die Sterblichkeit an koronarer Herzkrankheit ab dem 65.–70. Lebensjahr zu (Abbildung 1/6). Dagegen steigt die Sterblichkeit bei den übrigen Diagnosen erst ab dem 75.–80. Lebensjahr an. Auffällig ist der deutliche Anstieg der Sterblichkeit an der Herzinsuffizienz ab dem 80.–85. Lebensjahr. Bei Frauen nimmt die Sterblichkeit an der koronaren Herzkrankheit erst ab dem 75.–80. Lebensjahr exponentiell zu, gleiches gilt für die Sterblichkeit an einer Herzinsuffizienz ab dem 80.–85. Lebensjahr. Die schon in den Vorjahren erhobenen Befunde bezüglich der Altersabhängigkeit der Sterblichkeit werden durch die jetzigen Daten ergänzt und bestätigt (Abbildung 1/7).

#### 1.3.3.1 Männer

Die Maximalwerte der Sterbeziffer der Männer betragen 2019 (Abbildung 1/6) bei den ischämischen Herzkrankheiten 4.194 (2018: 4.347) pro 100.000 Einwohner, bei der Herzinsuffizienz 1.539 (2018: 1.649), den Herzrhythmusstörungen 1.015 (2018: 1.150) und den Herzklappenkrankheiten 623 (2018: 626). Diese Werte wurden bei den ab 90-Jährigen erreicht.

#### 1.3.3.2 Frauen

Die Maximalwerte der Sterbeziffer der Frauen betragen 2019 bei den ischämischen Herzkrankheiten 3.153 (2018: 3.398), den Herzklappenkrankheiten 707 (2018: 705), den Herzrhythmusstörungen 1.117 (2018: 1.196) und der Herzinsuffizienz 1.710 (2018: 1.876) und wurden in der Altersgruppe der ab 90-Jährigen erreicht (Abbildung 1/7).

### 1.3.4 Mortalitätsraten nach Bundesländern – 2019

Im Ländervergleich der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate für ischämische Herzkrankheiten und akuten Myokardinfarkt haben die östlichen Bundesländer die höchsten Werte (Tabelle 1/8). Die niedrigste Mortalitätsrate haben Nordrhein-Westfalen, Hamburg und Schleswig-Holstein, die höchste Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen (Tabelle 1/8 C). Der dominierende Einfluss der koronaren Herzkrankheit und der Herzinsuffizienz auf die Sterblichkeit wird deutlich.

Die bereits bekannten Unterschiede (26. Deutscher Herzbericht 2014, S. 35) zwischen den Bundesländern bleiben insgesamt bestehen: Die höchste Mortalitätsrate eines Landes bei den ischämischen Herzkrankheiten kann nahezu doppelt so hoch wie die niedrigste Mortalitätsrate eines anderen Bundeslandes sein (Tabelle 1/8 C). Noch größer können bei dieser Betrachtungsweise die Unterschiede zwischen Regionen bei der Herzinsuffizienz ausfallen. Hierzu ist anzumerken, dass eine hohe Mortalitätsrate an Herzinsuffizienz auf eine weniger gute Qualität der Todesursachenfeststellung hindeutet. Nach Schätzung der WHO verbirgt sich hinter 70% der Todesfälle an Herzinsuffizienz eine ischämische Herzkrankheit, die auf der Todesbescheinigung ungenannt blieb. Damit ist eine anteilig entsprechend große Unterschätzung der Mortalität an ischämischen Herzkrankheiten verbunden.<sup>1</sup> Eine mögliche Ursache für diese Unterschiede ist, dass neben Alter und Geschlecht weitere Einflussfaktoren (Confounder) wie zum Beispiel Raucheranteil, Erwerbsstatus/Arbeitslosenquote, Häufigkeit von Begleiterkrankungen/Co-Morbidität nicht berücksichtigt sind. Ein Hinweis für die Plausibilität dieser Annahme ist, dass basierend auf Daten der Jahre 2015–2017 Indikatoren, die auf benachteiligte Bevölkerungsschichten hinweisen, sich als Prädiktoren für die Lebenserwartung selbst auf Kreisebene als geeignet erwiesen haben.<sup>2</sup>

## Entwicklung der Mortalität ausgewählter Herzkrankheiten 2017 bis 2019

Pos. ICD	Diagnose/Behandlungsanlass	Gestorbene			Sterbeziffer			alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate			Veränderung 2019 zu 2017 in %		
		2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	Gestorbene	Sterbeziffer roh	MORT standardisiert
I20-I25	Ischämische Herzkrankheiten	125.614	123.975	119.082	151,7	149,3	143,2	145,1	140,3	132,0	-5,2	-5,6	-9,1
I05-I09, I34-I39	Herzklappenkrankheiten	18.221	19.757	20.108	22,0	23,8	24,2	19,8	21,1	21,0	10,4	9,9	5,9
I44-I49	Herzrhythmusstörungen	29.369	30.208	27.275	35,5	36,4	32,8	32,2	32,7	28,7	-7,1	-7,5	-10,9
I50	Herzinsuffizienz	38.187	37.709	35.297	46,1	45,4	42,4	42,7	41,2	37,6	-7,6	-8,0	-12,0
Q20-Q28	Angeborene Fehlbildungen	609	606	601	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	-1,3	-1,8	-1,3
<b>Summe</b>	<b>ausgewählte Diagnosen</b>	<b>212.000</b>	<b>212.255</b>	<b>202.363</b>	<b>256,1</b>	<b>255,7</b>	<b>243,3</b>	<b>240,6</b>	<b>236,0</b>	<b>219,9</b>	<b>-4,5</b>	<b>-5,0</b>	<b>-8,6</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 1/9: Entwicklung der Sterbeziffer und alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate ausgewählter Herzkrankheiten von 2017 bis 2019

### 1.3.5 Entwicklung der Sterbeziffern 2011 bis 2019

#### 1.3.5.1 Vergleich 2017–2019

Die Entwicklung der rohen Sterbeziffer (MORT) verlief bei den ausgewählten Herzkrankheiten zwischen 2017 und 2019 unterschiedlich (Tabelle 1/9).

Alters- und geschlechtsadjustiert ist die Mortalität mit Ausnahme der Herzklappenerkrankungen (+5,9%) zum Teil erheblich gesunken: ischämische Herzkrankheiten um 9,1%, Herzrhythmusstörungen um 10,9%, Herzinsuffizienz um 12,0%.

#### 1.3.5.2 Entwicklung der Sterbeziffer insgesamt von 2011 bis 2019

Die summierte alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der ausgewählten Herzkrankheiten ging seit 2011 bis 2014 zurück, erfuhr im Jahr 2015 aber einen erneuten Anstieg. Die Mortalitätsrate lag 2011 bei 278,3 und 2019 bei 219,9 pro 100.000

Einwohner. Dies ist ein Rückgang um 21,0%. Im Vergleich zum Vorjahr ist im Jahr 2019 die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate bei den ausgewählten Herzkrankheiten zurückgegangen, bei den angeborenen Fehlbildungen und den Herzklappenkrankheiten gleich geblieben.

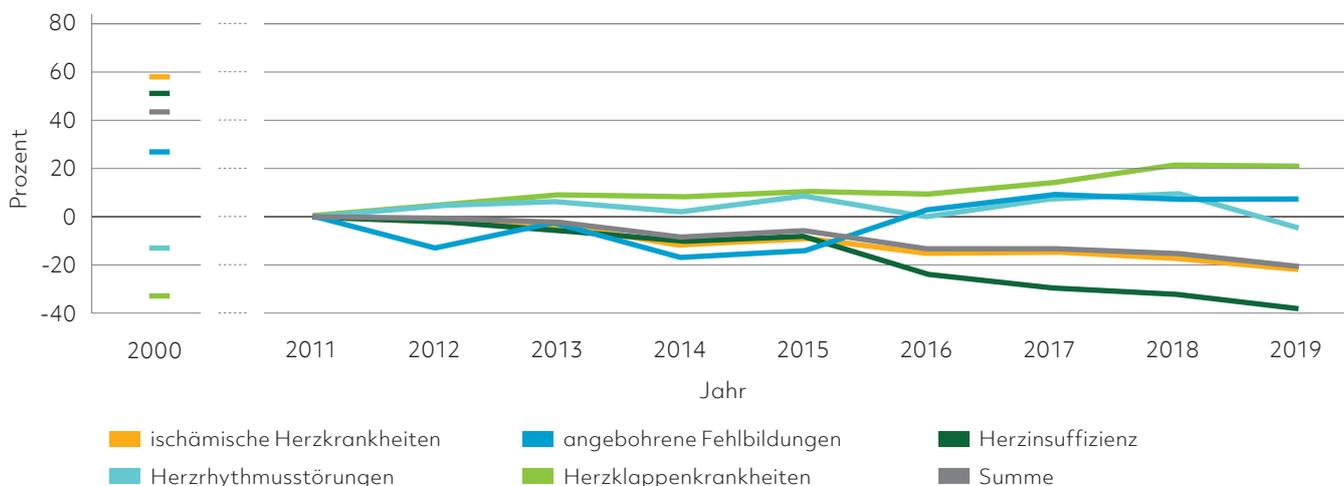
Der prozentual stärkste Rückgang der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate im Vergleich zum Jahr 2011 ist bei der Herzinsuffizienz feststellbar, gefolgt von den ischämischen Herzkrankheiten. Dagegen ist seit 2011 ein merklicher Anstieg der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate bei den Herzklappenkrankheiten und den angeborenen Fehlbildungen zu verzeichnen (Abbildung 1/8). Details sind in den folgenden Kapiteln beschrieben.

#### 1.3.5.3 Resümee Morbidität und Mortalität

Nicht alle Trends der vergangenen Jahre setzen sich fort. Die Häufigkeit der koronaren Herzkrankheit



## Entwicklung der Mortalitätsrate insgesamt in Deutschland



Für 2000 Bevölkerung auf der Grundlage des Zensus von 1987, ab 2011 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011  
Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 1/8: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der ausgewählten Herzkrankheiten insgesamt in Deutschland von 2011 bis 2019

scheint zu sinken, die Erkrankungszahlen bei der Herzinsuffizienz nehmen ab. Bei den Klappenkrankheiten zeigt sich, dass die Patienten häufiger behandelt werden (siehe Abschnitt Herzklappenkrankheiten), eine symptomatische Verbesserung erfahren, aber auch nach einer Behandlung noch klappenkrank bleiben können, wodurch sie nicht aus der Statistik herausfallen, sondern darin verbleiben. Auch hier liegt der Häufigkeitsanstieg im Rahmen der Erwartungen.

Die Veränderungen der Angaben zur Mortalität können verschiedene Ursachen haben. Auf eine Veränderung der Morbidität oder Verbesserungen in der Diagnose und Therapie kann jedoch nicht unbedingt geschlossen werden. Eine andere Ursache kann eine veränderte Wahrnehmung einzelner

Erkrankungen sein. Wenn bei älteren Menschen mit ansteigender Häufigkeit z.B. ein Vorhofflimmern diagnostiziert wird, ist die Wahrscheinlichkeit größer, dass diese Erkrankung bei einem Todesfall im Krankenhaus als Todesursache übernommen wird. Da für jeden Todesfall nur eine Todesursache gespeichert wird, bedingt die Zunahme einer Todesursache mit kardiovaskulärem Ursprung in der Regel den Rückgang einer anderen. Ein Rückgang der Mortalität an Herzinsuffizienz wäre dagegen als eine Verbesserung der Qualität der Todesursachenstatistik anzusehen, wenn anstatt der Herzinsuffizienz das jeweilige Grundleiden als Todesursache genannt ist. Auch die seit Jahren ansteigende Mortalität an Demenz hat zur Folge, dass weniger häufig kardiovaskuläre Erkrankungen als Todesursache kodiert werden.<sup>3</sup>

### Literatur

- 1 Stolpe S, Stang A. 2019. Nichtinformative Codierungen bei kardiovaskulären Todesursachen: Auswirkungen auf die Mortalitätsrate für ischämische Herzkrankheiten. Bundesgesundheitsbl 2019 62:1458–1467
- 2 Rau R, Schmertmann CP. 2020. District-level life expectancy in Germany. Dtsch Arztebl Int 2020; 117: 493 – 9
- 3 Stolpe et al. 2020. Decline of coronary heart disease is strongly effected by changing patterns of underlying causes of death: an analysis of mortality data from 27 countries of the WHO European region 2000 and 2013. Eur J Epidemiol 2020. <https://doi.org/10.1007/s10654-020-00699-0>

## 2. Koronare Herzkrankheit

Für die DGK: Prof. Dr. Nikos Werner (Trier), Prof. Dr. Franz-Josef Neumann (Bad Krozingen);  
für die DGTHG: Prof. Dr. Jochen Cremer (Kiel), Prof. Dr. Andreas Böning (Gießen)

Die „Koronare Herzkrankheit“ (KHK) wird in den Statistiken der WHO unter „ischämische Herzkrankheiten“ erfasst. Per definitionem sind dies „Erkrankungen des Herzens, die durch eine verminderte Blutzufuhr und den dadurch entstehenden Sauerstoff- und Nährstoffmangel verursacht werden (Angina pectoris, akuter Myokardinfarkt, etc.).“ Mit dem in der Medizin üblichen Begriff „Koronare Herzkrankheit“ wird begrifflich vor allem die Anatomie (Veränderung der Koronarien) beschrieben, mit dem Begriff „ischämische Herzkrankheiten“ mehr die Pathophysiologie der gleichen Erkrankung betont.

Der in den Leitlinien der European Society of Cardiology (ESC) 2019 eingeführte Begriff des chronischen Koronarsyndroms beschreibt den Verlauf der koronaren Atherosklerose mit Entwicklung von akuten (akutes Koronarsyndrom) und chronischen Verläufen (chronisches Koronarsyndrom) über die Lebenszeit eines Patienten. Alle drei Begriffe kommen im Herzbericht zur Anwendung, wobei im Rahmen der statistischen Analysen eine Unterscheidung zwischen chronischem und akutem Koronarsyndrom nicht durchgeführt wird. Zur einfacheren Verständlichkeit und Vergleichbarkeit wird der Begriff „Koronare Herzkrankheit“ weiterverwendet.

Das chronische Koronarsyndrom (chronic coronary syndrome, CCS), auch als stabile koronare Herzkrankheit (KHK) bezeichnet, stellt den Verlauf der koronaren Atherosklerose als chronisch-stabilen oder auch progredienten Prozess dar, der durch akute Ereignisse (akutes Koronarsyndrom) im weiteren Verlauf gekennzeichnet sein kann. Nach Therapie der akuten Ischämie kennzeichnet die Stabilisierung der koronaren Atherosklerose die Rückkehr zum CCS.

Pathophysiologisch liegt eine chronische Inflammation der Gefäßwand vor, die über eine endotheliale

Dysfunktion zu Ablagerungen (Koronarplaques) führt. Die Ruptur dieser Plaques führt zum akuten Koronarsyndrom (ACS). Atherosklerotische Plaques können beim CCS die blutversorgenden Koronargefäße des Herzmuskels verengen. Diese Stenosen verursachen Symptome und sind Ursache der Angina pectoris. Mit Katheterverfahren stehen in der Kardiologie sowie mit der Bypass-Operation in der Herzchirurgie Verfahren zur Verfügung, die die Durchblutung verbessern, die Symptomatik lindern und das Überleben begünstigen, indem geschädigte Abschnitte der Herzkranzgefäße erweitert (Stent) oder überbrückt (Bypass-OP) werden. Die schnelle Versorgung der betroffenen Patienten mittels Katheterintervention oder seltener auch durch eine Notfall-Bypass-Operation hat sich beim ACS als lebensrettend herausgestellt, genauso wie die Bypass-Operation bei komplexen koronaren Gefäßerkrankungen als lebensverlängernd. Wie sich das Krankheitsbild bei Männern und Frauen entwickelt hat, wie oft Menschen einen Herzinfarkt bekommen, welche regionalen Unterschiede in Deutschland auffallen, wie viele Menschen an der koronaren Herzkrankheit sterben und wie die Kranken in Deutschland versorgt werden, erläutert der Herzbericht in diesem Kapitel.

2

## 2.1 Koronare Herzkrankheit: Vollstationäre Hospitalisationsrate

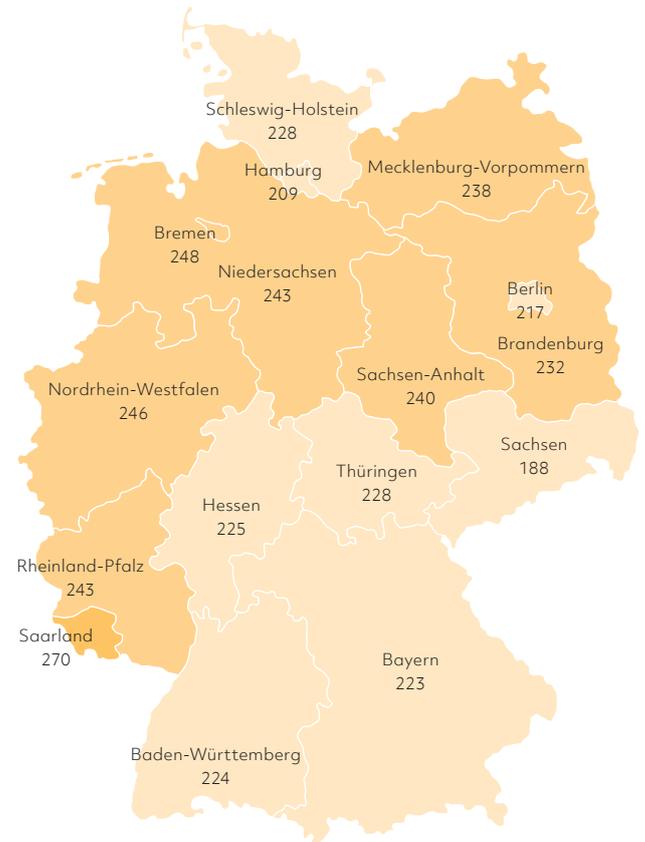
### 2.1.1 Alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate des akuten Myokardinfarktes nach Bundesländern 2019

Einen Überblick über die alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate des akuten Myokardinfarktes (ICD I21) nach Bundesländern, bezogen auf den Wohnort der Patienten, bietet Abbildung 2/1. Die durchschnittliche alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate in Deutschland (DL) lag im Jahr 2019 bei 231 (2018: 233). Die niedrigste alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate des akuten Myokardinfarktes für 2019 war 188 in Sachsen, gefolgt von Hamburg mit 209 und Berlin mit 217 (2018: 188 in Sachsen, gefolgt von Hamburg mit 216 und Hessen mit 221) zu verzeichnen, die höchste mit 270 im Saarland und 248 in Bremen (2018: 282 pro 100.000 Einwohner im Saarland und 272 in Bremen).

Methodische Fragen zu den vorgestellten Daten bleiben offen und erlauben derzeit keine weitere Interpretation der länderbezogenen Morbiditätsdaten: Werden die Definitionen des akuten Myokardinfarktes oder der koronaren Herzkrankheit (= ischämische Herzkrankheit) in den verschiedenen Bundesländern übergreifend einheitlich gebraucht? Ist die Schwelle zur stationären Krankenhauseinweisung und -aufnahme zwischen den Bundesländern einheitlich? Kann man bundesländerspezifische systematische Kodierfehler ausschließen?

Von Interesse war in den vergangenen Herzberichten, wie sich die Situation darstellt, wenn die Daten gemäß der Altersstruktur der Bevölkerung adjustiert werden. Dies wurde für die Herzberichte seit 2017 geleistet. Damit sind Vergleiche zwischen einzelnen

## Morbidität des Herzinfarkts in den Bundesländern



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes  
Abb. 2/1: Alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate des akuten Myokardinfarktes (ICD 21) nach Bundesländern (Wohnort) im Jahr 2019

Bundesländern und Jahresvergleiche möglich, die den Faktor Altersstruktur des Bundeslandes ausblenden.

Je nach Fragestellung sind medizinische Interpretationen möglich, und es können Schlussfolgerungen aus Vergleichen von Jahren oder Bundesländern gezogen werden, die nicht nur ausschließlich nach den absoluten Volumina fragen.

## 2.1.2 Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate nach Geschlecht von 2011 bis 2019

### 2.1.2.1 Ischämische Herzkrankheiten

Die alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate der ischämischen Herzkrankheiten hat nach einem Höchstwert im Jahr 2000 bis 2011 abgenommen. Insgesamt gab es in den Jahren 2011 bis 2018 einen Rückgang der alters- und geschlechtsstandardisierten Hospitalisationsrate. Im Jahr 2019 ist ein geringfügiger Anstieg zu verzeichnen. Bei den Männern ist die Rate im Jahr 2019 im Vergleich zum Vorjahr wieder um 1,3% angestiegen, bei den Frauen gab es im Jahr 2019 eine leichte Zunahme (0,5%) (Abbildung 2/2). Im Jahr 2019 betrug die altersstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate für Männer 1.011 (2018: 998) und für Frauen 387 (2018: 385) pro 100.000 Einwohner. Bei Frauen betrug die Häufigkeit dieser Diagnose – wie schon in den Vorjahren – weniger als die Hälfte im Vergleich zu den Männern. Eine insgesamt rückläufige Tendenz der Morbidität findet sich in vielen Industrienationen. Die Abnahme der stationären Morbidität seit 2011 hat vermutlich

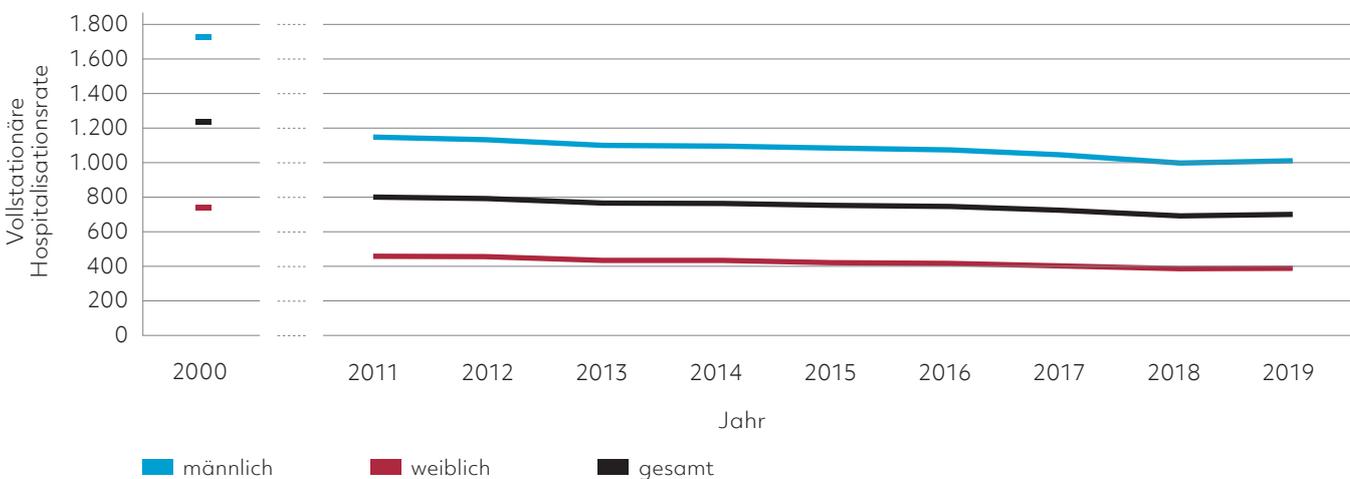
mehrere Ursachen. Infrage kommen: vermehrte ambulante anstelle von stationärer Diagnostik und Therapie, verbesserte Präventions- und Behandlungserfolge, eine andere Definition der Erkrankung oder der Kodierungen, aber auch epidemiologische Entwicklungen.

## 2.1.3 Entwicklung der vollstationären Hospitalisationsrate nach Altersgruppen von 2011 auf 2019

### 2.1.3.1 Koronare Herzkrankheit

Im Zeitraum von 2011 bis 2019 ist insgesamt ein merklicher Rückgang der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der ischämischen Herzkrankheiten um 12,5% (2018: -13,4%) feststellbar. Dieser Rückgang betrifft die Altersgruppen unterschiedlich (Abbildung 2/3). In der Altersgruppe der ab 85-Jährigen sinkt die vollstationäre alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate von 2.770 auf 2.272 (2018: 2.277) um 18,0% (2018: -17,8%). In der Altersgruppe der 45- bis unter 65-Jährigen sank die alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate von 926 auf 818 (2018: 816) pro 100.000 Einwohner. Das ist eine Verringerung um

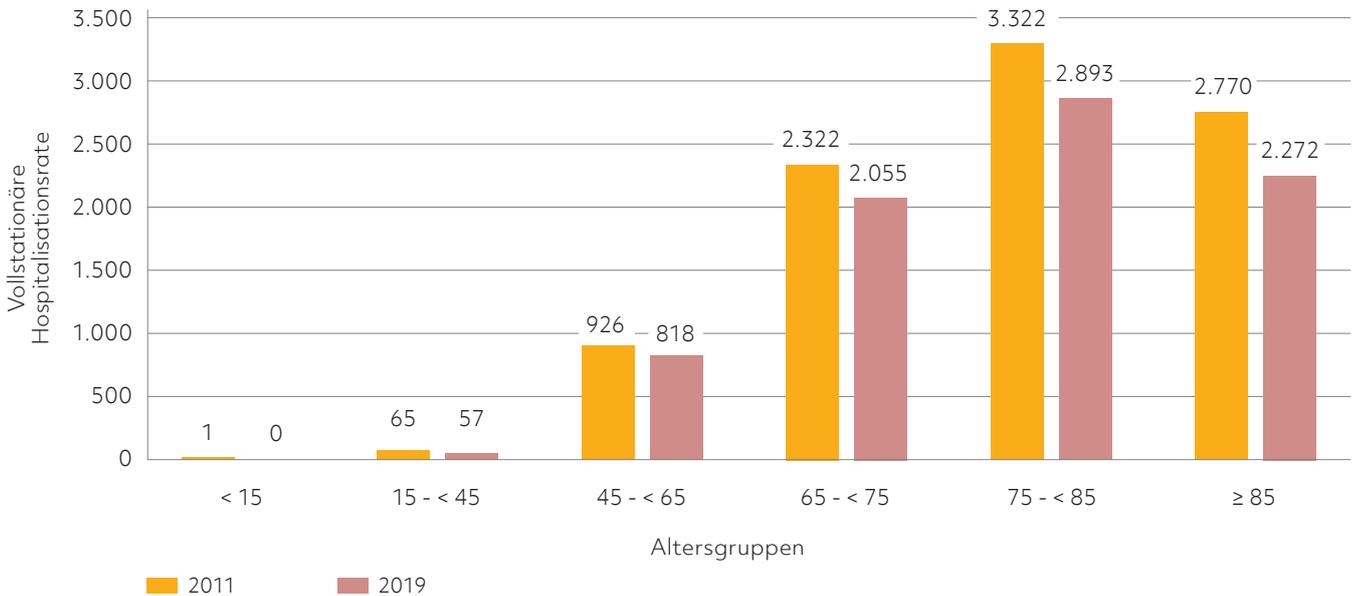
KHK: Morbiditätsentwicklung von 2000 und 2011 bis 2019



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 2/2: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der ischämischen Herzkrankheiten im Jahr 2000 sowie in den Jahren 2011 bis 2019

## KHK-Morbidität: 9-Jahres-Vergleich in den Altersgruppen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 2/3: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der ischämischen Herzkrankheiten von 2011 auf 2019

11,6 % (2018: -11,8 %). Eine Verringerung um 11,5 % (2018: -13,0 %) ergab sich in der Altersgruppe der 65- bis unter 75-Jährigen. Dort sank die alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate von 2.322 auf 2.055 (2018: 2.020).

## 2.2 Mortalität der koronaren Herzkrankheit

### 2.2.1 Mortalitätsrate nach Geschlecht und Altersgruppen 2019

#### 2.2.1.1 Koronare Herzkrankheit

Die koronare Herzkrankheit (KHK) wird in den Statistiken der WHO unter „ischämische Herzkrankheiten“ erfasst. Per definitionem sind dies „Erkrankungen des Herzens, die durch eine verminderte Blutzufuhr und den dadurch entstehenden Sauerstoff- und Nährstoffmangel verursacht werden (Angina pectoris,

akuter Myokardinfarkt, etc.)“. Mit dem in der Medizin üblichen Begriff „Koronare Herzkrankheit“ wird begrifflich vor allem die Anatomie (Veränderung der Koronarien) beschrieben, mit dem Begriff „ischämische Herzkrankheiten“ mehr die Pathophysiologie der gleichen Erkrankung betont. Beide Begriffe werden im Herzbericht verwendet.

Die Mortalitätsrate der ischämischen Herzkrankheiten nach Geschlecht und Altersgruppen verdeutlicht, dass Männer nach wie vor vergleichsweise häufiger an der koronaren Herzkrankheit sterben als Frauen (Tabelle 2/1).

Die Mortalitätsrate der KHK nimmt sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen erst ab dem 60. Lebensjahr spürbar zu. Auch in der Altersgruppe der ab 90-Jährigen lag 2019 die Mortalitätsrate der Männer mit 4.194 (2018: 4.347) über der der Frauen mit 3.153 (2018: 3.398).

## In allen Altersgruppen starben 2019 mehr Männer an KHK

Jahr	Gestorbene absolut			Gestorbene je 100.000 Einwohner		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
0 - < 1	2	2	0	0,3	0,5	0,0
1 - < 5	1	0	1	0,0	0,0	0,1
5 - < 10	0	0	0	0,0	0,0	0,0
10 - < 15	1	0	1	0,0	0,0	0,1
15 - < 20	2	1	1	0,1	0,0	0,1
20 - < 25	7	6	1	0,2	0,2	0,0
25 - < 30	10	10	0	0,2	0,4	0,0
30 - < 35	54	41	13	1,0	1,4	0,5
35 - < 40	126	95	31	2,4	3,5	1,2
40 - < 45	285	244	41	5,8	9,9	1,7
45 - < 50	727	605	122	13,8	22,8	4,6
50 - < 55	1.773	1.478	295	26,4	43,7	8,9
55 - < 60	3.274	2.687	587	48,6	79,7	17,4
60 - < 65	4.929	3.926	1.003	87,3	141,3	35,0
65 - < 70	6.984	5.385	1.599	143,7	232,9	62,8
70 - < 75	8.125	5.837	2.288	221,1	339,7	117,0
75 - < 80	15.364	10.311	5.053	396,3	595,0	235,7
80 - < 85	24.462	14.487	9.975	742,6	1.057,2	518,5
85 - < 90	24.679	12.055	12.624	1.578,1	2.113,6	1.270,7
≥ 90	28.277	9.362	18.915	3.435,6	4.194,1	3.153,4
<b>Alle Altersgruppen</b>	<b>119.082</b>	<b>66.532</b>	<b>52.550</b>	<b>143,2</b>	<b>162,1</b>	<b>124,7</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 2/1: Mortalitätsrate der ischämischen Herzkrankheiten nach Geschlecht und Altersgruppen in Deutschland im Jahr 2019

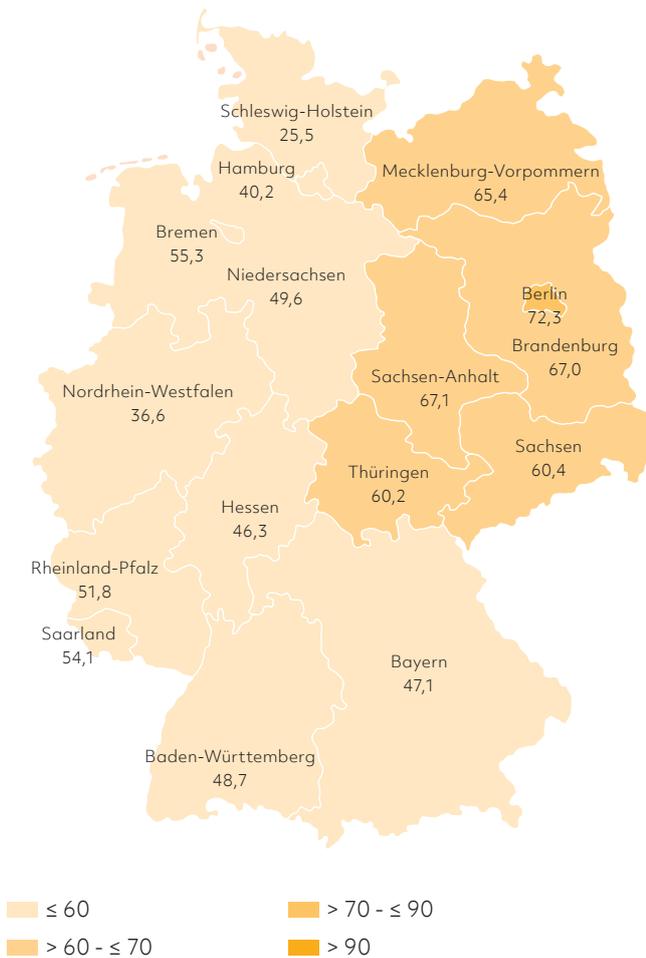
### 2.2.2 Mortalitätsrate bei akutem Myokardinfarkt nach Bundesländern 2019

Zwischen den einzelnen Bundesländern gibt es bei der Herzinfarkt-Sterblichkeit Unterschiede in der Häufigkeit (Abbildung 2/4): Die höchste Sterblichkeit durch einen akuten Myokardinfarkt findet sich, zum Teil ähnlich wie bereits in den Vorjahren, in den Bundesländern Berlin, Sachsen-Anhalt, Brandenburg, Sachsen und Mecklenburg-Vorpommern. In der Vergangenheit war eine starke Zunahme der Herzinfarkt-Sterblichkeit im Bundesland Bremen aufgefallen. Im Jahr 2012 wurde ein Anstieg der

Sterblichkeit von 35 auf 70 registriert mit weiteren Anstiegen in den Folgejahren. Im Jahr 2019 liegt Bremen mit 55 unter dem Stand des Jahres 2012. Da die dort erhobenen Fallzahlen klein sind, können sich Veränderungen in einer einzigen Kodierungsstelle relativ schnell auf das Gesamtergebnis für den Stadtstaat auswirken. Möglicherweise sind auch andere Einflussfaktoren von Bedeutung: Dazu gehört auch die sich erst allmählich in den Statistiken durchsetzende, veränderte Definition des Herzinfarktes, die die Erhöhung des Troponinwertes heranzieht. In Stadtstaaten ist der Anteil nicht zugeordneter Todesursachen erhöht.



## Sterblichkeit am Herzinfarkt nach Bundesländern



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes  
 Abb. 2/4: Alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate an akutem Myokardinfarkt (ICD I21) nach Bundesländern (Wohnort) im Jahr 2019

### 2.2.3 Altersstandardisierte Mortalitätsrate nach Geschlecht von 2011 bis 2019

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der ischämischen Herzkrankheiten ist seit 2000 rückläufig. Diese Entwicklung hat sich – nach einer Unterbrechung infolge eines leichten Anstiegs um 2,8% auf 154,3 im Jahr 2015 und 2017 um 0,8% auf 145,1 – im Berichtsjahr 2019 fortgesetzt, in dem mit 132,0 der bislang niedrigste Wert ermittelt wurde.

Die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Männer ist 2019 im Vergleich zu 2000 von 338,5 auf 176,3 beziehungsweise um 47,9% gesunken, während die der Frauen von 199,1 auf 87,6 beziehungsweise um 56,0% zurückgegangen ist (Tabelle 2/2). Im Vergleich zum Jahr 2018 kam es 2019 sowohl bei Männern (-5,2%) als auch bei Frauen (-7,5%) zu einem Rückgang der altersstandardisierten Mortalitätsrate für die koronare Herzkrankheit.

### 2.2.4 Mortalitätsrate von Männern und Frauen

#### 2.2.4.1 Koronare Herzkrankheit

Die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Männer liegt konstant höher als die der Frauen (Abbildung 2/5) und ist, auch im Vergleich zu 2000, dauerhaft rückläufig. Im Jahr 2019 hat die Mortalitätsrate der Frauen mit 87,6 (2018: 94,7) die Mortalitätsrate der Männer mit 176,3 (2018: 185,9) wieder merklich unterschritten.

Sowohl bei Männern als auch bei Frauen findet sich von 2011 bis 2014 eine kontinuierliche Abnahme der Mortalitätsrate für ischämische Herzkrankheiten. Obwohl die erhobenen Daten hierfür keinen Beweis liefern, ist es wahrscheinlich, dass die abnehmende Mortalitätsrate eine Folge verbesserter Prävention, Diagnostik und Therapie ist.

### 2.2.5 Entwicklung der Herzinfarkt-Mortalitätsrate, altersstandardisiert, nach Geschlecht von 2011 bis 2019

#### 2.2.5.1 Akuter Myokardinfarkt

Die Entwicklung der Mortalitätsrate des akuten Myokardinfarktes ist seit 2000 tendenziell rückläufig (Tabelle 2/3). Die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Männer ist von 2011 bis 2019 von 89,5 auf 65,6 beziehungsweise um 26,8% zurückgegangen – die der Frauen hat sich von 45,4 auf 31,4 beziehungsweise um 30,9% reduziert.

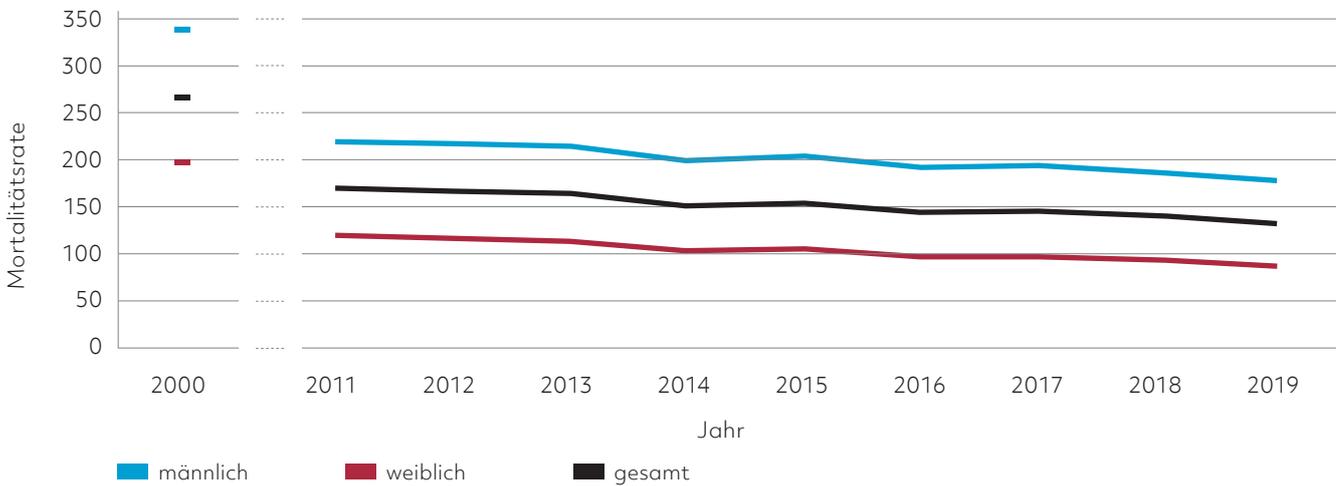
## KHK-Sterblichkeit 2011 bis 2019 nach Geschlecht

Jahr	Gestorbene absolut			Gestorbene je 100.000 Einwohner		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
<b>2000*</b>	<b>167.681</b>	<b>78.879</b>	<b>88.802</b>	<b>268,8</b>	<b>338,5</b>	<b>199,1</b>
2011*	127.101	64.811	62.290	169,6	218,8	120,3
2012	128.171	66.294	61.877	166,2	216,0	116,4
2013	128.808	67.175	61.633	163,5	213,1	113,9
2014	121.166	64.467	56.699	150,1	197,6	102,7
2015	128.230	68.464	59.766	154,3	202,9	105,7
2016	122.274	66.789	55.485	144,0	191,6	96,5
2017	125.614	68.794	56.820	145,1	192,8	97,4
2018	123.975	68.174	55.801	140,3	185,9	94,7
<b>2019</b>	<b>119.082</b>	<b>66.532</b>	<b>52.550</b>	<b>132,0</b>	<b>176,3</b>	<b>87,6</b>

\* 2000 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 1987, ab 2011 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011  
Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 2/2: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der ischämischen Herzkrankheiten im Jahr 2000 und von 2011 bis 2019

## Entwicklung der KHK-Mortalitätsrate im Jahr 2000 und von 2011 bis 2019



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 2/5: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der ischämischen Herzkrankheiten im Jahr 2000 und in den Jahren 2011 bis 2019



## Herzinfarkt-Sterblichkeit 2000, 2011 bis 2019

Jahr	Gestorbene absolut			Gestorbene je 100.000 Einwohner		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
<b>2000*</b>	<b>67.282</b>	<b>36.458</b>	<b>30.824</b>	<b>105,1</b>	<b>140,7</b>	<b>69,5</b>
2011*	52.113	28.621	23.492	67,5	89,5	45,4
2012	52.516	28.951	23.565	66,3	88,0	44,7
2013	52.044	28.991	23.053	64,6	86,1	43,1
2014	48.181	27.188	20.993	58,3	78,0	38,5
2015	49.210	27.835	21.375	58,1	77,7	38,5
2016	48.669	28.130	20.539	56,2	75,8	36,5
2017	46.966	27.130	19.836	53,2	71,5	34,8
2018	46.207	26.884	19.323	51,5	69,4	33,6
<b>2019</b>	<b>44.282</b>	<b>25.921</b>	<b>18.361</b>	<b>48,5</b>	<b>65,6</b>	<b>31,4</b>

\* 2000 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 1987, ab 2011 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011  
Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 2/3: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate des akuten Myokardinfarktes in Deutschland im Jahr 2000 und von 2011 bis 2019

Das Diagramm (Abbildung 2/6) erhellt den langfristigen Verlauf der Mortalitätsrate des akuten Myokardinfarktes in Deutschland zwischen 2011 und 2019 mit einem Vergleich zum Jahr 2000 und zeigt einen Rückgang um 53,4%. Die Daten von NSTEMI und STEMI werden dafür gemeinsam erfasst. Seit 2011 bis 2019 findet sich eine Abnahme der Mortalitätsrate bei Männern von 26,8% und bei Frauen etwas ausgeprägter um 30,9%.

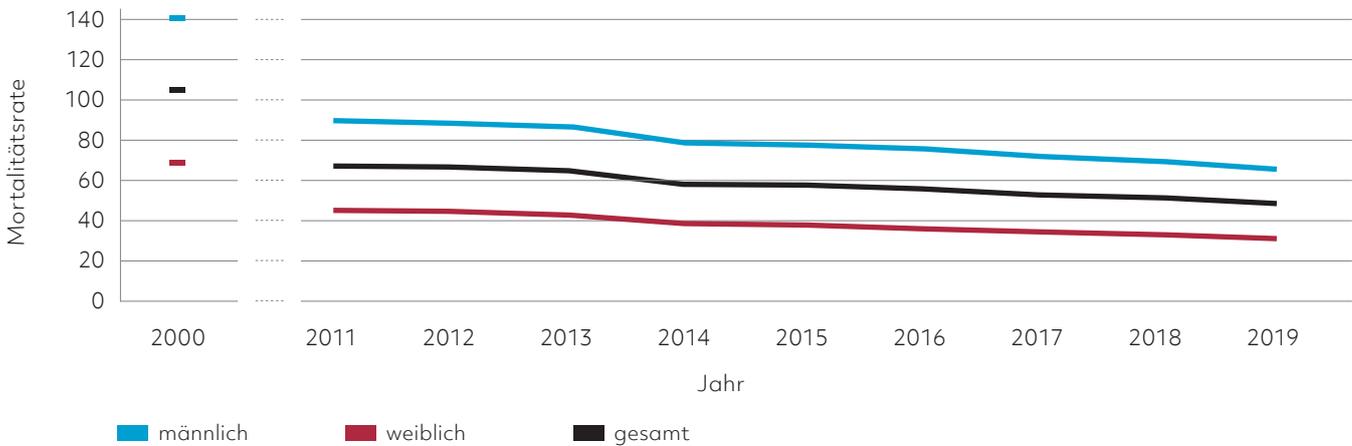
Es ist wahrscheinlich, dass diese Reduktion der Mortalitätsrate – abgesehen vom Rückgang der Anzahl von Rauchern – auch auf Verbesserungen der präventiven, rehabilitativen und therapeutischen Maßnahmen beruht. Dazu gehören die Notfall-PCI, der Stent und die Medikation. Zu nennen sind auch Verbesserungen der Abläufe im Bereich der Rettungskette, ferner die vermehrte Kenntnis der Risikofaktoren. Trotz der ausgeprägten Abnahme der Sterblichkeit bei Männern ist deren Prognose beim akuten Myokardinfarkt auch im Jahr 2019 immer noch ungünstiger als die Prognose der Frauen bei dem gleichen Ereignis.

### 2.2.6 8-Jahres-Vergleich 2011 und 2019: Mortalität des akuten Myokardinfarktes nach Geschlecht und Altersgruppen

#### 2.2.6.1 Gestorbene an akutem Myokardinfarkt nach Geschlecht und Alter im Jahr 2011

Von den im Jahr 2011 an akutem Myokardinfarkt Gestorbenen waren 28.621 Männer und 23.492 Frauen (Tabelle 2/3). Bis zu den Altersgruppen der 75- bis unter 80-Jährigen übertraf die Zahl der gestorbenen Männer deutlich die der Frauen. Das ändert sich in den höheren Altersgruppen. Dort übertraf die unkorrigierte Zahl der an akutem Myokardinfarkt gestorbenen Frauen deutlich die Zahl der Männer. Dies gilt vor allem für die Altersgruppen der 85- bis unter 90-Jährigen sowie der ab 90-Jährigen. Zurückzuführen ist diese Verschiebung der Häufigkeit vor allem auf den größeren Bevölkerungsanteil der Frauen in den höheren Altersgruppen.

## Entwicklung der Herzinfarkt-Sterblichkeit von 2000 und 2011 bis 2019



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 2/6: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate des akuten Myokardinfarktes im Jahr 2000 und in den Jahren 2011 bis 2019

### 2.2.6.2 Sterbeziffer des akuten Myokardinfarktes nach Geschlecht und Altersgruppen im Jahr 2011

Die altersstandardisierte Mortalitätsrate (Gestorbene je 100.000 Einwohner) des akuten Myokardinfarktes lag im Jahr 2011 bei den Männern insgesamt mit 89,5 deutlich über der Mortalitätsrate der Frauen mit 45,4 (Tabelle 2/3). Das heißt: 97,1 % mehr Männer als Frauen starben im Jahr 2011 am akuten Myokardinfarkt.

Diese Geschlechterdifferenz war in allen Altersgruppen zu verzeichnen. Bei der unkorrigierten Sterbeziffer war der relativ größte Unterschied (406 % mehr Männer) in der Altersgruppe der 50- bis unter 55-Jährigen feststellbar. Der geringste fand sich in der Altersgruppe der ab 90-Jährigen (34 % mehr Männer). Der relative Abstand der Sterbeziffer von Männern und Frauen verringert sich mit zunehmendem Alter. Bei beiden Geschlechtern war die höchste Sterbeziffer für die Erkrankung in der Altersgruppe der ab 90-Jährigen zu verzeichnen. Sie betrug für die Männer 1.423 und bei den Frauen 1.060 (Abbildung 2/7).

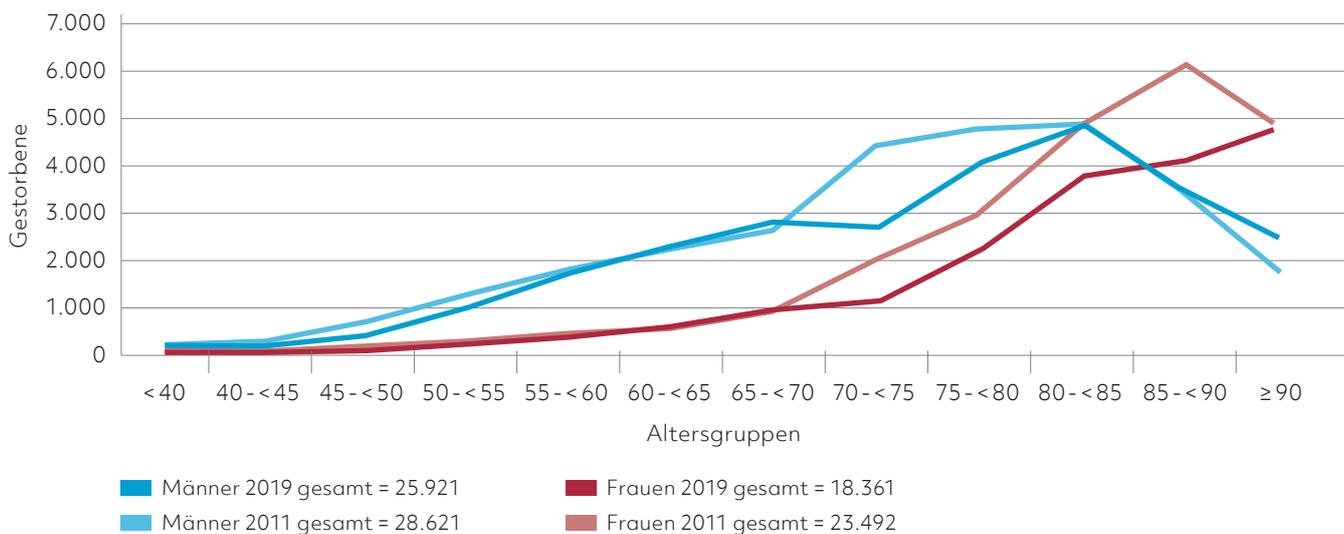
### 2.2.6.3 Mortalität des akuten Myokardinfarktes nach Geschlecht und Altersgruppen

#### Gestorbene an akutem Myokardinfarkt 2019

Von den im Jahr 2019 an akutem Myokardinfarkt Gestorbenen entfielen 25.921 (2018: 26.884) auf Männer und 18.361 (2018: 19.323) auf Frauen (Tabelle 2/3). Bis zu den Altersgruppen der 80- bis unter 85-Jährigen übertraf die Zahl der an akutem Myokardinfarkt gestorbenen Männer deutlich die der Frauen.

In den höheren Altersgruppen übertraf die Zahl der an akutem Myokardinfarkt gestorbenen Frauen dagegen deutlich die der Männer. Dies gilt vor allem für die Altersgruppen der 85- bis unter 90-Jährigen und der ab 90-Jährigen aufgrund des höheren Bevölkerungsanteils der Frauen (Abbildung 2/7).

## Herzinfarkt-Sterblichkeit in den Jahren 2019 und 2011 nach Altersgruppen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 2/7: Sterbeziffer des akuten Myokardinfarktes nach Geschlecht und Altersgruppen in den Jahren 2011 und 2019

### Differenz der Mortalitätsrate des akuten Myokardinfarktes nach Geschlecht und Altersgruppen von 2011 auf 2019

Die altersstandardisierte Mortalitätsrate des akuten Myokardinfarktes ist bei den Männern zwischen den Jahren 2011 und 2019 von 89,5 auf 65,6 (2018: 69,4) beziehungsweise um 26,8% (2018: 22,5%), bei den Frauen von 45,4 auf 31,4 (2018: 33,6) beziehungsweise um 30,9% (2018: 26,0%) zurückgegangen (Tabelle 2/3). Der Rückgang der rohen Sterbeziffer war in den einzelnen Altersgruppen sehr unterschiedlich (Abbildung 2/8). Am stärksten war der Rückgang bei den Männern in der Altersgruppe der unter 40-jährigen mit 41,1% (2018, Altersgruppe 80 – < 85: 30,7%) bei den Frauen in der Altersgruppe der 40- bis 45-jährigen mit 49,9% (2018: 38,6%). Die Ursachen der Entwicklung in den Altersgruppen sind letztlich nicht klar.

Einordnung: Der deutliche Rückgang der Mortalität des akuten und chronischen Koronarsyndroms (vergleiche Abbildung 2/5) ist ein Ergebnis der kontinuierlichen Bemühungen in Diagnose und Therapie, wie sie in den Leitlinien dokumentiert und regelmäßig der aktuellen Entwicklung angepasst werden.<sup>1,2</sup> Welche Faktoren haben die Sterblichkeit des Myokardinfarktes günstig beeinflusst? In den vergangenen

Jahren sind die Abläufe im Rettungssystem oder infrastrukturellen und prozessualen Voraussetzungen in den Krankenhäusern für Patienten mit akutem Myokardinfarkt weiter optimiert worden. Zu nennen ist ferner ein Notarztsystem, das – sogar in bevölkerungsarmen Gegenden – sehr effizient ist. Prähospitalzeiten konnten verkürzt, neue Techniken eingeführt und/oder der Informationsstand der Bevölkerung hinsichtlich der Symptome eines Herzinfarktes (Bei welchen Symptomen muss ich den Notarzt/Rettungswagen rufen? Notrufnummer „112“ wird rechtzeitig gewählt, etc.) in Verbindung mit Aufklärungsaktionen verbessert werden.

Nach Erhebungen des Instituts für Herzinfarktforschung (IHF) in Ludwigshafen geht bei einem Herzinfarkt nach wie vor die meiste Zeit in der Prähospitalphase vom Beginn der Symptomatik bis zum telefonischen medizinischen Erstkontakt verloren.

Wird die Rettungskette erst spät nach dem ersten Auftreten von typischen Symptomen aktiviert, stellen institutionelle Optimierungen nur marginale Verbesserungen dar. An der Verkürzung der Prähospitalzeit im Rettungswagen und der Zeit zwischen Aufnahme ins Krankenhaus und der Wiedereröffnung des

Koronargefäßes (so genannte Door-to-balloon-Zeit) wird seit Jahren gearbeitet. Zeitgewinne innerhalb des medizinischen Systems nützen wenig, wenn seit dem Symptombeginn aus anderen Gründen schon viel Zeit verloren wurde. Da die Zeit bis zur Wiederherstellung der Blutversorgung in der betroffenen Herzmuskelregion auch über das Überleben nach einem Infarkt entscheidet, sollte die Aufklärung der Bevölkerung ein dauerhaftes Anliegen bleiben.

Die Deutsche Herzstiftung konnte in den vergangenen Jahren bei verschiedenen Aufklärungsaktionen zum Herzinfarkt ermitteln, dass Verbesserungen der Aufklärung sich stets so lange günstig auswirkten, wie die Aufklärungsaktionen anhielten. Danach verschlechterte sich die Situation wieder. Weitere Einflüsse aufgrund ungünstiger sozioökonomischer und demographischer Bedingungen fallen ins Gewicht. Möglicherweise kommen weitere Faktoren hinzu: Einflüsse aus Kodierungsgewohnheiten genauso wie Defizite in den Versorgungsstrukturen einzelner Regionen oder eine ungünstige Infrastruktur.

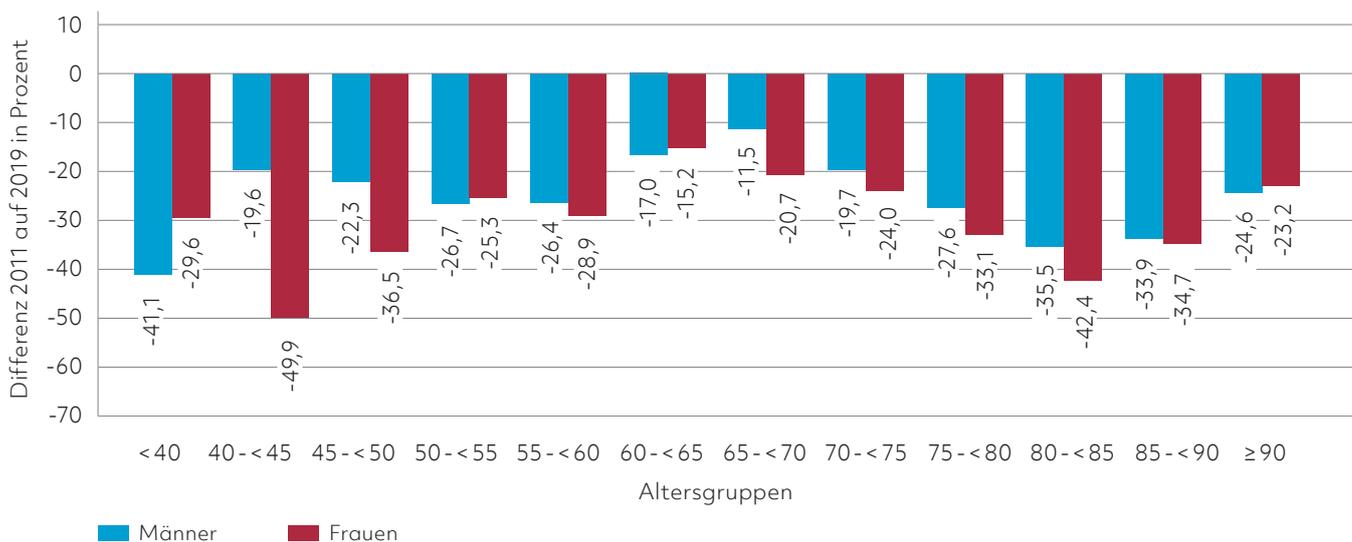
## 2.3 Koronare Herzkrankheit: Linksherzkatheter im niedergelassenen Bereich

Die Versorgungsstrukturen in Deutschland ermöglichen die Untersuchung und Therapie mit Herzkathetern sowohl im stationären als auch im ambulanten Bereich. Die ambulante Versorgung deckt weniger als zehn Prozent der Versorgung mit Herzkatheteruntersuchungen/-interventionen ab, fällt aber bei einer Gesamtbetrachtung ins Gewicht. Außerdem besteht eine gewisse Überschneidung des ambulanten und stationären Sektors.

### 2.3.1 Kassenärztliche kardiologische Versorgung 2019

In der vertragsärztlichen Versorgung erfolgt die Diagnostik am Herzen und an herznahen Gefäßen überwiegend ambulant. Soweit diese Leistungen nicht in vertragsärztlichen Praxen stattfinden, werden sie von niedergelassenen Belegärzten stationär durchgeführt oder von ermächtigten Ärzten und

Herzinfarkt: Veränderung der Sterbeziffern 2011 zu 2019 nach Altersgruppen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 2/8: Differenz der Sterbeziffer des akuten Myokardinfarktes nach Geschlecht und Altersgruppen von 2011 auf 2019

Institutionen ambulant erbracht, also von Krankenhausärzten, sonstigen ermächtigten Ärzten und übrigen Leistungserbringern.

### 2.3.1.1 Daten der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV)

Einen Einblick in die kassenärztliche Versorgung im vertragsärztlich ambulanten und belegärztlich stationären Bereich sowie bei den ermächtigten Ärzten bezüglich der Linksherzkatheter-Untersuchungen (Tabelle 2/4) und der perkutanen Koronarinterventionen (Tabelle 2/5) bieten die Daten der

Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) für die Jahre 2011 bis 2019. In der Summe ist die LHK-Zahl (LHK: Linksherzkatheter) seit dem Jahr 2011 stetig gesunken und bleibt seit 2018 auf einem stabilen Niveau, wohingegen die PCI-Zahl (PCI: Perkutane Koronarintervention) seit 2013 ein stabiles Niveau erreicht hat.

Häufigkeit von LHK und PCI 2017 bis 2019 bei Kassenärzten: Im Jahr 2019 wurden 86.828 LHK und PCI kassenärztlich abgerechnet (2018: 86.768). Im Vergleich zum Jahr 2018 stagniert damit die Anzahl der abgerechneten Fälle (2018/2017: 4,1% Rückgang).

#### Linksherzkatheter-Untersuchungen (kassenärztlich)

Jahr	vertragsärztlich ambulant	belegärztlich stationär	ermächtigte Ärzte und Institutionen ambulant	Summe
2011	68.559	12.736	7.780	89.075
2012	67.648	12.706	7.454	87.808
2013	63.947	11.621	7.187	82.755
2014	60.820	12.139	7.724	80.683
2015	60.475	11.094	8.059	79.628
2016	60.467	10.871	8.006	79.344
2017	57.973	10.958	7.126	76.057
2018	55.255	10.458	7.222	72.935
<b>2019</b>	<b>54.261</b>	<b>10.427</b>	<b>8.239</b>	<b>72.927</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV), Berlin

Tab. 2/4: Kassenärztliche Versorgung: Entwicklung der Linksherzkatheter-Untersuchungen in Deutschland von 2011 bis 2019

#### Perkutane Intervention (kassenärztlich)

Jahr	vertragsärztlich ambulant	belegärztlich stationär	ermächtigte Ärzte und Institutionen ambulant	Summe
2011	10.061	5.109	1.478	16.648
2012	9.511	5.053	1.332	15.896
2013	8.719	4.671	1.415	14.805
2014	8.010	4.898	1.454	14.362
2015	7.967	4.480	1.339	13.786
2016	8.264	4.669	1.356	14.289
2017	8.661	4.721	1.076	14.458
2018	8.121	4.557	1.155	13.833
<b>2019</b>	<b>7.884</b>	<b>4.570</b>	<b>1.447</b>	<b>13.901</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV), Berlin

Tab. 2/5: Kassenärztliche Versorgung: Entwicklung ausgewählter Therapie (PCI) am Herzen und an herznahen Gefäßen in Deutschland von 2011 bis 2019

## 2.4 Koronare Herzkrankheit: Diagnostische Linksherzkatheter und therapeutische PCI im stationären Bereich – 2018/2019

### 2.4.1 Linksherzkatheter-Untersuchungen und Koronarinterventionen – 2019

Eine zusammengefasste Zahl der Koronarangiographien und perkutanen Koronarinterventionen (PCI) in Deutschland geht aus der jährlichen Bundesauswertung (gemäß §136ff SGB V – externe stationäre Qualitätssicherung) des Institutes für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) hervor. Sektorale Grenzen: Gezählt wurden dazu die durch die Krankenhäuser dokumentierten Datensätze, die Aufschluss darüber geben, wie viele Koronarangiographien und perkutane Koronarinterventionen stationär erbracht wurden (Statistisches Bundesamt). Die IQTIG-Erhebungen beruhen auf den stationär abgerechneten Fällen.

**Stadtstaaten versus Flächenstaaten:** Die fehlende Vergleichbarkeit der Bevölkerungsverhältnisse und Leistungen der Kardiologie in Stadtstaaten wie Bremen, Hamburg oder Berlin mit den Flächenstaaten zeigt sich auch hier. Der Zugang von Patienten aus dem Umland lässt bei den kardiologischen Leistungen der Stadtstaaten keine wirklich vergleichbaren Daten mit Flächenstaaten zu.

**Datenerhebung und Tilgung:** Liegen bei der Datenerhebung des IQTIG mehrere Datensätze eines Patienten vor, wird nach der Zählsystematik nur der jüngste Datensatz gewertet. Dadurch wird sichergestellt, dass je Berichtsjahr nur ein Patient gezählt wird, andererseits werden dadurch nicht alle Leistungen der Kardiologie erfasst.

Die Häufigkeitsentwicklung bei PCI und Koronarangiographie entspricht dem Trend der vergangenen Jahre. Kontinuierlich ist es in den vergangenen Jahren gemäß den Daten des IQTIG zu einem Zuwachs der

Häufigkeit gekommen. Ursache ist vor allem der Anstieg des Durchschnittsalters der Bevölkerung aufgrund der Altersverteilung. Damit in Verbindung steht gleichzeitig ein Anstieg der Morbidität für das Krankheitsbild.

### 2.4.2 Herzkatheter und Herzkatheterlabore in Deutschland – DGK-Erhebung 2019

#### 2.4.2.1 Methodik der Umfrage zu den Herzkatheter-Zahlen 2019

Die Daten von Einrichtungen der interventionellen Kardiologie wurden in der DGK-Erhebung ermittelt, die auf einer Selbstauskunft der Einrichtungen beruht. Für das Erhebungsjahr 2019 lagen 582 Adressen vor. Die Krankenhaus-Adressen wurden mit der Krankenhausdatei des Bundesamtes für Statistik abgeglichen, sodass die Auflistung dieser Umfrage alle Krankenhäuser mit kardiologischen Abteilungen enthält. Darüber hinaus wurden Krankenhäuser mit Inneren Abteilungen, die Herzkatheterlabore betreiben oder Linksherzkathetermessplätze anbieten, aufgrund der Qualitätsberichte der Krankenhäuser identifiziert und in die Auflistung aufgenommen. Diese Adressdatei für die Krankenhäuser ist annähernd vollständig.

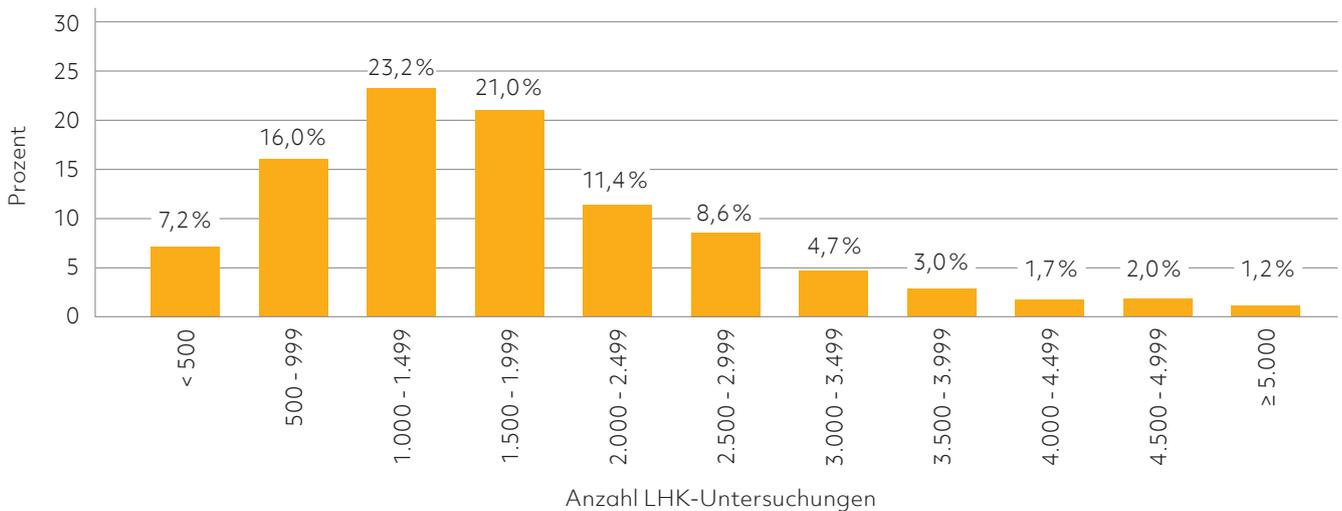
#### 2.4.2.2 Zeitraum der DGK-Erhebung – 2019

Die Erhebung der Leistungszahlen der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie wurde online im Zeitraum März bis Oktober 2020 für das Erhebungsjahr 2019 durchgeführt. Sie erfolgte mit der bewährten Methodik des Vorjahres.

#### 2.4.3 Entwicklungen und Trends in der interventionellen KHK-Therapie

Die aktuell erhobenen Daten zur Anzahl der Katheterlabore und zu den PCI-Mengen befinden sich in Kapitel 8.3.1 und Kapitel 8.3.2.

## Verteilung der Einrichtungen nach Anzahl an LHK-Untersuchungen in 2019



Darstellung auf Grundlage der DGK-Umfrage 2019

Abb. 2/9: Anteil der Einrichtungen mit ähnlichen Mengen an LHK (n = 405 Einrichtungen) in 500er-Schritten im Jahr 2019

### 2.4.3.1 Verteilung nach Umfang der Linksherzkatheter-Untersuchungen und Mengen-Trends

Die insgesamt 405 teilnehmenden Einrichtungen werden in Abbildung 2/9 in Größenklassen mit einem Volumen von je 500 Linksherzkatheter-Untersuchungen (LHK) im Jahr 2019 zusammengefasst. Etwa ein Viertel der Einrichtungen führte 1.000 bis 1.500 LHK durch, mehr als die Hälfte der Einrichtungen der Kliniken lag 2019 zwischen 500 und 2.000 LHK. Der Anteil der Einrichtungen, die mehr als 3.000 LHK (mit mehreren Linksherzkatheter-Messplätzen) im Jahr 2019 realisierten, lag bei 12,6% (2018: 13,1%). Die bei dieser Einteilung größte Gruppe von Einrichtungen war – wie im Vorjahr – die Größenklasse zwischen 1.000 bis 1.499 LHK (Abbildung 2/9).

#### Trends nach LHK- und PCI-Mengen

Die Trends von 2014 auf 2019 betragen bei der Anzahl der LHK-Untersuchungen -3,4% und bei der Zahl der PCIs -0,4%. Die Basiszahlen geben die Menge der Einrichtungen an, die sich an der Umfrage beteiligt haben. Diese bieten die Grundlage für die Hochrechnung. Es fällt ein Rückgang bei den LHK-Untersuchungen und eine minimale Verringerung der PCI-Rate auf. Die Zahl der Einrichtungen, die sich an der Umfrage beteiligt

haben, ist im Vergleich zu 2014 leicht gesunken (siehe Kapitel 8).

### 2.4.3.2 Plausibilität des Trends bei LHK- und PCI-Mengen

**LHK:** Die Daten der externen Qualitätssicherung des IQTIG weisen für 2019 insgesamt 836.202 (2018: 804.079) Linksherzkatheter-Untersuchungen aus. Beim IQTIG werden seit 2016 neben den stationären LHK auch die Daten aus Praxen und medizinischen Versorgungszentren erfasst. Die Angaben des Statistischen Bundesamtes zum OPS-Code 1-275 für den stationären Bereich zeigen einen Anstieg im Vergleich zum Vorjahr (+3,3%). Diese Rate entspricht in etwa der aus der DGK-Umfrage. Im kassenärztlichen Bereich wurden 72.927 LHK im Jahr 2019 und 72.935 LHK im Jahr 2018 abgerechnet, das bedeutet für den kassenärztlichen Bereich von 2018 auf 2019 eine Stagnation in der Anzahl der Untersuchungen. Für beide Bereiche der LHK-Untersuchung zusammen ergibt sich auf Basis der Daten des Statistischen Bundesamtes ein Trend von +3,1%. Die zunehmende Multimorbidität einer alternden Bevölkerung ist als Hauptursache der Entwicklung anzusehen.

**PCI:** Bei der PCI (Erstprozedur, einseitig und isoliert) berichtet das IQTIG im Jahr 2019 von 297.094 Fällen und 286.507 Fällen aus dem Jahr 2018. Die

Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) zählte im Jahr 2018 im niedergelassenen Bereich 13.833 PCI-Fälle und 13.901 im Jahr 2019, was einem Plus von 0,5% entspricht.

**Koronarangiographie:** Die Leistungen im Bereich der diagnostischen Koronarangiographie, soweit sie von den Kassen getragen werden, scheinen im Vergleich zum Vorjahr im stationären Bereich leicht anzusteigen. Im kassenärztlichen Bereich ist eine Stagnation festzustellen. Bei den Interventionen (PCI) ergeben sich ebenfalls leichte Zunahmen.

### 2.4.3.3 LHK-Untersuchungen nach Bundesländern

In den Stadtstaaten finden sich bei der Verteilung der Häufigkeit von LHK-Untersuchungen starke Abweichungen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt, weil sie das Umland mitversorgen. In den Flächenstaaten sind Rückgänge und Zuwächse unterschiedlich verteilt (Tabelle 2/6). Werden Flächenstaaten und Stadtstaaten zusammen betrachtet, liegen die Häufigkeitswerte auf einem vergleichbar hohen Niveau.



#### Verteilung LHK nach Bundesländern

Land	Erfasste Anzahl LHK		LHK hochgerechnet		Bevölkerung Stand 31.12.2019		LHK je 100.000 Personen Basis Hochrechnung	Differenz LHK je 100.000 Personen vom Bundesdurchschnitt
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl in Tsd.	%	Anzahl	%
Baden-Württemberg	90.837	12,5	106.194	12,1	11.100,4	13,3	957	-9,1
Bayern	109.903	15,1	128.542	14,7	13.124,7	15,8	979	-7,0
Berlin	33.441	4,6	42.350	4,8	3.669,5	4,4	1.154	9,6
Brandenburg	23.944	3,3	30.289	3,5	2.521,9	3,0	1.201	14,1
Bremen	9.676	1,3	10.257	1,2	681,2	0,8	1.506	43,0
Hamburg	21.036	2,9	24.361	2,8	1.847,3	2,2	1.319	25,3
Hessen	51.223	7,1	60.209	6,9	6.288,1	7,6	958	-9,1
Mecklenburg-Vorpommern	17.798	2,5	18.945	2,2	1.608,1	1,9	1.178	11,9
Niedersachsen	53.239	7,3	69.594	7,9	7.993,6	9,6	871	-17,3
NRW	182.460	25,1	212.648	24,3	17.947,2	21,6	1.185	12,5
Rheinland-Pfalz	30.351	4,2	39.017	4,5	4.093,9	4,9	953	-9,5
Saarland	8.425	1,2	11.866	1,4	986,9	1,2	1.202	14,2
Sachsen	32.845	4,5	38.048	4,3	4.072,0	4,9	934	-11,3
Sachsen-Anhalt	23.040	3,2	27.748	3,2	2.194,8	2,6	1.264	20,1
Schleswig-Holstein	24.854	3,4	32.635	3,7	2.903,8	3,5	1.124	6,7
Thüringen	13.228	1,8	22.980	2,6	2.133,4	2,6	1.077	2,3
<b>Deutschland</b>	<b>726.300</b>	<b>100,0</b>	<b>875.684</b>	<b>100,0</b>	<b>83.166,7</b>	<b>100,0</b>	<b>1.053</b>	<b>0,0</b>

Darstellung auf Grundlage der DGK-Umfrage 2019  
 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011

Tab. 2/6: LHK-Anteil nach Bundesländern und Anteil der Bevölkerung im Jahr 2019

### 2.4.3.4 Perkutane Koronarinterventionen nach Bundesländern

Im Bundesdurchschnitt ergeben sich für 2019 hochgerechnet 433 (2018: 442) PCI und 1.053 LHK (2018: 1.045) auf 100.000 Personen in der Bevölkerung (siehe Tabellen 2/6 und 2/7). Das heißt auch, dass 41,1% (2018: 42,3%) der LHK eine PCI umfassen. Für die Bundesländer Saarland, Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Sachsen ergeben sich bei der Anzahl der PCI pro 100.000 Personen deutliche Abweichungen (+51,2% bis -23,0%) vom Bundesdurchschnitt. Es zeigt sich, dass die Stadtstaaten das Umland mitversorgen.

### 2.4.4 Implantation von Koronarstents in Deutschland

Insgesamt 363 Einrichtungen haben die Zahl der Stent-Fälle angegeben (Tabelle 2/8). Daraus ergab sich ein Mittelwert von 677 Stent-Fällen pro Einrichtung. Aufgrund der Hochrechnung ergibt sich, dass bei 89,9% der PCI-Fälle Stents eingesetzt werden. Da der Anteil der Medikamente freisetzenden Gefäßstützen (DES = drug eluting stents) generell deutlich über 90% liegt, wurde auf eine spezielle Erhebung verzichtet.

#### Verteilung PCI nach Bundesländern

Land	Erfasste Anzahl PCI		PCI hochgerechnet		Bevölkerung Stand 31.12.2019		PCI je 100.000 Personen Basis Hochrechnung	Differenz PCI je 100.000 Personen vom Bundesdurchschnitt
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl in Tsd.	%	Anzahl	%
Baden-Württemberg	38.699	13,1	45.638	12,7	11.100,4	13,3	411	-5,0
Bayern	46.439	15,7	54.320	15,1	13.124,7	15,8	414	-4,4
Berlin	15.525	5,2	19.808	5,5	3.669,5	4,4	540	24,7
Brandenburg	9.611	3,2	13.030	3,6	2.521,9	3,0	517	19,3
Bremen	3.656	1,2	3.957	1,1	681,2	0,8	581	34,1
Hamburg	9.208	3,1	10.397	2,9	1.847,3	2,2	563	30,0
Hessen	19.602	6,6	24.114	6,7	6.288,1	7,6	383	-11,4
Mecklenburg-Vorpommern	6.750	2,3	7.297	2,0	1.608,1	1,9	454	4,8
Niedersachsen	20.906	7,1	26.640	7,4	7.993,6	9,6	333	-23,0
NRW	68.628	23,2	80.672	22,4	17.947,2	21,6	449	3,8
Rheinland-Pfalz	14.010	4,7	18.140	5,0	4.093,9	4,9	443	2,3
Saarland	4.655	1,6	6.460	1,8	986,9	1,2	655	51,2
Sachsen	12.664	4,3	14.481	4,0	4.072,0	4,9	356	-17,9
Sachsen-Anhalt	10.068	3,4	11.879	3,3	2.194,8	2,6	541	25,0
Schleswig-Holstein	10.164	3,4	13.656	3,8	2.903,8	3,5	470	8,6
Thüringen	5.214	1,8	9.621	2,7	2.133,4	2,6	451	4,1
<b>Deutschland</b>	<b>295.799</b>	<b>100,0</b>	<b>360.108</b>	<b>100,0</b>	<b>83.166,7</b>	<b>100,0</b>	<b>433</b>	<b>0,0</b>

Darstellung auf Grundlage der DGK-Umfrage 2019  
Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011

Tab. 2/7: PCI-Anteil nach Bundesländern und Anteil der Bevölkerung im Jahr 2019

## Stents

	Stents (Fälle) 2018	Stents (Fälle) 2019
Anzahl insgesamt	215.725	245.852
Mittelwert	660	677
Min	15	0
Max	2.967	2.985
Basis	327	363
<b>Hochrechnung Deutschland</b>	<b>317.751</b>	<b>335.991</b>

Darstellung auf Grundlage der DGK-Umfragen 2018 und 2019

Tab. 2/8: Effektiv gemeldete und hochgerechnete Stents in den Jahren 2018 und 2019

### 2.4.5 Charakteristika der stationären LHK-Patienten

Die Basisauswertung der externen Qualitätssicherung „Perkutane Koronarintervention (PCI) und Koronarangiographie“ des IQTIG wurde seit 2016 auch in 2018 und 2019 nicht veröffentlicht. Für die folgenden sechs Abbildungen (Abb. 2/10 – 2/15) konnte auf einige Daten im Qualitätsreport 2020 des IQTIG zurückgegriffen werden, die – im Vergleich zu den Vorjahren – jedoch nur eine eingeschränkte Darstellung erlaubten. Die Mehrzahl der früheren Abbildungen im Deutschen Herzbericht zu LHK und PCI musste mangels aktueller Daten entfallen.

### 2.4.5.1 Prozedurale Charakteristika außerhalb der IQTIG-Erfassung

Tabelle 2/9 zeigt die Entwicklung der zusätzlichen Maßnahmen im Rahmen der Interventionen. Bei komplexen Fragestellungen ergibt sich eine Zunahme der Nutzung von intravasaler Bildgebung und Prüfung der Wirksamkeit der Koronarstenose durch Bestimmung der Flussreserve.

### 2.4.5.2 Alters- und Geschlechtsverteilung bei LHK

Abbildung 2/10 zeigt für das steigende Alter eine deutliche Zunahme der Anwendung von Linksherz-

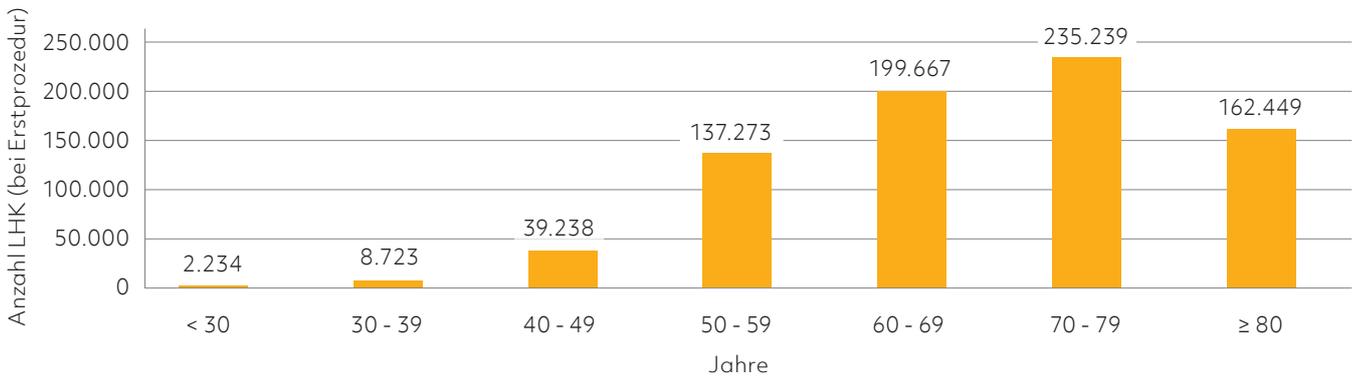
## Entwicklung der zusätzlichen Maßnahmen bei Interventionen

Prozedur	2019	2018
<b>Intrakoronare Bildgebung</b>	297 Einrichtungen	265 Einrichtungen
n	16.549	15.516
Min – Max	1 – 627	1 – 10
<b>Messung Fluss-Reserve</b>	379 Einrichtungen	362 Einrichtungen
n	47.748	40.164
Min – Max	1 – 1.100	1 – 958
<b>Fälle mit Verschluss-System</b>	347 Einrichtungen	345 Einrichtungen
n	202.905	201.889
Min – Max	1 – 4.690	1 – 5.356
<b>Rechtsherzkatheter</b>	367 Einrichtungen	357 Einrichtungen
n	47.742	46.102
Min – Max	1 – 2.682	1 – 2.352

Darstellung auf Grundlage der Daten aus der DGK-Erhebung 2019

Tab.2/9: Zusätzliche Maßnahmen bei Interventionen im Jahr 2019

## Stationäre LHK bei Erstprozedur nach Altersgruppen



Darstellung auf Grundlage des Qualitätsreportes 2020 des IQTIG  
Die Altersgruppen beziehen sich auf alle Koronarangiographien bei Erstprozedur.

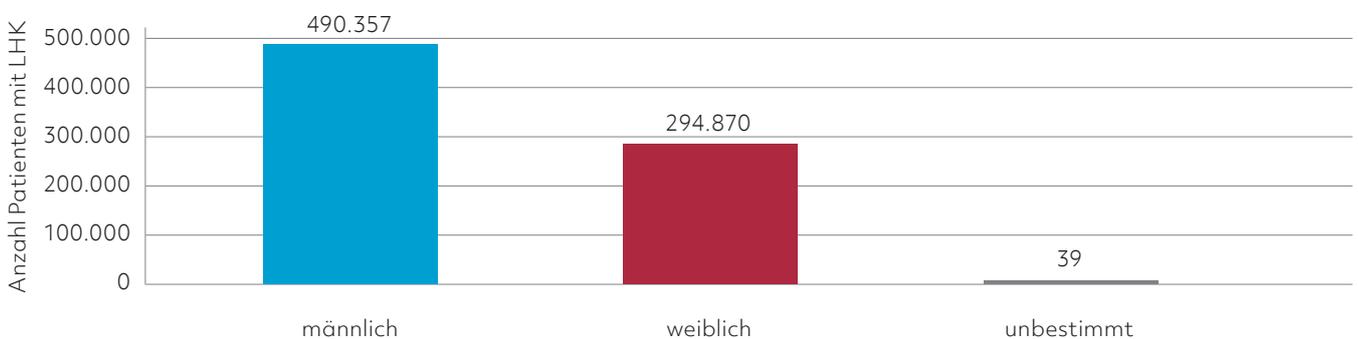
Abb. 2/10: Zahl der stationären Linksherzkatheter-Untersuchungen bei Erstprozedur nach Altersgruppen im Jahr 2019

Katheteruntersuchungen mit einem Höhepunkt im Alter zwischen 70 und 79 Jahren. Abbildung 2/11 zeigt die Verteilung der Geschlechter bei den stationären Patienten mit einer Koronarangiographie im Jahr 2019. Nach diesen Zahlen scheint die koronare Herzkrankheit nach wie vor eine Domäne der Männer zu sein. Ihr Anteil liegt bei 62,4%.

Da es für das Jahr 2019 derzeit keine Daten zur Unterteilung nach Alter und Geschlecht gibt, sind

die Werte für 2008 und 2015 jetzt ebenfalls auf alle Patienten bezogen (Abbildung 2/12). Angaben für das Jahr 2019 beziehen sich auf Koronarangiographien bei Erstprozedur, die Angaben für das Jahr 2015 auf alle Patienten mit Koronarangiographie. In den Jahren 2008 und 2015 wurden nur stationäre Fälle erfasst, im Jahr 2019 zusätzlich auch Fälle aus Praxen und MVZ. Deshalb liefern Vergleiche der unterschiedlichen Jahre keine brauchbaren Ergebnisse.

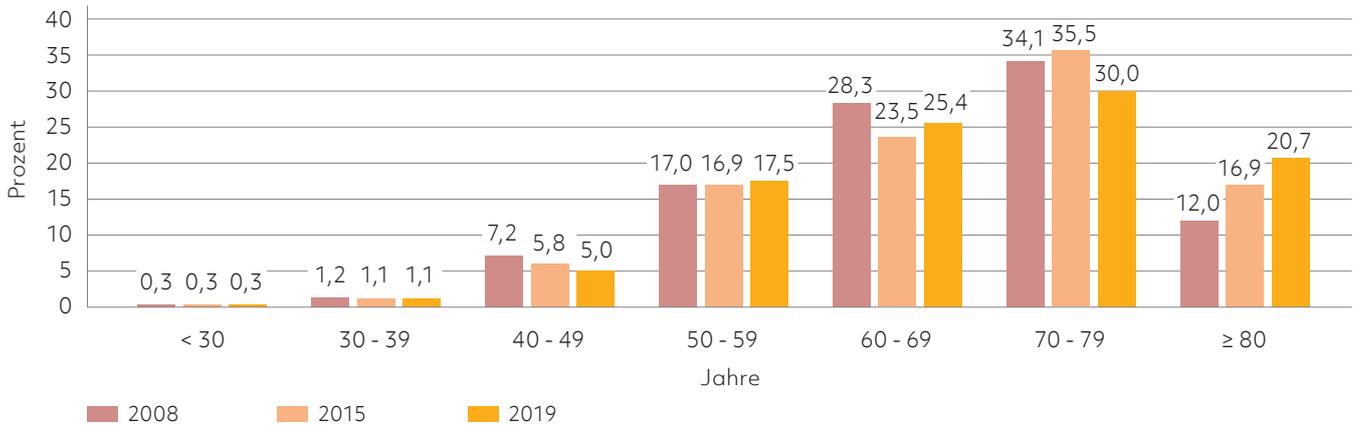
## Stationäre LHK-Patienten nach Geschlecht



Darstellung auf Grundlage des Qualitätsreportes 2020 des IQTIG  
Das Geschlecht bezieht sich auf alle Patienten mit Koronarangiographie.

Abb. 2/11: Zahl der stationären Patienten mit Linksherzkatheter-Untersuchung nach Geschlecht im Jahr 2019

## Patientenalter bei LHK: Vergleich 2008, 2015 und 2019



Darstellung auf Grundlage von aQua-Daten Qualitätssicherung 2008, der Bundesauswertung 2015 Koronarangiographie und perkutane Koronarintervention (PCI) und des Qualitätsreportes 2020 des IQTIG

Abb. 2/12: Anteil der Fälle mit LHK nach Altersgruppen für 2008, 2015 und 2019. Die Angaben für das Jahr 2019 beziehen sich auf die Anzahl Koronarangiographien bei einer Erstprozedur, die Angaben für das Jahr 2015 auf alle Patienten mit Koronarangiographie. In den Jahren 2008 und 2015 wurden nur stationäre Fälle erfasst, im Jahr 2019 auch Fälle aus Praxen und MVZ.

### 2.4.5.3 Alters- und Geschlechtsverteilung bei PCI

Im Jahr 2019 fanden die meisten PCI als Erstprozedur in der Altersgruppe der 70- bis 79-Jährigen statt. Ab einem Alter von 50 Jahren steigt die Häufigkeit der PCI in den Altersgruppen kontinuierlich an. Der Anteil der Unter-50-Jährigen ist im Vergleich zu allen Über-50-Jährigen verschwindend gering (Abbildung 2/13).

Bei der Geschlechterverteilung der stationären PCI-Patienten ergibt sich ein ähnliches Bild wie schon bei der Koronarangiographie: Die Männer stellen im Vergleich zu den Frauen die große Mehrheit der Patienten dar. Wie in Abbildung 2/14 dargestellt, ist der Quotient zwischen Männern und Frauen noch größer als bei der diagnostischen Untersuchung.

Da es für das Jahr 2019 derzeit keine Daten zur Unterteilung nach Alter und Geschlecht gibt,

## Patientenalter der stationären PCI bei Erstprozedur 2019

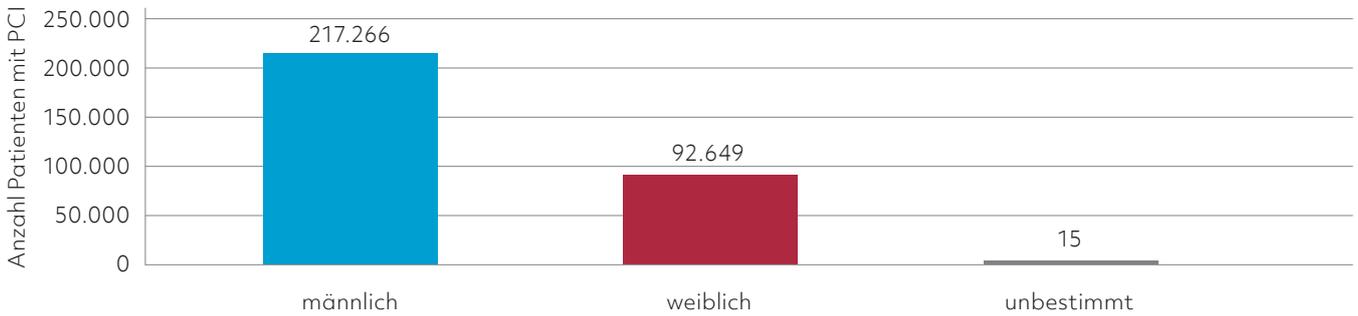


Darstellung auf Grundlage des Qualitätsreportes 2020 des IQTIG

Die Altersgruppen beziehen sich auf alle PCI bei Erstprozedur.

Abb. 2/13: Zahl der stationären PCI bei Erstprozedur nach Altersgruppen im Jahr 2019

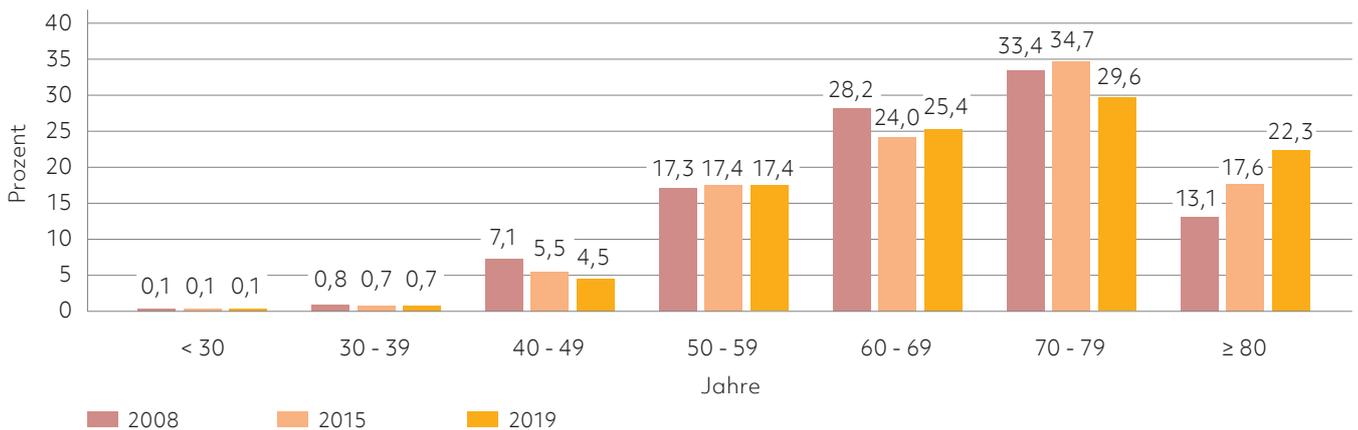
## Stationäre Patienten mit PCI nach Geschlecht



Darstellung auf Grundlage des Qualitätsreportes 2020 des IQTIG  
Das Geschlecht bezieht sich auf alle Patienten mit PCI.

Abb. 2/14: Zahl der stationären Patienten mit PCI nach Geschlecht im Jahr 2019

## Anteil der Fälle mit PCI nach Altersgruppen



Darstellung auf Grundlage von aQua-Daten Qualitätssicherung 2008, der Bundesauswertung 2015 Koronarangiographie und perkutane Koronarintervention (PCI) und des Qualitätsreportes 2020 des IQTIG

Abb. 2/15: Anteil der Fälle mit PCI nach Altersgruppen für die Jahre 2008, 2015 und 2019. Die Angaben für das Jahr 2019 beziehen sich auf die Anzahl von PCI bei einer Erstprozedur, die Angaben für das Jahr 2015 auf alle Patienten mit PCI. In den Jahren 2008 und 2015 wurden nur stationäre Fälle erfasst, im Jahr 2019 auch Fälle aus Praxen und MVZ.

sind die Werte für 2008 und 2015 jetzt ebenfalls auf alle Patienten bezogen (Abbildung 2/15). Angaben für das Jahr 2019 beziehen sich auf die PCI bei Erstprozedur, die Angaben für das Jahr 2015 auf alle Patienten mit einer PCI. In den

Jahren 2008 und 2015 wurden nur stationäre Fälle erfasst, im Jahr 2019 zusätzlich auch Fälle aus Praxen und MVZ. Deshalb liefern Vergleiche der unterschiedlichen Jahre keine brauchbaren Ergebnisse.

## 2.4.6 Entwicklung bei den Linksherzkathetern und der PCI

### 2.4.6.1 Einordnung

Bei der Zahl der Linksherzkatheter-Messplätze liegt Deutschland seit Jahren in der Spitzengruppe. Eine Überversorgung lässt sich aus den Zahlen nicht sicher ableiten. Die Indikation erfolgte noch im Jahr 2013 zu über 93 % bei Ischämienachweis, weshalb auch nicht von einer Fehlversorgung gesprochen werden kann. Seit dem Jahr 2014 liegt keine aktualisierte Zahl mehr vor. Dieser Qualitätsindikator (2062) aus der Bundesauswertung der Qualitätssicherungsdaten für Koronarangiographien und PCI des IQTIG wurde 2014 deaktiviert. Damit fehlt die Weiterführung einer Angabe zur Frage der leitliniengerechten Indikation von Katheterverfahren bei der KHK. Zudem stehen seit 2016 keine Daten der Bundesauswertung zur Verfügung. Gemäß der aktuellen Erhebung ergibt sich ein Trend zu vermehrter Nutzung von intravasalen Perfusionsmessungen bei komplexen Koronaranatomien (siehe Tabelle 2/9).

Bei den Stadtstaaten bietet ein Bezug der Interventionen auf die Bevölkerungszahlen keine Vergleichsmöglichkeit, weil die Einrichtungen in den Metropolen das Umland mitversorgen. Patienten aus dem Ausland werden bei den Kliniken mitberücksichtigt. Sie machen in manchen Zentren einen geringen Anteil an den Gesamtleistungen aus. Bei der Notfall-Intervention für Patienten mit akutem Koronarsyndrom ist ein Effekt auf das Überleben belegt. Mit Hilfe der Koronar-Intervention wird das Leben von vielen Menschen mit Herzinfarkt gerettet. Insgesamt steigt die Lebenserwartung in der Bevölkerung, was auch der modernen Herzmedizin zugeschrieben wird.

Beim Blick auf die Gesamtentwicklung steht Deutschland im internationalen Vergleich stärker da als andere Länder. Eine Voraussetzung für die Behandlung ist, dass die Indikation für eine Herzkatheter-Untersuchung und gegebenenfalls Intervention leitliniengemäß erfolgt.

Zur Vermeidung von Fehl- und Überversorgung wird schon jetzt in Kliniken, die stark vom Durchschnitt abweichen, von den Qualitätsstellen der Landesärztekammern ein „strukturierter Dialog“ zur Aufdeckung von Defiziten geführt.

Zu bedenken bleibt bei einer Beurteilung, dass die Patienten immer älter und die Fälle immer komplexer werden. Die Aufforderung, bezüglich der Indikation zur Untersuchung leitliniengerecht vorzugehen, wird in Deutschland offenbar schon in hohem Maße befolgt.

**Prognose:** Es wird aufgrund der Bevölkerungsstruktur und der Multimorbidität im Alter erwartet, dass die Zahlen auf hohem Niveau bleiben. Dass Patienten mit akutem Koronarsyndrom eine Katheterdiagnostik erhalten sollten, ist unbestritten.

### 2.4.7 Herzkatheter beim akuten Myokardinfarkt

Patienten mit Herzinfarkt werden heute primär mithilfe der Kathetertechnik behandelt. Die interventionelle Wiedereröffnung der Gefäße hat im Vergleich zur ausschließlichen Thrombolyse zu einer deutlichen Senkung der Sterblichkeit geführt. Starb vor Jahren etwa jeder zehnte Patient mit akutem Myokardinfarkt, der das Krankenhaus lebend erreichte, so beträgt diese Rate derzeit 8,75 %, bei akutem Koronarsyndrom ohne ST-Hebung 2,1 % (2013).<sup>2</sup>

Verbessert hat sich auch – im Vergleich zum Jahr 2002 – die medikamentöse Begleittherapie. Außerdem haben organisatorische Verbesserungen in der Infrastruktur zu einer Verringerung der Sterblichkeit an koronarer Herzkrankheit geführt: Im Krankenhaus sind die Abläufe durch die Etablierung eines bundesweiten Netzes von Chest-Pain-Units (CPU) verbessert worden (siehe Kapitel 8.3.2.2). Die neu entstandenen Herzinfarktnetzwerke haben die Prähospitalzeit verkürzt und vermutlich Anteil daran, dass die Überlebensraten beim akuten Myokardinfarkt angestiegen sind.

### 2.4.8 Indikationen und Stellenwert einer PCI

Der Stellenwert einer PCI hängt ganz entscheidend von der Art der Erkrankung ab. Dabei lassen sich vier große Gruppen unterscheiden:

a) Bei Patienten mit akutem Koronarsyndrom und ST-Streckenhebung führt die Behandlung über einen Katheter und mit einem Stent zu einer Reduktion der Sterblichkeit. Dafür liegen vielfältige wissenschaftliche Belege vor. Keinem Patienten mit akutem Myokardinfarkt sollte diese Therapie vorenthalten werden.

b) Patienten mit einem akuten Koronarsyndrom ohne ST-Streckenhebungsinfarkt haben einen erhöhten Troponin-Wert. Wissenschaftliche Daten belegen, dass diese Patienten prognostisch von einer Herzkatheter-Untersuchung, einer Herzkatheter-Intervention und einem Stent oder einer Bypass-Operation profitieren. Die Indikation für eine Katheteruntersuchung ist gerechtfertigt. Durch die Katheterintervention kommt es in dieser Patientengruppe unmittelbar zu einer Verbesserung der Symptomatik.

c) Bei den Patienten mit stabiler Angina pectoris kommt es durch die Koronarintervention zu einer sofortigen symptomatischen Besserung. Die Beschwerden werden in aller Regel für längere Zeit beseitigt. Schwieriger ist, in dieser Indikation zusätzlich einen Vorteil der Katheterintervention für das Überleben nachzuweisen.<sup>3</sup> Das liegt vor allem daran, dass diese Patienten eine relativ gute Prognose haben. Im Einzelfall hängt der Erfolg der Katheterintervention von der Art und Lokalisation der Stenose und anderen Faktoren wie Komorbidität und Lebenssituation des Patienten ab. Hier ist die Frage zulässig, ob eine PCI in jedem Fall gerechtfertigt ist. Es gibt immer noch wenige randomisierte Studien für die Katheterintervention bei stabiler Angina pectoris.<sup>4,5,6</sup> Studiendaten und Kommentierungen, die auch Eingang in die dann aktualisierten Leitlinien finden, sind für das nächste Jahr in Vorbereitung.<sup>4</sup> Bei Patienten mit koronarer Mehrgefäßerkrankung und komplexer Koronarmorphologie und/oder Diabetes mellitus kann die Bypass-Operation bei Fehlen von Kontraindikationen die bessere Therapie sein.

d) Patienten mit gering-gradigen Stenosen ohne Ischämienachweis/Einschränkung der fraktionellen Flußreserve haben keine Indikation zur PCI.

## 2.5 Koronare Herzkrankheit und Herzchirurgie: Bypass-Operationen isoliert und in Kombination mit Herzklappenoperationen – 2019

In Deutschland werden aufgrund der demographischen Entwicklung auch immer mehr ältere Koronarpatienten erfolgreich mit einer Bypass-Operation versorgt. Dies ist einerseits ein Hinweis auf die Fortschritte und Möglichkeiten der Herzchirurgie, andererseits weisen die Fachleute darauf hin, dass gerade jüngere Patienten von der Nachhaltigkeit einer Bypass-Operation am meisten profitieren.

Für die Indikation zur Bypass-Operation steht die Komplexität des Koronarbefundes im Vordergrund, sodass sich das Hauptanwendungsgebiet der Bypasschirurgie auf 3-Gefäßerkrankungen und/oder Hauptstammstenosen unabhängig vom Patientenalter aber abhängig von Komorbiditäten und Patientenwunsch konzentriert. Bypassanlagen sind aber auch für Patienten mit weniger ausgedehnten Befunden an den Herzkranzgefäßen eine Alternative, insbesondere dann, wenn vorangegangene Katheterbehandlungen (PCI) nicht zu einem stabilen Langzeiterfolg geführt haben oder die Veränderungen komplex sind. Selbstverständlich müssen Nebenerkrankungen im Hinblick auf das Operationsrisiko individuell berücksichtigt werden. Dabei sind viele Begleiterkrankungen, gerade wenn sie nur eine mittelgradige Ausprägung besitzen, gut mit einer Bypass-Operation vereinbar. Patienten mit Diabetes mellitus profitieren im Vergleich zu anderen Therapiekonzepten insbesondere bei komplexer KHK von einer Operation. Im fortgeschrittenen Erkrankungsstadium mit weit in die Peripherie stenosierte Gefäßen sind PCI und Bypass-OP oftmals herausfordernd und komplex. Hier tritt die medikamentöse Therapie stark in den Vordergrund. Darüber hinaus haben auch Patienten mit eingeschränkter LV-Funktion im Falle einer kompletten Revaskularisierung einen signifikanten Überlebensvorteil nach einer Bypassoperation im Langzeitverlauf. Daten zum Anteil kompletter Revaskularisationen und zum Anteil rein arterieller Bypassversorgung liegen nicht detailliert vor. Eine obere Altersgrenze bei den Bypass-Operationen gibt es nicht. Das Heart-Team konsentiert einen Behandlungsvorschlag, der sich

an Symptomatik, Koronarkomplexität, funktionellen Befunden, Komorbiditäten und den Patientenwünschen orientiert.

### 2.5.1 Bypass-Operationen mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM)

Die Bypass-Operation mit Herz-Lungen-Maschine gilt als herzchirurgisches Standardverfahren für Patienten mit koronarer Mehr-Gefäßerkrankung und/oder koronarer Hauptstammstenose. Die großen Leistungsbereiche der Erwachsenenherzchirurgie sind die Koronarchirurgie und die Klappenchirurgie. Kombinationseingriffe mit Bypass-Chirurgie und Klappenoperation müssen in der Regel konzeptbedingt mit Herz-Lungen-Maschine vorgenommen werden.

Tabelle 2/10 gibt Aufschluss über die isolierte Koronarchirurgie, die Koronarchirurgie mit Aortenklappenoperation beziehungsweise mit Mitralklappenoperationen, oder mit sonstigen Eingriffen. Mit diesen Unterscheidungen lässt sich das Gebiet der koronaren Bypass-Operationen in seiner Dimension in Deutschland umfänglich darstellen.

### 2.5.1.1 Operation ohne Herz-Lungen-Maschine

Bei der Off-Pump-Bypass-Operation (OPCAB = off-pump coronary artery bypass, das heißt, ohne Einsatz der Herz-Lungen-Maschine) wird die extrakorporale Zirkulation des Blutkreislaufs vermieden. Die gelegentlich erhobene Forderung nach mehr OPCAB-Chirurgie, die unter der Annahme aufgestellt wird, dass das Verfahren schonender und für jedermann das bessere ist, kann durch wissenschaftliche Belege derzeit nicht untermauert werden. Eine mögliche Ursache: Vielfach ist die Revaskularisation bei OPCAB-Konzepten nicht so komplett wie bei Operationen, die an der Herz-Lungen-Maschine im kardioplegischen Herzstillstand erfolgen. Aktuell wird die OPCAB-Revaskularisation bei Patienten-Subgruppen mit Arteriosklerose der Aorta ascendens oder im Hochrisikobereich empfohlen, wenn eine ausreichende Expertise und Routine im operativen Programm der Klinik besteht. Seit Jahren liegt der Anteil der Bypass-Operationen ohne Herz-Lungen-Maschine in Deutschland zwischen 20 und 25 %.



## Koronar- und Klappenchirurgie in Deutschland

Koronarchirurgie	mit HLM		ohne HLM		Gesamt	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
isoliert	26.980	27.147	7.019	7.077	33.999	34.224
<b>mit</b>						
Aortenklappenchirurgie	5.668	5.289	-	-	5.668	5.289
Mitralklappenchirurgie	2.205	2.161	-	-	2.205	2.161
Aortenklappen- und Mitralklappenchirurgie	497	525	-	-	497	525
sonstigen Eingriffen	1.701	1.717	200	177	1.901	1.894
<b>Gesamt</b>	<b>37.051</b>	<b>36.839</b>	<b>7.219</b>	<b>7.254</b>	<b>44.270</b>	<b>44.093</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Tab. 2/10: Von herzchirurgischen Fachteilungen erbrachte Koronarchirurgie isoliert/mit Aortenklappe und Mitralklappe/sonstigen Eingriffen mit und ohne HLM für die Jahre 2018 und 2019

## 2.5.2 Überlebensraten im Akut- und Langzeitverlauf

Über das Akutüberleben nach chirurgischer Revaskularisation gibt die globale (In-hospital) Krankenhausletalität nach Bypassoperation, die flächendeckend sowohl in der gesetzlich verpflichtenden Qualitätssicherung als auch in der DGTHG-Leistungsstatistik der herzchirurgischen Kliniken erhoben wird, orientierend Auskunft, ohne dass diese Statistiken eine aussagekräftige Subgruppenanalyse erlauben. Insgesamt liegt die Krankenhausletalität für isolierte Bypassoperationen (keine Kombinationseingriffe) bei knapp unter 3% unter Einschluss von Notoperationen bei akutem Myokardinfarkt oder bei Katheterzwischenfällen sowie aber auch von Reoperationen und Operationen bei Patienten mit hoher Komorbidität und im fortgeschrittenen Patientenalter. Auch wenn exakte Zahlen nicht vorliegen, kann man davon ausgehen, dass bei mehr als 90% der Patienten eine koronare 3-Gefäßerkrankung und bei mehr als 30% der Patienten eine Hauptstammstenose zur Bypassoperation geführt haben.

Trotz innovativer Neuentwicklungen und Verbesserung von Techniken im PCI-Bereich ist die Bypassoperation bislang insbesondere bei koronarer 3-Gefäßerkrankung oder bei komplexen KHK-Befunden mit der besseren Langzeitprognose verbunden gewesen. Dies bezieht sich auf das Wiederauftreten von Beschwerden, das Auftreten von akuten Myokardinfarkten, den Bedarf für erneute Koronareingriffe und auf einen Überlebensvorteil bei den in den Studien untersuchten Patientenkollektiven.

Bei koronarer Mehrgefäßerkrankung führt die Bypass-Operation nicht zwangsläufig zu periprozedural schlechteren Ergebnissen als eine PCI - sowohl hinsichtlich der 30-Tage-Mortalität als auch beispielsweise der MACCE-Rate (major adverse cardiac and cerebral events). Darüber hinaus kann sie im Langzeitverlauf für dieses Patientenkollektiv zu einer signifikant niedrigeren Sterblichkeit führen.<sup>7</sup>

## 2.5.3 Versorgung mit Bypass und PCI

Die Anwendungshäufigkeit von Bypass-Operationen in Deutschland liegt im internationalen Vergleich in einem mittleren Bereich. Im Jahr 2019 wurden in Deutschland 530 (2018: 533) koronarchirurgische Eingriffe pro 1 Million Einwohner durchgeführt (Tabelle 2/11). Dieser Wert liegt niedriger als die etwa 800 Eingriffe pro 1 Million Einwohner, die aus den Vereinigten Staaten berichtet werden. Im europäischen Vergleich nimmt Deutschland bei den Bypass-Operationen ebenfalls einen mittleren Platz ein.

### Erbrachte Koronarchirurgie

Land	Koronarchirurgie	
	absolut	pro 1 Mio. Einwohner
Baden-Württemberg	4.947	446
Bayern	5.564	424
Berlin	1.443	393
Brandenburg	1.556	617
Bremen	945	1.387
Hamburg	1.959	1.060
Hessen	3.086	491
Mecklenburg-Vorpommern	912	567
Niedersachsen	4.353	545
Nordrhein-Westfalen	10.391	579
Rheinland-Pfalz	2.055	502
Saarland	966	979
Sachsen	2.090	513
Sachsen-Anhalt	1.728	787
Schleswig-Holstein	1.240	427
Thüringen	858	402
<b>Deutschland</b>	<b>44.093</b>	<b>530</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik Tab. 2/11: Koronarchirurgie mit und ohne HLM inklusive Kombinationseingriffe – Daten absolut und pro 1 Mio. Einwohner nach Bundesländern im Jahr 2019

Anders verhält es sich bei der gleichen Indikation mit der Entwicklung der PCI: Die im internationalen Vergleich auffallend hohe Zahl von PCI-Prozeduren pro 1 Million Einwohner zeigt einen Höchstwert in den westlichen Industrieländern. In den vergangenen acht Jahren hat sich das Verhältnis von Intervention zu Bypasschirurgie in Deutschland kontinuierlich von im Jahr 2011 7,8 zu 1 auf 10,5 zu 1 im Jahr 2019 verschoben (Abbildung 2/16). Zwischen Herzchirurgen und Kardiologen besteht Konsens darüber, dass jedem Koronarpatienten das jeweils für ihn beste Verfahren angeboten werden sollte. Die Therapieempfehlung lässt sich für „Routine“-Situationen in interdisziplinären institutionalisierten Protokollen regeln. Von den Leitlinien abweichende Empfehlungen sollten im Heart-Team individuell diskutiert werden, ebenso wie komplexe Befunde.

### 2.5.4 Koronarchirurgie versus PCI – 2011 bis 2019

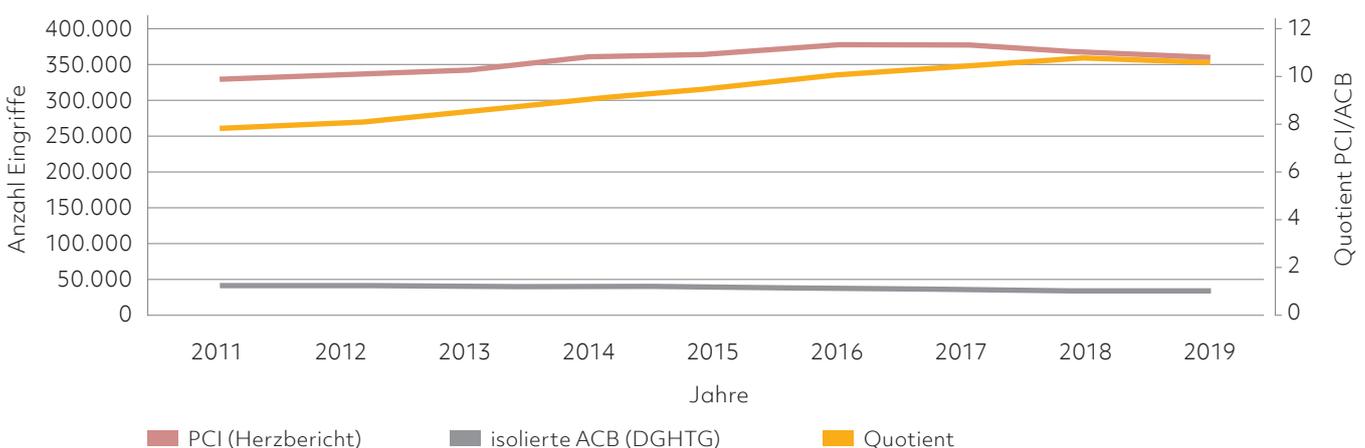
Die Entwicklung der Koronarchirurgie im Vergleich zur Entwicklung der PCI zeigt Abbildung 2/16. Die Werte für die Linien auf der linken y-Achse geben zum einen die jährliche Zahl der PCI in den Jahren 2011 bis 2019 an, wie sie im Deutschen Herz-

bericht publiziert wurden, zum anderen die Zahl der isolierten Bypass-Operationen, wie sie in der Leistungsstatistik der DGTHG ausgewiesen wird. Die beiden Therapieverfahren zeigen bis 2018 eine gegenläufige Entwicklung. Der Quotient (rechte Y-Achse) setzt beide Entwicklungen in Relation. Er ist jahrelang gestiegen und liegt momentan bei etwa 10.

### 2.5.5 Bypass-Unter- oder -Übersorgung?

Etwa 600 bis 800 isolierte koronarchirurgische Eingriffe pro 1 Million Einwohner im Jahr sind für westliche Industrieländer eine Schlüsselzahl zur Orientierung. Eine Zahl < 600 als Unterversorgung zu beurteilen, ist nur möglich, wenn die Wartezeiten in den herzchirurgischen Zentren ins Kalkül gezogen werden. Wenn, wie in Tabelle 2/11 gezeigt, zum Beispiel in Bayern oder Baden-Württemberg weniger als 600 Bypass-Operationen pro eine Million Einwohner vorgenommen werden, gleichzeitig aber keine Wartelisten an den herzchirurgischen Zentren anfallen, besteht offensichtlich keine Unterversorgung in der Bypass-Chirurgie, sofern eine korrekte Indikationsstellung vorliegt.

Mengenverteilung Koronarchirurgie versus PCI – 2011 – 2019



Darstellung nach J. Cremer, 2019, auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik und aus dem Dt. Herzbericht 2013–2019

Abb. 2/16: Entwicklung der Koronarchirurgie im Vergleich zur Entwicklung der PCI von 2011 bis 2019

## Koronarchirurgie – Eingriffe nach Bundesländern



Berechnung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik  
 Abb. 2/17: Koronarchirurgische Eingriffe mit und ohne HLM pro 1 Million Einwohner im Jahr 2019

Beim Blick auf die Regionen, in denen scheinbar eine Überversorgung mit Bypass-Operationen besteht, ergeben sich andere Gesichtspunkte. Die Zahlen für Hamburg oder Bremen sprechen rein numerisch für eine Überversorgung. Die hohen Zahlen der Stadtstaaten resultieren aber aus der Versorgung von Patienten aus den umliegenden Bundesländern, die verkehrstechnisch gut angebunden sind. So gehen die Versorgungsleistungen in Hamburg deutlich nach Schleswig-Holstein oder Niedersachsen hinein

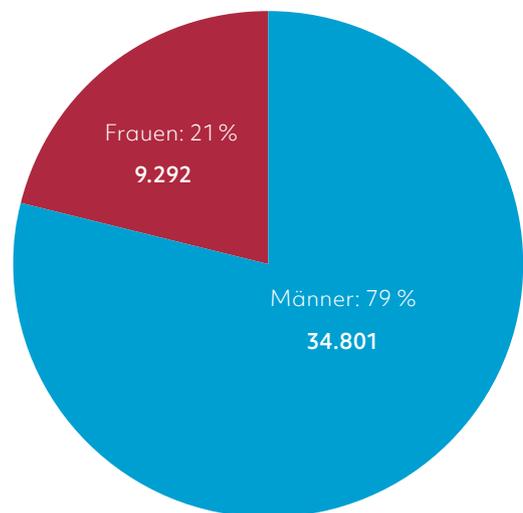
(Abb. 2/17). Der weiter anhaltende Trend zu Absinken der Bypass-Operationszahlen auf 530 (2018: 533) pro 1 Million Einwohner bei sicherlich ausreichenden Operationskapazitäten könnte als eine relative Unterversorgung mit Bypass-Operationen in Zusammenhang mit einer relativen Überversorgung durch PCI interpretiert werden. Zur Klärung dieser Fragen ist dringend eine Fortführung der detaillierten Datenauswertung (IQTIG) erforderlich.

### 2.5.5.1 Bypass-Operationen bei Männern und Frauen

In der Koronarchirurgie steht einem großen Männeranteil bei den Patienten (79 %) ein geringer Frauenanteil (21 %) gegenüber (Abbildung 2/18). Nur knapp jeder vierte Bypass-Patient ist weiblichen Geschlechts. Hauptursache ist die bei Männern höhere Prävalenz der KHK.

## Koronarchirurgie – Anzahl und Anteil der Eingriffe 2019

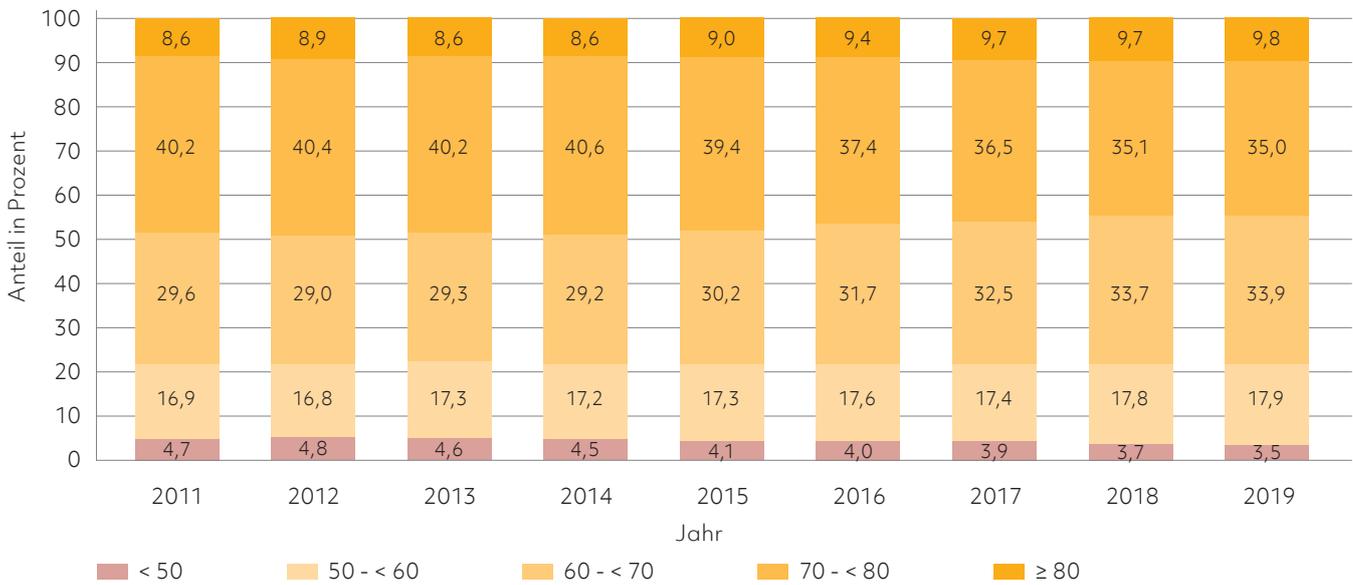
Gesamt: 44.093



Darstellung auf Grundlage von Daten der Leistungsstatistik der DGTHG

Abb. 2/18: Verteilung der Koronarchirurgie mit und ohne HLM nach Geschlecht in Deutschland im Jahr 2019

## Alter der Bypass-Patienten nach Gruppen



Darstellung auf Grundlage des Qualitätsreports des IQTIG

Abb. 2/19: Prozentuale Altersgruppenverteilung der Patienten mit einer isolierten Koronaroperation in den Jahren 2011 bis 2019

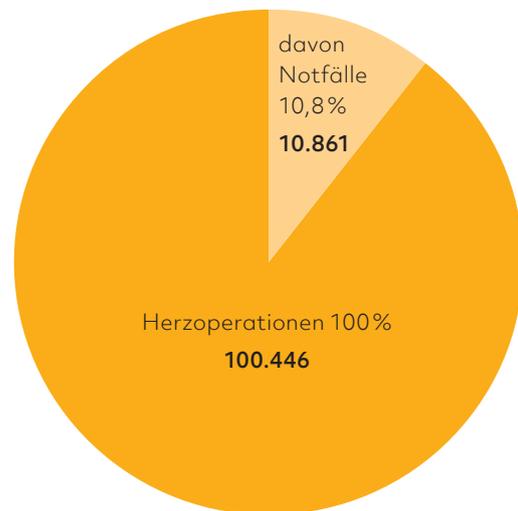
### 2.5.5.2 Alterssegmente bei Bypass-Operationen

In der Abbildung 2/19 sind gleichbleibende Alterssegmente erkennbar. Patienten aller Altersgruppen werden mit Bypass-Operationen versorgt. Selbst die unter 50-Jährigen haben seit Jahren einen festen Anteil um die 4%. Die Alterung der Bevölkerung wird auch in der Koronarchirurgie bemerkbar. So entfallen allein auf die über 80-jährigen 10% der Operationen. Im Jahr 2019 machten die über 70-Jährigen immerhin noch 44,8% (2018: 44,8%) der Bypass-Patienten aus. Die Jüngeren (< 70 Jahre) haben in aller Regel bereits eine fortgeschrittene Koronarerkrankung.

### 2.5.5.3 Notfälle

Der Anteil der Notfälle geht aus Abbildung 2/20 hervor. Ausgewählt ist hier die Gesamtheit von 100.446 (2018: 98.707) Herzoperationen, wovon 10,8% Notfälle sind (10.861). Ein Notfall ist definiert als eine Operation, die „zur Abwendung einer lebensbedrohlichen Situation unmittelbar (bis maximal zwölf Stunden) nach Diagnosestellung“ erfolgt ist (www.sgq.de).

### Als Notfall definierte Operation



Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 2/20: Umfang und Anteil der Notfälle im Jahr 2019

## Anteil der Erst- und Reoperationen

	Leistungen absolut	Anteile in %
Erstoperation	91.965	91,56
Zweitoperationen	6.415	6,39
Drittoperationen	1.531	1,52
> 3	535	0,53
<b>Summe</b>	<b>100.446</b>	<b>100,00</b>

Berechnung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Tab. 2/12: Anzahl und prozentuale Anteile von Erst- und Reoperationen in der Herzchirurgie im Jahr 2019

Wie in Tabelle 2/12 gezeigt, liegt der Anteil an Zweitoperationen und Drittoperationen zwischen zwei und sechs Prozent. In der zeitlichen Dynamik ist der Anteil gleichbleibend.

### 2.5.6 Bedeutung des „Herz-Teams“

Das „Heart-Team“ ist seit 2010 in den europäischen Leitlinien von Kardiologen und Herzchirurgen integraler Bestandteil für die Entwicklung und Verabredung des Therapiekonzeptes und hat in der Behandlung von Koronarpatienten mit 3-Gefäßerkrankung und/oder Hauptstammstenose eine zentrale Bedeutung. Auch in den aktualisierten ESC/EACTS Guidelines on Myocardial Revascularization aus dem Jahr 2018 wird das Heart-Team-Konzept – verbunden mit einer obligaten, angemessenen und umfassenden Patienteninformation und -Beteiligung – als zentrales Element bestätigt.

Ausgang einer Entscheidung des Herz-Teams zur optimalen Revaskularisationsstrategie ist die Bewertung der Komplexität der koronaren Herzerkrankung (SYNTAX-Score). Bei Patienten mit Mehrgefäß-

erkrankung und Hauptstammstenose ist die PCI bei niedriger Komplexität (SYNTAX-Score < 23) als Alternative zur Bypass-Operation zu sehen. Bei höherer Komplexität dagegen ist die Bypass-Operation der PCI zu bevorzugen.

Bei Patienten mit koronarer 3-Gefäß-Erkrankung ist ab einer mittleren und hohen Komplexität (SYNTAX-Score  $\geq$  23) von einer PCI abzuraten. Eine besondere Patientengruppe stellen dabei Patienten mit Diabetes mellitus dar. Hier ist bei einer 3-Gefäß-Erkrankung und niedriger Komplexität eine Bypass-Operation der PCI vorzuziehen, allerdings kann die PCI bei entsprechenden Limitationen für eine Bypass-Operation durchaus erwogen werden. Zahlreiche Weiterentwicklungen des SYNTAX-Scores berücksichtigen inzwischen auch die Begleiterkrankungen der Patienten neben den anatomischen Gegebenheiten. Der SYNTAX-Score 2020 unterstützt das Herz-Team bei der Entscheidungsfindung.

Wesentliche Qualitätskriterien beinhalten die in den Leitlinien 2018 formulierten Empfehlungen zur konsequenten Erfassung des SYNTAX-Scores zur Therapieentscheidung. Dazu gehören die Favorisierung des transradialen Zugangs, den ausschließlichen Einsatz von medikamentenbeschichteten Stents im Rahmen der PCI und die Gleichbehandlung des stabilisierten NSTEMI-Patienten mit den Revaskularisationsstrategien der stabilen KHK. Empfehlungen bezüglich des Vorgehens im Rahmen der chirurgischen Revaskularisation beinhalten die Bevorzugung von arteriellen Bypässen gegenüber venösen Grafts bei hochgradigen Stenosen für jüngere und diabetische Patienten und die Empfehlung zur ACB-OP bei linksventrikulärer Pumpfunktion  $\leq$  35 % sowie die komplette Revaskularisation zur Stabilisierung der Langzeitergebnisse.<sup>7</sup>

## Literatur

- 1 Nationale Versorgungsleitlinie „Chronische KHK“ 45. Auflage 2019 April 2019, Online: [www.leitlinien.de/nvl/khk/](http://www.leitlinien.de/nvl/khk/)
- 2 Knuuti J et al. 2019. ESC Scientific Document Group. 2019 ESC Guidelines for the diagnosis and management of chronic coronary syndromes. *Eur Heart J*. 2020 Jan 14;41(3):407-477. doi: 10.1093/eurheartj/ehz425
- 3 Windecker S et al. 2014. Revascularisation versus medical treatment in patients with stable coronary artery disease: network meta-analysis. *BMJ* 348:g3859
- 4 Van Nunen LX et al. 2015. Fractional flow reserve versus angiography for guidance of PCI in patients with multivessel coronary artery disease (FAME): 5-year follow-up of a randomised controlled trial. *Lancet* 386(10006):1853-60
- 5 Stone GW et al. 2016. Everolimus-Eluting Stents or Bypass Surgery for Left Main Coronary Artery Disease. *N Engl J Med* 375: 2223-5
- 6 Mäkikallio T et al. 2016. Percutaneous coronary angioplasty versus coronary artery bypass grafting in treatment of unprotected left main stenosis (NOBLE): a prospective, randomised, open-label, non-inferiority trial. *Lancet* 388(10061):2743-52
- 7 Neumann F-J et al. 2019. 2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularisation. *EUR Heart J* 40: 87-165

# 3. Herzklappenerkrankungen

Autoren: Aortenklappe: Für die DGK: Prof. Dr. Helge Möllmann (Dortmund), PD Dr. Christian Frerker (Lübeck); für die DGTHG: Prof. Dr. Stephan Ensminger (Lübeck), Prof. Dr. Dr. Friedhelm Beyersdorf (Freiburg)

AV-Klappen: Für die DGK: Prof. Dr. Volker Rudolph (Bad Oeynhausen); für die DGTHG: Prof. Dr. Volkmar Falk (Berlin)

Erkrankungen der Herzklappen gewinnen durch die zunehmende Lebenserwartung der Bevölkerung und den damit verbundenen Anstieg der Morbidität und Mortalität immer mehr Bedeutung in der Herzmedizin. Die Therapie der Herzklappenerkrankungen hat in den vergangenen Jahren in Deutschland aufgrund zahlreicher Innovationen eine dynamische Entwicklung genommen. Beim Erwachsenen sind in der Regel die Klappen des linken Herzens betroffen, also die Mitralklappe und die Aortenklappe. Bei der Aortenklappe steht die verkalkende Verengung (Stenose) im Vordergrund, eine Erkrankung überwiegend des höheren Lebensalters.

Neben dem konventionellen Herzklappenersatz unter Zuhilfenahme der Herz-Lungen-Maschine hat sich inzwischen die Herzkatheter-basierte Klappenimplantation („TAVI“) als interventionelles Verfahren fest etabliert. Diese Methode ist mittlerweile für ältere Patienten mit mittlerem oder hohem Operationsrisiko zum Standard geworden. Bei den Mitralklappenfehlern findet sich in der deutschen Bevölkerung vor allem eine Undichtigkeit (Insuffizienz). Abhängig von der Beschaffenheit der Klappe und der Funktion des Herzens kann diese in der Regel durch eine herzchirurgische Rekonstruktion erhalten werden oder bei Linksherzinsuffizienz durch unterschiedliche Kathedertechniken repariert werden.

## 3.1 Herzklappenerkrankungen: Morbidität und Mortalität

### 3.1.1 Herzklappenerkrankungen: Morbidität

Herzklappenerkrankungen sind in Deutschland seltener als die koronare Herzerkrankung oder die Linksherzinsuffizienz. Dabei ist anzumerken, dass sowohl Klappenerkrankungen als auch die koronare Herzerkrankung in eine Linksherzinsuffizienz münden können.

Die vollstationäre Hospitalisationsrate der Herzklappenerkrankungen steigt kontinuierlich an. Inwieweit eine Änderung der epidemiologischen Entwicklung dazu beigetragen hat, ist aus den zur Verfügung stehenden Daten nicht abzuleiten. Erfolge in der kardiologischen Primär- und Sekundärprävention sowie in der Therapie der koronaren

Herzerkrankung, der Herzinsuffizienz und bedrohlicher Rhythmusstörungen sowie von nicht-kardialen Komorbiditäten haben unter anderem zu einem deutlichen Anstieg der Lebenserwartung geführt.

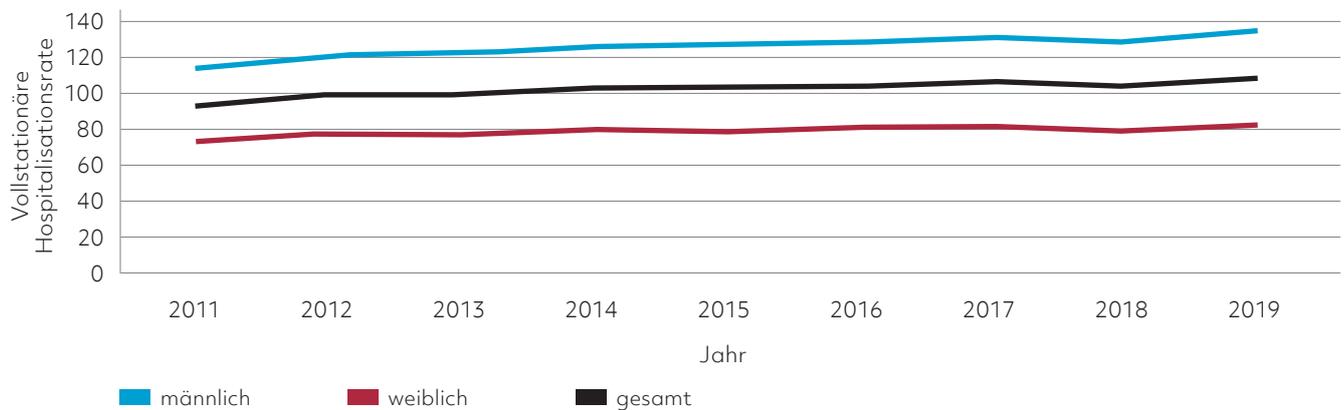
Insbesondere die degenerative Aortenklappenstenose ist eine Erkrankung des fortgeschrittenen und hohen Lebensalters. Diese Faktoren mögen in Summe zu dem altersabhängigen Anstieg der Inzidenz und Prävalenz dieser Klappenerkrankungen mit beigetragen haben. Im Jahr 2019 betrug die altersstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate für Männer 135 (2018: 129) und für Frauen 82 (2018: 79) pro 100.000 Einwohner (Abbildung 3/1). Seit 2011 sind die altersstandardisierten vollstationären Hospitalisationsraten der Männer zunehmend höher als die der Frauen (Abbildung 3/1).

### 3.1.2 Herzklappenerkrankungen: Mortalität

An Herzklappenerkrankungen sind im Jahr 2019 absolut 20.108 Patienten verstorben (Tabelle 3/1). Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate pro 100.000 Einwohner betrug 21,0 im Bundesdurchschnitt. Im Vergleich der Bundesländer ergeben sich verschiedene Abweichungen vom Bundesdurchschnitt, auf die aus Mangel an spezifischen Daten nicht näher eingegangen werden kann: Im Alter tragen eine Reihe von Risikofaktoren zur Mortalität bei. Die Todesursachen, die auf den Leichenschauenscheinen dokumentiert sind, beziehen sich in der überwiegenden Häufigkeit auf die, in der Regel bekannten, Hauptdiagnosen der Vorerkrankungen. Die kontinuierliche Zunahme



## Entwicklung der Morbidität von Herzklappenerkrankungen



Eigene Darstellung und Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 3/1: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der Herzklappenerkrankungen von 2011 bis 2019

## Entwicklung der Mortalitätsrate der Herzklappenerkrankungen

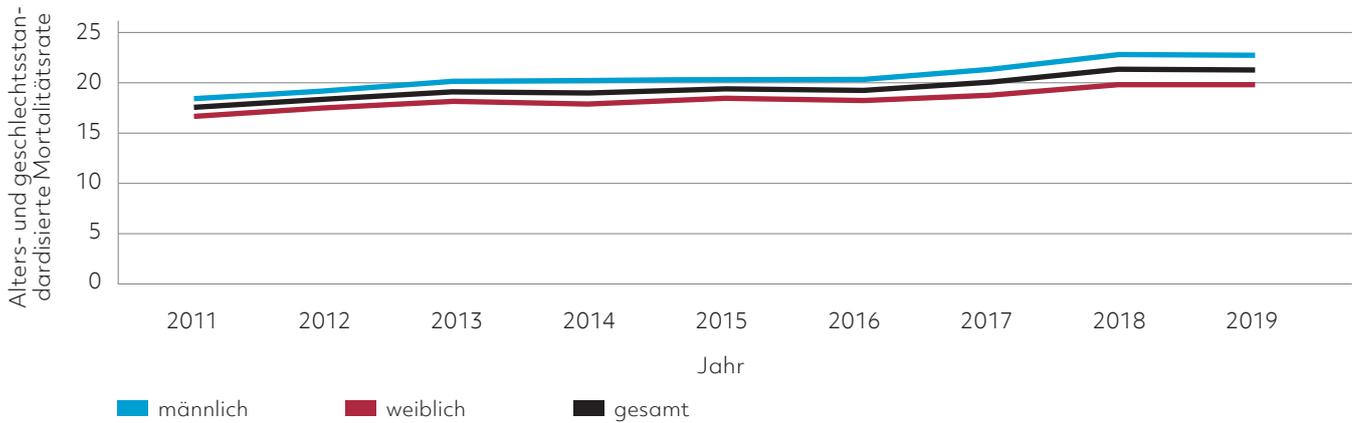
Jahr	Gestorbene absolut			Gestorbene je 100.000 Einwohner		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
2000*	8.054	2.810	5.244	11,6	11,5	11,7
2011*	13.964	5.232	8.732	17,4	18,2	16,5
2012	14.936	5.624	9.312	18,1	18,9	17,3
2013	15.889	6.048	9.841	18,9	19,9	18,0
2014	16.064	6.180	9.884	18,8	19,9	17,6
2015	16.987	6.554	10.433	19,2	20,1	18,2
2016	17.253	6.760	10.493	19,0	20,0	18,0
2017	18.221	7.259	10.962	19,8	21,1	18,5
2018	19.757	8.016	11.741	21,1	22,6	19,6
2019	20.108	8.187	11.921	21,0	22,3	19,6

\* 2000 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 1987, ab 2011 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 3/1: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der Herzklappenerkrankungen in Deutschland für das Jahr 2000 sowie die Jahre 2011 bis 2019

## Entwicklung der Mortalitätsrate der Herzklappenerkrankungen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 3/2: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der Herzklappenerkrankungen in Deutschland von 2011 bis 2019

der Herzklappenerkrankungen (Abbildung 3/1) korreliert neben der altersabhängigen Häufigkeit auch mit einer vermehrten Wahrnehmung seit der zunehmenden Möglichkeit kathetergestützter Therapieverfahren. In früheren Statistiken verbargen sich diese spezifischeren Diagnosen in den Endstadien der Herzinsuffizienz. Für Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der neuen Therapieverfahren sind die Zahlen nicht geeignet. Angaben von Todesursachen in Leichenschauchein bieten aus verschiedenen Gründen – wie z.B. Unterschiede in den Dokumentationsgewohnheiten – keine valide Grundlage für Todesursachenstatistiken.<sup>1</sup>

### 3.1.2.1 Langfristige Entwicklung der altersstandardisierten Mortalitätsrate bei Herzklappenerkrankungen nach Geschlecht von 2011 bis 2019

Der langfristige Verlauf der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate bei Herzklappenerkrankungen in Deutschland zwischen 2011 und 2019 geht aus Tabelle 3/1 hervor. Die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Herzklappenerkrankungen steigt in Deutschland – im Gegensatz zu anderen Erkrankungen – sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen seit dem Jahr 2000 stetig an. Nach

einem leichten Rückgang im Jahr 2016 ist sie seit 2017 weiter angestiegen. Die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Männer ist seit 2011 von 18,2 auf 22,3 im Jahr 2019 und die der Frauen von 16,5 in 2011 auf 19,6 in 2019 angestiegen.

Die langfristige Entwicklung der altersstandardisierten Mortalitätsrate bei Herzklappenerkrankungen in Deutschland von 2011 bis 2019 zeigt auch die Abbildung 3/2, aufgeteilt nach Geschlecht. Aus den Daten des Statistischen Bundesamtes wird deutlich: Von 2000 bis 2019 ist die Mortalitätsrate kontinuierlich angestiegen. Die führende Todesursache gemäß Totenschein spiegelt auch die veränderte Wahrnehmung bei zuvor nicht bekanntem Krankheitszusammenhang wider. Nicht in allen Bundesländern wird konsequent für unbekannte Todesursachen kodiert.

Der Anstieg in Morbidität und Mortalität kann zu wesentlichen Anteilen durch die oben bereits beschriebenen altersabhängigen epidemiologischen Entwicklungen erklärt werden, zumal sowohl interventionell als auch offen chirurgisch immer ältere Patienten therapiert werden. Dieses Kollektiv ist allein aufgrund seiner oft gravierenden Komorbiditäten als besonders risikoreich zu betrachten.

## Herzklappenoperationen: Anteil an allen Herzoperationen im Zeitverlauf



Darstellung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 3/3: Entwicklung der Herzklappenchirurgie (dunkelgrün) und aller Herzoperationen ohne HKL (hellgrün) mit und ohne HLM in Deutschland von 2011 bis 2019

### 3.2 Herzklappenerkrankungen: Methodik, Herkunft und Quellen der Daten

Die Daten zu Morbidität und Mortalität der Herzklappenerkrankungen sowie zur Versorgung der Herzklappenpatienten in Deutschland stammen vom Statistischen Bundesamt, vom Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) und von der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG).

Diskrepanzen zwischen den Darstellungen in der DGTHG-Leistungsstatistik<sup>2</sup> und dem IQTIG sind durch verschiedene Erfassungssystematiken begründet. So gibt es beim IQTIG eine Reihe von Ausschluss-Prozeduren für die Codierung eines Aortenklappenersatzes, z.B. zusätzliche Bypassoperationen, die in dieser Form bei der DGTHG-Statistik nicht vorhanden sind, was dort zu höheren Zahlen führt.

### 3.3 Konventionelle herzchirurgische Eingriffe

Nach Jahren des Anstiegs der Zahl der Eingriffe, ist in der konventionell herzchirurgischen Behandlung von Herzklappenerkrankungen ein leichter Rückgang der Prozeduren zu sehen, da zunehmend mehr Patienten mit einer kathetergestützten Herzklappe versorgt werden (Tabelle 3/2). Da es sich hierzulande – abgesehen von den angeborenen und entzündlich erworbenen Formen – vor allem um Erkrankungen älterer Menschen handelt, sind die Komorbiditäten der Patienten von besonderer Bedeutung für die Entscheidungsfindung bezüglich der Art der Behandlung. In Deutschland werden aktuell offene chirurgische, minimalinvasive und interventionelle Verfahren zur Behandlung der Aortenklappenstenose und der Mitralklappeninsuffizienz angewendet.

## Herzklappeneingriffe 2018/2019

Eingriffe	2018		2019	
an EINER Herzklappe	16.840	48,2%	16.360	44,6%
an ZWEI Herzklappen	3.233	9,3%	3.206	8,7%
an DREI Herzklappen	353	1,0%	355	1,0%
Transkatheter-Zugang (EINE Herzklappe)	14.375	41,2%	16.595	45,3%
– Aortenklappen-Implantation	13.279	38,0%	15.304	41,8%
– Mitralklappen-Implantation	156	0,4%	152	0,4%
– Mitralklappen-Rekonstruktion	831	2,4%	988	2,7%
– Trikuspidalklappen-Implantation	3	0,009%	7	0,019%
– Trikuspidalklappen-Rekonstruktion	102	0,3%	142	0,4%
Transkatheter-Zugang (Aorten- und Mitralklappe)	21	0,06%	30	0,08%
nicht näher definiert	93	0,3%	104	0,3%
<b>Gesamt</b>	<b>34.915</b>		<b>36.650</b>	

Darstellung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik 2018 und 2019

Tab 3/2: In den herzchirurgischen Fachabteilungen erbrachte Herzklappeneingriffe in den Jahren 2018 und 2019  
Nicht abgebildet: 2 Pulmonalklappenimplantationen in der Kategorie „Transkatheter-Zugang (EINE Herzklappe)“



### 3.3.1 Entwicklung und Trends: Simultan- eingriffe und biologische Klappen

Nach wie vor unverändert ist der Trend zur Verwendung von biologischen Herzklappen-Prothesen.

Die Zahl der konventionellen isolierten Operationen an der Aortenklappe hat von 2018 (9.829) auf 2019 (9.233) leicht abgenommen (Abbildung 3/4), ebenso die Anzahl an kombinierten Koronar- und Aortenklappeneingriffen: von 2018 (4.959) auf 2019 (4.652).

Dies ist zum einen der guten Haltbarkeit der beim konventionellen Aortenklappenersatz verwendeten biologischen Prothesen und zum anderen dem steigenden Lebensalter der operierten Patienten geschuldet. Gerade bei älteren Patienten deckt sich

### Aortenklappeneingriffe in der DGTHG-Statistik



+: zusätzliche TAVIs, nur beim IQTIG erfasst

Darstellung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 3/4: In der DGTHG-Leistungsstatistik erfasste konventionelle Aortenklappeneingriffe SAVR (surgical aortic valve replacement), inklusive Rekonstruktionen, sowie interdisziplinär durchgeführte kathetergestützte Aortenklappenimplantationen (TAVI) von 2011 bis 2019

oft die Haltbarkeit biologischer Prothesen mit der zu erwartenden weiteren Lebenserwartung.<sup>3</sup> Auch steigt bei diesen Patienten das Risiko für Nebenwirkungen bei einer systemischen Antikoagulation. Die Option eines kathetergestützten Zweiteingriffs im Sinne einer Valve-in-valve-Implantation (Klappe-in-Klappe-Implantation) bei einer degenerierten biologischen Klappenprothese hat dazu geführt, dass auch bei jüngeren Patienten vermehrt biologische Klappenprothesen implantiert werden. Der Degenerationsprozess von biologischen Prothesen (TAVI und konventionell) ist Gegenstand andauernder Forschung. Nach wie vor große Bedeutung in der Herzchirurgie hat die zeitgleiche Versorgung einer Herzklappenerkrankung mit einer koronaren Herzerkrankung.

### 3.3.2 Herzklappenchirurgie – Männer und Frauen

Bei der Geschlechterverteilung besteht ein leichtes Überwiegen der Männer. Nach den Daten der DGTHG-Leistungsstatistik waren 2019 57,3 % (20.994) der Patienten Männer und 42,7 % (15.656) Frauen. Das Verhältnis ist konstant zu 2018: Männer 19.783 – 56,7 % und Frauen 15.132 – 43,3 %.

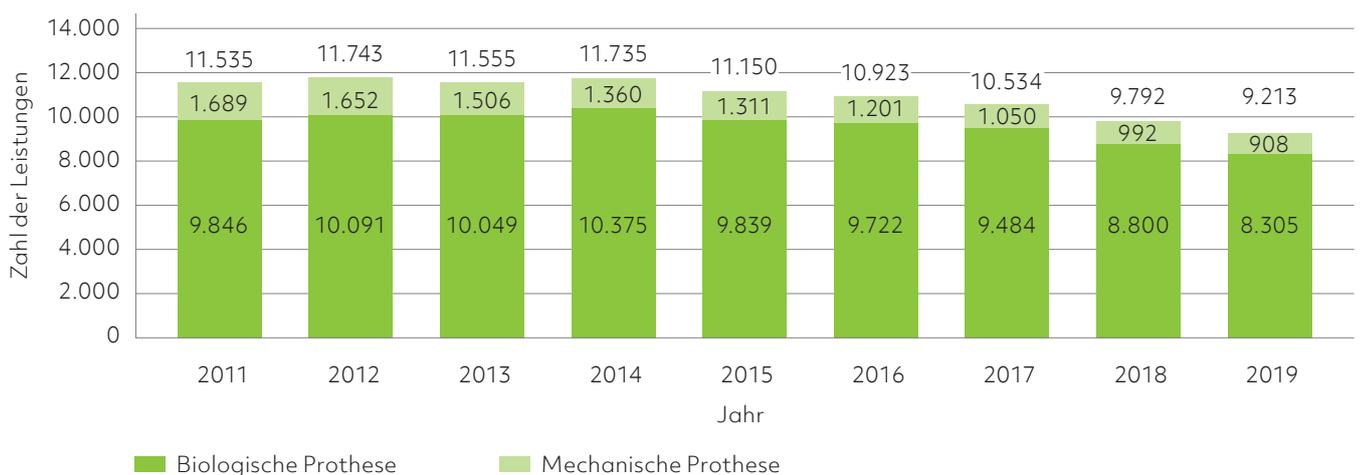
## 3.4 Konventionelle Aortenklappenchirurgie

### 3.4.1 Art des operativen Klappen- eingriffs – komplette Sternotomie oder „minimal-invasiv“

Von allen 16.355 konventionell chirurgischen, isolierten Herzklappeneingriffen an einer Herzklappe wurden 9.499 über eine komplette Durchtrennung des Brustbeins (Sternotomie) und 6.856 über alternative, weniger invasive Zugangswege vorgenommen.

Ein isolierter Aortenklappenersatz erfolgte bei 35 % der Patienten über einen weniger invasiven Zugang ohne komplette Brustbeindurchtrennung. Beide operativen Methoden setzen die Verwendung einer Herz-Lungen-Maschine voraus. Der Verzicht auf eine komplette Brustbeindurchtrennung führt zu einer besseren Erhaltung der knöchernen Stabilität der Brustwand und somit zu einer früheren Belastbarkeit der Patienten. Älteren Patienten kommt das besonders zugute und ist somit vor dem Hintergrund der Altersentwicklung der Bevölkerung von Bedeutung.

### Entwicklung der isolierten Aortenklappenchirurgie nach Prothesentyp



Darstellung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 3/5: Entwicklung der isolierten Aortenklappenchirurgie konventionell chirurgisch von 2011 bis 2019. Nicht abgebildet: 20 Homograft-Implantationen

### 3.4.2 Material der Klappen – biologisch oder mechanisch

Im Jahr 2019 wurden insgesamt 9.233 (2018: 9.829) isolierte konventionell chirurgische Eingriffe an der Aortenklappe vorgenommen, davon in 9.213 Fällen ein Ersatz mit einer kommerziellen biologischen oder mechanischen Prothese. Diese Aortenklappenersätze wurden zu 90,1 % (2018: 89,9%, n = 8.800) mit biologische Prothesen und zu 9,9 % (2018: 10,1 %, n = 992) mit mechanischen Prothesen durchgeführt. Dieses Verhältnis ist seit Jahren konstant. Bei 20 weiteren Patienten wurde ein sogenannter Homograft (d.h. eine menschliche Aortenklappe) implantiert (Abbildung 3/5).

Biologische Herzklappenprothesen benötigen keine Nachbehandlung mit Antikoagulantien. Damit besteht für diese Patienten auch ein deutlich vermindertes Risiko der mit dieser Behandlung verbundenen Komplikationen. Dem Vorteil der nicht notwendigen Blutverdünnung steht allerdings eine begrenzte Haltbarkeit der biologischen Klappenprothesen von etwa 10 bis 20 Jahren entgegen, bei Patienten

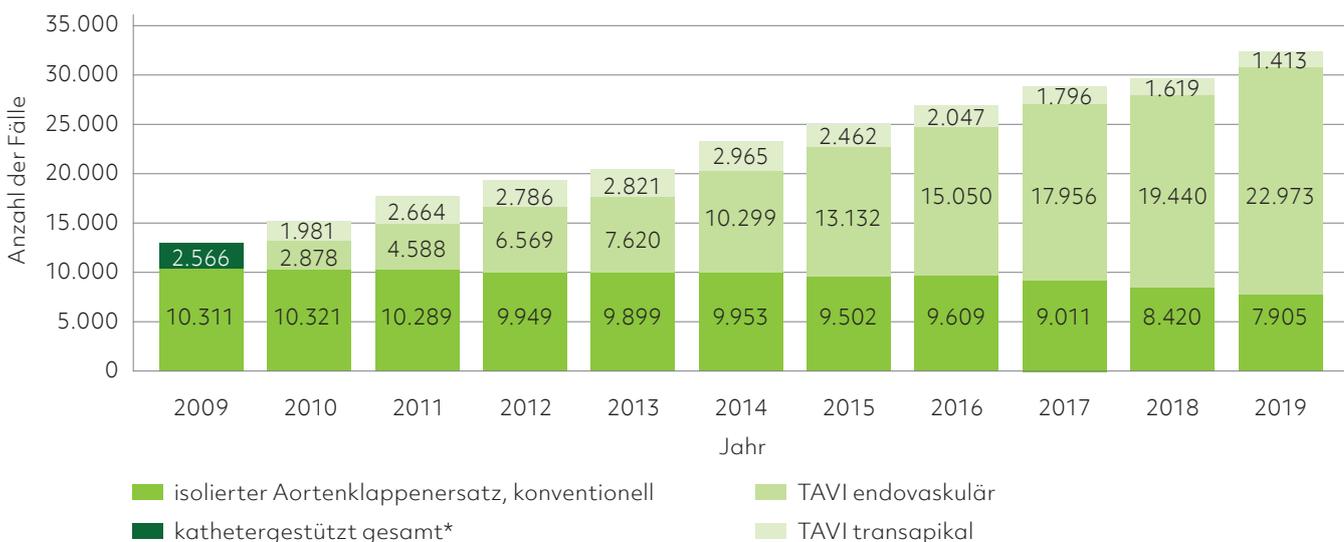
von über 65 Jahren können biologische Klappenprothesen auch länger halten. Insgesamt kann die Haltbarkeit jedoch individuell erheblich variieren, da zahlreiche Faktoren wie z.B. das Patientenalter, die Aktivität des Immunsystems oder auch der Mineralstoffwechsel eine Rolle spielen. Insgesamt zeigt der chirurgisch konventionelle Aortenklappenersatz ein gutes langfristiges rezidivfreies Überleben.

### 3.5 Kathetergestützt-interventionelle Therapie der Aortenklappen-erkrankungen (TAVI)

#### 3.5.1 Unterschiedliche TAVI-Verfahren

In den vergangenen Jahren hat sich die kathetergestützte Aortenklappenimplantation (TAVI) als Standardverfahren für ältere Patienten mit mittlerem und hohem Operationsrisiko etabliert.<sup>4,5,6</sup> Die TAVI-Prozedur ist über verschiedene Zugangswege durchführbar, wobei der mit weitem Abstand häufigste Zugangsweg der über die Leistenarterie (A. femoralis, transfemoral, TF-TAVI) ist. Sollte dies nicht möglich sein, stehen alternative Zugangswege

Entwicklung von TAVI und isoliertem Aortenklappenersatz seit dem Jahr 2009 (verpflichtende externe Qualitätssicherung)



\* Unterteilung in endovaskulär und transapikal erst ab 2010

Darstellung auf Grundlage der Bundesauswertung der aQua-Institut GmbH und der Bundesauswertung und des Qualitätsreportes des IQTIG

Abb. 3/6: Entwicklung von isoliertem konventionellen Aortenklappenersatz und interdisziplinär durchgeführter kathetergestützter Aortenklappenimplantation (TAVI) von 2009 bis 2019

wie der transapikale Zugang (TA-TAVI) über die Herzspitze oder über die Schlüsselbeinarterie (trans-subclavial oder transaxillär) zur Verfügung. Die guten Ergebnisse bei den TF-TAVI-Prozeduren werden auch in der deutschen Versorgungssituation widergespiegelt und haben dazu geführt, dass dieser Zugang in den meisten Zentren die erste Wahl darstellt und TA-TAVI-Prozeduren nur noch bei Patienten mit erheblicher Arteriosklerose der Becken-Beinarterien oder bei nicht gegebener anatomischer Eignung zur TF-TAVI erfolgen (siehe auch Abbildung 3/6).

Das IQTIG mit der derzeit umfänglichsten Datenbank zu TAVI in Deutschland benennt für 2019 insgesamt 24.386 (2018: 21.059) isolierte TAVI-Eingriffe, was einem Anstieg von 15,8% im Vergleich zum Vorjahr entspricht (Abbildung 3/6).

### 3.5.2 Kathetergestützte Prozeduren in der externen Qualitätssicherung

Die Daten zu isolierten Aortenklappen-Eingriffen für 2019 wurden der vom G-BA beauftragten „Bundesauswertung zum Erfassungsjahr 2019“ des IQTIG zur externen Qualitätssicherung gemäß § 136b

SGB V entnommen. Im Jahr 2019 wurden dort 24.386 kathetergestützte und 7.905 konventionelle Eingriffe an der Aortenklappe erfasst (Abbildung 3/6). Der Anteil der TAVI-Patienten, die endovaskulär versorgt wurden (2019: 22.973, 2011: 4.588), ist erwartungsgemäß gegenüber den transapikal versorgten Patienten (2019: 1.413, 2011: 2.664) seit 2011/12 noch weiter angestiegen (Abbildung 3/6).

### 3.5.3 Altersverteilung der Patienten bei kathetergestützten und operativen Eingriffen an der Aortenklappe

Demographisch stellt in der isolierten konventionellen Aortenklappenchirurgie (Tabelle 3/3 und Abbildung 3/7) die Altersgruppe der 60- bis unter 70-Jährigen mit 34,9% den größten Anteil der Patienten dar, gefolgt von den 70- bis unter 80-Jährigen mit 34,7%. Dies ist eine Entwicklung zum jüngeren Lebensalter hin. Die 80- bis unter 90-Jährigen machten allerdings noch einen Anteil von 5,6% aus. 0,1% der Patienten waren 90 Jahre und älter.

Erwartungsgemäß zeigt sich bei den Patienten mit kathetergestützten Klappeneingriffen (TAVI) ein anderes Bild: Hier wies die Gruppe der 80- bis

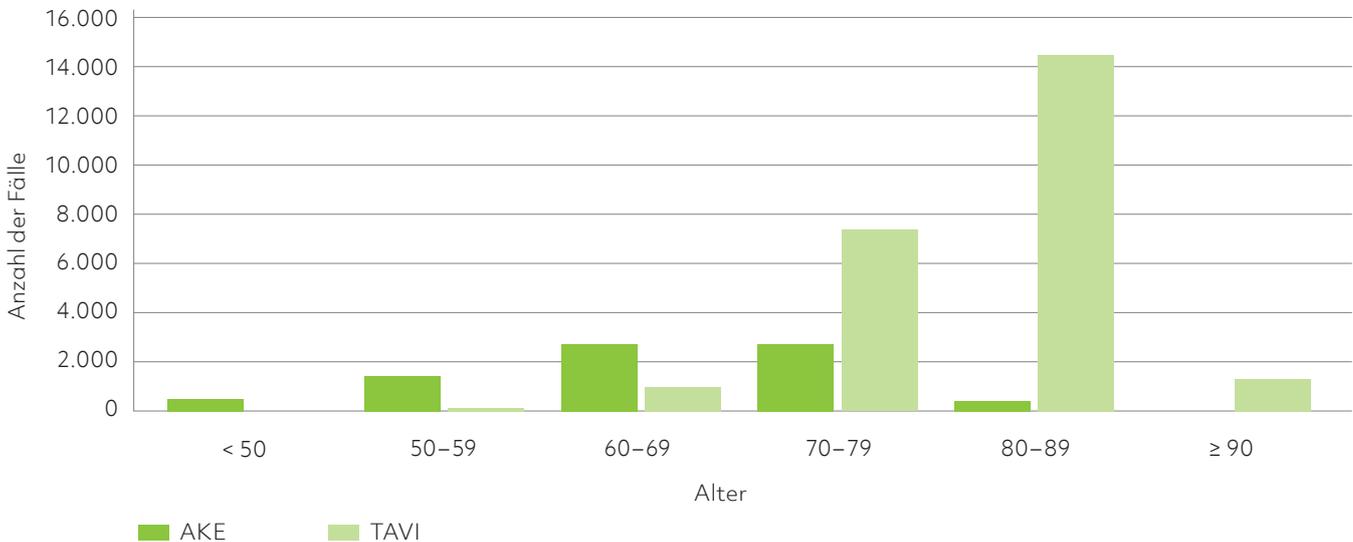
## Altersverteilung: Transkatheter-Klappeneingriffe (TAVI) und konventionelle Operationen

	TAVI			isolierte konventionelle Aortenklappenchirurgie		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
<b>Prozentuale Verteilung nach Geschlecht</b>						
Männer	49,6	50,6	51,4	64,3	65,9	67,1
Frauen	50,4	49,4	48,6	35,7	34,1	32,9
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
<b>Prozentuale Altersverteilung</b>						
< 50	0,1	0,1	0,1	6,6	6,3	6,7
50 – < 60	0,6	0,7	0,7	15,0	16,7	18,1
60 – < 70	3,8	4,1	4,1	29,6	32,2	34,9
70 – < 80	30,4	29,9	30,1	41,3	38,3	34,7
80 – < 90	59,8	59,7	59,6	7,5	6,4	5,6
≥ 90	5,4	5,6	5,5	0,0	0,1	0,1
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

(Hinweis: Summe der Einzelwerte kann infolge der Rundungsfehler minimal von 100% abweichen.)  
Darstellung auf Grundlage der Daten des IQTIG

Tab. 3/3: Isolierte Aortenklappeneingriffe nach Geschlecht und Altersgruppen von 2017 bis 2019 in Prozent

## Alterstruktur der Patienten mit isolierten Aortenklappenersätzen und bei kathetergestützten TAVI-Prozeduren



Darstellung auf Grundlage des Qualitätsreportes 2020 des IQTIG

Abb. 3/7: Alterstruktur der Patienten mit isolierten Aortenklappenersätzen und bei kathetergestützten TAVI-Prozeduren aus dem Jahr 2019

unter 90-jährigen Patienten den größten Anteil mit 59,6% im Jahr 2019 (2018: 59,7%) auf. Es folgen die 70- bis unter 80-jährigen Patienten mit einem Anteil von 30,1% (2018: 29,9%). Über 90-Jährige Patienten stellen bei TAVI immerhin 5,5% (2018: 5,6%) der Patienten dar. Damit hat sich die TAVI in der nun 15-jährigen Entwicklung in Deutschland als Therapie-Verfahren für ältere Patienten (> 75 Jahre) mit mittlerem (STS-SCORE 4-8 (STS: The Society of Thoracic Surgeons)) und hohem Risiko (STS-SCORE > 8) gegenüber der konventionellen chirurgischen Operation etabliert.

Aktuelle randomisierte Studien und Daten aus dem Deutschen Aortenklappenregister (GARY) bestätigen ebenfalls die guten Ergebnisse der TAVI auch bei Patienten mit niedrigerem Risiko, zumindest nach einem kurzen Follow-up von bis zu zwei Jahren.

### 3.5.4 Komplikationen bei Aortenklappeneingriffen

Eine systematische Erfassung von Komplikationen nach Aortenklappeneingriffen durch das IQTIG erfolgt nicht mehr. Zusammenfassend lässt sich allerdings feststellen, dass Komplikationen erwartungsgemäß methoden-, beziehungsweise zugangsspezifisch sind. Mit der Weiterentwicklung der TAVI-Prothesen haben die Komplikationen bei diesem Verfahren über die Jahre deutlich abgenommen.

Bei katheterinterventionellen Eingriffen (TAVI) beobachtet man mehr neue Schrittmacherimplantationen, paravalvuläre Undichtigkeiten und arterielle Gefäßkomplikationen (abnehmende Tendenz). Bei „offen chirurgischen“ Operationen sind Invasivität und Blutverlust naturgemäß größer. Wundheilungsstörungen treten ebenfalls häufiger auf.

### 3.5.5 Sterblichkeit bei isolierten Aortenklappeneingriffen

Das IQTIG hat in der Bundesauswertung 2019 aktuelle Zahlen zur perioperativen oder prozeduralen Sterblichkeit veröffentlicht (Tabelle 3/4). Die In-Hospital-Mortalität war mit 2,3% nach endovaskulären TAVI-Eingriffen statistisch signifikant geringer als nach chirurgischem Klappenersatz (2,8%).<sup>7</sup>

### 3.5.6 Indikation zu TAVI gemäß Leitlinien im Heart-Team

Heutzutage ist eine gemeinsame Entscheidung nach persönlicher klinischer Beurteilung des Patienten durch ein interdisziplinäres Heart-Team der Standard, um zu entscheiden, welches Verfahren für den Patienten am geeignetsten ist.

So würde man bei Patienten mit erhöhtem operativen Risiko (STS-Score  $\geq 4$ , logistischer euroSCORE  $\geq 10\%$ ) und einem Alter über 75 Jahren nach Diskussion im Heart-Team (Herzchirurg, Kardiologe, Anästhesist) eher eine transfemorale TAVI favorisieren, während bei Patienten unter 75 Jahren mit niedrigem operativen Risiko (STS  $< 4$ , logistischer euroSCORE  $< 10$ ) eher zum chirurgischen Aortenklappenersatz geraten würde. Einzelne Begleitfaktoren wie z.B. eine Porzellanaorta, eine Leberzirrhose oder eine Gebrechlichkeit (frailty), die nicht in den Risikoscores als Parameter enthalten sind, favorisieren eine TAVI,

während anatomische Gegebenheiten wie ein zu großer Klappenring eher für einen chirurgischen Aortenklappenersatz sprechen würden.

## 3.6 Therapie der AV-Klappenerkrankungen

### 3.6.1 Mitralklappenerkrankungen

#### 3.6.1.1 Chirurgische Therapie

Ein operativer Eingriff an der Mitralklappe ist – im Unterschied zur Aortenklappe – meist wegen Undichtigkeit (Insuffizienz) der Klappe erforderlich. Solche Undichtigkeiten treten als primäre Form bei strukturellen Klappenschäden auf (häufig als Mitralklappenprolaps bei elongierten oder abgerissenen Sehnenfäden), sowie als sekundäre, „funktionelle“ Form in Folge einer Erweiterung der linken Herzkammer im Rahmen einer ischämischen oder dilatativen Kardiomyopathie. Die Verengung der Mitralklappe (Mitralklappenstenose) ist deutlich seltener und kann chirurgisch (Mitralklappenersatz) oder interventionell (Mitralklappenvalvuloplastie) behandelt werden.

In der DGTHG-Statistik wurden im Jahr 2019 insgesamt 6.419 (2018: 6.222) isolierte Mitralklappeneingriffe dokumentiert (Abbildung 3/8). In den letzten 10 Jahren entspricht das einer Zunahme um 16,5% (2018: 12,9%). Bei 64,5% (4.140 Eingriffe) der

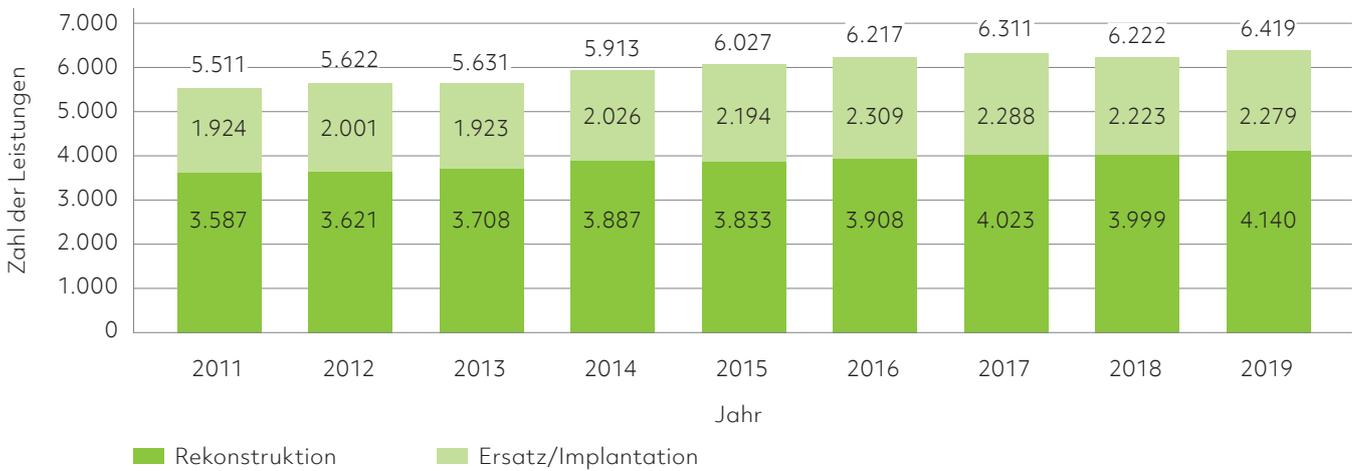
## Beobachtete versus erwartete Sterblichkeit – 2019

Methode der Aortenklappenimplantation/ des Aortenklappenersatzes	Patienten mit vollständiger Dokumentation zum AKL-CHIR/ KATH-Score	beobachtete Sterblichkeit	erwartete Sterblichkeit (risikoadjustiert gemäß AKL-CHIR/KATH-Score)	die tatsächliche Sterblichkeit unter-/überschreitet die erwartete Sterblichkeit um ... %
kathetergestützt endovaskulär	22.909	2,27%	2,51%	-9,6%
kathetergestützt transapikal	1.396	6,30%	3,53%	78,5%
offen chirurgisch	7.851	2,78%	3,07%	-9,4%

Darstellung auf Grundlage der Bundesauswertung des Jahres 2019 des IQTIG

Tab. 3/4: Vergleich der Krankenhaus-Sterblichkeit für die verschiedenen Methoden der Aortenklappenimplantation/des Aortenklappenersatzes im Jahr 2019 (AKL-CHIR = Aortenklappenchirurgie; KATH = kathetergestützt)

## Entwicklung der isolierten Mitralklappenchirurgie nach Operationsverfahren



Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 3/8 Entwicklung der isolierten Mitralklappenchirurgie von 2011 bis 2019

Patienten konnte eine klappenerhaltende Operation (Mitralklappenrekonstruktion) durchgeführt werden. Der Anteil der Mitralklappenrekonstruktionen bei der primären Mitralklappeninsuffizienz ist deutlich höher (in vielen Zentren bis zu 95 %), wird in der DGTHG-Statistik aber nicht getrennt von den anderen Pathologien ausgewiesen.

Die operative Mitralklappenrekonstruktion ermöglicht den Einsatz einer breiten Palette von Techniken zur Korrektur verschiedenster Pathologien an Klappenring, Segeln und Klappenhalteapparat und wird standardmäßig in vielen Zentren endoskopisch durchgeführt (minimal invasive Mitralklappenrekonstruktion). In den meisten Fällen von strukturellen Klappenundichtigkeiten lässt sich damit ein langfristig sehr gutes funktionelles und rezidivfreies Ergebnis mit sehr guter Langzeit-Prognose erreichen. Bei 35,5 % (2.279 Eingriffe) der Patienten war (meist aufgrund einer funktionellen Mitralklappeninsuffizienz, Endokarditis oder Mitralklappenstenose) die Verwendung einer biologischen oder mechanischen Prothese erforderlich. Bei 53,6 % (3.438) der Patienten kam ein minimal-invasiver Zugang zum Einsatz. Erstmals für das Berichtsjahr 2021 wird das IQTIG Daten zur Mitralklappenchirurgie erfassen, die an dieser Stelle in Zukunft eine differenziertere Darstellung erlauben werden.

### 3.6.1.2 Kathetergestützt-interventionelle Therapie

Für Patienten mit Undichtigkeit der Klappe und einem erhöhten Risiko für einen chirurgischen Eingriff gibt es mit verschiedenen kathetergestützten Verfahren wichtige neue Behandlungsoptionen. Die meiste Erfahrung liegt hierbei mit der kathetergestützten Edge-to-edge-Therapie vor, bei der die Schlussfähigkeit der Segel mit Hilfe einer transseptal eingebrachten Klammer wiederhergestellt wird.

Eine kathetergestützte Therapie kommt bei Patienten mit erhöhtem operativem Risiko, beziehungsweise Patienten in fortgeschrittenem Alter zum Einsatz. Eine prognoseverbessernde Wirkung im Vergleich zur allein medikamentösen Herzinsuffizienztherapie konnte für Patienten mit sekundärer (funktioneller) Mitralklappeninsuffizienz unter Einhaltung strenger Selektionskriterien gezeigt werden.<sup>8</sup>

Auch bei der primären Mitralklappeninsuffizienz infolge eines strukturellen Defektes kann das Verfahren bei Patienten mit hohem operativem Risiko zum Einsatz kommen. Die Entscheidung zwischen einer katheterinterventionellen oder operativen Therapie wird analog der Aortenklappentherapie in einem interdisziplinären Heart-Team getroffen.



Andere interventionelle Rekonstruktionsverfahren, wie beispielsweise die kathetergestützte Anuloplastie haben bisher keine breite Anwendung gefunden. Für die kathetergestützte Implantation von Mitralklappenprothesen liegen erste positive klinische Erfahrungen vor.

### 3.6.2 Trikuspidalklappenerkrankungen

Die Trikuspidalklappeninsuffizienz ist mit einem Anteil von etwa 4 % bei über 75-Jährigen häufig.<sup>9</sup> Zumeist liegt eine funktionelle Insuffizienz in Folge einer Ring- und/oder Herzkammeraufweitung vor, die überwiegend Folge einer Linksherzerkrankung ist, wobei neben Mitralklappenerkrankungen und reduzierter Pumpleistung des linken Herzens auch die Herzinsuffizienz mit erhaltener linksventrikulärer Funktion von Bedeutung zu sein scheint.<sup>10</sup> Unabhängig von der jeweiligen Konstellation ist jedoch ein ungünstiger prognostischer Effekt einer relevanten Trikuspidalklappeninsuffizienz gut belegt.<sup>11,12,13</sup>

#### 3.6.2.1 Offen chirurgische Therapie

Die Trikuspidalklappe kann chirurgisch gut rekonstruiert werden. Hierzu kommen in erster Linie Annuloplastieringe zum Einsatz, die die Geometrie des Klappenringes wiederherstellen. Der Eingriff kann unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine am

schlagenden Herzen entweder über eine Sternotomie oder auch endoskopisch durchgeführt werden. Trikuspidalklappenrekonstruktionen werden häufig auch im Rahmen von Mehrfachklappeneingriffen durchgeführt. Deutlich seltener ist der Klappenersatz erforderlich, meist bei rechtsseitigen Endokarditiden mit Zerstörung der Trikuspidalklappe. Hier spielt der intravenöse Drogenabusus ursächlich eine Rolle.

#### 3.6.2.2 Kathetergestützte interventionelle Therapie

Aufgrund der starken Altersabhängigkeit und des häufigen Vorliegens von Begleiterkrankungen weist eine Vielzahl von Patienten mit relevanter Trikuspidalklappeninsuffizienz ein erhöhtes Operationsrisiko auf. Folglich wurden über die letzten Jahre große Anstrengungen betrieben, kathetergestützte Therapieoptionen zu entwickeln. Analog zur Mitralklappe liegt auch bei der Trikuspidalklappe die größte Erfahrung im Bereich der kathetergestützten Edge-to-edge-Therapie vor. Von den zahlreichen anderen Methoden findet vor allem die kathetergestützte Anuloplastie eine gewisse Verbreitung. Auch zu Klappenprothesen liegen erste klinische Erfahrungen vor. Frühe Durchführbarkeitsstudien deuten auf Anwendbarkeit und Sicherheit der Verfahren hin.<sup>14,15,16</sup> Randomisierte Studien zur Beurteilung der klinischen Effizienz im Vergleich zur konservativen Therapie laufen.

---

### Literatur

- 1 Madea B et al. 2003. Ärztliche Leichenschau und Todesbescheinigung. Dtsch Arztebl 100 (48): A3161-79
- 2 Beckmann A et al. 2020. German Heart Surgery Report 2019: The annual updated registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. Thorac Cardiovasc Surg 68: 263-276
- 3 Jamieson WR et al. 1995. Carpentier-Edwards standard porcine bioprosthesis: clinical performance to seventeen years. Ann Thorac Surg 60: 999-1006
- 4 Falk V et al. 2017. ESC/EACTS Guidelines for the management of valvular heart disease. Eur J Cardiothorac Surg. 2017 Oct 1;52(4):616-664. doi: 10.1093/ejcts/ezx324.
- 5 Baumgartner H et al. 2017. 2017 ESC/EACTS Guidelines on the management of valvular heart disease. Eur Heart J 38:2739-91; DOI: 10.1093/eurheartj/ehx391
- 6 DGTHG-Leistungstatistik 2011, zit. nach Herzbericht 2011
- 7 Gaede L et al. Ausgabe 3/2021 Clin Res Cardiol 2021
- 8 Leon MB et al. 2015. The future of transcatheter mitral valve interventions. Eur Heart J 36:1651-1659. Doi: 10.1093/eurheartj/ehv123
- 9 Topilsky Y et al. 2019. Burden of Tricuspid Regurgitation in Patients Diagnosed in the Community Setting. JACC: Cardiovascular Imaging 12, 433-442.
- 10 Mascherbauer J et al. 2017. Presence of isolated tricuspid regurgitation should prompt the suspicion of heart failure with preserved ejection fraction. PLoS one 12, e0171542.
- 11 Topilsky Y et al. 2014. Clinical outcome of isolated tricuspid regurgitation. JACC Cardiovasc Imaging 7, 1185-1194.
- 12 Benfari G et al. 2019. Excess Mortality Associated With Functional Tricuspid Regurgitation Complicating Heart Failure With Reduced Ejection Fraction. Circulation 140, 196-206.
- 13 Nath J et al. 2004. Impact of tricuspid regurgitation on long-term survival. J Am Coll Cardiol 43, 405-409.
- 14 Lurz P et al. 2021. Transcatheter Edge-to-Edge Repair for Treatment of Tricuspid Regurgitation. J Am Coll Cardiol 77, 229-239.
- 15 Kitamura M et al. 2021. 12-Month outcomes of transcatheter tricuspid valve repair with the PASCAL system for severe tricuspid regurgitation. Catheter Cardiovasc Interv.
- 16 Nickenig G et al. 2016. Treatment of Chronic Functional Mitral Valve Regurgitation With a Percutaneous Annuloplasty System. J Am Coll Cardiol 67, 2927-2936.

# 4. Herzrhythmusstörungen

Für die DGK: EPU: Prof. Dr. Philipp Sommer (Bad Oeynhausen), Prof. Dr. Daniel Steven (Köln);  
CIED: Prof. Dr. Johannes Sperzel (Bad Nauheim)

Für die DGTHG: EPU: PD Dr. Timo Weimar (Stuttgart), Prof. Dr. Nicolas Doll (Bad Rothenfelde);  
CIED: Prof. Dr. Andreas Markewitz (Bendorf), PD Dr. Heiko Burger (Bad Nauheim)

Herzrhythmusstörungen gehören zu den häufigen Herzerkrankungen. In den Morbiditäts- und Mortalitätsstatistiken des Bundes ist in den vergangenen Jahren ein Anstieg sowohl der Erkrankungshäufigkeit als auch der Sterblichkeit zu verzeichnen. Im gleichen Zeitraum haben sich die medikamentösen, chirurgischen und interventionellen – inklusive der katheterbasierten – Therapiemöglichkeiten bei Herzrhythmusstörungen verbessert. Vorhofflimmern macht weiterhin den Großteil der Herzrhythmusstörungen aus.

## 4.1 Herzrhythmusstörungen: Hintergrund

Im Allgemeinen werden Herzrhythmusstörungen nach ihrem Entstehungsort – auf Vorhofebene (Supraventrikuläre Tachykardien) oder auf Herzkammerebene (Ventrikuläre Tachykardien) – unterschieden. Supraventrikuläre Tachykardien gelten im Vergleich zu Kammertachykardien als „benigne“ Erkrankung mit einfacherer Behandlungsmöglichkeit, guter Prognose und auch kürzeren Krankenhausaufenthalten als Rhythmusstörungen der Hauptkammern.

### 4.1.1 Vorhofflimmern

Vorhofflimmern (VHF, engl. Atrial Fibrillation – AF) ist die häufigste anhaltende Herzrhythmusstörung in Deutschland. Von dieser supraventrikulären Rhythmusstörung sind etwa 1,6 Millionen Menschen, also rund 2 % der Bevölkerung betroffen.<sup>1</sup> Innerhalb der nächsten 50 Jahre wird mit einer Verdoppelung der Prävalenz gerechnet. Nach den aktuellen Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) wird zwischen paroxysmalem Vorhofflimmern, welches innerhalb von 7 Tagen von selbst endet, und persistierendem Vorhofflimmern unterschieden. Hier dauert die Episode mehr als 7 Tage.

Dieses Vorhofflimmern kann entweder medikamentös oder durch eine elektrische Kardioversion beendet werden. Als langanhaltend persistierend wird Vorhofflimmern bezeichnet, wenn es bereits ein Jahr oder länger bestanden hat, bevor eine Entscheidung zur rhythmuserhaltenden Therapie gefallen ist. Von einem permanenten Vorhofflimmern wird

gesprochen, sobald die Herzrhythmusstörung von Arzt und Patient akzeptiert wird und keine rhythmuserhaltende Therapie mehr vorgenommen wird.<sup>2</sup>

Aus internationalen epidemiologischen Untersuchungen ist hervorgegangen, dass paroxysmales Vorhofflimmern eine progressive Erkrankung ist: schätzungsweise 15 bis 30 % der Patienten mit paroxysmalem VHF entwickeln über einen Zeitraum von ein bis drei Jahren persistierendes VHF.<sup>3,4,5</sup> Die Behandlung von Patienten mit Vorhofflimmern erfolgt entweder medikamentös oder invasiv über eine Katheterablation. Vielen symptomatischen Patienten wird die Katheterablation als effektivste rhythmusstabilisierende Therapie-Option empfohlen.

Somit ist – je nach Situation – eine invasive Strategie eventuell schon vor Initiierung einer antiarrhythmischen medikamentösen Therapie bei Patienten mit einem paroxysmalen VHF möglich, wenn sie in einem erfahrenen Ablationszentrum angeboten wird. Generell zeigen alle Studien, dass die Katheterablation effektiver als die medikamentöse Rezidivprophylaxe in der rhythmusstabilisierenden Therapie von VHF ist.

### 4.1.2 Supraventrikuläre Herzrhythmusstörungen

Supraventrikuläre Tachykardien wie die AV-Knoten-Reentry-Tachykardie (AVNRT) oder die atrioventrikuläre Reentry-Tachykardie (AVRT) sind in ihrer Prävalenz schwieriger zu erfassen, da die elektrokardiographische Diagnosestellung oftmals nicht eindeutig ist. Epidemiologische Studien,

auf denen die gemeinsamen Leitlinien der Europäischen Gesellschaft für Kardiologie (ESC) und der US-amerikanischen Gesellschaft für Kardiologie (ACC) basieren, schätzen die Inzidenz auf 35 pro 100.000 Personenjahre.<sup>6</sup> Gesonderte Daten für Deutschland existieren in diesem Bereich nicht. Insgesamt handelt es sich um benigne Herzrhythmusstörungen, welche primär einfacher zu behandeln sind und kürzere Hospitalisationen nach sich ziehen, da dieses Patientenkollektiv in der Regel keine strukturellen Herzerkrankungen und weniger Komorbiditäten aufweist sowie von der Altersstruktur eher jünger ist. Der Goldstandard in der Behandlung der AVNRT/AVRT ist die Katheterablation, welche einen kurativen Ansatz verfolgt.

#### 4.1.3 Ventrikuläre Herzrhythmusstörungen und plötzlicher Herztod

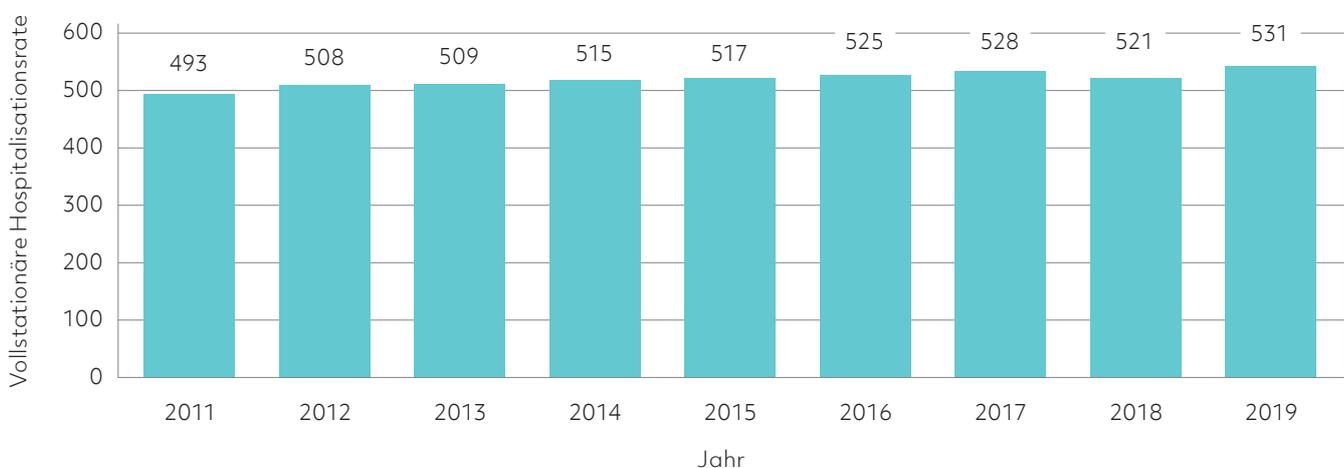
Für die ventrikulären Herzrhythmusstörungen existieren in Deutschland keine genauen epidemiologischen Daten. Ventrikuläre Extraschläge, nicht anhaltende ventrikuläre Tachykardien und anhaltende ventrikuläre Tachykardien stellen wichtige Unterteilungen dar, die allerdings in der Morbiditätsstatistik nicht erfasst werden. Zur Risikobeurteilung dieser Patienten hinsichtlich eines möglichen plötzlichen Herztodes ist die Kenntnis vorliegender struktureller

Herzerkrankungen unerlässlich. Einen plötzlichen Herztod erleiden in Deutschland schätzungsweise 65.000 Menschen pro Jahr. Gemäß einer Untersuchung in Niedersachsen ereilt dieses Schicksal 81 von 100.000 Menschen pro Jahr, 39 Prozent davon im erwerbsfähigen Alter.<sup>7</sup> Durch Vorliegen einer strukturellen Herzerkrankung wie der koronaren Herzerkrankung (KHK) erhöht sich das Risiko dieser Patienten.

Eine Behandlung der Patienten mit ventrikulärer Tachykardie (VT) und bekannter zugrunde liegender Herzerkrankung erfolgt primär medikamentös und mit einem implantierbaren Kardioverter/Defibrillator (ICD). Auch wenn erste Studien gezeigt haben, dass besonders die Patienten mit einer koronaren Herzerkrankung prognostisch von einer Katheterablation profitieren, so bleibt derzeit ein primäres Ziel der VT-Ablation die Lebensqualität durch die Senkung der Zahl von ICD-Schock-Auslösungen zu verbessern.

Diese sind in der Praxis ein noch ungelöstes Problem. Gerade in diesem Kollektiv finden sich Patienten mit einer schweren Grunderkrankung und häufigen Komorbiditäten, was vermehrt stationäre Aufenthalte nötig macht. Die Katheterablation unterdrückt effektiv VT-Rezidive in der Nachsorge dieser Patienten.

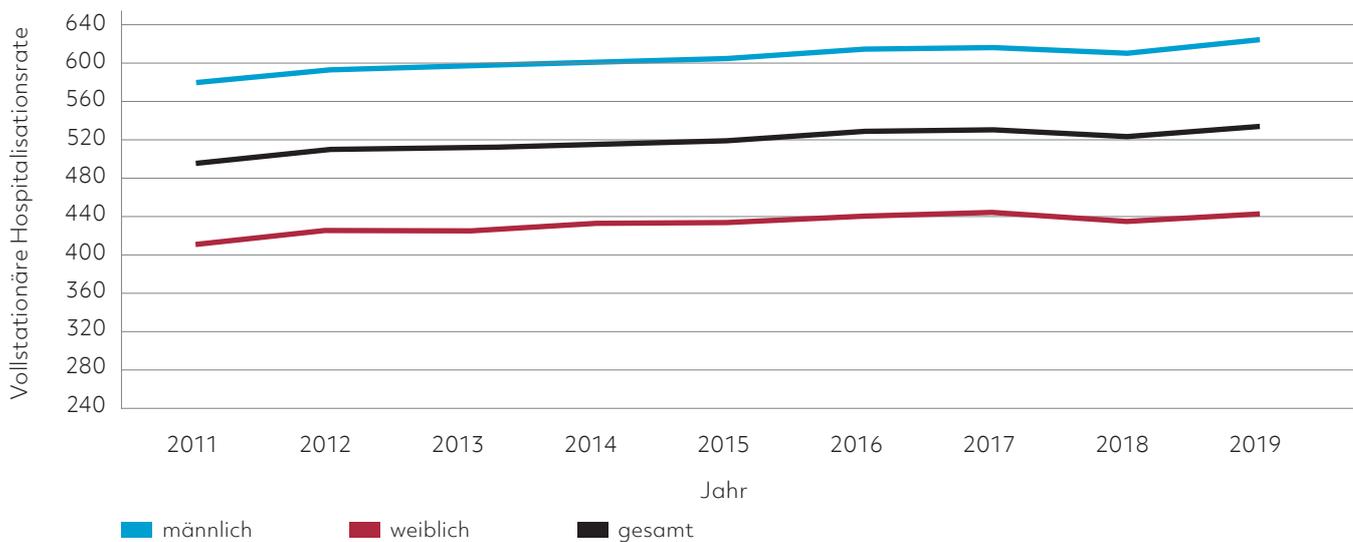
### Stationäre Morbidität der Herzrhythmusstörungen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 4/1: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der Herzrhythmusstörungen in den Jahren 2011 bis 2019

## Entwicklung der stationären Morbidität der Herzrhythmusstörungen nach Geschlecht



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 4/2: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der Herzrhythmusstörungen in den Jahren 2011 bis 2019 nach Geschlecht

### 4.2 Herzrhythmusstörungen: Morbidität

#### 4.2.1 Herzrhythmusstörungen: Entwicklung der Morbidität 2011–2019

Die alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate spiegelt die alters- und geschlechtsstandardisierte Zahl der vollstationär behandelten Fälle mit Herzrhythmusstörungen pro 100.000 Einwohner wider. Die Entwicklung dieser altersstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate von 2011 bis 2019 wird in Abbildung 4/1 dargestellt. Die Zahl der vollstationär behandelten Fälle ist für den Bereich Herzrhythmusstörungen zwischen 2011 und 2019 um 7,7% angestiegen. 2019 betrug die vollstationäre Hospitalisationsrate 531 pro 100.000 Einwohner.

Die Ursache des deutlichen Anstiegs seit 2007 kann unter anderem in der verbesserten Diagnostik und in den verbesserten Möglichkeiten zur medikamentösen und instrumentellen Therapie von Patienten mit Herzrhythmusstörungen gesucht werden, aber auch in der weiter fortschreitenden Alterung der Bevölkerung und dem damit verbundenen höheren Anteil am Gesamtdurchschnitt des Alters.

#### 4.2.2 Herzrhythmusstörungen: Morbidität 2011–2019 bei Männern und Frauen

Im Jahr 2019 ist die altersstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate sowohl bei den Männern als auch bei den Frauen gegenüber dem Vorjahr stabil geblieben. 2019 betrug die altersstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate für Männer 621 (2018: 607) und für Frauen 442 (2018: 434) pro 100.000 Einwohner. Seit 2011 stiegen die altersstandardisierten vollstationären Hospitalisationsraten der Herzrhythmusstörungen der Männer und Frauen tendenziell an (Abbildung 4/2). Bei der Analyse der zeitlichen Entwicklung wird ein Gesamtbild wiedergegeben. Die verschiedenen rhythmologischen Erkrankungsarten fanden keine Berücksichtigung in dieser Analyse. So erfolgte weder eine Subkategorisierung nach supraventrikulären oder ventrikulären Herzrhythmusstörungen, noch nach zusätzlichen Komorbiditäten, sodass keine Aussage zum Schweregrad der zugrunde liegenden Erkrankung getroffen werden kann. Auch eine Interpretation dieser Daten hinsichtlich der Verteilung der einzelnen Herzrhythmusstörungen ist nicht möglich.

Patienten mit supraventrikulären Tachykardien ohne strukturelle Herzerkrankungen haben erfahrungsgemäß deutlich weniger stationäre Aufenthalte als Patienten mit ventrikulären Tachykardien oder Vorhofflimmern.

#### 4.2.3 Herzrhythmusstörungen: Entwicklung 2011–2019 nach Altersgruppen

Im Zeitraum von 2011 bis 2019 ist insgesamt ein Anstieg der vollstationären Hospitalisationsrate der Herzrhythmusstörungen um 7,7 % (2018: 5,5 %) feststellbar (Abbildung 4/3). Ein Anstieg ist im Prinzip in allen Altersgruppen – mit Ausnahme der unter 15-Jährigen und über 85-Jährigen – zu verzeichnen. 2019 stieg die alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate in der sehr kleinen Altersgruppe der 15- bis unter 45-Jährigen um 4,2 % (2018: 3,5 %) von 90 auf 94. In der Altersgruppe der 45- bis unter 65-Jährigen erhöhte sich die alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate um 7,8 % (2018: 6,2 %) von 453 auf 488 (2018: 481), in der Altersgruppe der 65- bis unter 75-Jährigen von 1.393 auf 1.500 (2018: 1.484), was einem Anstieg um 7,7 % (2018: 6,5 %) entspricht, und in der Altersgruppe der 75- bis unter

85-Jährigen um 12,0 % (2018: 7,6 %) von 2.099 auf 2.351 (2018: 2.258).

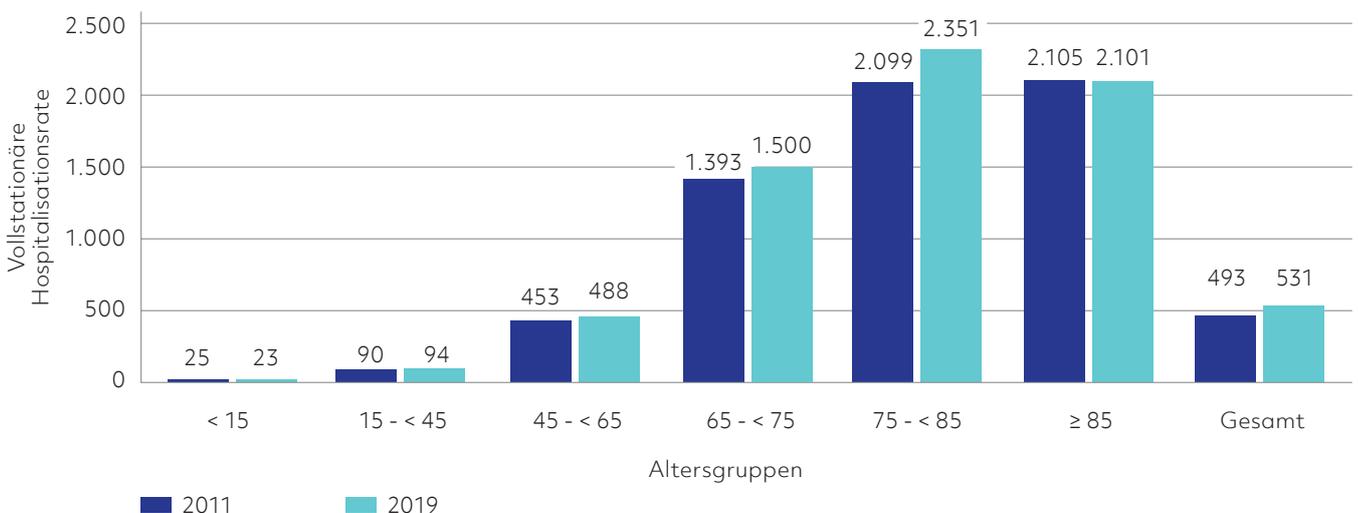
#### 4.3 Herzrhythmusstörungen: Mortalität

##### 4.3.1 Herzrhythmusstörungen: Entwicklung der Mortalitätsrate nach Geschlecht von 2011 bis 2019

Die alters- und geschlechtsstandardisierte mittlere Mortalitätsrate für Herzrhythmusstörungen schwankt über die Jahre seit 2011 um 30 Gestorbene pro 100 000. Bei Frauen ist die Mortalitätsrate derzeit niedriger als bei Männern und hat aktuell mit 27,1 den niedrigsten Wert seit 2011 erreicht. Bei Männern liegt der aktuelle Wert für das Jahr bei 30,3.

Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der Herzrhythmusstörungen in Deutschland ist 2019 gegenüber dem Vorjahr zurückgegangen: von 32,7 auf 28,7. Auch bei den Frauen sank die altersstandardisierte Mortalitätsrate von 30,5 (2018) auf 27,1 (2019). Bei den Männern ist die altersstandardisierte Mortalitätsrate 2019 mit 30,3 ebenfalls gesunken (2018: 34,9) (Abbildung 4/4 und Tabelle 4/1).

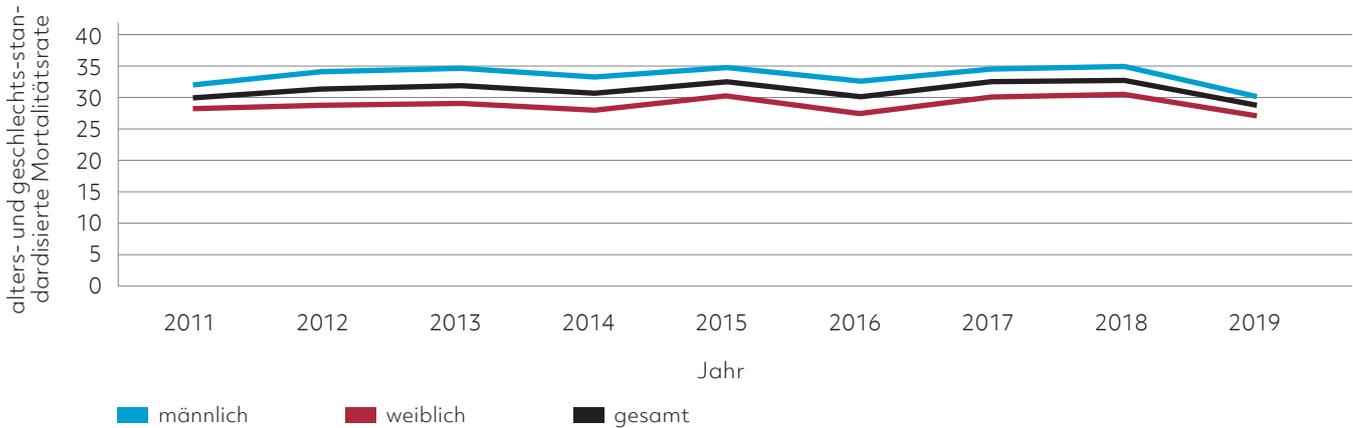
#### Entwicklung der stationären Morbidität der Herzrhythmusstörungen nach Alter



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 4/3: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der Herzrhythmusstörungen für das Jahr 2011 und 2019

## Entwicklung der Mortalitätsrate der Herzrhythmusstörungen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 4/4: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der Herzrhythmusstörungen in Deutschland von 2011 bis 2019 nach Geschlecht

## Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate nach Geschlecht

Jahr	Gestorbene absolut			Gestorbene je 100.000 Einwohner		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
2000*	16.891	7.197	9.694	26,0	30,2	21,8
2011*	23.677	9.080	14.597	30,0	32,0	28,0
2012	25.203	9.848	15.355	31,3	34,0	28,6
2013	26.208	10.353	15.855	31,8	34,6	29,0
2014	25.774	10.154	15.620	30,6	33,2	28,0
2015	28.425	11.132	17.293	32,6	34,9	30,2
2016	26.603	10.648	15.955	30,0	32,5	27,4
2017	29.369	11.605	17.764	32,2	34,4	30,0
2018	30.208	11.961	18.247	32,7	34,9	30,5
2019	27.275	10.699	16.576	28,7	30,3	27,1

\* 2000 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 1987, ab 2011 Bevölkerung auf Grundlage des Zensus 2011

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 4/1: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der Herzrhythmusstörungen in Deutschland für das Jahr 2000 sowie für die Jahre 2011 bis 2019

## 4.4 Elektrophysiologische Untersuchungen und Ablationen

Die allgemeine Entwicklung einer progredienten Morbiditätsziffer für Herzrhythmusstörungen spiegelt sich auch in der Erhebung der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) zur Anzahl der elektrophysiologischen Untersuchungen (EPU) und Ablationen wider. Eine Schwierigkeit stellt hier die genaue Definition dessen dar, was als elektrophysiologische Untersuchung gezählt wird. Entsprechend vorsichtig sind die Resultate zu bewerten.

### 4.4.1 Elektrophysiologische Untersuchungen

#### 4.4.1.1 Hochrechnung EPU für 2019

Nach einer Hochrechnung aus der DGK-Erhebung für elektrophysiologische Untersuchungen wurden im Jahr 2019 in Deutschland 110.590 (2018: 93.115) elektrophysiologische Untersuchungen vorgenommen (Tabelle 4/2). Es ist – wie schon in den vergangenen Jahren – weiterhin ein Trend hinsichtlich einer Zunahme der durchgeführten Prozeduren zu sehen. Da die Abfrage nach EPU im diesjährigen Erhebungsbogen durch zusätzliche Fragen präzisiert wurde, verbietet sich jedoch ein direkter Vergleich der aktuellen Zahlen mit denen aus dem Vorjahr. Im Jahr 2019 haben 398 von 582 Einrichtungen die Fragen zur elektrophysiologischen Untersuchung

beantwortet. Davon haben 210 Einrichtungen im Jahr 2019 mindestens eine EPU ohne Ablationen durchgeführt. Der Mittelwert der gemeldeten Fälle lag bei 222 pro Einrichtung.

#### 4.4.1.2 Methodik der EPU-Hochrechnung

Für Einrichtungen, die an der Erhebung 2019 teilnahmen und deren EPU-Anzahl bekannt war, wurde der gemeldete Wert eingesetzt. Für Einrichtungen, die im Jahr 2019 keine Daten geliefert, aber an den Erhebungen 2018 oder 2017 teilgenommen hatten, wurde jeweils der Wert aus der Erhebung 2018 bzw. 2017 in die Hochrechnung eingestellt. Für nicht-teilnehmende Krankenhäuser, für die auch keine Werte aus den Vorjahren vorlagen, wurde anhand der Referenzdatenbank des G-BA die Anzahl der EPU-Fälle 2018 ermittelt, und in das Ranking für die Hochrechnung eingesetzt. Unschärfen können dadurch entstanden sein, dass bei der Datenerhebung eine strikte Trennung zwischen rein diagnostischer und komplexer EPU nicht ermittelt wurde.

### 4.4.2 Kathetergeführte Ablationen von Herzrhythmusstörungen

In Verbindung mit dem Anstieg der Zahl von Herzrhythmusstörungen ist auch bei den Ablationen ein Anstieg in der Häufigkeit der Prozeduren in Deutschland festzustellen (Tabelle 4/3).

## Zahl der elektrophysiologischen Untersuchungen in Deutschland – Hochrechnung 2019

Alle Einrichtungen mit Angaben $\geq 0$	EPU 2017	EPU 2018	EPU 2019 insgesamt
Fallzahl insgesamt erfasst	71.429	75.598	88.808
Fälle/Einrichtung Mittelwert	181	193	222
Fälle/Einrichtung Minimum	0	0	0
Fälle/Einrichtung Maximum	2.024	2.090	3.572
Zahl der Einrichtungen mit Angabe zu EPU	395	391	400
<b>Hochrechnung Deutschland</b>	<b>84.043</b>	<b>93.115</b>	<b>110.590</b>

Darstellung auf Grundlage von Ergebnissen der DGK-Umfrage 2017, 2018 und 2019. Aufgrund einer neuen Zählweise sind die Zahlen nur eingeschränkt vergleichbar.

Tab. 4/2: Hochrechnung Elektrophysiologische Untersuchungen für 2017, 2018 und 2019. Die Gesamtzahl der EPU 2019 wurde als Summe aus der Anzahl der Ablationen plus der Anzahl der EPU ohne Ablation ermittelt.

## Zahl der Ablationen in Deutschland – Hochrechnung 2019

	Ablationen 2018	Ablationen 2019
Fallzahl insgesamt erfasst	73.975	78.926
Fälle/Einrichtung Mittelwert	189	198
Fälle/Einrichtung Minimum	0	0
Fälle/Einrichtung Maximum	2.088	3.374
Zahl der Einrichtungen mit Angabe zu ABL	391	398
<b>Hochrechnung Deutschland</b>	<b>92.220</b>	<b>96.784</b>
<b>Trend von 2018 nach 2019</b>	<b>4,9%</b>	

Darstellung auf Grundlage von Ergebnissen der DGK-Umfragen 2018 und 2019

Tab. 4/3: Hochrechnung zu Ablationen aus den Jahren 2018 und 2019

### 4.4.2.1 Hochrechnung Ablationen für 2019

406 von 582 Einrichtungen haben für die DGK-Umfrage 2019 die Fragen zu Ablationen beantwortet; davon konnten 398 gültige Werte angeben. 249 Einrichtungen haben im Jahr 2019 mindestens eine Ablation durchgeführt. Der Hochrechnung zufolge sind in Deutschland im Jahr 2019 insgesamt 96.784 (2018: 92.220) Ablationen erfolgt. Dies entspricht einer Zunahme um 4,9% vom Jahr 2018 auf das Jahr 2019.

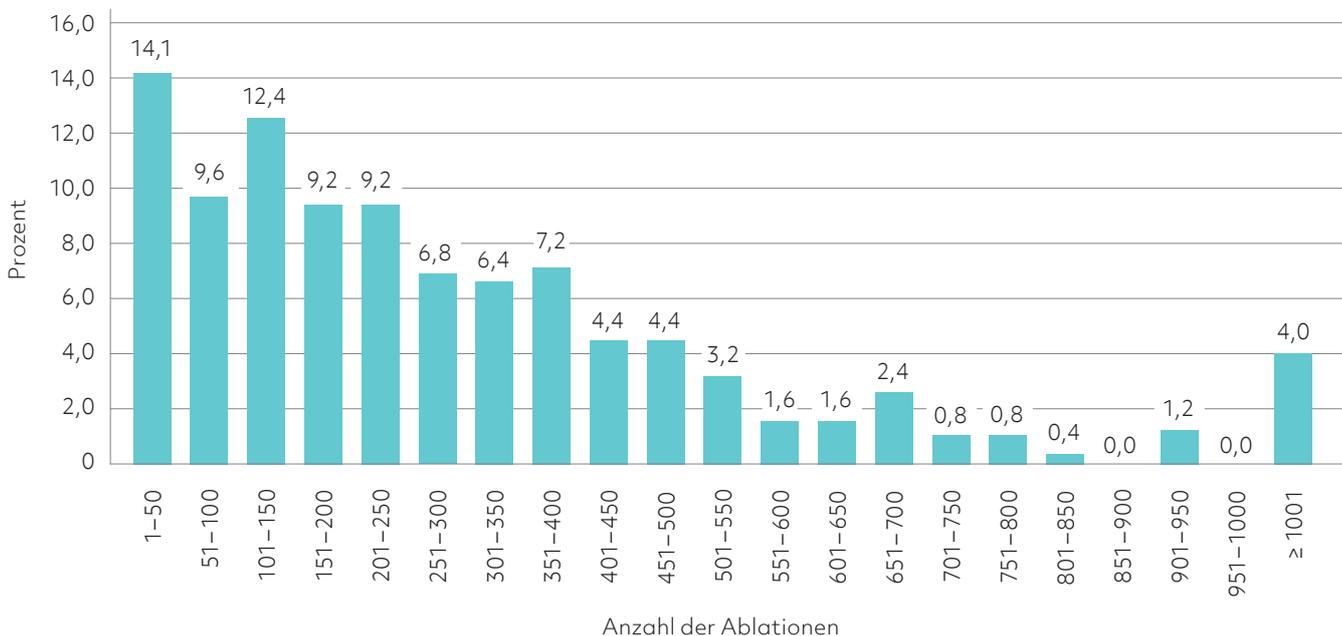
### 4.4.2.2 Methodik der Ablationen-Hochrechnung

Für Einrichtungen, die an der Erhebung 2019 teilnahmen und deren Fallzahl an Ablationen bekannt war, wurde der gemeldete Wert eingesetzt. Für Einrichtungen, die 2019 keine Daten lieferten, aber an der Erhebung 2018 oder 2017 teilgenommen hatten, wurde der Wert aus der Erhebung 2018 bzw. 2017 in die Hochrechnung eingestellt. Für Krankenhäuser für die weder für 2017 noch 2018 ein Wert vorlag, wurde der Wert aus der Referenzdatenbank des G-BA eingesetzt.

### 4.4.2.3 Einordnung

Durch viele Innovationen und ein besseres Verständnis der Genese von Herzrhythmusstörungen kam es in den vergangenen Jahren im Bereich der kathetergeführten Ablation zu einer Verschiebung der Art der behandelten Herzrhythmusstörung. Folgender Trend ist erkennbar: Es werden vermehrt komplexe Herzrhythmusstörungen behandelt. Vor zehn bis 15 Jahren war die ablativ Therapie noch auf supraventrikuläre Tachykardien beschränkt. Komplexe Ablationsbehandlungen waren einigen spezialisierten Zentren vorbehalten. Inzwischen werden häufiger komplexe linksatriale Prozeduren, wie die Vorhofflimmer-Ablation oder auch Ablationen ventrikulärer Tachykardien durchgeführt. Dieser Trend ist aus den vorliegenden Daten nicht genau ersichtlich, da eine Aufsummierung aller Prozeduren erfolgt ist. Eine weitergehende Analyse hinsichtlich der Ablationszentren innerhalb Deutschlands scheint notwendig, um in Zukunft eine Aussage über Veränderungen in der Versorgung treffen zu können. Dazu müsste eine tiefergehende Spezifizierung hinsichtlich der vorgenommenen Prozeduren erfolgen. Nur dann kann beurteilt werden, ob eine adäquate flächendeckende Versorgung für den Bereich Herzrhythmusstörungen – vor allem hinsichtlich komplexer lebensbedrohlicher Herzrhythmusstörungen – gewährleistet ist.

## Verteilung der Einrichtungen nach Anzahl der Ablationen



Darstellung auf Grundlage von Ergebnissen der DGK-Umfrage 2019

Abb. 4/5: Anteil der Einrichtungen nach Ablationsanzahl (50er-Gruppen) aus dem Jahr 2019

### 4.4.2.4 Ablationen je Einrichtung

Bei einer Sortierung der Anzahl von Ablationen je Zentrum in Gruppen von fünfzig zeigt sich, dass mehr als die Hälfte der Einrichtungen mehr als 150 Ablationen im Jahr vornehmen (Abbildung 4/5). 23,7% haben weniger als 101 Fälle. Es gibt aber auch Zentren mit großen Fallzahlen. Zehn Einrichtungen, die an der Erhebung teilnahmen, führen mehr als 1.000 Ablationen jährlich durch.

### 4.4.2.5 Ablationsmethoden

Zur Ablation werden verschiedene Methoden genutzt. Am verbreitetsten ist die Radiofrequenzablation, gefolgt von Kryoablation und anderen Verfahren (Tabelle 4/4). Die Therapie des Vorhofflimmerns bildet in den meisten rhythmologischen Zentren den Schwerpunkt ablativer Therapien von Herzrhythmusstörungen. Erfahrene Untersucher konnten in der „Fire and Ice“-Studie zeigen, dass

der Kryoballon gegenüber der Radiofrequenzstromablation bezüglich der Akuteffektivität, des Sicherheitsprofils und der klinischen Erfolgsraten bei Patienten mit paroxysmalem Vorhofflimmern nicht unterlegen ist.<sup>8,9</sup>

## 4.5 Elektrophysiologische Chirurgie

### 4.5.1 Chirurgische Vorhofflimmer-Ablation

Die zusätzliche Behandlung des Vorhofflimmerns im Rahmen herzchirurgischer Eingriffe wird von den entsprechenden Fachgesellschaften empfohlen, bzw. sollte erwogen werden. 2019 wurden deutschlandweit 4.351 Ablationen (284 weniger als im Vorjahr bei einem Rückgang der herzchirurgischen Eingriffe um 8%) durchgeführt und damit bei etwa 5% der herzchirurgischen Eingriffe ein bekanntes Vorhofflimmern mittherapiert. Dabei wurde zu jeweils 41% Radiofrequenz- und Kryoenergie eingesetzt.

## Art der Ablationen und deren Häufigkeit

	Anzahl Einrichtungen		% der Einrichtungen, die Ablationen durchführen	
	2018	2019	2018	2019
Radiofrequenzablation	232	240	97,9%	96,4%
Kryoablation	184	198	77,6%	79,5%
Ultraschallablation	5	5	2,1%	2,0%
andere Verfahren	33	21	9,7%	8,4%

Darstellung auf Grundlage von Ergebnissen der DGK-Umfrage 2018 und 2019

Tab. 4/4: Häufigkeit der in der Herzrhythmusbehandlung eingesetzten Ablationsverfahren in den Jahren 2018 und 2019

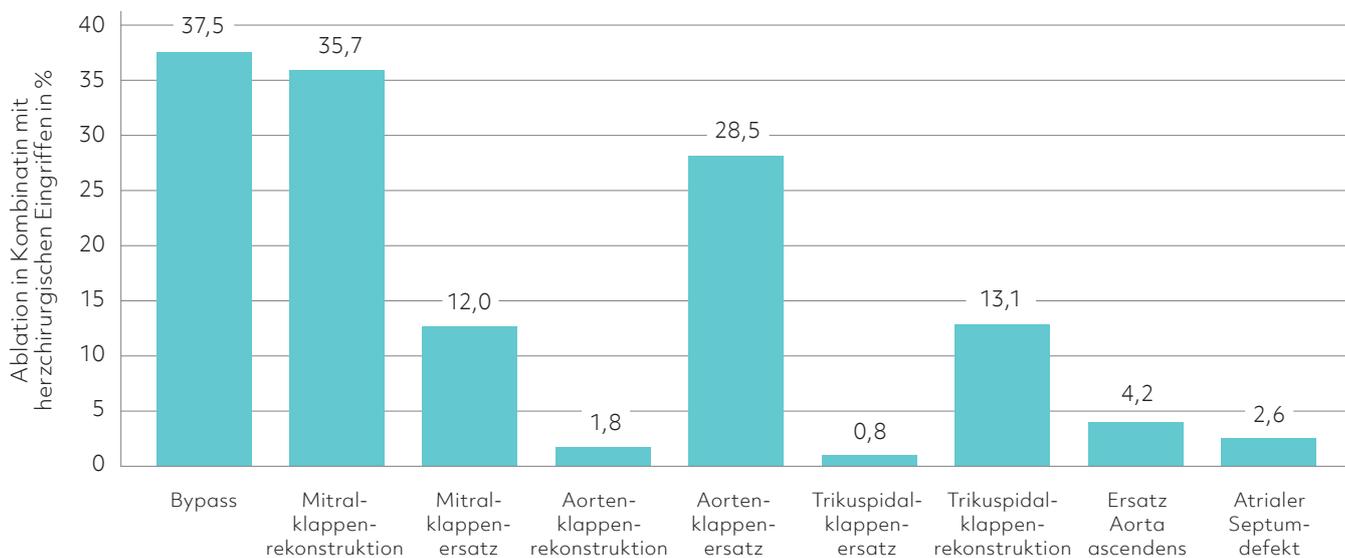
Seit 2017 werden Daten zur chirurgischen Ablation im Deutschen Herzchirurgischen Vorhofflimmer Register (CASE-AF, CArdio SurgEry- Atrial Fibrillation) unter Schirmherrschaft des Instituts für Herzinfarktforschung erfasst. Darin wurden bisher 1.289 Patienten eingeschlossen, 10,3% davon erhielten eine chirurgische Ablation ohne Behandlung einer weiteren strukturellen Herzerkrankung als Stand-Alone-Verfahren.

### 4.5.1.1 Ablation in Kombination mit anderen herzchirurgischen Eingriffen

Bei 51,8% der Patienten wurde ein paroxysmales, bei 28,9% ein persistierendes und bei 19,3% ein langanhaltend persistierendes Vorhofflimmern behandelt. Der linke Vorhof war mit im Durchschnitt  $49 \pm 9$  mm in diesem herzchirurgischen Kollektiv bereits dilatiert. Die führende kardiale Grunderkrankung war in fast einem Drittel der Patienten eine koronare

Herzerkrankung. Bei Patienten mit valvulärer Grunderkrankung (61%) dominierten Mitralklappenvitien mit 47,7% (Abbildung 4/6). 85,8% der Patienten zeigten neben Beschwerden seitens ihrer kardialen Grunderkrankung auch typische Vorhofflimmern-assoziierte Symptome. Nur 14,2% der Patienten waren diesbezüglich in EHRA-Klasse I und damit beschwerdefrei. Eine begleitende Herzinsuffizienz bestand bei etwa der Hälfte (47,5%), 55,5% befanden sich in NYHA-Klasse III oder IV. Trotz einer antikoagulativen Therapie bei 88% der Patienten zeigte sich ein linksatrialer Thrombus in 5,5%, und bei 12,9% konnte anamnestisch ein Schlaganfall bzw. eine TIA (transitorischen ischämischen Attacke) eruiert werden. Der CHA2DS2-Vasc-Score der behandelten Patienten lag bei  $3,1 \pm 1,6$ : 84,2% der Patienten hatten einen CHA2DS2-Vasc-Score  $\geq 2$ . Der HAS-BLED-Score lag bei  $2,1 \pm 1,1$  (HAS-BLED-Score  $\geq 3$ : 33,6% der Patienten). Zum Entlassungszeitpunkt waren 66,3% der ablatierten Patienten im Sinusrhythmus.

## Ablation in Kombination mit herzchirurgischen Eingriffen



Darstellung auf der Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik und des CASE-AF Registers der Stiftung Institut für Herzinfarktforschung

Abb. 4/6: Verteilung der herzchirurgischen Primäreingriffe mit zusätzlicher Vorhofflimmer-Ablation

## Komplikationen

Komplikationen	Anzahl in %
Myokardinfarkt	0,4%
Schlaganfall	1,5%
Nachblutung	3,6%
Re-Thorakotomie	5,6%
Tiefe sternale Wundinfektion	0,7%
Perikarderguss	3,8%
AV-Block III°	4,4%
Reanimation	2,1%
Ventrikuläre Tachykardie	0,7%
Hämo-/Pneumothorax	3,7%
Sinusarrest	1,2%
Respiratorische Insuffizienz/Pneumonie	1,7%
Low Cardiac Output	0,8%
Postoperative Niereninsuffizienz/Dialyse	1,7%

Darstellung auf der Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik und des CASE-AF Registers der Stiftung Institut für Herzinfarktforschung

Tab. 4/5: Komplikationen bei herzchirurgischen Eingriffen mit zusätzlicher Ablation mit Auftreten > 0,1 %

Bei 87,4% der Fälle wurde ausschließlich linksatrial ablatiert, bei 12,6% wurden rechtsatriale Läsionen ergänzt. Nur 7,3% der Patienten erhielten das komplette biatriale Cox-Maze IV Lesion-Set. Das linke Herzohr wurde bei 87,7% der Prozeduren adressiert. Dabei zeigte sich in der transösophagealen Echokardiographie-Kontrolle ein erfolgreicher Vorhofohrverschluss bei 97,6%. 4,5% wiesen noch einen Stumpf  $\geq 5$  mm auf.

Die Mortalitäts- und MACCE-Rate (Major Adverse Cardiac and Cerebrovascular Events) während des stationären Aufenthalts lag für Eingriffe mit zusätzlicher Ablation bei 2,5% bzw. 4,3% bei einem durchschnittlichen EuroSCORE II von  $4,9 \pm 7,7$ . Sie waren damit nicht erhöht im Vergleich mit der Leistungsstatistik 2019 der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie für ähnliche herzchirurgische Prozeduren ohne Ablation. Die Häufigkeit perioperativer Komplikationen der Eingriffe ist in Tabelle 4/5 dargestellt. Die Rate an Schrittmacher-Neuimplantationen lag bei 6,3% (AV-Block III° 4,4%, Sinusarrest 1,2%).

### 4.5.1.2 Chirurgische Stand-alone-Ablation von Vorhofflimmern

Bei Patienten ohne zusätzliche strukturelle Herz-erkrankung lag zu 84,0% ein persistierendes oder langanhaltend persistierendes Vorhofflimmern vor. Die durchschnittliche linke Vorhofgröße lag bei  $45 \pm 11$  mm. Vorhofflimmern-assoziierte Symptome nach EHRA-Klassifikation zeigten 97,0% der Patienten, 37,5% waren in NYHA-Klasse III oder IV. Bei 66,0% waren bereits  $2 \pm 1$  Katheterablationen erfolglos geblieben. Thrombembolische Ereignisse in der Vorgeschichte zeigten sich bei 17,0% der Patienten, 9,0% hatten bereits einen Schlaganfall erlitten.

Bei 93,9% der Fälle wurde die Ablation am schlagenden Herzen epikardial mit bipolarer Radiofrequenzenergie durchgeführt und bestand zu 98,5% aus einer Isolation der Pulmonalvenen und der linken Vorhofhinterwand. Bei 23,1% wurde zusätzlich eine linksatriale Isthmus-Linie ablatiert, rechtsatriale Ablationslinien wurden in 10,3% ergänzt.

Bei 7,1% der Patienten erfolgte eine endokardiale Ablation mit Kryoenergie unter Einsatz der Herz-Lungenmaschine. Der Zugangsweg erfolgte bei 70,4% der Fälle endoskopisch, bei 20,4% über eine rechte antero-laterale Minithorakotomie und bei 9,2% über eine Sternotomie.

Das linke Vorhofrohr wurde bei 87% der Patienten adressiert. Dabei konnte in der transösophagealen Echokardiographie-Kontrolle ein erfolgreicher Vorhofrohrverschluss zu 100% bestätigt werden. Die MACCE-Rate lag bei 1,0%, die Mortalität des Eingriffes bei 0%. Bei 2% der Patienten war eine Schrittmacher-Neuimplantation notwendig. Diese erfolgte in allen Fällen aufgrund eines demaskierten Sick-Sinus-Syndroms.

### 4.6 Herzrhythmusstörungen: Therapie mit kardialen Rhythmusimplantaten

Die Therapie mit (kardialen) Rhythmusimplantaten gehört – abgesehen von der medikamentösen, chirurgischen oder interventionellen Therapie – zu den Säulen der Behandlung von Patienten mit Herzrhythmusstörungen. Seit vielen Jahren sind ganz unterschiedliche Therapiesysteme wie Herzschrittmacher, implantierbare Kardioverter/Defibrillatoren (ICD) oder kardiale Resynchronisationssysteme (CRT) etabliert. Sie werden als aktive kardiale Rhythmusimplantate, im anglo-amerikanischen Sprachgebrauch auch als „cardiac implantable electronic devices“ (CIED) bezeichnet.

#### 4.6.1 Datenbasis

Grundlage der Zahlen und Daten sind:

1. Ergebnisse der externen Qualitätssicherung, die vom Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) veröffentlichten Ergebnisse der externen Qualitätssicherung<sup>10</sup>
2. die Leistungsstatistik der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) für das Jahr 2019<sup>11</sup> sowie
3. die Ergebnisse der Register aus Schweden<sup>12</sup> und der Schweiz<sup>13</sup>, die momentan als einzige Register außerhalb Deutschlands belastbare Zahlen publizieren. Sie wurden für den internationalen Vergleich herangezogen.

Da bei der externen vergleichenden Qualitätssicherung nach § 136 SGB V bislang nur die Daten aus der stationären Behandlung erfasst werden, kann zu den Daten aus der ambulanten Versorgung keine Aussage getroffen werden. Dadurch können etwa 10% der Eingriffe bei Patienten, die kardiale Rhythmusimplantate erhalten, nicht erfasst werden.

## 4.6.2 Operationszahlen 2019

Im Jahr 2019 wurden in Deutschland im Rahmen der stationären Versorgung von Patienten 142.888 Operationen mit kardialen Rhythmusimplantaten durchgeführt. Von 2018 auf 2019 hat die Gesamtzahl der Operationen für implantierbare Kardioverter/Defibrillatoren (ICD) um 2.381 (-5,6%) abgenommen, während die Anzahl der Herzschrittmacher-Eingriffe um 72 (0,1%) anstieg. Zwar wurde bei den ICD-Neuimplantationen mit 1.243 (-5,2%) der numerisch größte Rückgang verzeichnet, jedoch betrifft es prozentual mit 8,6% entsprechend 930 Aggregaten insbesondere die ICD-Aggregatwechseleingriffe, erklärbar durch eine verbesserte Batterietechnologie. Weitere Details sind Tabelle 4/6 zu entnehmen.

Unverändert stellt der plötzliche Herztod auf dem Boden von ventrikulären Herzrhythmusstörungen eine der häufigsten Todesursachen in Industrienationen dar. In der Sekundärprävention des plötzlichen Herztodes ist die Defibrillator-Therapie etablierter Standard. Die aktuelle europäische Leitlinie<sup>14</sup> betont allerdings unter „gaps in evidence“, dass diese auf

randomisierten Studien basieren, die mehr als 10 Jahre zurückliegen. Es muss deshalb kritisch hinterfragt werden, ob diese Daten auf heutige Patienten übertragbar sind. Die Mehrzahl der Defibrillatoren in Deutschland (ca. 60%) wird, wie auch in Schweden und der Schweiz, aus primärprophylaktischer Indikation implantiert. Neuere Studien zeigen aber, dass insbesondere bei nicht-ischämischer Kardiomyopathie das Risiko eines plötzlichen Herztodes in den vergangenen Jahren zumindest bei einem Teil der Patienten überschätzt wurde und der Nutzen der Defibrillator-Therapie nicht so ausgeprägt ist, wie dies in der Vergangenheit angenommen wurde.<sup>15,16</sup> Das Risiko eines plötzlichen Herztodes hat insbesondere bei Patienten mit Herzinsuffizienz und verminderter linksventrikulärer Ejektionsfraktion in den vergangenen Jahren abgenommen.

Bei Tabelle 4/6 fällt wie in den vorausgegangenen Jahren auf, dass im Verhältnis zu den Neuimplantationen die Zahl an Revisionsoperationen weiterhin hoch ist. Allerdings findet sich bei den Herzschrittmacher-Revisionsoperationen ein seit 2010 zu verzeichnender steter Rückgang, der 2019 mit 10.523 (10,25%) ein

### Operationen mit Herzschrittmachern/ICD in Deutschland insgesamt

Art des Eingriffs	Herzschrittmacher			ICD		
	Anzahl Operationen	Anzahl Kliniken*	Operationen pro Klinik (Durchschnitt)*	Anzahl Operationen	Anzahl Kliniken*	Operationen pro Klinik (Durchschnitt)*
Neuimplantationen	75.760	1.073	71	22.455	740	30
Aggregatwechsel	16.338	907	18	9.834	704	14
Revisionen	10.523	879	12	7.978	607	13
<b>Summe</b>	<b>102.621</b>			<b>40.267</b>		

\* Anzahl aller Klinikstandorte

Darstellung auf Grundlage von Daten des IQTIG

Tab. 4/6: In Deutschland insgesamt im Jahr 2019 durchgeführte Operationen bei Herzschrittmachern und implantierbaren Kardiovertern/Defibrillatoren (ICD)<sup>10</sup>

historisches Tief markiert. Auch für den Bereich der ICD-Revisionen kann mit 7.978 Eingriffen das seit 2011 numerisch niedrigste Ergebnis notiert werden, wengleich es mit 19,8% im Vergleich zum Vorjahr (19,2%) in der relativen Häufigkeit wieder leicht angestiegen ist. Weiterhin bleibt zu bemerken, dass die pro Klinik durchgeführte Anzahl an Device-Operationen nur für Herzschrittmacher-Neuimplantationen im Durchschnitt einen Eingriff pro Woche übersteigt, während es bei allen anderen Eingriffsarten und insbesondere den ICD-Implantationen deutlich weniger sind.

Nach wie vor ist die Neuimplantationsrate pro 1 Millionen Einwohner sowohl bei den Herzschrittmachern als auch bei den ICD in Deutschland erheblich höher als in Schweden<sup>12</sup> oder der Schweiz<sup>13</sup>, obwohl die Implantationszahlen beider Länder im Gegensatz zu Deutschland weiter zunehmen. Allerdings reduziert sich so der Abstand zwischen Deutschland und den beiden Vergleichsländern, während der Unter-

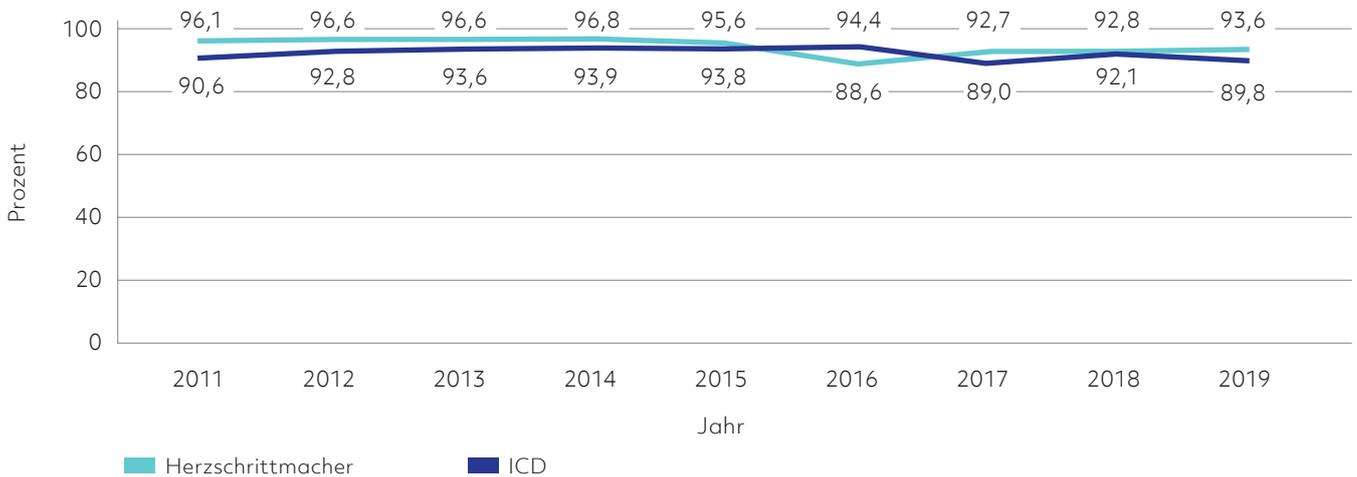
schied zwischen Schweden und der Schweiz nahezu unverändert verbleibt. Diese Tatsache lässt sich auch weiterhin weder durch unterschiedliche demographische Bevölkerungsstrukturen, noch durch ein unterschiedliches ökonomisches Leistungsvermögen der jeweiligen Länder begründen.

### 4.6.3 Indikationen zur Herzschrittmacher- und ICD-Therapie

Die Leitlinientreue bei der Indikationsstellung zeigt Abbildung 4/7. Bei den Herzschrittmachern beträgt diese 93,6% und bei den ICD 89,8%. Der leichte Rückgang bei den ICD ist nicht zuletzt auch Resultat der Änderung der zur Berechnung der Leitlinienkonformität hinterlegten Algorithmen im Jahr 2019. Bei der Auswahl der Herzschrittmacher- und ICD-Systeme liegen die Zahlen für die Leitlinienkonformität noch höher: Hier wurden bei 98,6% (Herzschrittmacher) bzw. 97,1% (ICD) der Fälle die Leitlinien zur Systemauswahl berücksichtigt.



#### Leitliniengerechte Indikation



Darstellung auf Grundlage der Bundesauswertung des aQua-Instituts und des IQTIG

Abb. 4/7: Anteil der leitlinienkonformen Indikationsstellung bei Herzschrittmacher und ICD-Neuimplantationen

### 4.6.3.1 Indikationen zur Schrittmachertherapie

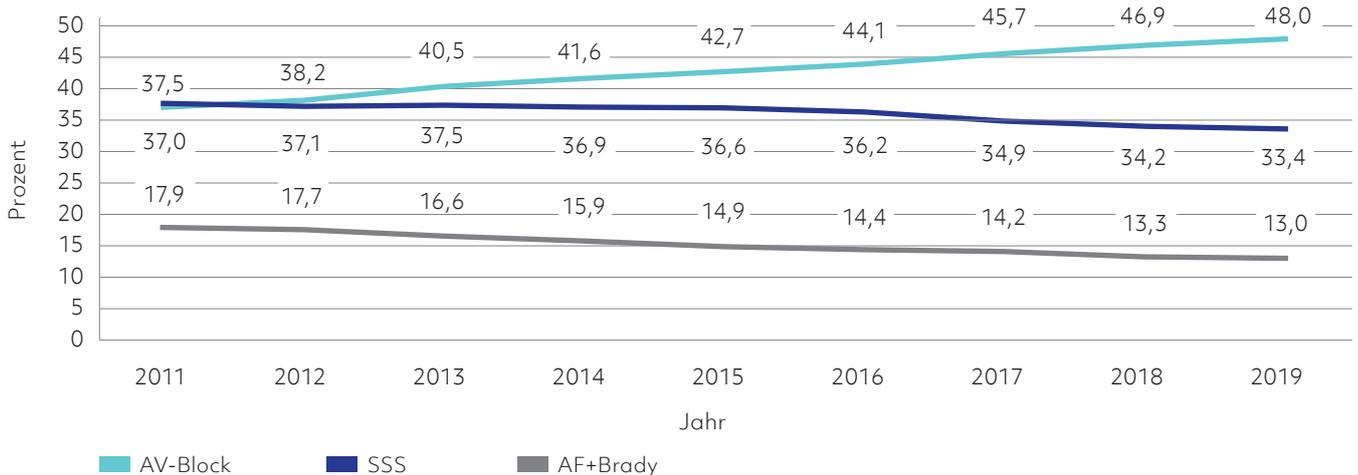
Die Indikationen zur Herzschrittmachertherapie umfassen im Wesentlichen die drei großen Indikationsblöcke Sinusknotenerkrankungen (SSS – Sick Sinus Syndrom), höhergradige AV-Blockierungen (AV-Block) sowie Bradykardien bei Vorhofflimmern (AF + Brady). Die Häufigkeitsverteilung ist seit Jahren relativ konstant; es lassen sich allerdings über die vergangenen Jahre eine gewisse Zunahme der höhergradigen AV-Blockierungen und eine kontinuierliche Abnahme des bradykarden Vorhofflimmerns und seit drei Jahren auch der Sinusknotenerkrankung erkennen (siehe Abbildung 4/8). Diese Beobachtung mag den zwischenzeitig deutlich restriktiveren Leitlinienempfehlungen von 2013 und 2018 zur Herzschrittmacherimplantation geschuldet sein. Der internationale Vergleich der Ergebnisse mit Schweden und der Schweiz zeigt für Deutschland eine vergleichbare Verteilung der Häufigkeiten an Herzrhythmusstörungen in der Allgemeinbevölkerung.

### 4.6.3.2 Indikationen zur ICD-Therapie

Patienten, die einen ICD benötigen, haben im Wesentlichen zwei übergeordnete Indikationen für die Implantation, nämlich entweder eine primärpräventive Indikation bei Vorliegen einer Hochrisikokonstellation für das Auftreten lebensbedrohlicher oder lebensbeendender ventrikulärer Herzrhythmusstörungen ohne bisher nachweisbare anhaltende tachykarde Rhythmusstörungen oder eine sekundärpräventive Indikation nach Auftreten lebensbedrohlicher Kammertachykardien.<sup>17</sup>

Wie Abbildung 4/9 zeigt, waren die Indikationen über Jahre hinweg in ihrer Häufigkeitsverteilung stabil. Seit 2016 ist jedoch ein kontinuierlicher Rückgang der primärprophylaktischen ICD-Implantationen zu verzeichnen, der eine Konsequenz der DANISH-Studie und einer effektiveren medikamentösen Therapie nicht-ischämischer Kardiomyopathien darstellen könnte. Dieser Trend setzte sich auch im Jahre 2019 fort und dürfte eine wesentliche Ursache für den Rückgang der ICD-Neuimplantationen

### Indikationen zur Schrittmachertherapie

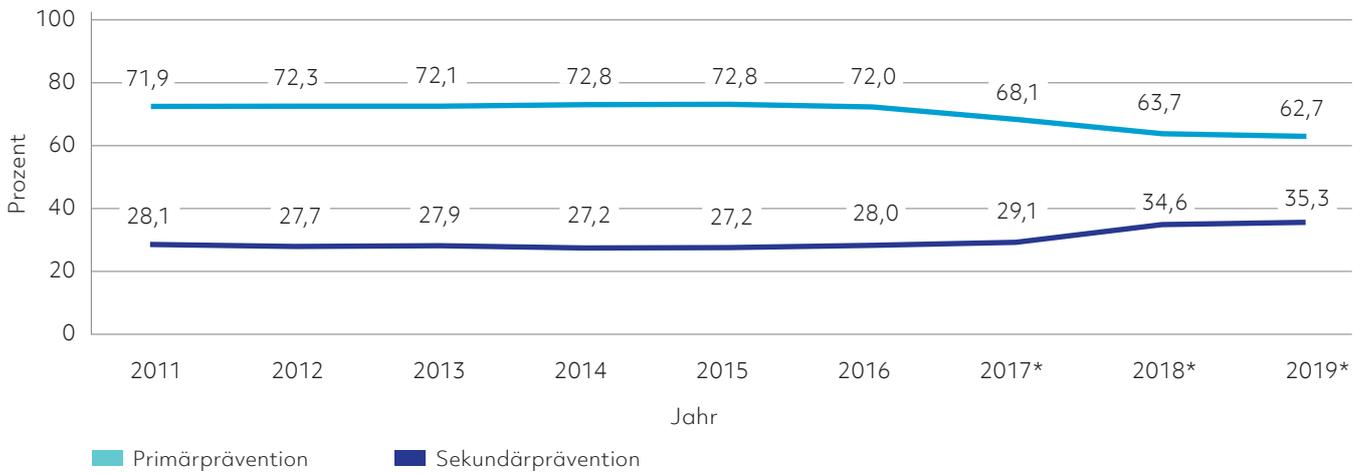


(AV-Block=atrio-ventrikuläre Überleitungsstörungen Grad II und höher, SSS=Sinusknotenerkrankung, AF+Brady=Bradykardie bei permanentem Vorhofflimmern)

Darstellung auf Grundlage von Daten des Deutschen Herzschrittmacher-Registers und der Bundesauswertung des aQua-Instituts und des IQTIG

Abb. 4/8: Relative Häufigkeit der verschiedenen bradykarden Rhythmusstörungen, die in den letzten 9 Jahren von 2011 bis 2019 in Deutschland zur Implantation von Herzschrittmachern führten. Ab dem Jahr 2016 wird auch der AV-Block Grad I mit aufgeführt

## Indikationen zur Defibrillator-Implantation – 2011 bis 2019



\* Infolge veränderter Dokumentation ergibt die Summe von Primär- und Sekundärprävention nicht mehr 100%.

Darstellung auf Grundlage von Daten des Deutschen Herzschrittmacher-Registers und der Bundesauswertung des aQua-Instituts und des IQTIG

Abb. 4/9: Relative Häufigkeit der Indikationen, die in den letzten 9 Jahren in Deutschland zur ICD-Implantation führten.

sein (siehe 4.6.2). Vergleichbare Ergebnisse werden auch in Schweden<sup>12</sup> und der Schweiz<sup>13</sup> beobachtet. Während sich analog zu Deutschland auch in der Schweiz die Anteile der Primärprophylaxe (2019: 64,6%) kontinuierlich seit 2016 (70,2%) reduzieren, zeigt sich diese Tendenz in Schweden (2019: 62,7%) erst seit 2018 (67,4%). Insgesamt ergeben sich im Jahr 2019 allerdings kaum qualitative Unterschiede zwischen den benannten Ländern, die alle eindeutig mehr ICDs zur Primärprävention (Deutschland 2019: 62,7%, Schweden 2019: 62,7%, Schweiz 2019: 64,6%) als zur Sekundärprävention (Deutschland 2019: 35,3%, Schweden 2019: 37,3%, Schweiz 2019: 35,4%) implantieren.

### 4.6.4 Operationsdaten

#### 4.6.4.1 Venöser Zugangsweg für den Sondenvorschub

Die Vena cephalica ist der klassische Zugangsweg für den Sondenvorschub ins Herz und erfordert Grundkenntnisse in chirurgischer Präparations-technik. Der alternative Zugangsweg über eine

Punktion der Vena subclavia setzt demgegenüber so gut wie keine chirurgischen Kenntnisse voraus und erfordert zumeist weniger Zeit bis zum erfolgreichen Sondenvorschub. Hingegen ist er aber mit einer signifikant höheren Komplikationsrate belastet.<sup>17</sup> Aus diesem Grund wurde der vom Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Register beobachtete kontinuierliche Rückgang einer Vena-cephalica-Verwendung von den Experten als verbesserungswürdig angesehen. Umso erfreulicher war daher die Beobachtung, dass der Qualitätsreport 2017 erstmals seit Beginn der Datenerfassung 2004 eine Zunahme der Verwendung der Vena cephalica auswies, der sich zudem sowohl bei der Implantation von Herzschrittmachern (39,9% in 2017 versus 39,5% in 2016) als auch bei der von ICDs (35,3% in 2017 versus 33,9% in 2016) aufzeigte. Dieser Trend setzte sich erfreulicherweise auch im Jahre 2019 fort (HSM: 40,2%, ICD: 36,1%). Die Häufigkeit der Vena-subclavia-Punktion nahm infolgedessen ab. Der internationale Vergleich offenbart, dass sich Deutschland mit rund 40% Vena-cephalica-Verwendung zwischen der Schweiz mit etwa 30% und Schweden mit 50% wiederfindet.

## 4.6.5 Komplikationen

Die Komplikationen der Herzschrittmacher- und ICD-Therapie lassen sich in der Praxis grob in vier große Gruppen einteilen:

1. prozedurale Komplikationen, die während des gleichen stationären Aufenthalts diagnostiziert werden; hierzu zählen zum Beispiel Taschenhämatome, Pneumothoraces und frühe Sondendislokationen,
2. prozedurale Komplikationen, die erst nach der Entlassung, aber innerhalb des ersten Jahres nach der Operation diagnostiziert werden; hierzu zählen vor allem Sondenprobleme und Infektionen,
3. Komplikationen, die ohne erkennbare Ursache in großem zeitlichen Abstand zur vorherigen Operation auftreten, und
4. Komplikationen, die durch schicksalhafte oder konstruktionsbedingte Dysfunktionen von Aggregaten und Sonden bedingt sind.

Die 1. Gruppe lässt sich relativ einfach durch die Ergebnisse der externen Qualitätssicherung identifizieren, die in Tabelle 4/7 aufgeführt sind. Wie in den vergangenen Jahren zeigt sich, dass bei den Herzschrittmacher- und ICD-Eingriffen die perioperativen Komplikationen absolut am häufigsten beobachtet werden. Hingegen sind die prozeduralen Komplikationen – bezogen auf die Grundgesamtheit der Eingriffe – bei den ICD-Revisionen häufiger (1,91 %) als bei den Neuimplantationen (1,68 %), während sie bei den Herzschrittmachereingriffen im Rahmen der Neuimplantation (2,63 %) klar dominieren. Aus Sonderauswertungen für die häufigste prozedurale Komplikation, die Sondendislokation, ist allerdings bekannt, dass die Rate dieser Komplikation bei der Neuimplantation deutlich höher liegt als durch die momentane Form der Datenerfassung angegeben, da die Nachbeobachtungszeit zu kurz ist. Es liegt nahe zu vermuten, dass dies auch für eine Reihe

## Häufigkeit perioperativer Komplikationen

	Herzschrittmacher	ICD
Neuimplantationen	1.992 (2,63 %)	378 (1,68 %)
Aggregatwechsel	27 (0,17 %)	30 (0,31 %)
Revisionen	169 (1,61 %)	152 (1,91 %)

Darstellung auf Grundlage der Bundesauswertung des IQTIG

Tab. 4/7: Absolute und relative Häufigkeit von perioperativen Komplikationen aufgeteilt nach Eingriffsklassen im Jahr 2019

weiterer Komplikationen zutrifft, so dass die Zahl an prozeduralen Komplikationen bei Neuimplantationen von kardialen Rhythmusimplantaten höher ist als von der externen Qualitätssicherung erfasst. Auch werden von der externen Qualitätssicherung nicht zwingend alle Komplikationen erfasst, die in den Tagen nach der Implantation auftreten, da diese nicht explizit abgefragt werden.

Weiterhin kann anhand der erfassten Daten leider für die Gruppen 2 bis 4 nicht abgeleitet werden, wie komplex und komplikationsträchtig der konkrete Revisionseingriff tatsächlich ist und welche Methoden zur Anwendung kommen. Beispielhaft sei dargestellt, dass eine Schrittmacher-Sondenrevision vier Wochen nach Erstimplantation ein deutlich anderes Komplikationsspektrum aufweist als die Sondenextraktion einer 10 Jahre alten Defibrillator-Elektrode mittels Excimerlaser oder Fräse im Rahmen einer Endoplastitis. Auch ergeben sich keine Aussagen zu Komplikationen im Langzeitverlauf in Abhängigkeit zur Aggregattaschenposition (subkutan/subpektoral) oder konkrete Angaben zur Häufigkeit und Art von korrektiven Maßnahmen an Aggregattaschen wie beispielsweise aufgrund von Schmerzen oder Missempfindungen. Möglicherweise findet sich auch hierin eine Begründung des prozentual höheren Komplikationsanteils der voluminöseren ICDs.

Komplikationen, die der 4. Gruppe zuzuordnen sind, werden bislang ebenfalls unzureichend erfasst. Sie bedürfen aber einer besonderen Aufmerksamkeit, da nur frühe Hinweise auf mögliche Dysfunktionen von Anteilen der Herzschrittmacher- oder ICD-Systeme zur Verhinderung von potentiell letalen Komplikationen hilfreich sind. Es ist vermutlich unvermeidbar, dass Dysfunktionen von Aggregaten und Sonden auftreten, der Umgang mit diesen Problemen, insbesondere deren Erfassung, bedarf damit einer weiteren Standardisierung.

#### 4.6.6 Zusammenfassung und Ausblick

In Deutschland wurden im Jahre 2019 142.888 Herzschrittmacher- und ICD-Operationen durchgeführt. Damit ist die Neuimplantationsrate vermutlich eine der höchsten der Welt. Nachdem allerdings bei den Herzschrittmacherimplantationen der Zenit 2017 mit 77.370 Eingriffen überschritten wurde, kam es 2019 zur Stagnation mit 75.760 Neuimplantationen, was im Vergleich zu 2018 lediglich ein Plus von 0,3% widerspiegelt. Die Neuimplantation von Defibrillatoren notierte ihren Gipfel bereits 2015 (n = 30.023) und verzeichnet seither einen kontinuierlichen Rückgang auf 22.455 Neuimplantationen im Jahr 2019, was einer weiteren Reduktion um 5,2% im Vergleich zum Vorjahr entspricht.

Die Qualität der Versorgung mit kardialen Rhythmusimplantaten hat in Deutschland weiterhin ein hohes Niveau und kann sich mit den beiden europäischen Nachbarn, die belastbare Daten generieren, durchaus messen. Dennoch weist die seit Jahren hohe Rate an Revisionsoperationen darauf hin, dass Verbesserungsmöglichkeiten nicht nur vorhanden sind, sondern realisiert werden sollten. Aus Sicht derjenigen, die eine möglichst vollständige Datenerfassung für wünschenswert halten, stellen die zunehmende Streichung von Daten, die für die externe Qualitätssicherung erfasst werden, aber auch die völlig fehlende

Erfassung der ambulant durchgeführten Operationen bei Herzschrittmachern und ICD im Sinne einer sektorenübergreifenden Qualitätssicherung, relevante Probleme dar.

Die Zahl ambulant erbrachter Leistungen wird in der Zukunft weiter steigen, da im deutschen Gesundheitswesen zunehmend darauf gedrängt wird, dass derartige Eingriffe, insbesondere die Aggregatwechsel, ambulant durchgeführt werden. Demgegenüber ist das Problem der fehlenden Längsschnittbetrachtung inzwischen durch die Einführung eines Follow-up-Verfahrens einer Lösung nähergekommen.

Die häufigsten Komplikationen der Schrittmachersysteme sind unverändert Sondendislokationen und Sondenbrüche oder Isolationsdefekte. Daher ist der Gedanke, auf Elektroden und die damit verbundenen Probleme verzichten zu können, attraktiv. Dies hat zur Entwicklung sondenloser Herzschrittmacher geführt. Diese waren bislang nur als Einkammersysteme verfügbar und in ihrer Einsatzmöglichkeit eingeschränkt. Vor kurzem konnte aber gezeigt werden, dass es mit Hilfe der im Ventrikel gewonnenen Akzelerometer-Daten möglich ist, Vorhofaktionen zu identifizieren.<sup>18</sup> Dies wurde in der kürzlich publizierten MARVEL2-Studie bestätigt.<sup>19</sup> Daher wird es zukünftig möglich werden, auch Patienten, die unter einem AV-Block leiden, mit einem sondenlosen Zweikammer-Herzschrittmacher zu versorgen.

Die Suche nach einer möglichst physiologischen Therapieform geht weiter. Während in den letzten Jahren der Fokus eher auf der endokardialen linksventrikulären Stimulation lag, hat er sich inzwischen auf den Bereich der His-Bündel- oder Linksschenkelstimulation verlagert.<sup>20</sup> Welche Bedeutung diese Innovationen in den nächsten Jahren bekommen, und ob sie etwa die kardiale Resynchronisationstherapie oder die klassischen DDD-Schrittmachersysteme verdrängen werden, bleibt abzuwarten.

---

## Literatur

- 1 Wilke T et al. 2013. Incidence and prevalence of atrial fibrillation: an analysis based on 8.3 million patients. *Europace* 15:486–93.
- 2 Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2017. ESC Pocket Guidelines. Management von Vorhofflimmern, Version 2016. Björn Bruckmeier Verlag, Grünwald.
- 3 De Vos CB et al. 2012. Progression of atrial fibrillation in the REgistry on Cardiac rhythm disORDers assessing the control of Atrial Fibrillation cohort: Clinical correlates and the effect of rhythmcontrol therapy. *Am Heart J* 163:887–93.
- 4 Sakamoto H et al. 1998. Prediction of transition to chronic atrial fibrillation in patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Circulation* 98:1045–6.
- 5 Abe Y et al. 1997. Prediction of transition to chronic atrial fibrillation in patients with paroxysmal atrial fibrillation by signal-averaged electrocardiography: a prospective study. *Circulation* 96:2612–6.
- 6 Blomstrom-Lundqvist C et al. 2003. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias – executive summary. A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines and the European Society of Cardiology Committee for Practice Guidelines (Writing Committee to Develop Guidelines for the Management of Patients With Supraventricular Arrhythmias). Developed in collaboration with NASPE–Heart Rhythm Society. *Eur Heart J* 24:1857–97.
- 7 Martens E et al. 2014. Incidence of sudden cardiac death in Germany: results from an emergency medical service registry in Lower Saxony. *Europace* 16(12):1752-8.
- 8 Wazni OM, Dandamudi G, Sood N, Hoyt R, Tyler J, Durrani S, Niebauer M, Makati K, Halperin B, Gauri A, Morales G, Shao M, Cerkvénik J, Kaplon RE, Nissen SE; STOP AF First Trial Investigators. Cryoballoon Ablation as Initial Therapy for Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2020 Nov 16. doi: 10.1056/NEJMoa2029554. Epub ahead of print. PMID: 33197158.
- 9 Andrade JG, Wells GA, Deyell MW, Bennett M, Essebag V, Champagne J, Roux JF, Yung D, Skanes A, Khaykin Y, Morillo C, Jolly U, Novak P, Lockwood E, Amit G, Angaran P, Sapp J, Wardell S, Lauck S, Macle L, Verma A; EARLY-AF Investigators. Cryoablation or Drug Therapy for Initial Treatment of Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2020 Nov 16. doi: 10.1056/NEJMoa2029980. Epub ahead of print. PMID: 33197159.
- 10 Bundesauswertung des Instituts für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) <https://iqtig.org/qs-berichte/bundesauswertung/> (letzter Zugriff im März 2021)
- 11 Beckmann A et al. 2020. German Heart Surgery Report 2019: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 68: 263-276.
- 12 Swedish ICD & Pacemaker registry: <https://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/docbank.do> (letzter Zugriff am 17.03.2021)
- 13 Schweizerische Stiftung für Rhythmologie: [http://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken\\_de.html](http://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken_de.html) (letzter Zugriff am 17.03.2021)
- 14 Priori SG et al. 2015. The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J* 2015; 36:2793-2867
- 15 Kober L et al. 2016. Defibrillator implantation in patients with nonischemic systolic heart failure. *N Engl J Med* 2016; 375:1221-30
- 16 Romero J et al. 2017. Clinical impact of implantable cardioverter-defibrillator in primary prevention of total mortality in non-ischaemic cardiomyopathy: results from a meta-analysis of prospective randomized clinical trials. *Europace* 2017; 0:1-6
- 17 Deutsches Herzschrittmacher-Register. [www.pacemaker-register.de](http://www.pacemaker-register.de) (letzter Zugriff am 30.11.2018)
- 18 Chintz L et al. 2018. Accelerometer-based atrioventricular synchronous pacing with a ventricular leadless pacemaker: Results from the Micra atrioventricular feasibility studies. *Heart Rhythm* 2018;15:1363-1371
- 19 Steinwender C et al. 2019. Atrioventricular synchronous pacing using a leadless ventricular pacemaker: Results from the MARVEL 2 study. *JACC Clin Electrophysiol* 2019; doi: 10.1016/j.jacep.2019.10.017.
- 20 Vijayaraman P et al. 2019. Outcomes of His-bundle pacing upgrade after long-term right ventricular pacing and/or pacing-induced cardiomyopathy: Insights into disease progression. *Heart Rhythm* 2019; 16: 1554-61

# 5. Herzinsuffizienz

Für die DGK: PD. Dr. Christoph Birner (Amberg), Prof. Dr. Norbert Frey (Heidelberg), Prof. Dr. Ulrich Laufs (Leipzig), Prof. Dr. Johannes Sperzel (Bad Nauheim); für die DGTHG: Prof. Dr. Jan Gummert (Bad Oeynhausen), Prof. Dr. Andreas Markewitz (Bendorf)

Die Gesamtzahl der wegen Herzinsuffizienz oder Herzschwäche in Krankenhäusern behandelten Patienten ist seit Jahren zunehmend, da die Häufigkeit der Erkrankung mit dem Lebensalter ansteigt und die Diagnosestellung umfassender als früher erfolgt. Die seit einigen Jahren rückläufige Tendenz bei der Mortalität, wie sie in den Sterbeziffern zum Ausdruck kommt, hat sich im Berichtsjahr fortgesetzt. Dieses könnte ein erster Hinweis auf eine verbesserte Behandlung der Herzinsuffizienz sein, einerseits durch eine bessere Umsetzung der Leitlinien, andererseits durch neue Therapieoptionen, insbesondere der Pharmakotherapie.

## 5.1 Herzinsuffizienz: Morbidität und Mortalität

im Jahr 2019 die inzwischen häufigste Einzeldiagnose von vollstationär behandelten Patienten.

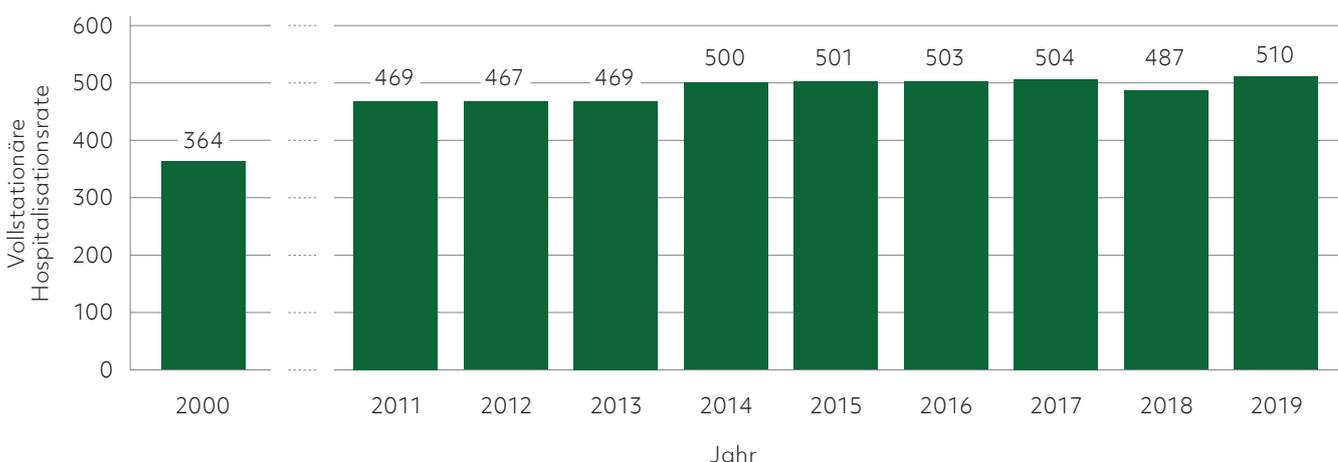
### 5.1.1 Herzinsuffizienz: Morbidität

Die Erkrankungshäufigkeit der Herzinsuffizienz, die in den letzten Jahren stetig zugenommen hatte, hat, wie die Abbildung 5/1 verdeutlicht, einen neuen Höchststand erreicht. Die Herzinsuffizienz (ICD 150) ist gemäß den Angaben des Statistischen Bundesamtes

Die hier berichtete alters- und geschlechtsstandardisierte Hospitalisationsrate der stationär versorgten Patienten mit Herzinsuffizienz als Hauptdiagnose ist im Jahr 2019 mit 510 im Vergleich zum Jahr 2018 mit 487 pro 100.000 Einwohner um 4,8% gestiegen. Der Anstieg beträgt absolut 31.316 Patienten mit Herzinsuffizienz im Vergleich zum Vorjahr.



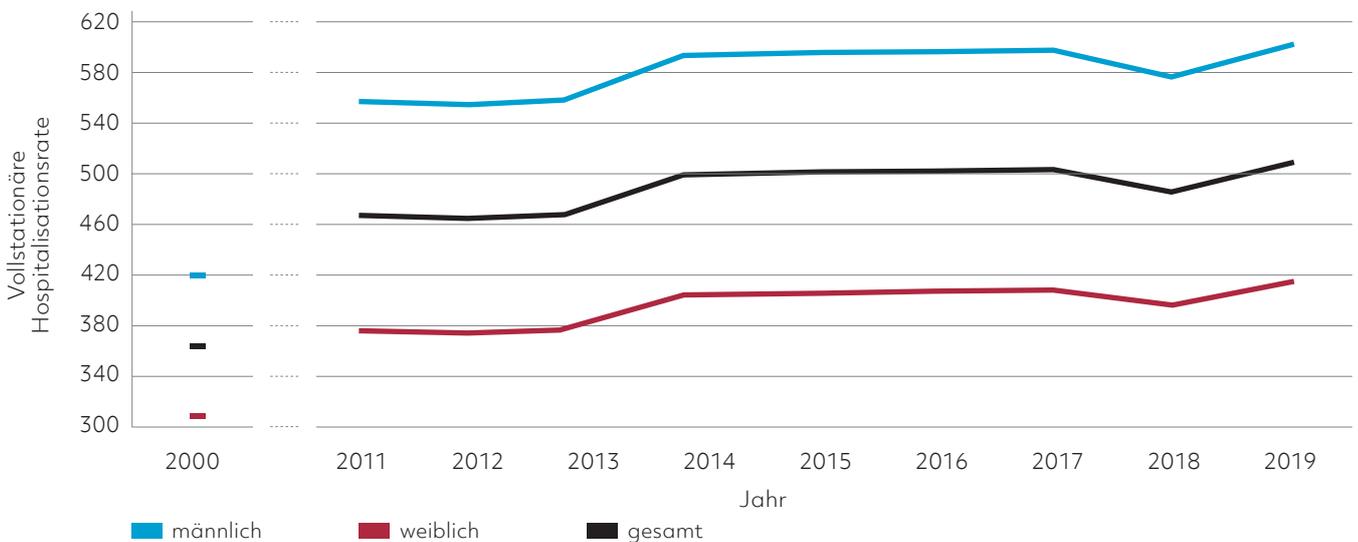
### Erkrankungshäufigkeit der Herzinsuffizienz



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 5/1: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate für Herzinsuffizienz im Jahr 2000 und in den Jahren 2011 bis 2019

## Alters- und geschlechtsstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 5/2: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz im Jahr 2000 und in den Jahren 2011 bis 2019

### 5.1.1.1 Morbidität der Herzinsuffizienz nach Geschlecht von 2011 bis 2019

Bei der vollstationären Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz ist nach einem Rückgang im Jahr 2018 wieder ein Anstieg festzustellen (Abbildung 5/2). Die altersstandardisierte vollstationäre Hospitalisationsrate betrug 2019 für die Frauen 417 (2018: 398) und für die Männer 604 (2018: 576) pro 100.000 Einwohner. Seit dem Jahr 2011 ist der Unterschied zwischen den beiden Geschlechtern etwa konstant. Die Männer weisen dabei höhere Werte als die Frauen auf.

### 5.1.1.2 Herzinsuffizienz: Morbidität nach Altersgruppen von 2011 bis 2019

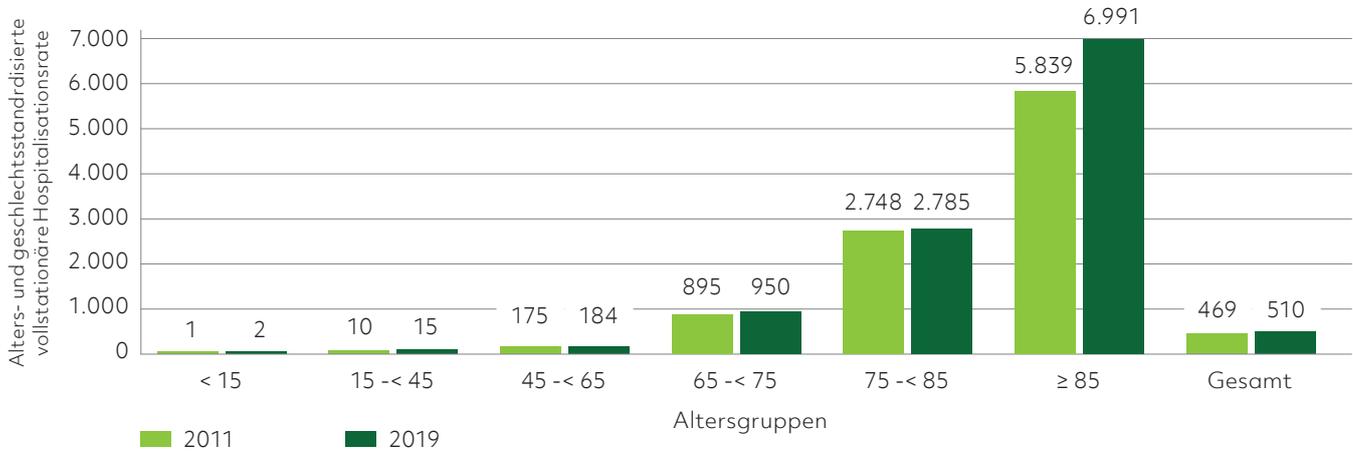
Von 2011 auf 2019 ist insgesamt ein Anstieg der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz um 8,8% (2018: 3,8%) feststellbar. So stieg die vollstationäre Hospitalisationsrate in der Altersgruppe der 45- bis unter 65-Jährigen um 5,4% (2018: 2,5%) von 175 auf 184, in der Altersgruppe der 65- bis unter

75-Jährigen ist sie um 6,2% (2018: 2,3%) von 895 auf 950 gestiegen, in der Altersgruppe der 75 – 85-Jährigen um 1,4% (2018: -3,2%) von 2.748 auf 2.785 und in der Altersgruppe der ab 85-Jährigen um 19,7% (2018: 12,9%) von 5.839 auf 6.991 (Abbildung 5/3).

### 5.1.2 Herzinsuffizienz: Mortalität

Während die Zahl der Gestorbenen pro 100.000 Einwohner mit Todesursache Herzinsuffizienz (ICD I50) nach kontinuierlichem Abfall im vergangenen Jahrzehnt 2015 wieder auf 47.414 angestiegen war, ist sie im Jahr 2016 mit 40.334 deutlich gesunken (-14,9%). Der Rückgang setzte sich 2017 mit 38.187 (-5,3%), 2018 mit 37.709 (-1,3%) und 2019 mit 35.297 (-6,4%) fort. Von Experten werden als mögliche Ursachen des Mortalitätsrückgangs des vergangenen Jahrzehnts die Fortschritte in der Therapie genannt. Dazu gehören möglicherweise die lebensverlängernden Effekte der medikamentösen Therapie sowie die bessere Umsetzung der Leitlinienempfehlungen zur Therapie in der Versorgung der Patienten mit chronischer Herzinsuffizienz und eingeschränkter Pumpfunktion

## Veränderung der vollstationären Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz von 2011 auf 2019 nach Altersgruppen



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 5/3: Veränderung der alters- und geschlechtsstandardisierten vollstationären Hospitalisationsrate der Herzinsuffizienz nach Altersgruppen in den Jahren 2011 und 2019

### 5.1.2.1 Herzinsuffizienz: Alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate nach Geschlecht von 2011 bis 2019

Der Deutsche Herzbericht stellt die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate dar, wobei für die Standardisierung die Europäische Standardbevölkerung 2013 zugrunde gelegt wird. Nach dem Wert des Vorjahres von 41,2 ist die

Mortalitätsrate im Jahr 2019 mit 37,6 auf den seit 2011 niedrigsten Wert gefallen (-8,7%). Die altersstandardisierte Mortalitätsrate der Männer war 2019 gegenüber 2011 von 61,9 auf 39,5 zurückgegangen, die der Frauen von 59,5 auf 35,7 (Tabelle 5/1). Bei den Männern ist die altersstandardisierte Mortalitätsrate 2019 gegenüber dem Vorjahr von 42,7 auf 39,5 und bei den Frauen von 39,6 auf 35,7 zurückgegangen.



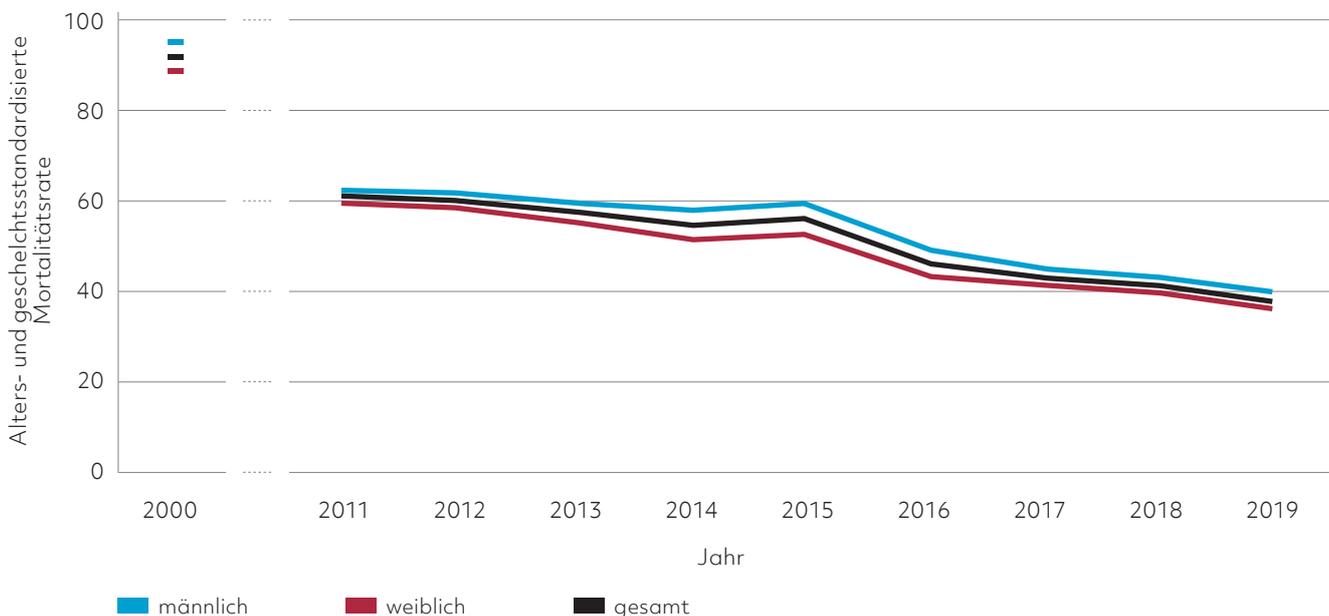
## Alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der Herzinsuffizienz seit 2011 nach Geschlecht

Jahr	Gestorbene absolut			Gestorbene je 100.000 Einwohner		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
2011	45.428	14.807	30.621	60,7	61,9	59,5
2012	46.410	15.560	30.850	59,5	61,0	57,9
2013	45.815	15.842	29.973	57,2	59,4	54,9
2014	44.551	16.038	28.513	54,1	57,1	51,1
2015	47.414	17.619	29.795	55,7	59,2	52,2
2016	40.334	15.016	25.318	46,2	49,0	43,4
2017	38.187	14.069	24.118	42,7	44,8	40,6
2018	37.709	13.974	23.735	41,2	42,7	39,6
<b>2019</b>	<b>35.297</b>	<b>13.442</b>	<b>21.855</b>	<b>37,6</b>	<b>39,5</b>	<b>35,7</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 5/1: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der Herzinsuffizienz in Deutschland in den Jahren 2011 bis 2019

## Alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der Herzinsuffizienz



Berechnung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 5/4: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der Herzinsuffizienz in Deutschland im Jahr 2000 und in den Jahren 2011 bis 2019

Seit 2011 verringert sich die Mortalitätsrate bei Herzinsuffizienz. Trotz zunehmender Morbidität hat sich die Überlebensprognose längerfristig aber kontinuierlich gebessert. Dies dürfte Folge einer verbesserten Therapie sein.

### 5.1.3 Herzinsuffizienz: Entwicklung von Morbidität und Mortalität

#### 5.1.3.1 Einordnung

Die Wahrscheinlichkeit eines Patienten, im Verlauf einer Herzinsuffizienz aufgrund einer Dekompensation in eine Klinik aufgenommen werden zu müssen, ist sehr hoch. Die Statistik der Diagnosen von Krankenhausaufnahmen belegt, dass es einen steilen Altersgradienten gibt (Tabelle 5/2). Etwa die 13-fache Zahl der Patienten ab 65 Jahren (2019: 2.423 Patienten pro 100.000 Einwohner) wird im Vergleich zu Patienten in einem Alter von 45 bis unter 65 Jahren (2019: 188 Patienten pro 100.000 Einwohner) wegen Herzinsuffizienz in ein Krankenhaus aufgenommen. Im Laufe der Jahre zeigt sich bei der Morbidität eine Zunahme altersspezifischer Fallzahlen.

Die Zahlen zu Mortalität und Morbidität sind schwierig zu interpretieren. Die sinkende Sterblichkeit kann auch durch präzisere Kodierung von der Herzinsuffizienz zugrundeliegenden Erkrankungen zustande kommen, wie etwa die der Herzklappen- oder Rhythmuskrankungen. Entscheidend für die Versorgung der Patienten mit Herzinsuffizienz ist zudem auch die nachstationäre Betreuung. Patienten, die einen plötzlichen Herztod erleiden und zu Hause sterben, werden in den Krankenhausstatistiken nicht erfasst.

### 5.2 Herzinsuffizienz: Konservative Therapie gemäß Leitlinien

Die Erklärungsansätze für langfristige Veränderungen von Morbidität und Mortalität der Herzinsuffizienz erfordern ein Verständnis für die Entwicklungen in Diagnostik und Therapie. So kann eine verbesserte und gegebenenfalls frühere Diagnostik der Herzinsuffizienz die Inzidenz erhöhen, während umgekehrt moderne Therapien die Mortalität verringern.

## Krankenhausaufnahmen wegen Herzinsuffizienz nach Alter und Geschlecht

	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
<b>Altersspezifische Fallzahl je 100.000 Einwohner</b>									
unter 15 Jahren	1	2	2	2	2	2	2	3	2
15 bis unter 45 Jahre	11	11	11	12	13	13	13	13	14
45 bis unter 65 Jahre	164	166	166	181	183	186	184	180	188
65 Jahre und älter	2.038	2.059	2.098	2.264	2.296	2.326	2.353	2.283	2.423
<b>Alters- und geschlechtsstandardisierte Fallzahl je 100.000 Einwohner</b>									
insgesamt	469	467	469	500	501	503	504	487	510
männlich	559	557	559	593	597	597	598	576	604
weiblich	379	377	379	406	405	409	410	398	417

Daten des Statistischen Bundesamtes (Gesundheitsberichterstattung des Bundes)

Tab. 5/2: Krankenhausaufnahmen von Patienten mit Herzinsuffizienz nach Alter und Geschlecht in den Jahren 2011 bis 2019

### 5.2.1 Diagnostik der Herzinsuffizienz

In der Regel gründet der erste Verdacht auf eine Herzinsuffizienz auf klinischen Symptomen wie einer Belastungsdyspnoe, Leistungsknick und/oder dem Auftreten von Wassereinlagerungen („Ödemen“). Mittels Echokardiographie sollte bei Patienten mit klinischem Verdacht auf Herzinsuffizienz die linksventrikuläre Ejektionsfraktion (EF) bestimmt werden. Diese dient zur Unterscheidung der verschiedenen Formen der Herzinsuffizienz: HFrEF (heart failure with reduced ejection fraction), HFpEF (heart failure with preserved ejection fraction) sowie der intermediären Form HFmrEF (heart failure with mid-range ejection fraction). Eine Auswurfraction über 55% gilt als normal. Ein unauffälliges 12-Kanal-EKG sowie niedrige Spiegel natriuretischer Peptide sprechen gegen das Vorliegen einer Herzinsuffizienz und können somit in der initialen Diagnostik bei Patienten mit Verdacht auf Herzinsuffizienz hilfreich sein. Grundsätzlich sollte die Ätiologie der Herzinsuffizienz, also die zugrundeliegende Erkrankung ermittelt werden, um die Therapie möglichst kausal gestalten zu können. Hierzu ist häufig eine erweiterte Diagnostik erforderlich, die zum Beispiel eine Herzkatheter- oder MRT-Untersuchung (MRT: Magnetresonanztomographie) umfassen kann.

### 5.2.2 Medikamentöse Therapie von Patienten mit Herzinsuffizienz

Ziele der medikamentösen Therapie von Patienten mit Herzinsuffizienz sind gemäß den aktuellen Leitlinien<sup>1</sup> die Reduktion von Symptomen und die Verbesserung der Prognose. Dabei gilt es insbesondere, ausgeprägte kardiale Dekompensationen, die eine Krankenhausaufnahme erforderlich machen, zu verhindern, da andernfalls ein sukzessiver Anstieg der Mortalität gut belegt ist.

Die Prävention der Herzinsuffizienz erfolgt durch körperliche Aktivität, Rauch-Stopp, Blutdruck-Kontrolle, Cholesterin-Senkung vor allem durch Statine und eine optimale Diabetesbehandlung, u. a. mit SGLT2-Inhibitoren. Asymptomatische Patienten mit linksventrikulärer Dysfunktion profitieren von einer Behandlung mit ACE-Hemmern. Die medikamentöse Behandlung von Patienten mit symptomatischer (NYHA-Klasse II – IV (NYHA: New York Heart Association)) Herzinsuffizienz mit eingeschränkter Pumpfunktion (HFrEF) erfolgt gemäß Leitlinien mittels Diuretika, sofern eine Flüssigkeitsretention vorliegt. Alle Patienten sollten ferner aus prognostischen Gründen mit einem ACE-Hemmer behandelt werden. Alternativ kann dies mit einem Angiotensin-1-Rezeptorblocker (ARB) erfolgen, wenn der ACE-Hemmer nicht toleriert wird. Weiterhin verbessern Betablocker die Morbidität und Mortalität

und gehören daher zur Standardtherapie. Patienten mit fortbestehenden Symptomen sollen zusätzlich einen Mineralokortikoid-Rezeptorantagonisten (MRA) erhalten, falls dieser toleriert wird und keine Kontraindikation vorliegt.

Ein Angiotensinrezeptor-/Nepriylisin-Inhibitor (ARNI) ist indiziert, wenn unter der Behandlung mit einem ACE-Hemmer (oder ARB), Betablocker und MRA weitere Beschwerden bestehen. ARNI wirken lebensverlängernd und reduzieren u. a. die Krankenhausaufnahmerate. Neuere günstige Daten lassen erwarten, dass ARNI künftig zur First-Line-Therapie der Herzinsuffizienz gehören werden. Eine weitere Therapieoption ist Ivabradin bei Sinusrhythmus mit einer Herzfrequenz größer 70 Schläge pro Minute trotz optimaler Betablockade. Kürzlich konnte zudem gezeigt werden, dass SGLT2-Inhibitoren nicht nur bei Diabetikern die Entstehung einer Herzinsuffizienz verhindern bzw. verzögern, sondern – sogar vollkommen unabhängig vom Vorliegen eines Diabetes – die Prognose von HFrEF-Patienten verbessern können. Akkumulierende Evidenz deutet darauf hin, dass die künftige Herzinsuffizienz-Therapie möglicherweise weniger einer gestuften Eskalationsstrategie folgen wird, wie es die derzeitigen Leitlinien noch nahelegen, sondern die prognostisch vorteilhaften ARNIs, Betablocker, MRAs und SGLT2-Inhibitoren eher gleichberechtigt an den Anfang der medikamentösen Intervention setzen wird.

In fortgeschrittenen Stadien der Erkrankung können eine sogenannte Resynchronisationstherapie (CRT) zur Beseitigung einer asynchronen Kontraktion des Herzens oder implantierbare Kardioverter/Defibrillatoren (ICD) zum Schutz gegen lebensgefährliche Herzrhythmusstörungen erforderlich werden. Für diese nicht-pharmakologischen Therapieoptionen konnte bei geeigneten Patienten ein Vorteil hinsichtlich der Überlebenswahrscheinlichkeit ermittelt werden (siehe Kapitel 5.3).

Bei Vorliegen einer Herzinsuffizienz mit hochgradig undichter Mitralklappe oder verengter Aortenklappe verbessert eine Therapie der Herzklappenerkrankung den Verlauf, diese Therapie kann in vielen Fällen kathetergeführt erfolgen. In noch weiter

fortgeschrittenen Stadien sollten herzchirurgische Therapieformen rechtzeitig in Erwägung gezogen werden (LVAD-Implantation, Herztransplantation).

Die Behandlung von Patienten mit symptomatischer nicht-systolischer Herzinsuffizienz (HFpEF, HFmrEF) beruht demgegenüber auf einer deutlich spärlicheren Evidenzgrundlage. Hier steht neben der meist notwendigen Diuretika-Therapie die Kontrolle von Begleiterkrankungen wie der arteriellen Hypertonie und des Diabetes mellitus im Vordergrund, die unbehandelt den Verlauf der Herzinsuffizienz nachteilig beeinflussen können. Neuere Daten deuten – zumindest bei Subgruppen der HFpEF-/HFmrEF-Patienten – auf vorteilhafte Effekte zusätzlicher Medikamente (wie z.B. eines ARNIs) hin, weshalb sich möglicherweise künftig auch das medikamentöse Armamentarium bei diesen Formen der Herzinsuffizienz erweitern wird.

### 5.2.3 Verbrauch von Herz-Kreislauf-Mitteln in Deutschland

Die medikamentöse Therapie von Patienten mit Herzinsuffizienz stellt nach der Behandlung von Patienten mit hohem Blutdruck die wichtigste Indikation für die Arzneimitteltherapie im Herz-Kreislauf-Bereich dar. Ganz generell ist der Anteil der Herz-Kreislauf-Mittel am Verordnungsspektrum aller Arzneimittel groß. Unter den 15 verordnungsstärksten Arzneimittelgruppen (Tabelle 5/3) finden sich vier Gruppen (Angiotensinhemmstoffe, Betarezeptorenblocker, Lipidsenker, Antithrombotische Mittel), die als Herz-Kreislauf-Mittel einzustufen sind, auch wenn nicht alle davon Therapeutika der manifesten systolischen Herzinsuffizienz sind (wie etwa die Lipidsenker). Antidiabetika werden in dieser Zusammenschau nicht als Herz-Kreislauf-Mittel gewertet, auch wenn über ein Drittel der Herz-Kreislauf-Patienten Diabetiker sind. Mit den zunehmend vorliegenden Daten zu Wirkungen von bestimmten Antidiabetika (SGLT2-Inhibitoren) auf das Herz muss diese Einteilung für die Zukunft überdacht werden. Exakte Zahlen für den Einsatz der Medikamente bei Herzinsuffizienz liegen nicht vor, da in den existierenden Statistiken zum Arzneimittelverbrauch in Deutschland nicht nach der Indikation für den Einsatz getrennt wird.

## Die verordnungstärksten Arzneimittelgruppen – 2019

Rang	Arzneimittelgruppe	Verordnungen		Nettokosten		DDD	
		Mio	% Änderungen	Mio €	% Änderungen	Mio	% Änderungen
1	Angiotensinhemmstoffe	64,0	3,2	1.631,7	5,5	10.047,1	5,8
2	Analgetika	51,3	3,9	1.751,5	3,9	719,6	3,1
3	Betarezeptorenblocker	43,0	1,7	600,1	2,3	2.191,0	-0,4
4	Antiphlogistika/ Antirheumatika	39,1	-1,2	614,0	-0,5	1.072,7	-0,1
5	Antibiotika	33,8	-5,6	644,2	-4,2	304,9	-4,6
6	Ulku­therapeutika	31,5	-1,1	635,7	-2,1	3.742,8	-0,4
7	Antidiabetika	31,1	2,6	2.623,3	6,0	2.352,6	3,1
8	Antiasthmatika	26,5	1,8	1.922,7	6,3	1.396,5	2,9
9	Psychoanaleptika	26,2	2,6	941,4	2,9	1.822,4	3,6
10	Lipidsenker	25,3	6,7	722,7	-1,3	2.762,1	9,7
11	Antithrombotische Mittel	24,5	3,5	2.665,5	11,1	1.910,8	4,5
12	Psycholeptika	23,1	0,8	848,6	5,0	563,4	1,0
13	Ophthalmika	18,9	3,6	1.284,7	6,2	845,4	3,4
14	Antiepileptika	12,8	5,5	712,6	0,3	470,6	4,7
15	Antineoplastische Mittel	5,2	1,8	6.432,8	13,2	78,0	5,4

DDD= Tagesdosen Änderungen beziehen sich auf das Vorjahr.

Darstellung auf Grundlage des GKV-Arzneimittelindex im Wissenschaftlichen Institut der AOK (WIdO)

Tab. 5/3: Die verordnungstärksten Arzneimittelgruppen nach Anzahl der Verordnungen in Deutschland im Jahr 2019 (Farbhinterlegung = Herz-Kreislauf-Mittel)

### 5.3 Herzinsuffizienz: Device-basierte Therapieverfahren

Die kardiale Resynchronisationstherapie (CRT) ist inzwischen ein fester Bestandteil des therapeutischen Armamentariums von Patienten mit einer symptomatischen Herzinsuffizienz und dyssynchroner Kontraktion des linken Ventrikels. Insbesondere Patienten mit einem kompletten Linksschenkelblock profitieren von dieser Behandlung. Die Aufnahme der CRT in die europäischen Leitlinien zur chronischen Herzinsuffizienz Anfang der 2000er-Jahre mit Vergabe eines Empfehlungsgrades erstmals 2008 und der sich anschließenden ständigen Verfeinerung der Indikationsstellung in den Leitlinien<sup>2</sup> unterstreicht die Bedeutung dieser Therapieform. Systematische Übersichtsarbeiten und Meta-Analysen aus den vergangenen Jahren weisen darauf hin, dass die CRT die Prognose von herzinsuffizienten Patienten

verbessern kann.<sup>3</sup> Zudem ist die CRT für mindestens die Hälfte der Patienten mit einer Verbesserung der Lebensqualität verbunden; etwa 30% der Patienten profitieren als sogenannte „Non-Responder“ nicht von der kardialen Resynchronisationstherapie. Es ist Gegenstand aktueller Untersuchungen, die Zahl dieser „Non-Responder“ durch optimierte Operations- und Programmierverfahren zu reduzieren. Eine immer größere Bedeutung hinsichtlich des therapeutischen Erfolges einer CRT-Therapie gewinnt die Berücksichtigung klinischer Charakteristika vor einer durchführenden Implantation (z.B. spezifische kardiale Bildgebung).



## Operationen bei Rhythmusimplantaten mit Stimulationsoperationen zum CRT

Art des Eingriffs	CRT-P		CRT-D	
	Anzahl Operationen		Anzahl Operationen	
	IQTIG	DGTHG	IQTIG	DGTHG
Neuimplantationen	4.878	452	7.708	906
Aggregatwechsel	601	88	4.270	757
Revisionen	542	135	3.929	837
<b>Summe</b>	<b>6.021</b>	<b>675</b>	<b>15.907</b>	<b>2.500</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten des IQTIG und der DGTHG-Leistungsstatistik.

Tab. 5/4: In Deutschland insgesamt durchgeführte Operationen bei Rhythmusimplantation zu CRT im Jahr 2019

### 5.3.1 Datenbasis

Grundlage der im Folgenden aufgeführten Zahlen und Daten sind:

1. die vom Institut für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) veröffentlichten Ergebnisse der externen Qualitätssicherung<sup>4</sup>
2. die Leistungsstatistik der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG)<sup>5</sup> für das Jahr 2019 sowie
3. die Ergebnisse der Register aus der Schweiz<sup>6</sup> und Schweden<sup>7</sup>, die als einzige Register außerhalb Deutschlands<sup>8</sup> momentan belastbare Zahlen publizieren, wurden für den internationalen Vergleich herangezogen.

Da bei der externen vergleichenden Qualitätssicherung nach § 136 SGB V bislang nur die Daten aus dem Bereich der stationären Behandlung erfasst werden, kann zu den Daten aus der ambulanten Versorgung in Deutschland keine Aussage gemacht werden. Es ist allerdings davon auszugehen, dass dadurch nur wenige Eingriffe bei Patienten, die Stimulationssysteme zur CRT erhalten, nicht erfasst werden.

### 5.3.2 Operationszahlen 2019

Im Jahr 2019 wurden in Deutschland im Rahmen der stationären Versorgung von Patienten mit Herzinsuffizienz insgesamt 12.586 Implantationen von kardialen Rhythmusimplantaten mit Stimulationsoptionen zur CRT durchgeführt. Damit sind die Zahlen im Vergleich zum Vorjahr nahezu unverändert geblieben. Unterteilt nach Herzschrittmacher oder ICD zeigt sich, dass in Deutschland Operationen mit CRT-D-Systemen mehr als doppelt so häufig durchgeführt werden als mit CRT-P-Systemen (siehe Tabelle 5/4), da Patienten, die nach den Leitlinien die Indikationskriterien zur CRT erfüllen, häufig auch die Charakteristika aufweisen, die eine leitliniengerechte Indikation zur ICD-Therapie darstellen.

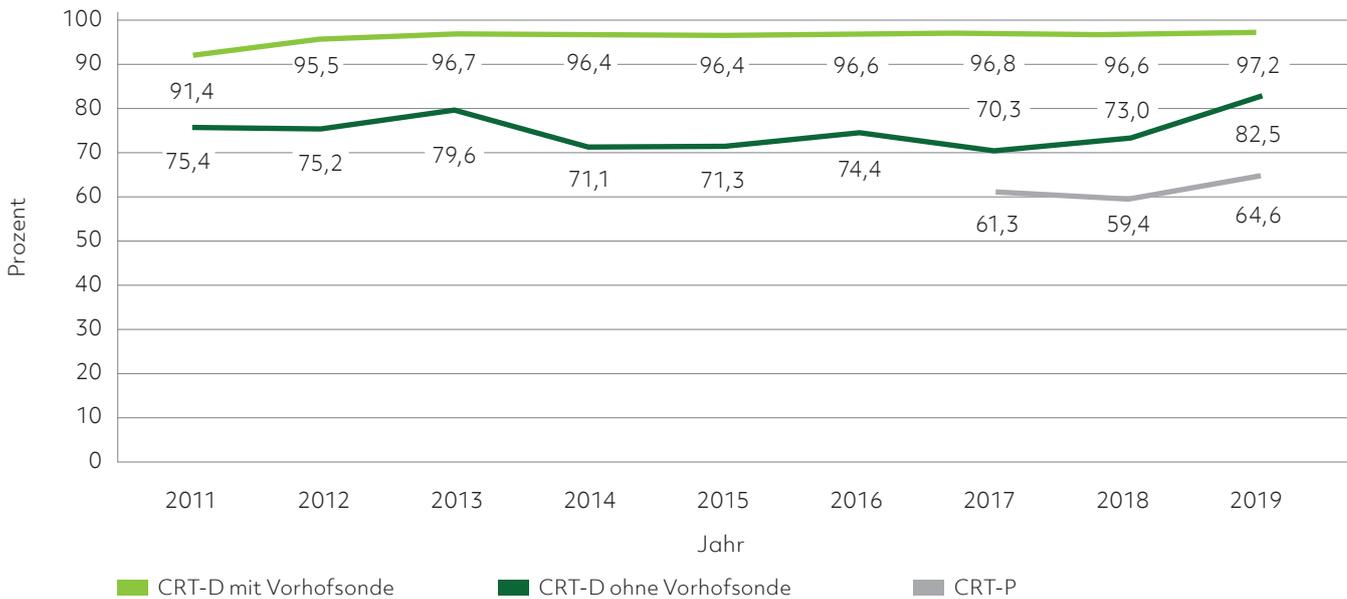
### Neuimplantationsrate von CRT-P- und CRT-D-Systemen in der Schweiz, Schweden und Deutschland

	CRT-P	CRT-D
Schweiz	41	41
Schweden	63	64
Deutschland	59	93

Berechnung auf Grundlage von Daten des IQTIG, der Stiftung für Herzschrittmacher und Elektrophysiologie (Schweiz) und dem Swedish ICD & Pacemaker Registry

Tab. 5/5: Neuimplantationen von CRT-P- und CRT-D-Systemen pro 1 Million Einwohner in der Schweiz, Schweden und Deutschland im Jahr 2019

## Leitliniengerechte Indikation bei CRT-Systemen zwischen 2011 und 2019



Darstellung auf Grundlage der Bundesauswertung des aQua-Instituts und des IQTIG

Abb. 5/5: Qualität der Indikationsstellung bei Neuimplantationen von CRT-D-Systemen von 2011 bis 2019 und von CRT-P-Systemen von 2017 bis 2019

Die überwiegende Zahl der CRT-Implantationen wird in kardiologischen Fachabteilungen vorgenommen. In den deutschen Herzchirurgien werden ca. 9% aller CRT-P Neuimplantationen und knapp 12% aller CRT-D-Neuimplantationen durchgeführt. Wie in den vergangenen Jahren wird dabei die herzchirurgische Expertise überproportional häufig für Revisionsoperationen in Anspruch genommen. Ganz besonders auffällig ist dies bei den CRT-D-Revisionen, deren Zahl in der Herzchirurgie nahezu gleich hoch ist wie die Zahl an Neuimplantationen.

Die Neuimplantationsrate pro 1 Millionen Einwohner liegt bei den CRT-P-Systemen in Deutschland weiter unter der Rate in Schweden. Demgegenüber ist die Implantationsrate an CRT-D-Systemen fast anderthalbmal so hoch wie in Schweden und mehr als doppelt so hoch wie in der Schweiz (siehe Tabelle 5/5). Die Ursache für diese Differenzen bei der Systemauswahl für die CRT bleibt unklar.

### 5.3.3 Indikationen zur CRT

Die Leitlinienkonformität bei der Indikationsstellung zeigt Abbildung 5/5. Sie wurde bis 2017 nur für die CRT-D-Systeme erfasst. Die erfassten Zahlen zeigen, dass bei CRT-D-Patienten mit Implantation einer Vorhofsonde die aktuellen Leitlinien besser umgesetzt werden, als bei Patienten mit permanentem Vorhofflimmern (keine Implantation einer RA-Sonde). Eine mögliche Erklärung könnte sein, dass bei Patienten mit permanentem Vorhofflimmern das CRT-System unabhängig von der QRS-Breite zur Vermeidung ungünstiger RV-Stimulation (z.B. vor möglicher AV-Knoten-Ablation) implantiert wird.

Unter dem gleichen Aspekt könnte die leitliniengerechte Implantation von CRT-P-Systemen unterhalb der Ergebnisse der CRT-D-Systeme liegen. Auch wenn hier eine Zunahme der Leitlinienkonformität zu beobachten ist (2018: 59,4%, 2019: 64,6%). Da die aktuelle Datenabfrage im Rahmen der Qualitätssicherung keine Möglichkeit der individualisierten Kommentierungen bietet, bleiben die genauen medizinischen Gründe, für eine bestimmte Systemwahl, jedoch unklar.



### 5.3.4 Operationsdauer

Die Ergebnisse für die OP-Zeiten bei Neuimplantationen sind in Abbildung 5/6 dargestellt. Wie bei kardialen Rhythmusimplantaten ohne Stimulationsoptionen für CRT sind die Operationszeiten bei CRT-D im Durchschnitt 10–15 Minuten länger als bei CRT-P. Nachdem der zuvor verzeichnete Rückgang der Operationszeiten inzwischen nur noch in marginaler Ausprägung zu beobachten ist, erscheint die diesbezügliche Lernkurve weitgehend abgeschlossen. Seit 2016 haben sich die OP-Zeiten für CRT-P und CRT-D auf dem heutigen Niveau stabilisiert. Insgesamt dauert die Neuimplantation eines CRT-Systems doppelt so lang wie bei kardialen Rhythmusimplantaten ohne diese Zusatzfunktion. Angaben zur Operationsdauer bei Aggregatwechseln oder Revisionen liegen weder für CRT-P noch für CRT-D vor.

### 5.3.5. Batterielebensdauer der CRT-Aggregate

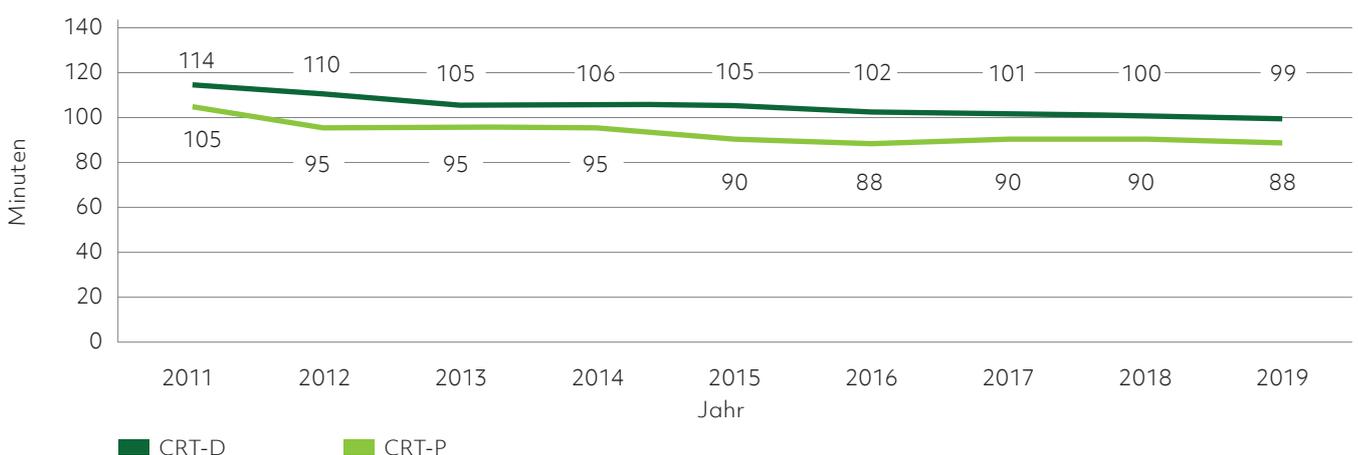
Die Batterielebensdauer der Aggregate wird inzwischen nicht mehr ermittelt. Damit wird ein aus Sicht

der Leistungserbringer und der Patienten wichtiger Qualitätsaspekt der Therapie mit kardialen Rhythmusimplantaten nicht mehr beleuchtet.

Aufgrund des gewünscht hohen Stimulationsanteiles von CRT-Systemen kann beispielsweise gegenüber einem Einkammerdefibrillator eine reduzierte Aggregatlaufzeit erklärt werden. Durch die intraoperative Sondenplatzierung mit möglichst niedriger Reizschwelle und die Programmierung automatisierter Reizschwellentests kann die Batterielaufzeit optimiert werden. Mit dem Ziel der optimalen „CRT-Response“ ermöglichen die aktuellen CRT-Systeme eine Stimulation über unterschiedliche Stimulationsvektoren (multipolare Sonden), wodurch die Reizschwelle niedrig gewählt werden kann, wenngleich einer optimierten biventrikulären Stimulation vor einem niedrigen Energieverbrauch der Vorzug zu gewähren ist.

Erst mit Aufnahme der kardialen Rhythmusimplantate in das noch zu realisierende Implantateregister Deutschland (IRD) werden die Daten zur Batterielebensdauer wieder zur Verfügung stehen. Wann dieser Zeitpunkt sein wird, ist nicht absehbar.

### Operationsdauer der Implantation von CRT-Systemen



Darstellung auf Grundlage der Bundesauswertung des aQua-Institutes und der Bundesauswertung des IQTIG

Abb. 5/6: Operationsdauer der Neuimplantationen von CRT-D- und CRT-P-Systemen von 2011 bis 2019

### 5.3.6 Systemimmanente Besonderheiten

Wie eingangs erwähnt, beschreiben verschiedene Studien einen konstanten Anteil von sogenannten „CRT-Non-Respondern“. Diese Anzahl kann unter Nutzung prae-, intra- und postoperativer Therapieverfahren reduziert werden. Die Verwendung multipolarer Elektroden ist zwischenzeitlich in Deutschland zum Standard geworden. Eine praeoperative Bildgebung (MRT, CS-Darstellung) kann die intraoperative Sondenplatzierung unterstützen. Postoperativ stehen aufgrund der multipolaren Elektroden verschiedene Stimulationsvektoren zur Verfügung. Zudem werden aktuell verschiedene Optimierungsverfahren (z.B. Fusionsstimulation, multipolare Stimulation) untersucht.

Bei CRT-D-Systemen kommt als weitere relevante Einschränkung der unangemessene Defibrillationsschock, das heißt die fälschliche Abgabe eines Defibrillationsschocks aufgrund einer Fehlwahrnehmung, hinzu – ein Problem, das bei bis zu 20% der Patienten zu beobachten war<sup>9</sup>, in den letzten Jahren aber durch moderne Algorithmen deutlich verringert werden konnte.<sup>10</sup> Die prozeduralen Einschränkungen der CRT werden von der externen Qualitätssicherung nur unzureichend erfasst.

### 5.3.7 Zusammenfassung und Ausblick

Zweifelsfrei stellt die kardiale Resynchronisationstherapie einen wichtigen Bestandteil der Herzinsuffizienztherapie dar. In Deutschland wurden im Jahre 2019 insgesamt 12.586 CRT-Systeme neu implantiert. Der bis zu Beginn dieses Jahrzehnts zu verzeichnende Anstieg der Neuimplantationsrate ist inzwischen nur noch bei den CRT-P zu beobachten, wohingegen die Neuimplantationsrate bei den CRT-D im Vergleich zum Vorjahr nahezu gleich geblieben ist. Mögliche Gründe hierfür können in der konsequenten Umsetzung der optimierten medikamentösen Herzinsuffizienztherapie oder auch in der kontroversen Diskussion vergangener Studien, die den Nutzen einer primärprophylaktischen ICD-Implantation in Frage gestellt hatten, liegen.<sup>11</sup> Neben der Verbesserung der „CRT-Response“ durch Nutzung der o.g. Therapieoptionen stellt auch die Sensibilisierung für die richtige Indikationsstellung

einen wichtigen Teil der zukünftigen Versorgung mit kardialen Resynchronisationssystemen dar.

Die Qualität der Versorgung mit CRT-Systemen hat in Deutschland ein hohes Niveau und kann sich mit den Ergebnissen anderer Länder messen. Dennoch weist auch hier die Rate an Revisionsoperationen darauf hin, dass noch Verbesserungsmöglichkeiten vorhanden sind. Inwieweit die Implantation von Systemen mit Stimulation des His-Bündels oder der linken Tawara-Schenkel (auch als „His-bundle pacing“ oder „left bundle branch pacing“ bezeichnet und unter dem Überbegriff „cardiac conduction system pacing“ zusammengefasst) in Zukunft zunehmen wird, bleibt abzuwarten.<sup>12,13</sup>

## 5.4 Herzinsuffizienz: Mechanische Kreislaufunterstützung, Herztransplantation und Kunstherz

Herzinsuffizienz-Patienten profitieren immer häufiger von einer interventionellen oder herzchirurgischen Therapie, die über die Möglichkeiten der Medikation hinausgeht. Bei einer Herzinsuffizienz im Endstadium bleibt die Herztransplantation für geeignete Patienten die einzige kausale Therapie. Weitere herzchirurgische Möglichkeiten der mechanischen Kreislaufunterstützung bis hin zur Implantation eines Kunstherzens sind in den vergangenen Jahren hinzugekommen und sind bei anhaltendem Spenderorganmangel ein fester Bestandteil der Therapie terminal herzinsuffizienter Patienten geworden. Zum Verständnis der Statistik sind einige Erläuterungen notwendig.

### 5.4.1 Mechanische Kreislaufunterstützung und Kunstherz

Unter einer „mechanischen Kreislaufunterstützung“ (mechanical circulatory support, MCS) versteht man Geräte, die in der Lage sind, die Pumpleistung des schwachen Herzens zu unterstützen (Herzunterstützungssysteme), damit ein ausreichender Kreislauf des Patienten aufrechterhalten wird. Davon abzugrenzen ist der Sonderfall des Kunstherzens. Bei der Implantation eines Kunstherzens werden beide Herzkammern vollständig entfernt und durch künstliche Pumpkammern ersetzt.

### 5.4.1.1 Indikation zur mechanischen Kreislaufunterstützung

Eine mechanische Kreislaufunterstützung ist notwendig, wenn die Pumpleistung des Herzens nicht mehr mit Hilfe von Medikamenten oder interventionellen Therapieverfahren dauerhaft aufrechterhalten werden kann, und der Patient ansonsten versterben würde.

#### 1) Kurzfristige Unterstützung zur raschen Stabilisierung bis zur Entscheidungsfindung

Hierbei werden bei einem akut auftretenden Herzversagen zur raschen Stabilisierung Pumpensysteme – meistens über Punktion der Leistengefäße – eingesetzt, sogenannte ECLS-Systeme (extracorporeal life support), um zunächst den Zustand des Patienten zu stabilisieren. Anschließend können weitere Untersuchungen durchgeführt werden, um zu entscheiden, welche Therapieoptionen zur Verfügung stehen (bridge to decision), oder ob keine weitere sinnvolle Therapie möglich ist.

#### 2) Längerfristige Unterstützung bis zur Transplantation

Der derzeit häufigste Grund für den Einsatz von längerfristigen Herzunterstützungssystemen und Kunstherzen ist die Unterstützung von Patienten auf der Warteliste zur Transplantation. Durch den Spenderorganmangel wird dieses Ziel aber häufig nicht mehr erreicht. De facto sind daher die derzeit implantierten Unterstützungssysteme für die meisten Patienten zur Dauerlösung geworden.

#### 3) Unterstützung als Dauertherapie

In geeigneten Fällen werden Herzunterstützungssysteme heutzutage auch primär als Dauertherapie (destination therapy) eingesetzt. Hauptsächlich geschieht das bei älteren Patienten, die nicht mehr transplantiert werden können, oder bei jüngeren Patienten, zum Beispiel mit Tumorerkrankungen, bei denen eine Transplantation nicht möglich ist. Für diesen Indikationsbereich eignen sich eigentlich nur moderne, elektrisch betriebene Linksherzunterstützungssysteme, die inzwischen eine relativ akzeptable Lebensqualität bieten.

#### 4) Unterstützung bis zur Erholung des Herzens

Herzunterstützungssysteme können auch zur vorübergehenden Unterstützung eingesetzt werden. Es ist allerdings nicht zuverlässig vorherzusagen, ob sich ein Herz, zum Beispiel nach ausgeprägter Herzmuskelentzündung, noch einmal erholen wird. Generell wird bei Patienten nach Implantation eines Herzunterstützungssystems regelmäßig die Leistung des erkrankten eigenen Herzens durch Ultraschalluntersuchungen und andere Verfahren überprüft. Sollte sich die Pumpleistung erholen, kann das Herzunterstützungssystem auch wieder explantiert werden. Dies ist allerdings nur selten der Fall.

### 5.4.1.2 Systeme zur mechanischen Kreislaufunterstützung/Kunstherzen

#### **Va-ECMO-/ECLS-Systeme und andere Herzunterstützungssysteme**

Die va-(=„veno-arteriellen“) ECMO-/ECLS-Systeme (Extrakorporale Membran-Oxygenierung (ECMO), extrakorporale Lungenunterstützung (ECLA)) ähneln im Prinzip einer Herz-Lungen-Maschine und werden in der Regel notfallmäßig eingesetzt, häufig im Rahmen von Wiederbelebungsmaßnahmen. Dabei werden in den meisten Fällen Kanülen in die großen Leistengefäße gelegt, die dann an eine Kreiselpumpe angeschlossen werden. Zusätzlich kommt noch ein Oxygenator zum Einsatz, der das Blut mit Sauerstoff anreichert. Mit solchen Systemen können bis zu sechs Liter Blut pro Minute gepumpt werden. Abhängig vom Zustand des Patienten und der Schwere der Grunderkrankung können etwa 30% der Patienten mit einem solchen System gerettet werden.

Ein weiteres Herzunterstützungssystem stellt das Impella®-System dar. Mit diesem transfemorale oder über die A. subclavia zu applizierendem System können bis zu etwa 4 Liter Blut pro Minute gepumpt werden. Auch eine Kombination von va-ECMO und des Impella-Systems kann hilfreich sein („ventricular unloading“).

## Kunstherzen

Kunstherzen sind Systeme, die das Herz komplett ersetzen. Die erkrankten Herzkammern (rechter und linker Ventrikel) werden dabei entfernt. Das Cardio West Kunstherz (SynCardia) wurde seit 1993 verwendet, und derzeit ist das nachfolgende Kunstherz „SynCardia Total Artificial Heart“ (SynCardia TAH) das weltweit einzige zugelassene Kunstherz für den klinischen Routineeinsatz (Total Artificial Heart, TAH). Als Antrieb dient ein Druckluftkompressor, der über zwei Schläuche mit den Pumpkammern des Kunstherzens verbunden ist. Es gibt mobile Druckluftkompressoren, die es dem Patienten ermöglichen, auch nach Hause entlassen zu werden.

## Herzunterstützungssysteme

Permanente Herzunterstützungssysteme unterstützen die Pumpleistung des im Körper verbleibenden Herzens, in der Regel die linke Herzkammer. Es gibt elektrisch angetriebene und druckluftbetriebene Systeme. Ferner wird unterschieden zwischen implantierbaren Pumpen und Pumpkammern, die außerhalb des Körpers liegen (sogenannte parakorporale Systeme). Es gibt Systeme, bei denen der Blutstrom pulsatil bleibt und Systeme, bei denen das Blut kontinuierlich gepumpt wird. Weiterhin wird unterschieden zwischen Systemen, die nur eine Herzkammer (LVAD, left ventricular assist device) oder selten RVAD, right ventricular assist device) oder beide Herzkammern (BVAD, biventricular assist device) unterstützen.

Am häufigsten werden elektrisch betriebene, kontinuierlich pumpende Systeme eingesetzt, die nur die linke Herzkammer unterstützen. Das kranke Herz wird im Körper belassen. Das Blut wird aus der Spitze der linken Herzkammer herausgeleitet und in die Hauptschlagader gepumpt. Das elektrische Antriebskabel wird aus der Haut herausgeführt und ist mit einem Steuerungscomputer und den notwendigen Batterien verbunden. Diese Systeme sind relativ klein und geräuschlos, so dass der Patient sich in der Öffentlichkeit frei bewegen kann, ohne aufzufallen. Der Patient selbst kann allerdings ein kontinuierliches Summen hören. Die Batterien der Systeme halten heute im günstigsten Fall bis zu

18 Stunden und müssen dann erneut aufgeladen werden. Derartige Unterstützungssysteme werden sowohl zur Überbrückung bis zur Transplantation (bridge to transplant) als auch als Dauerlösung bei Patienten eingesetzt, bei denen eine Transplantation nicht möglich ist.

### 5.4.2 Entwicklung der mechanischen Kreislaufunterstützung in Deutschland – 2019

Die Zahl der Eingriffe auf dem Gebiet der mechanischen Kreislaufunterstützung in Deutschland insgesamt ist im Vergleich zum Jahr 2018 relativ stabil geblieben. Im Jahr 2019 wurden insgesamt 2.630 solcher Eingriffe durchgeführt (Tabelle 5/6), wobei in die DGTHG-Leistungstatistik sämtliche Eingriffe mit Unterstützungssystemen Eingang finden, also auch Explantationen und Systemrevisionen.

#### Im- und Explantation von Herzunterstützungssystemen in Deutschland

Im- / Explantation von Herzunterstützungssystemen	2018	2019
Mit HLM	656	723
Ohne HLM	2.106	1.907
<b>Gesamt</b>	<b>2.762</b>	<b>2.630</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungstatistik  
Tab. 5/6: Von herzchirurgischen Fachabteilungen erbrachte Im- und Explantationen von Herzunterstützungssystemen mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM) in den Jahren 2018 und 2019

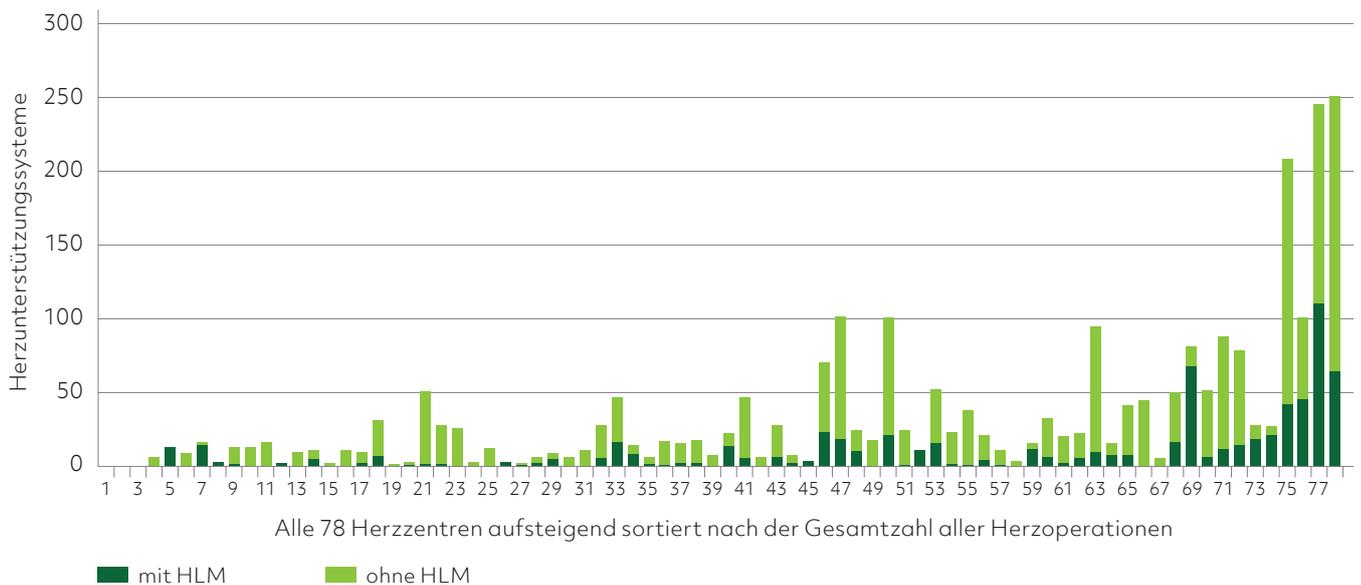
#### Implantationen von Herzunterstützungssystemen

	2018	2019
<b>Anzahl Implantationen</b> von Herzunterstützungssystemen/Kunstherzen	1.011	1.008

Daten aus der Bundesauswertung 2018 und 2019 des IQTIG  
Tab. 5/7: Anzahl reiner Implantationen von Herzunterstützungssystemen/Kunstherzen in Deutschland in den Jahre 2018 und 2019 im Vergleich



## Im- und Explantationen von Herzunterstützungssystemen nach Zentren – 2019



Berechnung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 5/7: Zahl der Im-/Explantationen von Herzunterstützungssystemen mit oder ohne HLM im Jahr 2019

### 5.4.2.1 Im- und Explantation von Herzunterstützungssystemen in Deutschland

Wie sich die Eingriffe auf die einzelnen Herzchirurgischen Fachabteilungen verteilen, wird in Abbildung 5/7 gezeigt. Hier wird deutlich, dass es sich um einen hoch spezialisierten Bereich der Medizin handelt, der auf nur wenige Zentren konzentriert ist. Nur drei Zentren führen mehr als 200 Eingriffe pro Jahr durch. Eine Konzentration ist aufgrund der Komplexität dieser Eingriffe sowie der anspruchsvollen Nachbehandlung nach Ansicht der Experten als sinnvoll anzusehen.

Der Einsatz von Linksherzunterstützungssystemen (LVAD) ist 2019 im Vergleich zu 2018 nur diskret angestiegen (siehe Abbildung 5/8 A). Ursachen für das Stagnieren der Implantationszahlen könnten das Komplikationspotenzial sowie die weiterhin eingeschränkte Lebensqualität bei LVAD-Trägern sein. Zusätzlich dürften auch die jüngsten Verbesserungen der Arzneimitteltherapie eine Erklärung sein (Einführung der Angiotensin-Rezeptor-Nepriylsin-Inhibitoren (ARNI)). Die LVAD-Therapie kommt nur für ausgewählte Patienten mit schwerster Herzinsuffizienz ohne weitere Therapieoptionen in Frage. Die

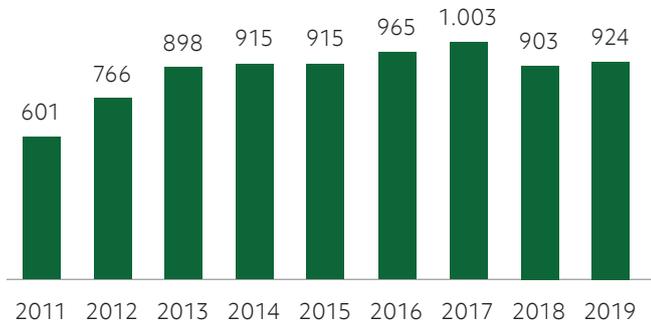
kurzfristige weitere Entwicklung der LVAD-Implantationen in Deutschland ist auf Grund vielfältiger Faktoren nicht absehbar. Da eine Transplantation für die meisten Patienten immer unwahrscheinlicher wird, sind LVAD-Systeme, die sich technisch allerdings werden weiter entwickeln müssen, der einzige Ausweg, das Leben der Patienten auf der Warteliste zu retten.

Die Zahlen der BVAD-Systeme und TAH-Systeme (Abbildung 5/8 B und C) bleiben auf einem niedrigen Niveau. Die Zurückhaltung beim Einsatz dieser Systeme ist dadurch zu erklären, dass diese im Vergleich zum LVAD eine deutlich höhere Komplikationsrate und eine schlechtere Lebensqualität bieten. Häufig kann auch bei Patienten mit diesen Systemen eine Transplantation nicht realisiert werden.

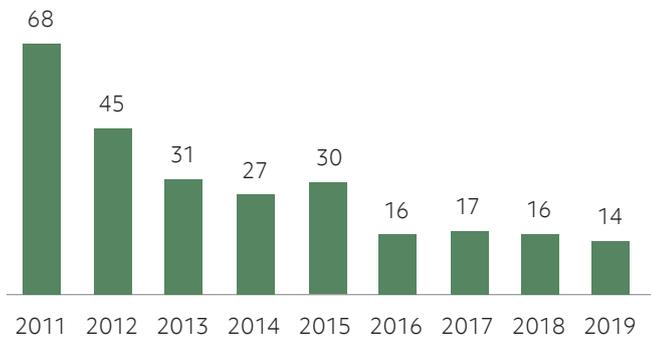
Die meisten der permanent implantierbaren Systeme werden in Zentren implantiert, die auch gleichzeitig über ein Transplantationsprogramm verfügen (Abbildung 5/9). Bei Implantationen von permanenten Kreislaufunterstützungssystemen außerhalb eines Transplantationszentrums sollte auf jeden Fall eine enge und formalisierte Zusammenarbeit mit einem Transplantationszentrum sichergestellt sein.

## Einsatz von Herzunterstützungssystemen – 2011 bis 2019

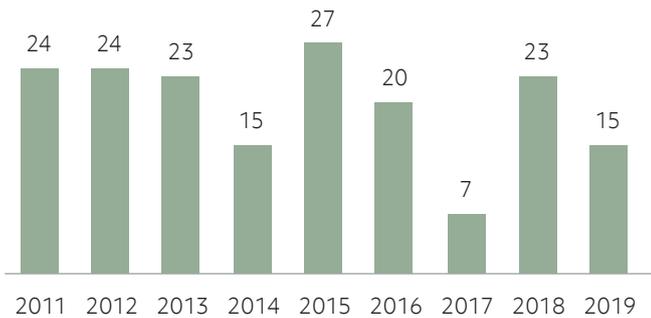
### A LVAD/RVAD Implantation



### B BVAD



### C TAH



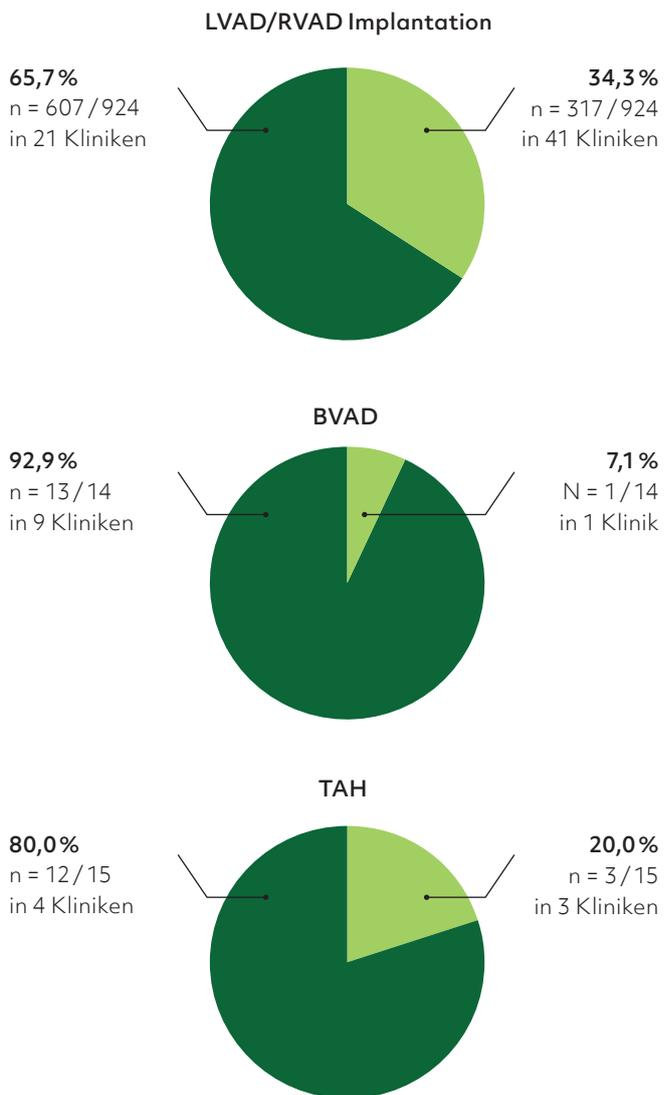
Berechnung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 5/8 Einsatz implantierbarer Herzunterstützungssysteme (LVAD/RVAD), biventrikulärer Systeme (BVAD) und Kunstherzen (TAH) im Verlauf von 2011 bis 2019

## Herzunterstützungssysteme und Kunstherzen nach Transplantationsprogrammen

### Assist Device Implantationen 2019

66,3% (n = 632 / 953) der AD-Implantationen wurden in Einrichtungen mit Transplantationsprogramm\* (n = 21) vorgenommen.



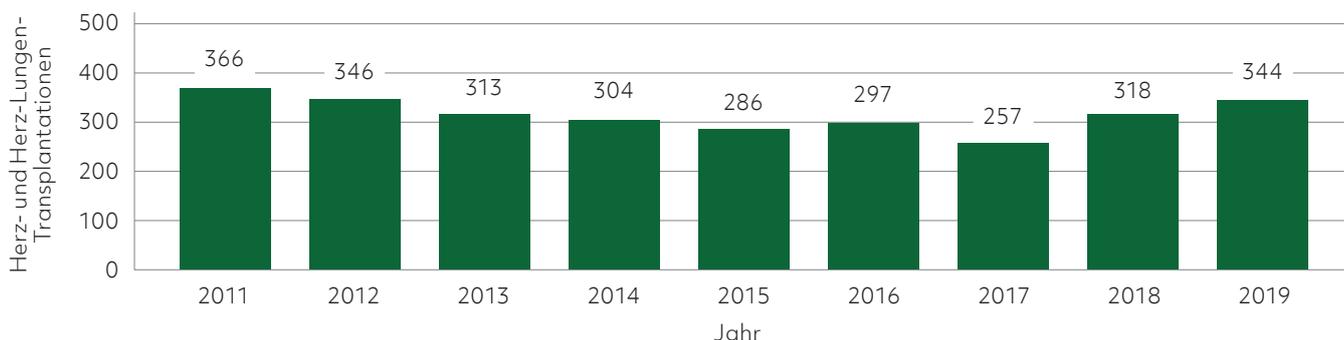
\* Transplantationsprogramm: Transplantationen HTx/HLTx n > 0 oder Warteliste HTx/HLTx n > 0

Berechnung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 5/9: Implantationen von Herzunterstützungssystemen im Jahr 2019



## Herztransplantationen seit 2011



Statistik der Deutschen Stiftung Organtransplantation

Abb. 5/10: Entwicklung der Herz- und Herz-Lungen-Transplantationen von 2011 bis 2019

### 5.4.3 Herztransplantation/ Herz-Lungen-Transplantation

Die Herztransplantation ist weiterhin der Goldstandard für die Therapie von Patienten mit terminaler Herzschwäche. Seit der ersten erfolgreichen Transplantation beim Menschen am 3. Dezember 1967 hat sich die chirurgische Transplantationstechnik nicht wesentlich geändert. Standard ist die orthotope biatriale Transplantation. Deutliche Fortschritte wurden hingegen auf dem Gebiet der lebenslang notwendigen Immunsuppression erzielt, die sich auch in einer signifikanten Verbesserung im Langzeitüberleben zeigen. Limitiert wird die Zahl der Transplantationen unverändert durch die Zahl der zur Verfügung stehenden Spenderorgane.

Zehn Jahre nach einer Transplantation leben noch etwa 60% der Patienten. Mit den aktuell verfügbaren Techniken bei den Linksherzunterstützungssystemen leben nach LVAD-Implantation nach zwei Jahren, je nach Risikoprofil, etwa 60% bis 80% der Patienten. In Bezug auf Lebensqualität und -dauer bleibt die Herz-Transplantation einer LVAD-Implantation derzeit noch klar überlegen.

Die Zahl der Herztransplantationen ist 2019 erfreulicherweise weiter gestiegen, sicherlich auch ein Erfolg der zahlreichen Kampagnen zur Unterstützung der Organtransplantation: 344 Herztransplantationen konnten durchgeführt werden (Abbildung 5/10).

#### Literatur

- 1 ESC/DGK Pocket-Leitlinien: Herzinsuffizienz (Version 2016). Adaptiert von den 2016 ESC Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure. Bearbeitet von: Laufs U et al. ESC Pocket Guidelines Heart Failure (Version 2016). doi: 10.1093/eurheartj/ehw128
- 2 Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. 2017. ESC Pocket Guidelines. Herzinsuffizienz, Version 2016. Börm Bruckmeier Verlag, Grünwald. Online: <https://leitlinien.dgk.org/2017/pocket-leitlinie-herzinsuffizienz-version-2017/>
- 3 Colquitt JL et al. 2014. Implantable cardioverter defibrillators for the treatment of arrhythmias and cardiac resynchronisation therapy for the treatment of heart failure: systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess* 18: 501-60
- 4 Bundesauswertung des Instituts für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) <https://iqtig.org/qs-berichte/bundesauswertung/> (letzter Zugriff im März 2021)
- 5 Beckmann A et al. 2020. German Heart Surgery Report 2019: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2020;68:263-276.
- 6 Schweizerische Stiftung für Rhythmologie: [http://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken\\_de.html](http://www.rhythmologie-stiftung.ch/statistiken_de.html) (letzter Zugriff am 05.03.2021)
- 7 Swedish ICD & Pacemaker registry: <https://www.pacemakerregistret.se/icdpmr/docbank.do>, (letzter Zugriff am 05.03.2021)
- 8 Deutsches Herzschrittmacher Register: <http://pacemaker-register.de>
- 9 Borne RT et al. 2013. Implantable cardioverter-defibrillator shocks: epidemiology, outcomes, and therapeutic approaches. *JAMA Intern Med* 173: 859-65
- 10 Schuger C et al. 2012. Multicenter automatic defibrillator implantation trial: reduce inappropriate therapy (MADIT-RIT): background, rationale, and clinical protocol. *Ann Noninvasive Electrocardiol*. 2012 Jul;17(3):176-85. doi: 10.1111/j.1542-474X.2012.00531.x.
- 11 Kober L et al. 2016. Defibrillator implantation in patients with non-ischemic systolic heart failure. *N Engl J Med* 375(13):1221-1230 DOI: 10.1056/NEJ-Moa1608029
- 12 Vijayaraman P et al. 2019. Outcomes of His-bundle pacing upgrade after long-term right ventricular pacing and/or pacing-induced cardiomyopathy: Insights into disease progression. *Heart Rhythm* 2019; 16: 1554-61
- 13 Burn KV et al. 2017. Left ventricular-only pacing in heart failure patients with normal atrioventricular conduction improves global function and left ventricular regional mechanics compared with biventricular pacing: an adaptive cardiac resynchronization therapy sub-study. *Eur J Heart Fail*. 2017 Oct;19(10):1335-1343. doi: 10.1002/ejhf.906. Epub 2017 Jun 26.

# 6. Angeborene Herzfehler

Autoren: Für die DGPK: Dr. Anja Tengler (München), Prof. Dr. Angelika Lindinger (Homburg/Saar), Prof. Dr. Sven Dittrich (Erlangen); Für die DGTHG: Prof. Dr. Christian Schlensak (Tübingen)

Kinderkardiologen und Kinderherzchirurgen haben in den vergangenen Jahren gemeinsam große Fortschritte in der Behandlung von Patienten mit angeborenen Herzfehlern erzielt. Fehlbildungen des Herzens sind die häufigsten Organfehlbildungen. Das Spektrum der Fehlbildungen des Herzens und der Gefäße ist groß. In Deutschland werden jährlich mehr als 8.500 Kinder mit Herzfehlern geboren. Etwa jedes 100. lebend geborene Kind ist betroffen.<sup>1</sup> Noch vor 65 Jahren starb ein Viertel von ihnen im frühen Säuglingsalter und ein weiteres Viertel im Kindesalter.<sup>2</sup> Heute erreichen aufgrund der verbesserten diagnostischen, medikamentösen, operativen und interventionellen Möglichkeiten mehr als 90 Prozent dieser Patienten das Erwachsenenalter.

## 6.1 Angeborene Herzfehler: Morbidität und Letalität

### 6.1.1 Morbidität angeborene Herzfehler

Prävalenz und Letalität der angeborenen Herzfehler (AHF) werden in der Krankenhausdiagnose- und in der Todesursachenstatistik des Statistischen Bundes-

amtes beschrieben. Gemäß Krankenhausdiagnosen wurden im Jahr 2019 27.550 Patienten (2018: 26.592) mit angeborener Fehlbildung des Herz-Kreislauf-Systems (ICD-10 Q20-Q28) vollstationär behandelt. Die Zahl der Gestorbenen betrug 601 im Jahr 2019 (2018: 606), was 2,2 % der stationär Behandelten entspricht und einen relativen Rückgang um 4,3 % gegenüber dem Vorjahr bedeutet (Tabelle 6/1).

### Morbidität und Letalität der angeborenen Fehlbildungen des Herz-Kreislauf-Systems – 2019

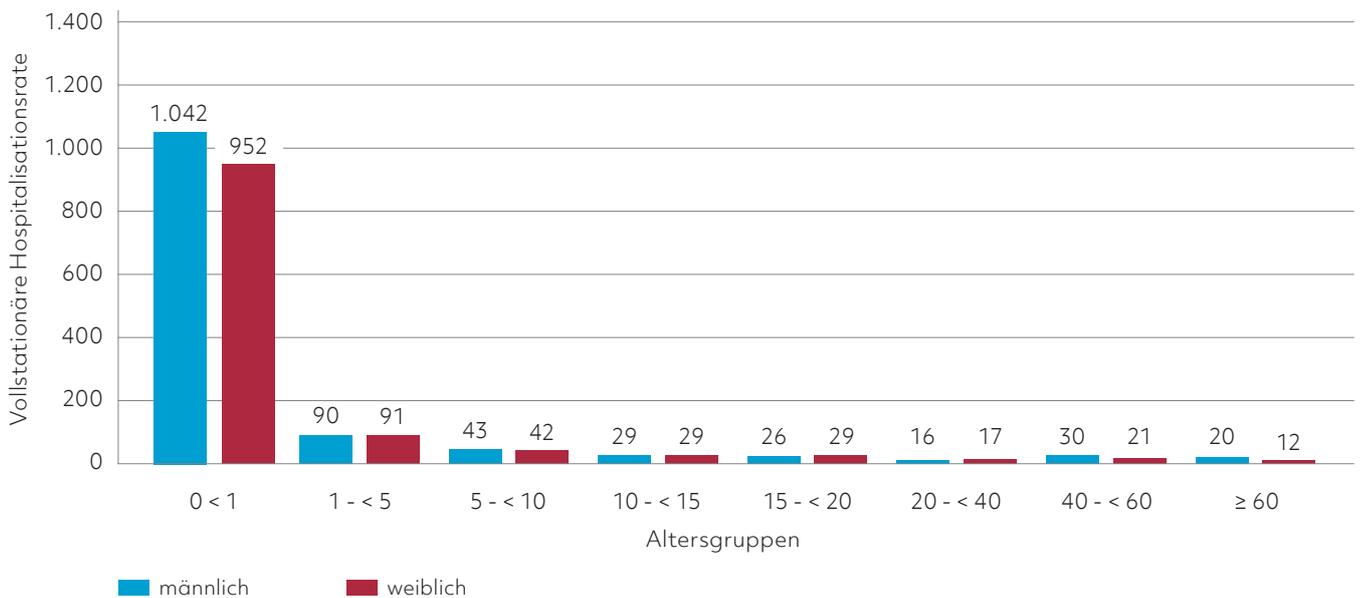
Diagnosen gemäß ICD 2019	Stationäre Fälle			Gestorbene		
	gesamt	männlich	weiblich	gesamt	männlich	weiblich
Q20 Angeborene Fehlbildungen der Herzhöhlen und verbindender Strukturen	1.910	1.137	773	52	30	22
Q21 Angeborene Fehlbildungen der Herzsepten	13.222	6.986	6.236	159	76	83
Q22 Angeborene Fehlbildungen der Pulmonal- und der Trikuspidalklappe	1.347	724	623	28	16	12
Q23 Angeborene Fehlbildungen der Aorten- und der Mitralklappe	2.796	1.944	852	97	55	42
Q24 Sonstige angeborene Fehlbildungen des Herzens	652	358	294	122	62	60
Q25 Angeborene Fehlbildungen der großen Arterien	2.955	1.589	1.366	43	20	23
Q26 Angeborene Fehlbildungen der großen Venen	392	231	161	11	8	3
Q27 Sonstige angeborene Fehlbildungen des peripheren Gefäßsystems	2.001	852	1.149	4	4	0
Q28 Sonstige angeborene Fehlbildungen des Kreislaufsystems	2.275	1.091	1.184	85	45	40
<b>Summe</b>	<b>27.550</b>	<b>14.912</b>	<b>12.638</b>	<b>601</b>	<b>316</b>	<b>285</b>

Darstellung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Tab. 6/1: Stationäre Fälle und Gestorbene mit angeborenen Fehlbildungen des Herz- und Kreislaufsystems im Jahr 2019



## Vollstationäre Hospitalisationsrate angeborener Fehlbildungen nach Altersgruppen



Darstellung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 6/1: Vollstationäre Hospitalisationsrate (vollstationäre Fälle pro 100.000 Einwohner) angeborener Fehlbildungen im Jahr 2019

### 6.1.1.1 Vollstationäre Hospitalisationsrate nach Geschlecht und Altersgruppen – 2019

Von den im Jahr 2019 vollstationär behandelten Fällen entfiel der größte Anteil auf die Patienten im ersten Lebensjahr, wie aus der Darstellung der vollstationären Fälle pro 100.000 Einwohner (1.042 Jungen und 952 Mädchen) in Abbildung 6/1 deutlich wird. Insgesamt handelte es sich um 27.550 vollstationäre Fälle. Die Häufigkeit der stationären Aufnahmen der herzkranken Säuglinge unduliert stabil um 2000 Säuglinge pro 100.000 Einwohner (2018 1.020 männliche und 929 weibliche Säuglinge).

### 6.1.2 Angeborene Herzfehler: Letalität

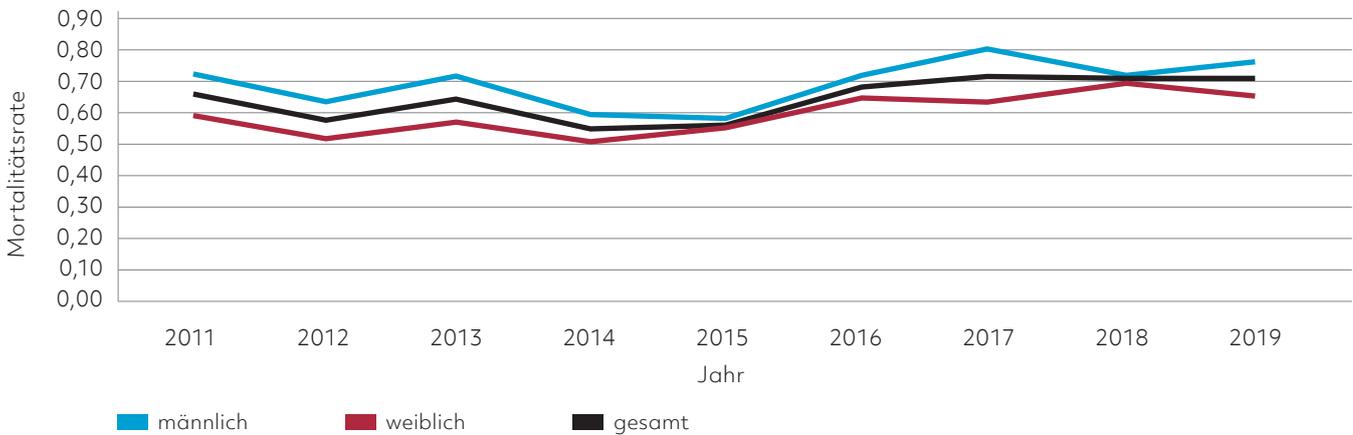
Die alters- und geschlechtsstandardisierte Mortalitätsrate der angeborenen Fehlbildungen des Herz-Kreislaufsystems ist seit den 90er-Jahren laufend zurückgegangen. Sie unduliert seit 2011 um 0,6 bis 0,7 und hat damit ein konstant niedriges Niveau erreicht (Abbildung 6/2). Insbesondere in

der Gruppe der Säuglinge und Kinder mit angeborenen Herzfehlern ist es bei in etwa gleichbleibender Morbidität in den vergangenen 30 Jahren zu einer Abnahme der Sterblichkeit gekommen. Dieser Rückgang ist ausgeprägter als bei anderen Herzerkrankungen. Die Ursache ist eine verbesserte Versorgung dieser Patienten in Diagnostik und Therapie (medikamentös, interventionell, herzchirurgisch und intensivmedizinisch). Seit dem Jahr 2011 bleiben die Mortalitätsraten unverändert und liegen bei beiden Geschlechtern in der gleichen, sehr niedrigen Größenordnung.

### 6.1.3 An Fehlbildungen des Herz-Kreislaufsystems Gestorbene (2011 auf 2019)

Über alle Altersgruppen bei angeborenen kardiovaskulären Fehlbildungen betrachtet, sind im Jahr 2019 im Vergleich zu 2011 mehr Patienten verstorben (+24,4%). Während die Mortalität im Säuglingsalter sowie in der Altersgruppe von 15–45 Jahren wie in den vorangehenden Jahren gleich blieb oder sogar etwas abnahm (3,8% bei < 1-Jährigen),

## Mortalitätsrate der angeborenen kardiovaskulären Fehlbildungen – seit 2011



Darstellung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

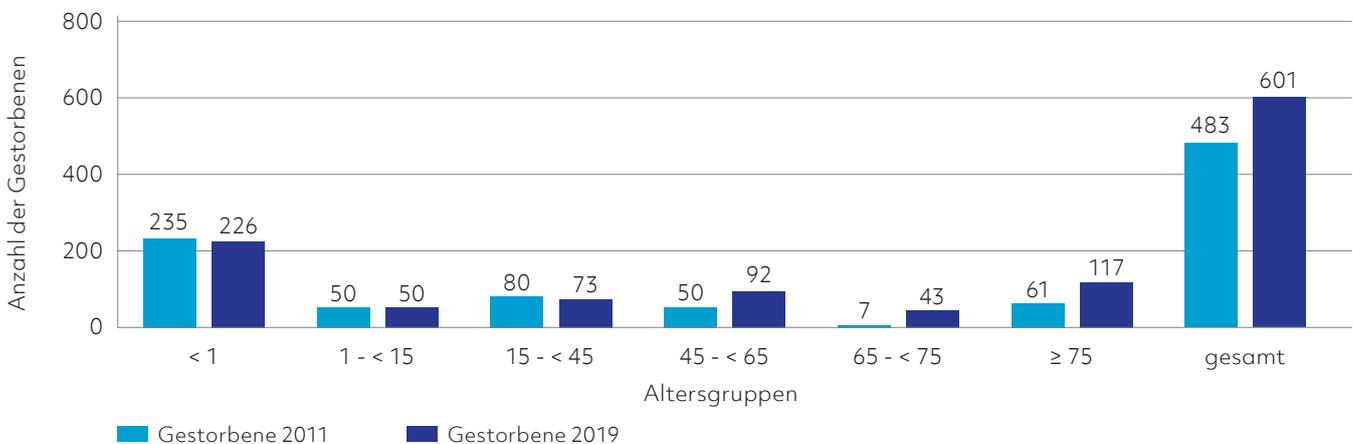
Abb. 6/2: Entwicklung der alters- und geschlechtsstandardisierten Mortalitätsrate der angeborenen Fehlbildungen (ICD-10 Q20-Q28) nach Geschlecht in Deutschland von 2011 bis 2019

stieg die Sterblichkeit bei den Erwachsenen über 45 Jahre deutlich an. Dies verdeutlicht den Einfluss der stetig wachsenden Gruppe der Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler, die noch in der frühen Ära der Kinderherzmedizin behandelt wurden und entsprechend eine höhere Spätmorbidität und -mortalität tragen als die jüngere Generation der EMAH-Patienten (Rückgang in der Altersgruppe der 15–45-Jährigen um 8,8%) (Abbildung 6/3).

## 6.2 Chirurgie angeborener Herzfehler im Kindes- und Erwachsenenalter – 2019

Aufgrund der Komplexität und Variabilität angeborener Herzfehler ist für den Bereich Kinderherzchirurgie langjährige spezialisierte herzchirurgische Erfahrung notwendig, um gemeinsam mit entsprechend erfahrenen Kinderkardiologen, pädiatrischen Kardiomanäthesisten, speziell geschulten Kardiotechnikern

## Todesfälle bei angeborenen kardiovaskulären Fehlbildungen – 2011 versus 2019



Darstellung auf Grundlage von Daten des Statistischen Bundesamtes

Abb. 6/3: Todesfälle bei angeborenen Fehlbildungen des Herz-Kreislaufsystems (ICD-10 Q20-Q28) im Vergleich der Jahre 2011 und 2019



## Kardiale Operationen angeborener Herzfehler nach Patientenalter

Altersgruppen	mit HLM		ohne HLM		Gesamt	
	Operationen absolut	Anteile in %	Operationen absolut	Anteile in %	Operationen absolut	Anteile in %
< 1 Jahr	2.099	43,6	744	79,3	2.843	49,4
1 – 17 Jahre	1.753	36,4	179	19,1	1.932	33,6
≥ 18 Jahre	967	20,1	15	1,6	982	17,1
<b>Summe</b>	<b>4.819</b>	<b>100,0</b>	<b>938</b>	<b>100,0</b>	<b>5.757</b>	<b>100,0</b>

Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Tab. 6/2: Operationen angeborener Herzfehler nach Patientenalter mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM) im Jahr 2019

und dem pädiatrisch kinder-kardiologisch versierten Pflegedienst den hohen Anforderungen des Fachgebiets gerecht zu werden. Kinderherzchirurgische Eingriffe unterscheiden sich wesentlich in der prä- und postoperativen Versorgung wie auch in den Operationstechniken von den herzchirurgischen Eingriffen bei erworbenen Herzerkrankungen im Erwachsenenalter. Bedingt durch die technischen Fortschritte und Weiterentwicklungen in der Herzchirurgie können heute bei der großen Mehrzahl komplexer angeborener Herzfehler frühzeitig Herzoperationen durchgeführt werden. Neben der schonenderen Operationstechnik hat auch die Modifikation der Herz-Lungen-Maschine in den vergangenen Jahren zu dieser Entwicklung beigetragen.

Im Jahr 2019 erfolgten 8.074 Operationen bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern. 5.757 dieser Eingriffe waren intrakardial und 2.317 Operationen erfolgten extrakardial, in der Regel an den großen Gefäßen.

Die Tabelle 6/2 zeigt die Altersverteilung der 5.757 kardialen Eingriffe, von denen 84 % mit Unterstützung der Herz-Lungen-Maschine (HLM) und 16 % ohne HLM durchgeführt wurden. Die Zahl ist seit einigen Jahren relativ konstant (5.853 Operationen im Jahr 2018).

Wie die Herzkatheter-Interventionen erfolgen auch Operationen bei angeborenen Herzfehlern in immer früherem Alter: 43,6 % der HLM-Operationen und 79,3 % der Operationen ohne HLM erfolgten im Neugeborenen- und Säuglingsalter (0. – 12. Lebensmonat).

Tabelle 6/3 zeigt die Altersverteilung der 2.317 extrakardialen Operationen bei angeborenen Herzfehlern. Hier fällt auf, dass mehr als die Hälfte dieser Eingriffe bei Neugeborenen und Säuglingen im ersten Lebensjahr erfolgten. Darunter subsummieren sich Eingriffe wie z.B. die operativen Korrekturen der

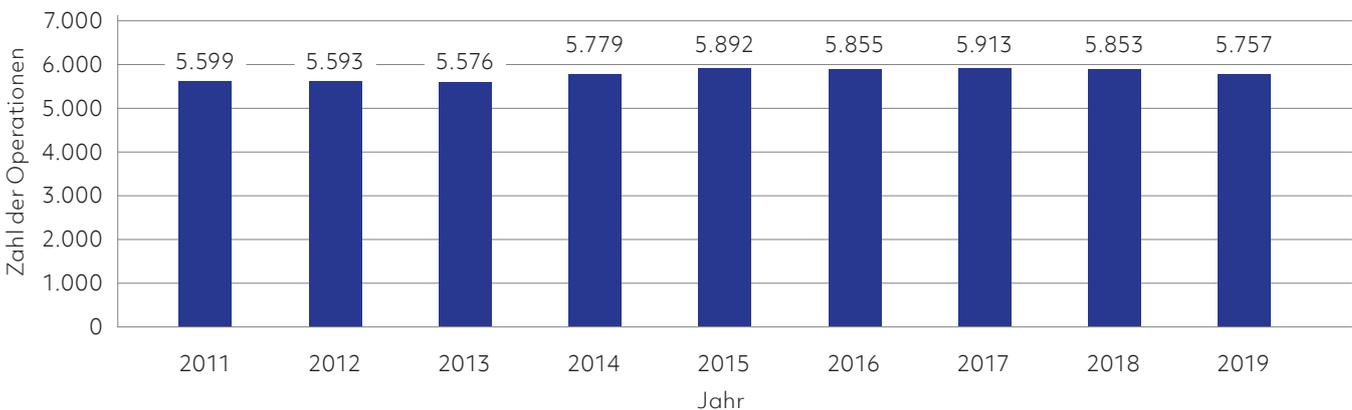
## Extrakardiale Operationen nach Patientenalter

Altersgruppen	mit HLM		ohne HLM		Gesamt	
	Operationen absolut	Anteile in %	Operationen absolut	Anteile in %	Operationen absolut	Anteile in %
< 1 Jahr	22	28,6	1.230	54,9	1.252	54,0
1 – 17 Jahre	53	68,8	915	40,8	968	41,8
≥ 18 Jahre	2	2,6	95	4,2	97	4,2
<b>Summe</b>	<b>77</b>	<b>100,0</b>	<b>2.240</b>	<b>100,0</b>	<b>2.317</b>	<b>100,0</b>

Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Tab. 6/3: Extrakardiale Operationen bei Patienten mit angeborenem Herzfehler nach Patientenalter mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM) im Jahr 2019

## Anzahl der Operationen angeborener Herzfehler



Darstellung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 6/4: Entwicklung der Operationen angeborener Herzfehler mit und ohne HLM in Deutschland in den Jahren 2011 bis 2019

Aortenisthmusstenose, die Duktusligatur, das Banding der Pulmonalarterien, aber auch der sekundäre Thoraxverschluss nach komplexen Primäreingriffen. Dementsprechend sind in dieser Altersgruppe nur 1,8% der Eingriffe unter Einsatz der Herz-Lungen-Maschine erfolgt.

Schon seit Anfang der 2000er-Jahre erheben die Fachgesellschaften der Kinderkardiologen (DGPK) und Herzchirurgen (DGTHG) wie auch Patientenvertreter, Selbsthilfegruppen und andere Institutionen des Gesundheitswesens die Forderung nach einer Konzentration der Versorgung angeborener Herzfehler, beziehungsweise der Kinderherzchirurgie. Die Richtlinie des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) über Maßnahmen zur Qualitätssicherung der herzchirurgischen Versorgung bei Kindern und Jugendlichen gemäß § 137 Abs. 1 Nr. 2 SGB V (Richtlinie zur Kinderherzchirurgie) in der Fassung vom 18.2.2010 (letzte Änderung 3.12.2020) trägt dieser Forderung Rechnung.

Diese Richtlinie zur Kinderherzchirurgie des G-BA ist verbindlich und dient der Sicherung und Förderung der Qualität in der medizinischen Versorgung von Patienten mit angeborenen Herzfehlern und deren Folgezuständen. Sie legt Anforderungen an die Struktur- und Prozessqualität der stationären Versorgung dieser Kinder bei herzchirurgischen Eingriffen fest. Nach dieser G-BA-Richtlinie dürfen

herzchirurgische Eingriffe bei herzkranken Kindern und Jugendlichen nur in Einrichtungen erbracht werden, die folgende Anforderungen erfüllen:

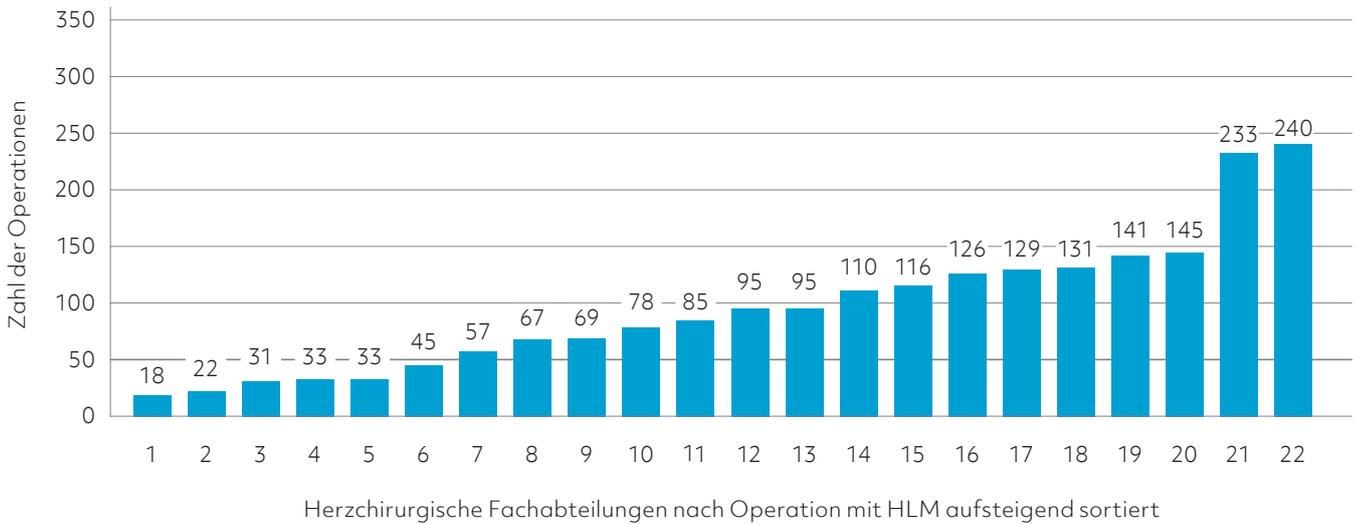
Die personellen Anforderungen an die herzchirurgische Versorgung sehen in jeder Einrichtung mindestens zwei Fachärzte für Herzchirurgie mit ausgewiesener Zusatzqualifikation vor. Ferner müssen in der Einrichtung mindestens fünf Fachärzte für Kinder- und Jugendmedizin mit Schwerpunktbezeichnung Kinderkardiologie tätig sein. Die Einrichtung muss durchgängig über einen eigenen kinder-kardiologischen Bereitschafts- oder Rufbereitschaftsdienst verfügen.

Die infrastrukturellen Anforderungen an die herzchirurgische Versorgung sehen entsprechend §5 die jederzeitige Verfügbarkeit von:

„... einer fachgebundenen pädiatrisch-kardiologischen Intensivereinheit vor. [...] Operationsaal und Intensivereinheit müssen in einem geschlossenen Gebäudekomplex in räumlicher Nähe mit möglichst kurzen Transportwegen und -zeiten liegen.

... einem pädiatrisch-kardiologisch ausgerüsteten Katheterlabor vor. Dieses muss in einem geschlossenen Gebäudekomplex in räumlicher Nähe zur Intensivereinheit und Pflegestation mit möglichst kurzen Transportwegen und -zeiten liegen.“

## Operationen mit HLM im Neugeborenen- und Säuglingsalter



Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 6/5: Operationen bei Patienten mit angeborenem Herzfehler mit HLM im Neugeborenen- und Säuglingsalter aus dem Jahr 2019 (Leistungszahlen der einzelnen Kliniken)

### 6.2.1 Operationen bei angeborenem Herzfehler – Leistungszahlen der einzelnen Einrichtungen

#### 6.2.1.1 Operationen angeborener Herzfehler mit HLM im Neugeborenen- und Säuglingsalter (0–12. Lebensmonat)

Im Jahr 2019 wurden 2.099 (2018: 2.086) Operationen bei Säuglingen mit AHF mit Herz-Lungen-Maschine in 22 (2018: 22) der 78 herzchirurgischen Fachabteilungen und Kliniken in Deutschland durchgeführt (Tabelle 6/2). Die Operationszahl variierte bei diesen Einrichtungen von 18 bis 240 Eingriffen pro Jahr (Abbildung 6/5). Davon wurden 89% (2018: 90%) der Operationen im Säuglingsalter in 15 der 22 (2018: 15 von 22) herzchirurgischen Kliniken vorgenommen. Weniger als 50 Herzoperationen mit HLM bei Säuglingen wurden in sechs, 50 bis 100 Operationen in sieben und mehr als 100 Operationen in neun Einrichtungen erbracht.

#### 6.2.1.2 Operationen angeborener Herzfehler mit HLM bei Patienten von 1 bis 17 Jahren

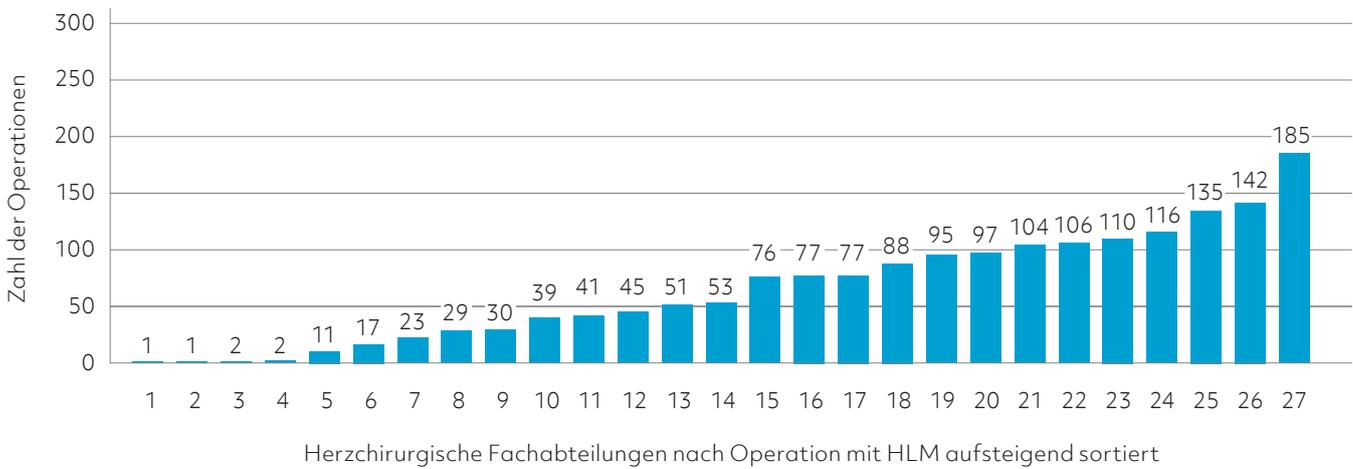
Im Jahre 2019 wurden 1.753 (2018: 1.754) Operationen angeborener Herzfehler bei Kindern und Jugendlichen (Alter von 1 bis 17 Jahre) mit Hilfe der HLM in Deutschland (Tabelle 6/2) in insgesamt 27 (2018: 27) der 78 herzchirurgischen Kliniken durchgeführt. Die Operationszahl variierte bei diesen Einrichtungen von 1 bis 185 (Abbildung 6/6). 86% (2018: 88%) dieser Herzoperationen wurden in den 15 herzchirurgischen Kliniken mit dem größten Volumen vorgenommen. Weniger als 50 Herzoperationen mit HLM wurden in zwölf, 50 bis 100 Operationen in acht und mehr als 100 Herzoperationen in sieben herzchirurgischen Kliniken erbracht.

#### 6.2.1.3 Operationen angeborener Herzfehler mit HLM bei Patienten ab 18 Jahren (EMAH):

##### Leistungszahlen der einzelnen Kliniken

Im Jahre 2019 wurden 967 (2018: 1.042) Operationen mit HLM bei Patienten mit AHF über

## Operationen mit HLM bei Kindern/Jugendlichen



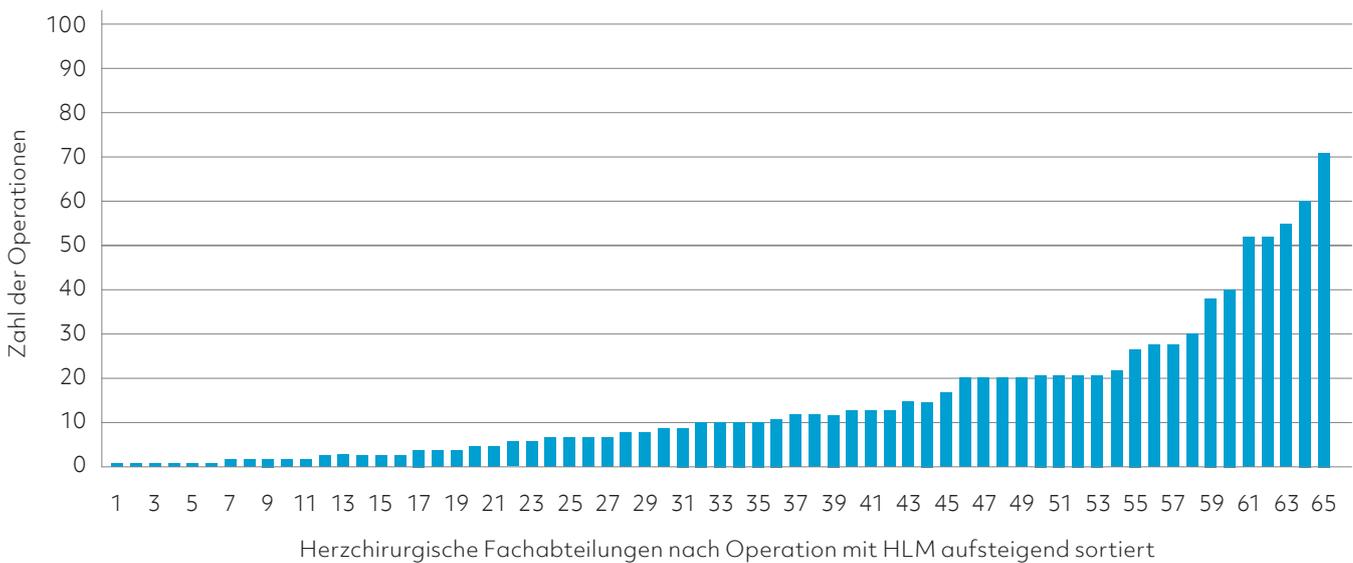
Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 6/6: Operationen von Patienten mit angeborenem Herzfehler mit HLM bei Kindern und Jugendlichen von 1 – 17 Jahren aus dem Jahr 2019 (Leistungszahlen der einzelnen Kliniken)

18 Jahre in insgesamt 65 (2018: 64) der 78 herzchirurgischen Kliniken durchgeführt (Tabelle 6/2). Die Operationszahl variierte bei diesen Einrichtungen zwischen 1 und 71 (Abbildung 6/7). 59 % (2018: 62 %) dieser Operationen wurden in den 15 volumenstärksten herzchirurgischen Kliniken durchgeführt.

Die Operationszahl pro Klinik ist bei dieser Altersgruppe in der Bundesrepublik Deutschland vergleichsweise sehr gering. Weniger als 20 Operationen angeborener Herzfehler ohne HLM wurden in 45 (2018: 48), 20 und mehr in 20 (2018: 16) herzchirurgischen Einrichtungen erbracht. Die Abbildung wurde nach Häufigkeit in den Einrichtungen sortiert.

## Operationen mit HLM bei Erwachsenen (EMAH)

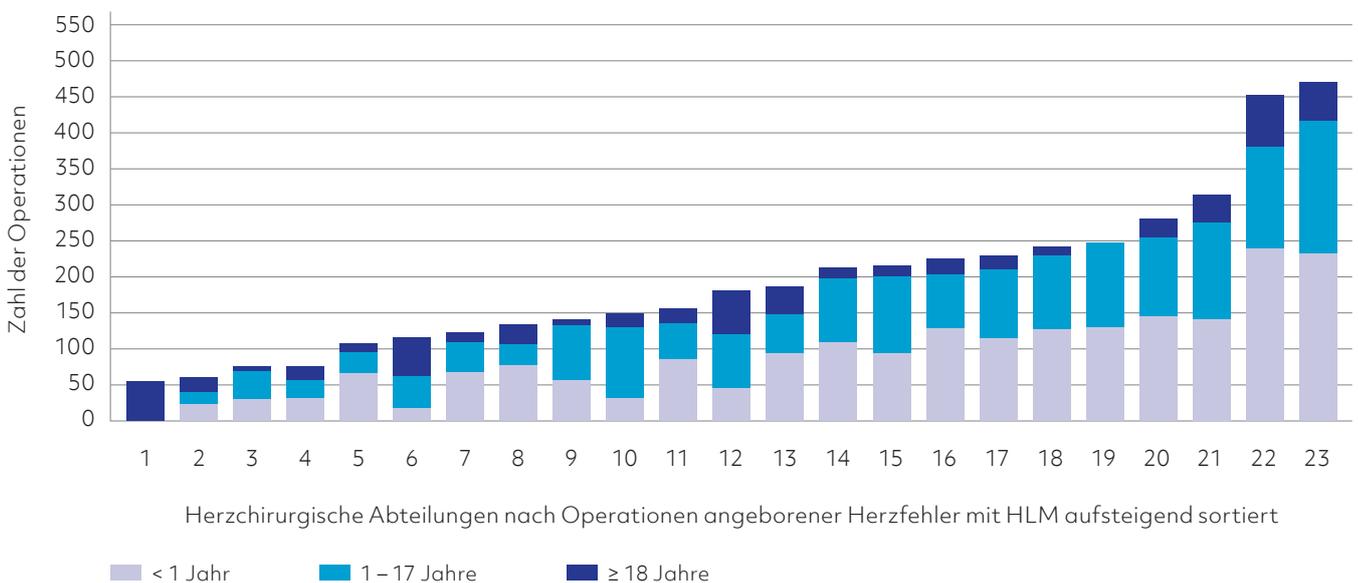


Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 6/7: Operationen mit HLM bei Patienten mit angeborenem Herzfehler über 18 Jahren im Jahr 2019 (Leistungszahlen der einzelnen Kliniken)



## Anzahl der Operationen mit HLM bei Kindern und Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler nach Patientenalter



Aufgeführt sind nur Zentren mit mehr als 50 Eingriffen pro Jahr.  
Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 6/8: Operationen mit HLM bei Patienten (Kindern und Erwachsenen) mit angeborenem Herzfehler im Jahr 2019

### 6.2.1.4 Alle Operationen angeborener Herzfehler mit HLM bei Kindern und Erwachsenen

Im Jahr 2019 haben 66 der 78 Kliniken für Herzchirurgie mindestens einen Patienten mit einem angeborenem Herzfehler operiert. 43 Einrichtungen hatten weniger als 50 Fälle und wurden in der Abbildung 6/8 nicht berücksichtigt. Die verbleibenden 23 Kliniken mit mehr als 50 HLM-Operationen bei angeborenem Herzfehlern sind in Abbildung 6/8 nach Volumen und Altersverteilung der Patienten (unter 1 Jahr, zwischen 1 und 17 und über 18 Jahre) aufgeführt.

77% aller 4.819 Operationen angeborener Herzfehler mit HLM (Tabelle 6/2) wurden 2019 an 15 der insgesamt 66 herzchirurgischen Kliniken erbracht. In 22 Abteilungen dieser Häuser wurden Säuglinge operiert.

In den größten 15 Abteilungen wurden ferner 85% (2018: 89%) aller Neugeborenen und Säuglinge operiert, 86% (2018: 87%) der 1- bis 17-Jährigen und 43% (2018: 47%) der ab 18-Jährigen (Abbildung 6/8).

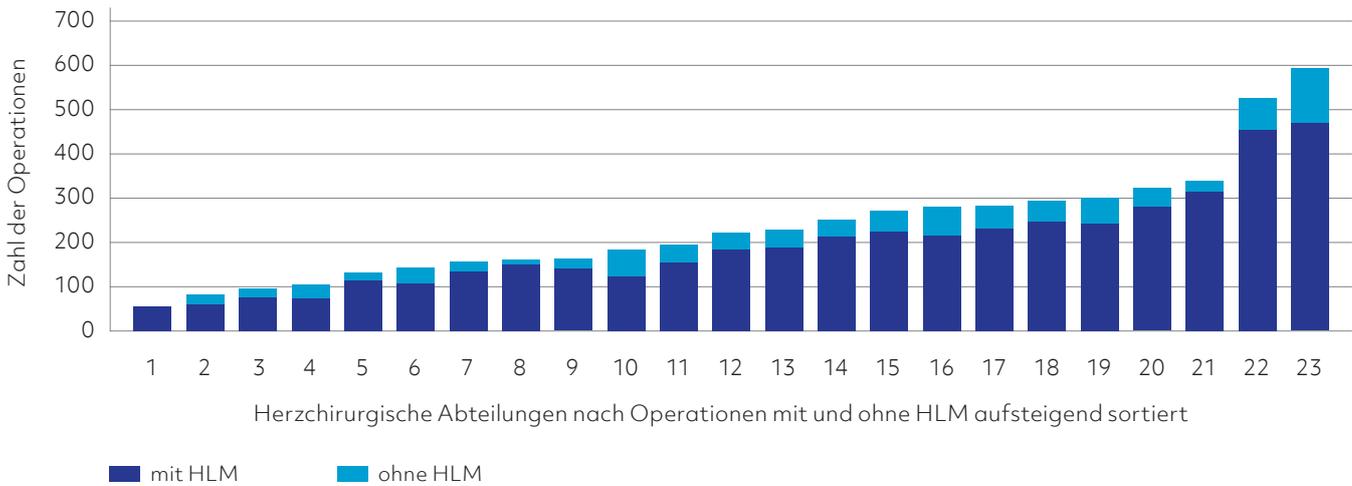
### 6.2.1.5 Alle Operationen angeborener Herzfehler mit und ohne HLM bei Kindern und Erwachsenen

93,3% aller 5.757 Operationen angeborener Herzfehler mit und ohne HLM wurden 2019 in nur 23 der insgesamt 66 (2018: 65) herzchirurgischen Kliniken erbracht.

43 Einrichtungen hatten weniger als 50 Fälle und sind in Abbildung 6/9 nicht aufgeführt. Weniger als 100 Operationen angeborener Herzfehler mit und ohne HLM wurden in 46, 100 bis 200 in acht und mehr als 200 in 12 herzchirurgischen Kliniken erbracht (siehe Abbildung 6/9).

Somit ist in den letzten Jahren eine gewisse Konsolidierung der Anzahl der Kliniken, die angeborene Herzfehler operativ behandeln, eingetreten. Es gibt allerdings immer noch vergleichsweise viele Abteilungen mit sehr geringen Fallzahlen.

## Anzahl der Operationen angeborener Herzfehler mit und ohne HLM in herzchirurgischen Abteilungen



Aufgeführt sind Zentren mit mehr als 50 Eingriffen pro Jahr.  
Darstellung auf Grundlage von Daten der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 6/9: Alle kardialen Operationen mit und ohne HLM bei Patienten (Kindern und Erwachsenen) mit angeborenem Herzfehler im Jahr 2019

### 6.2.2 Operationen angeborener Herzfehler: Aufteilung nach Bundesländern

Die Aufteilung in Eingriffe pro Bundesland oder pro Anteil an Bevölkerung ist bei angeborenen Herzfehlern wenig sinnvoll, da einerseits bereits eine gewisse Zentralisierung stattgefunden hat, und andererseits Patienten länderübergreifend behandelt werden.

So wurde z.B. in NRW, dem bevölkerungsreichsten Bundesland, die Mehrzahl der Operationen (749 im 1. Lebensjahr und 495 ab dem 2. Lebensjahr) durchgeführt. Hier verteilen sich alle Herzoperationen auf 15 Kliniken, wobei allerdings nur 11 Kliniken Operationen bei angeborenen Herzfehlern vornehmen. Andererseits haben zum Beispiel die Herzzentren in Berlin und Leipzig neben den Einwohnern des eigenen Bundeslandes auch viele Patienten aus benachbarten Bundesländern behandelt, da es in Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Thüringen keine (weiteren) Herzzentren für Säuglings-Herzoperationen mit HLM gibt. In Baden-Württemberg sind die 762 Operationen (439 im 1. Lebensjahr und 323 ab dem 2. Lebensjahr) auf 9 Kliniken verteilt, von denen 4 kinderherzchirurgische Operationen anbieten.

### 6.2.3 Herztransplantation bei Kindern im Alter von 0 bis 15 Jahren

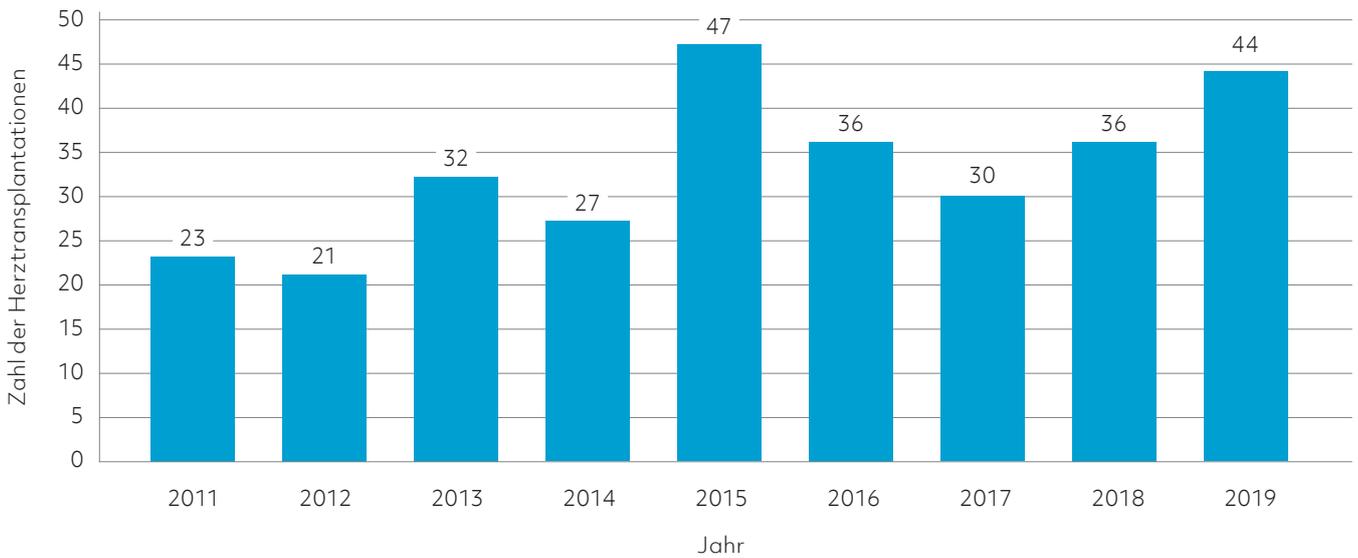
Zwischen 2011 und 2019 wurden in Deutschland 296 Kinder vor der Vollendung des 15. Lebensjahres herztransplantiert (Abbildung 6/10). Im Mittel waren das 32,9 Transplantationen pro Jahr mit einer Spannweite von 21 bis 47. Im Jahr 2019 betrug die Zahl 44 (2018: 36).

Alle Daten stammen von Eurotransplant (Leiden, NL) und von der Deutschen Stiftung für Organtransplantation (DSO). Da bei diesen beiden Organisationen Jugendliche ab dem 16. Lebensjahr zur Gruppe der Erwachsenen zählen, beziehen sich alle Daten auf Kinder von 0 bis 15 Jahren. Der Grund für diese Einteilung liegt in der Körpergröße, da bei einem Jugendlichen mit 16 Jahren meist ein Organ transplantiert werden kann, welches von einem Erwachsenen stammt.

Zwischen 2011 und 2019 wurden in Deutschland 175 Kinderherzen gespendet (Abbildung 6/11). Im Vergleich zur Zahl der in diesem Zeitraum transplantierten Herzen besteht hier eine Diskrepanz von 121 Herzen, sodass in den vergangenen



## Herztransplantation bei Kindern – 2011 bis 2019



Darstellung auf Grundlage von Daten der DSO

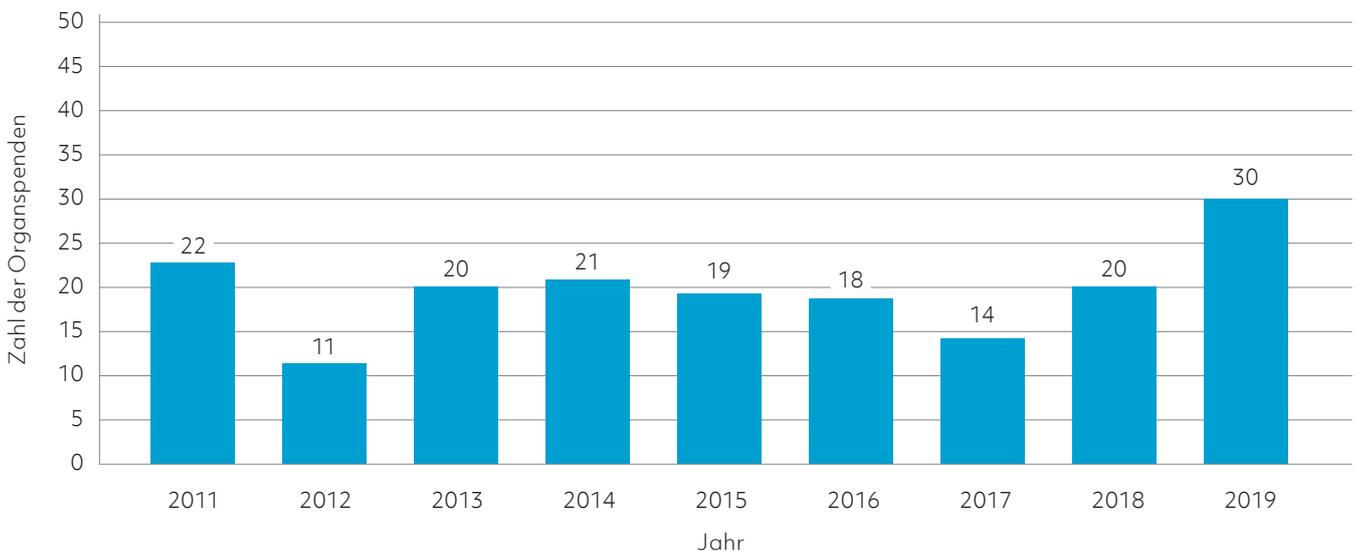
Abb. 6/10: Zahl der Herztransplantation bei Kindern im Alter von 0 bis 15 Jahren zwischen 2011 und 2019

9 Jahren die Zahl der Spender jeweils im Jahresdurchschnitt um 13,4 unter der Empfängerzahl lag. Die Zahl der zusätzlich aktiv angemeldeten Kinder auf der Warteliste lag zwischen 18 und 34, im Mittel bei 29 in diesen neun Jahren (Abbildung 6/12).

## 6.3 Nationales Register für Angeborene Herzfehler

Im Nationalen Register für angeborene Herzfehler e.V. (<https://www.kompetenznetz-ahf.de/forscher/forschen-mit-uns/biobank-des-nationalen-registers/>)

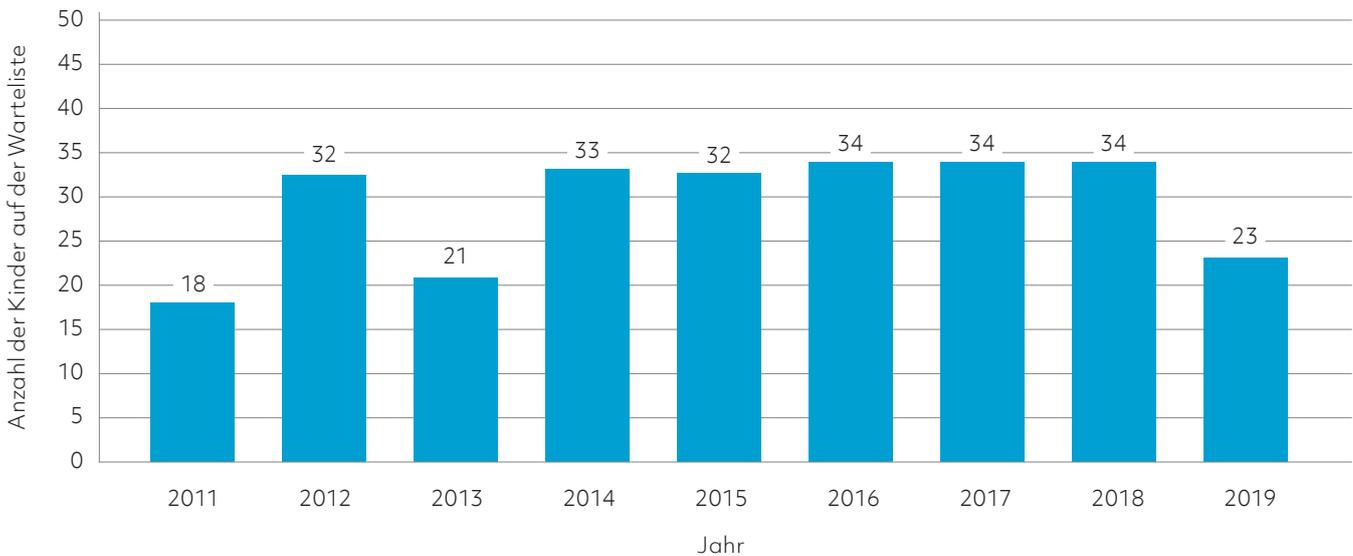
## Von Kindern gespendete Herzen



Darstellung auf Grundlage von Daten der DSO

Abb. 6/11: Von Kindern (0 bis 15. Lebensjahr) in Deutschland gespendete Herzen pro Jahr von 2011 bis 2019

## Aktive Warteliste Herz – angemeldete Kinder



Darstellung auf Grundlage von Daten der DSO

Abb. 6/12: Zusätzliche auf der Warteliste befindliche Kinder pro Jahr von 2011 bis 2019

werden deutschlandweit Patienten mit angeborenen Herzfehlern erfasst. Bis 2017 waren etwa 50.000 Kinder, Jugendliche und Erwachsene registriert. Die Patientendatenbank speichert Daten über Diagnosen, Krankheitsverlauf, Lebensqualität sowie Versorgungssituation der Betroffenen. Die Biomaterialbank dient als Basis für epidemiologische und genetische Forschung. Das Register ist ein Kernprojekt im Kompetenznetz Angeborene Herzfehler e. V.

Es leben in Deutschland schätzungsweise 300.000 Betroffene mit angeborenem Herzfehler. Mit zunehmendem Alter der Patienten können gesundheitliche und soziale Probleme entstehen. Bisher fehlen ausreichende Forschungsergebnisse über die Ursachen angeborener kardialer Malformationen und deren Langzeitverlauf.

Geringe Patientenzahlen in den einzelnen Herzzentren Deutschlands lassen monozentrische Studien mit aussagekräftigen Ergebnissen nicht zu. Durch die Erfassung möglichst aller Patienten im Register sollte sich diese Situation mittelfristig verbessern.

## 6.4 Nationale Qualitätssicherung Angeborener Herzfehler

Die Nationale Qualitätssicherung angeborener Herzfehler (nQS) ist ein bundesweites Projekt in der gemeinsamen Verantwortung der DGPK und der DGTHG zur Verbesserung der Patientensicherheit. Das Datenmanagement und die Projektdurchführung erfolgen durch das Kompetenznetz Angeborene Herzfehler e. V. und das Nationale Register für angeborene Herzfehler e. V.

Die Daten dieser Maßnahme zur Qualitätssicherung der Therapie angeborener Herzfehler eröffnen die Möglichkeit, kurz-, mittel- und langfristig den Nutzen und die Risiken der zur Verfügung stehenden Verfahren abzuwägen und Kriterien für den Einsatz der verschiedenen Behandlungsmethoden zu erarbeiten. Die Behandlung von Patienten mit angeborenen Herzfehlern muss stets in einer engen fachgebietsübergreifenden Kooperation erfolgen. Sie erfordert eine patientenindividuelle Abstimmung komplexer operativer und interventioneller Eingriffe und verknüpft zumeist mehrere abgestimmte

Behandlungsschritte über Zeiträume von mehreren Jahren. Das Resultat jedes einzelnen Behandlungsschrittes ist mitentscheidend für die Lebensqualität und Lebenserwartung der betroffenen Patienten.

Im Kompetenznetz Angeborene Herzfehler und dem Nationalen Register für angeborene Herzfehler erhält jeder Patient, der an der nQS teilnimmt, ein eindeutiges Pseudonym (PID), mit dem die verschiedenen stationären Therapieaufenthalte individuell nachverfolgt und zugeordnet werden können. Der angeborene Herzfehler als Hauptdiagnose des Patienten bleibt dabei lebenslang erhalten, was langfristig diagnosebezogene longitudinale Auswertungen möglich machen wird.

Das gemeinsame Ziel aller Beteiligten ist es, die nQS auch in den kommenden Jahren kontinuierlich weiter zu entwickeln und zu verbessern und die begonnene Risikoadjustierung, das heißt, die Berücksichtigung von Einflussfaktoren fortzuführen, was sowohl den Vergleich unterschiedlicher Patientenkollektive als auch den Vergleich mit internationalen Qualitätssicherungsverfahren ermöglicht.

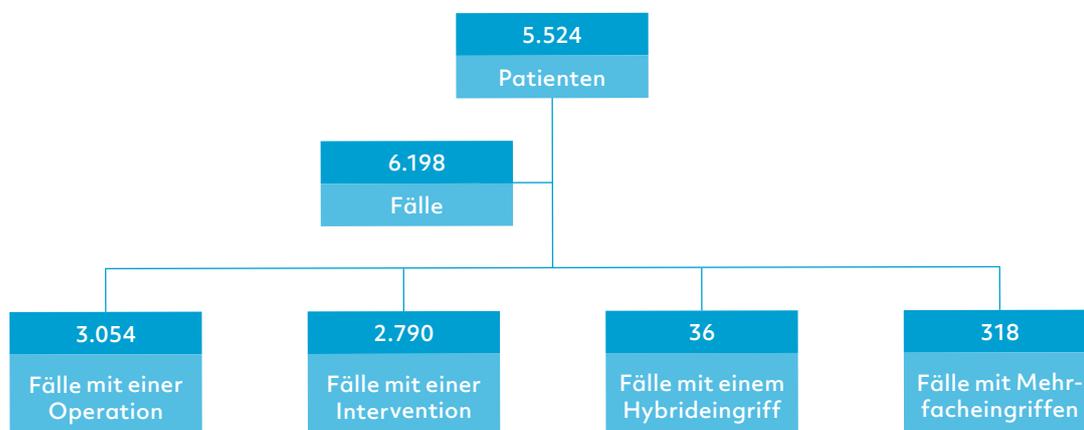
Der Jahresbericht 2019 enthält sowohl eine Übersicht als auch diverse Auswertungen zu Operationen und Katheterinterventionen bei Patienten mit

angeborenen Herzfehlern. Die Auswertung erfolgt mit geeigneten Risikoadjustierungsmodellen für Operationen und Interventionen. Zudem werden besondere Ereignisse in ihrem Schweregrad bewertet.

Im Folgenden werden ausgewählte zentrale Ergebnisse vorgestellt. Die Jahresauswertung der den jeweiligen Patienten zugeordneten Fälle erfolgt in zwei Hauptkapiteln. Im ersten Kapitel werden alle Fälle in vier Gruppen kategorisiert: 1. Operation, 2. Intervention, 3. Hybrideingriff, 4. mehrere Prozeduren. Im zweiten Kapitel erfolgt eine Auswertung von Fällen mit einer spezifischen Indexprozedur, die einer der Gruppen von derzeit 6 Index-Interventionen oder 9 Index-Operationen zugeordnet werden können. Neu aufgenommen in den 8. Jahresbericht der nQS wurde die Indexprozedur „Norwood-Operation“. Diese wird bei sehr komplexen Herzfehlern, dem sog. hypoplastischen Linksherz-Syndrom, durchgeführt und beschreibt eine der anspruchsvollsten Operationstechniken der Kinderherzchirurgie. Damit stellt diese Indexprozedur einen guten Marker für die Leistungsfähigkeit der einzelnen Zentren dar.

Im Herzbericht werden beispielhaft die Index-Prozedur „Pulmonalklappenimplantation“ und die Verlaufsbeobachtungen bei Fallot'scher Tetralogie vorgestellt

## Verteilung der Fälle nach Eingriffskategorien



Darstellung auf Grundlage der Daten der nQS der DGPK und DGTHG, 2020

Abb. 6/13: Verteilung der im nQS erfassten Fälle (2019) nach Kategorie des Eingriffs

(siehe unten). In der nQs werden Qualitätskennzahlen (Fälle mit Besonderheiten, Krankenhaus-, 30-Tages- und 90-Tages-Letalität), allgemeine fallbezogene Prozesskennzahlen (unter anderem Krankenhausaufenthaltsdauer und Beatmungstunden) und prozedurbezogene spezifische Kennzahlen (unter anderem Durchleuchtungsdauer bei Interventionen, Dauer der Herz-Lungen-Maschinen-Perfusion bei Operationen) ausgewertet.

### 6.4.0.1 Patienten-, Fall- und Prozedurenzahlen

Im Jahr 2019 haben 24 Krankenhäuser an der nQS teilgenommen; 2018 waren es 26 Krankenhäuser. Es wurden Daten von 5.524 Patienten erfasst, zu denen insgesamt 6.198 Fälle (= Krankenhausaufenthalte) und 7.079 Prozeduren (Operationen oder Interventionen) dokumentiert wurden.

### 6.4.0.2 Verteilung der Fälle nach Operation, Intervention, Hybrid- oder Mehrfacheingriffen

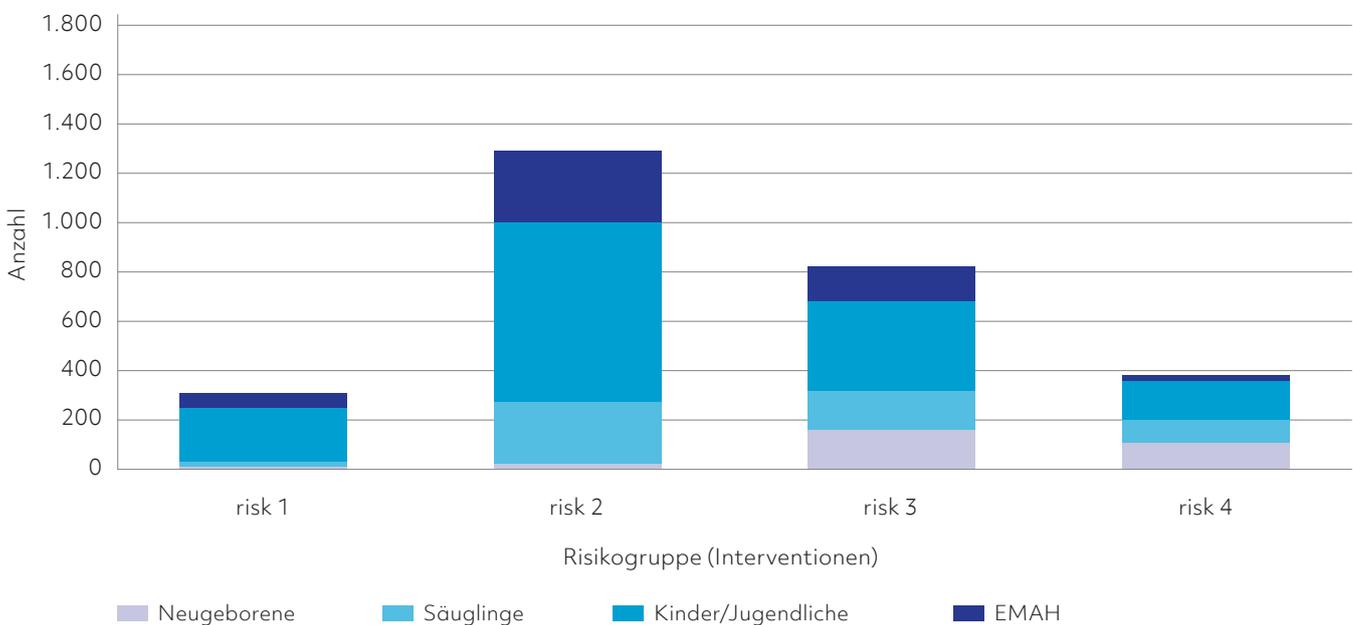
Bei 49,3% der Fälle erfolgte eine Herzoperation und bei 45,0% eine Intervention (Abbildung 6/13). Bei den übrigen 5,7% wurden sowohl operative als auch interventionelle Prozeduren durchgeführt, was die Komplexität der angeborenen Herzfehlbildungen und ihrer Behandlungsstrategien widerspiegelt.

### 6.4.1 Alle Fälle mit einer Intervention

#### 6.4.1.1 Risikoverteilung der Interventionen in den Altersgruppen

In insgesamt 2.790 Fällen wurde eine Intervention als alleinige geplante Prozedur durchgeführt. In der Mehrheit (54,3%) erfolgte dies im Alter zwischen

### Katheter-Interventionen: Risikoverteilung in den verschiedenen Altersgruppen

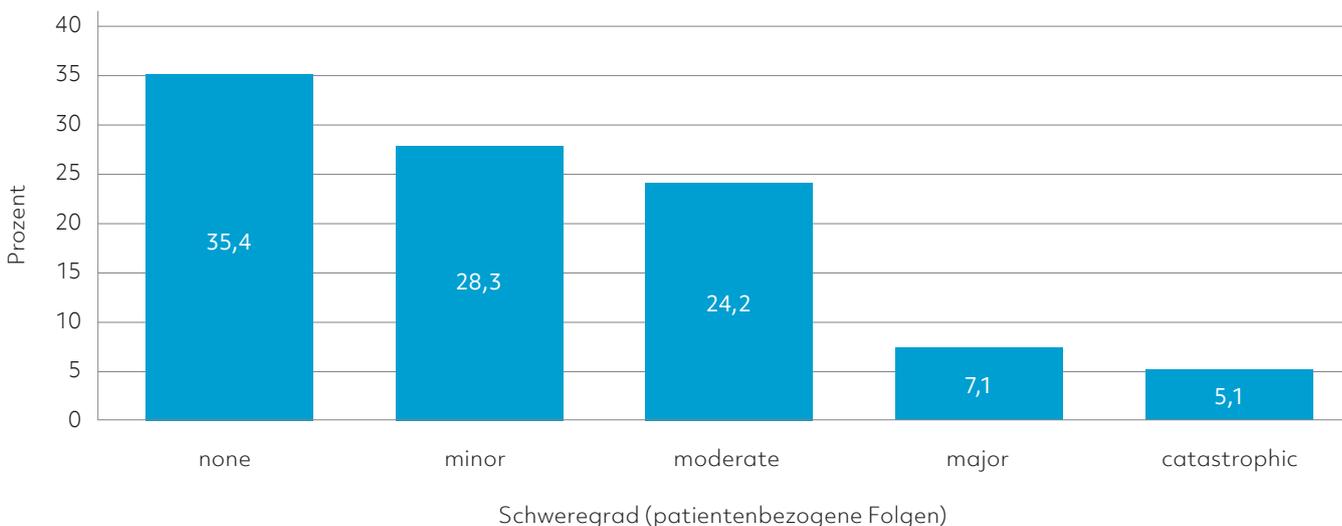


Darstellung auf Grundlage der Daten der nQS der DGPK und DGTHG, 2020

Abb. 6/14: Verteilung des Komplikationsrisikos aller Interventionen nach Altersgruppe. risk 0: keine akute Zustandsänderung, risk 1: vorübergehende Zustandsänderung, nicht lebensbedrohlich, risk 2: potenziell gefährliche Zustandsänderung, wenn unbehandelt, risk 3: lebensbedrohliche Veränderungen mit möglichen Spätfolgen trotz Therapie, risk 4: Tod oder Not-OP einschließlich maximaler Intensivtherapie (gemäß internationalem Risikoscore<sup>3</sup>)



## Bewertung des Schweregrades von Besonderheiten bei Fällen mit Interventionen



Darstellung auf Grundlage der Daten der nQS der DGPK und DGTHG, 2020

Abb. 6/15: Schweregrad-Verteilung der Besonderheiten bei Patienten mit Intervention (n = 99). Die Prozent-Werte beziehen sich nur auf die Fälle, bei denen der Schweregrad angegeben wurde.

2 und 17 Jahren und in den mittleren Risikogruppen (2 und 3) (siehe Abbildung 6/14). Beachtlich ist die hohe Risikoverteilung von 35,8% in der Gruppe der Neugeborenen (9,3% aller Interventionen). Dies zeigt zum einen den hohen Stellenwert der interventionellen Kinderkardiologie auch im jungen Säuglingsalter und spiegelt zum anderen die hohe Komplexität der Patienten mit angeborenen Herzfehlern wider.

### 6.4.1.2 Ergebnisse – Alle Fälle mit einer Katheter-Intervention

Bei 2.666 der 2.790 Fälle (95,6%) wurden keine Besonderheiten erfasst. In 6 Fällen (0,2%) war eine komplikationsbedingte Folgeprozedur erforderlich. Die In-Hospital-Letalität betrug 0,5% (15 Fälle), die 30-Tage-Letalität 0,6% (14 von 2.165 Fällen), die 90-Tage-Letalität 1,2% (21 von 1.805 Fällen). Die höchste risikoadjustierte In-Hospital-Letalitätsrate zeigte sich erwartungsgemäß in der höchsten Risikogruppe 4 (4 von 273 Fällen: 1,5%). Bezogen auf die Altersverteilung fand sich die höchste risikoadjustierte In-Hospital-Letalitätsrate bei den Neugeborenen (6 von 139 Fällen: 4,3%).

Die 5 häufigsten unerwünschten Ereignisse (nach International Paediatric and Congenital Cardiac Code, IPCCC) waren: Arrhythmien – nach der Prozedur und medikamentös behandelt, prozedurbezogene Probleme, Materialprobleme während der Katheterisierung und Gefäßzugangsprobleme. Die internationale Klassifikation<sup>3</sup> bewertet die patientenbezogenen Folgen einer Besonderheit von none (ohne Folgen) bis catastrophic (mit Todesfolge, Notfall-Operation oder extrakorporaler Herz-Kreislaufunterstützung). Insgesamt wurden 124 Fälle mit Besonderheiten erfasst, deren Schweregrad bei 79,8% der Fälle bewertet werden konnte (Abbildung 6/15).

### 6.4.2 Alle Fälle mit einer kardialen Operation

#### 6.4.2.1 Risikoverteilung der Operationen in den verschiedenen Altersgruppen

Bei insgesamt 3054 Fällen (siehe Abbildung 6/16) wurde eine Operation als alleinig geplante Prozedur durchgeführt. Die meisten Operationen erfolgten bei Neugeborenen und Säuglingen (zusammen 51,5%) und in den beiden niedrigsten Risikogruppen STAT 1

und 2 (zusammen 55,3%) (Abbildung 6/16). 38,3% der operierten Neugeborenen sind in den beiden höchsten Risikogruppen STAT 4 und 5. 16,3% aller Operationen lassen sich aktuell nicht in eine Risikogruppe einordnen.

### 6.4.2.2 Ergebnisse – Alle Fälle mit einer Operation

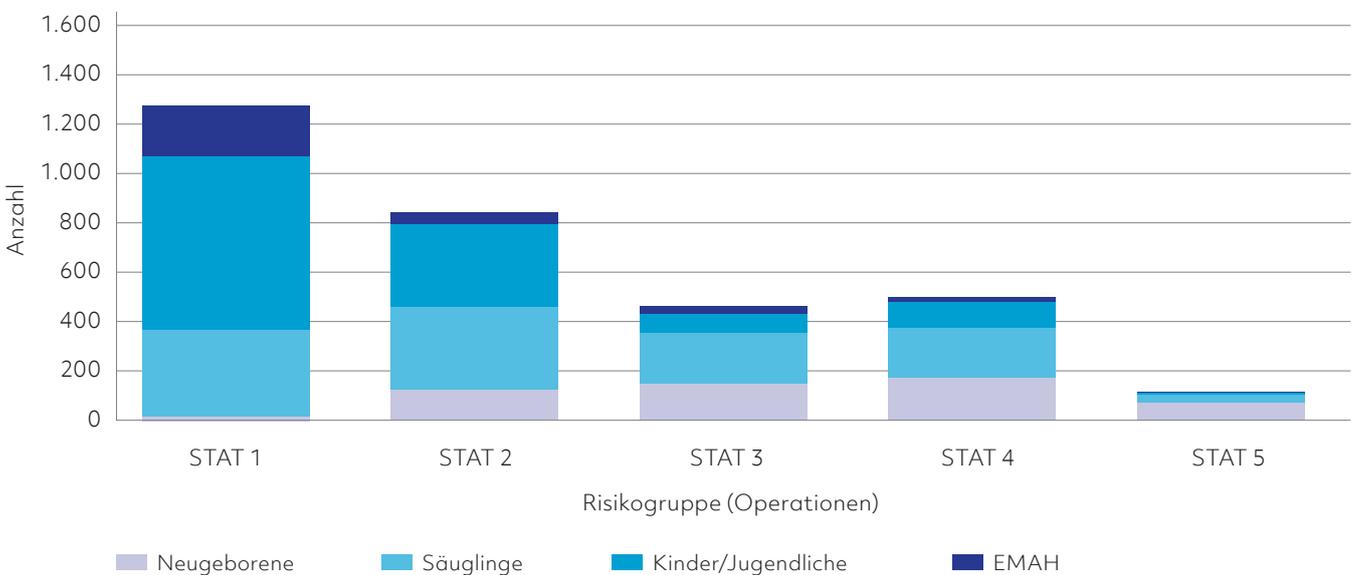
Von 3.054 Fällen wurden bei 2.148 (70,3%) keine Besonderheiten erfasst. Die fünf häufigsten Kategorien unerwünschter Ereignisse nach Operationen (IPCCC) waren: postprozedurale pulmonale Infektion, Arrhythmie, postprozedurale Kreislauf-Komplikation, Beatmungsnotwendigkeit für mehr als sieben Tage, elektiv offen belassenes Sternum. In 195 Fällen (6,4%) erfolgte eine komplikationsbedingte Folgeprozedur. Die Krankenhaussterblichkeit betrug 47/3.054 (1,5%), die 30-Tage-Letalität 41/2.276 (1,8%), die 90-Tage-Letalität 55/1.904 (2,9%). Die höchste risikoadjustierte In-Hospital-Letalitätsrate

lag erwartungsgemäß in der höchsten Risikogruppe STAT Mortality-Category 5 ( $16/84 = 19,0\%$ ). Bezogen auf die Altersverteilung fand sich die höchste risikoadjustierte In-Hospital-Letalitätsrate bei den Neugeborenen ( $29/291 = 10,0\%$ ), für die in der höchsten Risikogruppe 5 eine Letalitätsrate von 25,9% ( $14/54$ ) bestand.

### 6.4.2.3 Bewertung des Schweregrades von Besonderheiten bei Fällen mit Operationen

Insgesamt wurden 906 Fälle mit Besonderheiten erfasst, deren Schweregrad bei 93,5% der Fälle bewertet werden konnte. Von diesen wurden 76,2% als „minor complication“ und 17,3% als „major complication“ bewertet (major complication<sup>5</sup>: Dialyse, neurologisches Defizit bei Entlassung, dauerhafter Schrittmacherbedarf, mechanische Kreislaufunterstützung, Zwerchfell-Lähmung, ungeplante Reoperation).

Operationen: Risikoverteilung in den verschiedenen Altersgruppen



Darstellung auf Grundlage der Daten der nQS der DGPK und DGTHG, 2020

Abb. 6/16: Verteilung des Komplikationsrisikos der Operationen nach Altersgruppen (STAT 1 bezeichnet das niedrigste, STAT 5 das höchste Risiko für Komplikationen gemäß internationalem Risikoscore nach STS Report on Data Analyses of The Society of Thoracic Surgeons Congenital Heart Surgery Database 2014.<sup>4,5</sup>)



### 6.4.3 Index-Prozeduren

Auch für die Indexprozeduren erfolgte eine Jahresauswertung, um allen teilnehmenden Institutionen Fakten zur aktuellen Behandlungsqualität für interne QS-Zwecke zur Verfügung stellen zu können. Von 2012-2019 konnten insgesamt 20.241 Fälle einer Indexprozedur zugeordnet werden (Tabelle 6/4). Fokussiert auf die Fälle mit der Index-Prozedur „Pulmonalklappenimplantation“ lassen sich für das Jahr 2019 folgende Fakten darstellen:

Pulmonalklappenimplantationen bei angeborenen Herzfehlern wurden etwas häufiger operativ als interventionell durchgeführt und waren fast ausschließlich Folgeprozeduren bei vorbehandelten angeborenen Herzfehlern. Mehr als 50% der Patienten hatten als Hauptdiagnose eine Fallot-Tetralogie, eine Pulmonalatriesie oder einen Double-Outlet-Right-Ventricle. Die pathologischen Veränderungen sind allerdings bei den beiden Behandlungswegen recht unterschiedlich, da derzeit nicht jede Konfiguration des rechtsventrikulären Ausflusstraktes in jedem Alter interventionell versorgt werden kann. Die Ergebnisse sind dementsprechend nicht direkt vergleichbar.

#### 6.4.3.1 Pulmonalklappenimplantation – Katheter-Intervention

Das mediane Alter bei Patienten mit interventioneller Pulmonalklappenimplantation lag bei 20 Jahren, wobei über 50% der Prozeduren im Erwachsenenalter durchgeführt wurden. Von den insgesamt 92 interventionellen Pulmonalklappenimplantationen wurde 2019 eine als Hybrideingriff durchgeführt. Ein Viertel der Fälle war operativ und 3/4 waren sowohl operativ als auch interventionell vorbehandelt. Bei weiteren knapp 50% wurde dies als Begleitintervention angegeben, was die aktuelle Praxis des „Pre-Strutings“ widerspiegelt. Bei knapp 40% der Fälle wurde präinterventionell ein „conduit failure“ oder eine „conduit complication“ als kardiale Nebendiagnose angegeben; bei 24% bestand eine präinterventionelle Pulmonalklappeninsuffizienz.

Die Prozedurdauer war mit einem Median von 156 Minuten relativ hoch. Die Durchleuchtungszeit ist mit einem Median von 23 Minuten ebenfalls im oberen Spektrum angesiedelt, was die Komplexität des Verfahrens zum Ausdruck bringt. Bemerkenswert ist jedoch die geringe Notwendigkeit eines intensivstationären Aufenthaltes, die lediglich bei 23% erfolgte. In der Hälfte der Fälle konnte das Verfahren ohne Intubationsnarkose durchgeführt werden. Die In-Hospital-Letalität lag bei 1,1%. Dementsprechend ist die interventionelle Pulmonalklappenimplantation trotz ihrer Komplexität als ein sehr sicheres (und effektives) Verfahren anzusehen.

#### 6.4.3.2 Pulmonalklappenimplantation – Operation

Im Auswertungsjahr 2019 wurden insgesamt 125 Fälle mit operativer Pulmonalklappenimplantation ausgewertet (Tabelle 6/4). Dabei waren 0,8% gar nicht und 8,0% nur interventionell vorbehandelt. 56,8% erhielten Begleitoperationen, wobei überwiegend die zentrale Pulmonalarterie oder der rechtsventrikuläre Ausflusstrakt adressiert wurden. Der Altersmedian lag bei 14 Jahren und war damit gegenüber dem Vorerhebungsjahr stabil. Die größte Behandlungsgruppe bildeten 2019 Kinder und Jugendliche mit einem Anteil von 66%, 85,6% konnten ohne Besonderheiten behandelt werden. In vier Fällen traten schwerwiegende Ereignisse auf, in fünf Fällen wurde eine Folgeprozedur erforderlich. Alle Patienten wurden mit Herz-Lungen-Maschine operiert, 50,4% mit Aortenklammung und in drei Fällen im Kreislaufstillstand. Die Krankenhausaufenthaltsdauer betrug im Median neun Tage. 2019 ist kein Patient verstorben.

#### 6.4.3.3 Fallot-Tetralogie – patientenbezogene Verlaufsbeobachtungen

In den Behandlungsjahren 2012–2019 wurden 1.492 Patienten mit Korrekturoperation der Fallot-Tetralogie erfasst (Abbildung 6/17). 267 Patienten (17,9%) waren vor der Korrekturoperation interventionell

## Index-Prozeduren – 2012 bis 2019

	Summe 2012 – 2019	2012 – 2016	2017	2018	2019
<b>Interventionen</b>					
ASD isoliert	4.008	2.518	514	514	462
VSD isoliert	220	152	30	23	15
Primäre Aortenisthmusstenose	496	325	70	58	43
Rezidiv Aortenisthmusstenose	675	523	62	55	35
Offener Ductus arteriosus	2.240	1.347	307	312	274
Pulmonalklappenimplantation*	681	357	132	100	92
<b>Operationen</b>					
ASD isoliert	1.981	1.267	230	263	221
VSD isoliert	2.533	1.701	287	286	259
AVSD	1.597	972	214	216	195
Primäre Aortenisthmusstenose	1.136	723	151	138	124
TGA mit IVS	777	491	109	91	86
Fallot-Tetralogie	1.417	858	218	165	176
Totale Cavo-Pulmonale Connection	1.263	797	183	120	163
Norwood – Operation < 90 Tage*	178	-	-	92	86
Pulmonalklappenimplantation**	1.039	679	129	106	125
<b>Summe aller Indexprozeduren</b>	<b>20.241</b>	<b>12.710</b>	<b>2.636</b>	<b>2.539</b>	<b>2.356</b>

\* Erste Auswertung der Indexprozedur ab Erhebungsjahr 2018

\*\* Erste Auswertung der Indexprozedur ab Erhebungsjahr 2013

Darstellung auf Grundlage der Daten der nQS der DGPK und DGTHG, 2020

Tab. 6/4: Anzahl und Spektrum der erfassten Indexprozeduren von 2012 bis 2019

oder operativ vorbehandelt worden. Bei 19,4% der Patienten wurden im bisherigen Nachbeobachtungszeitraum nach der Korrekturoperation Folgeprozeduren erfasst (289 von 1.492 Patienten). Die höhere Anzahl von Folgeprozeduren bei Patienten nach Vorbehandlung (37,5%) zeigt, dass schwerere Fälle selektioniert werden.

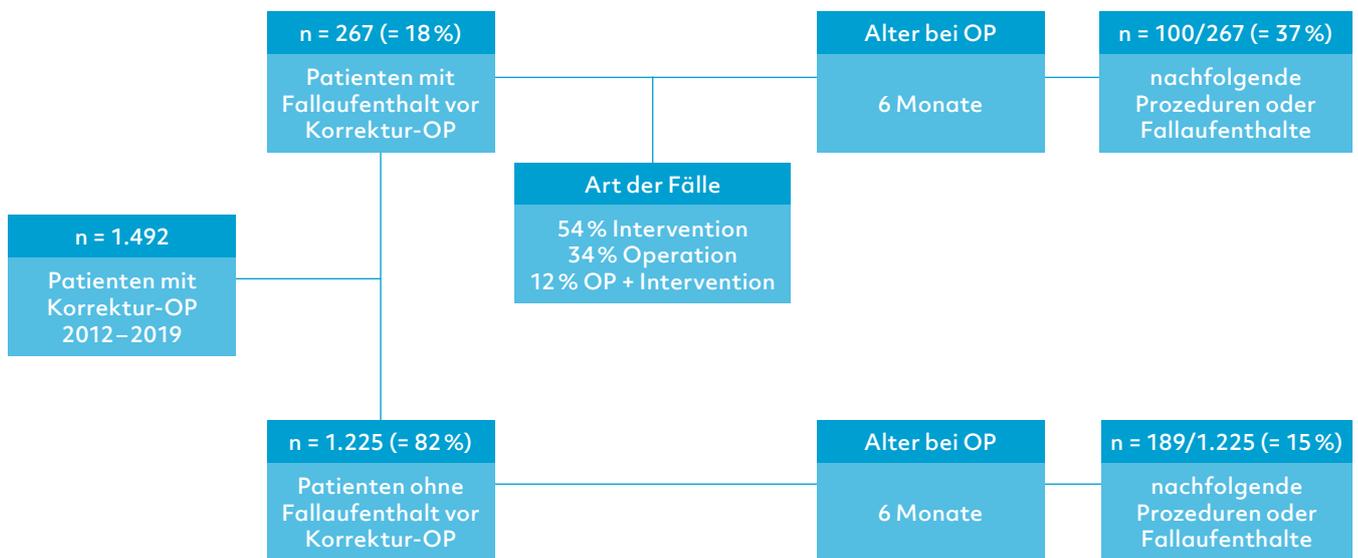
Insgesamt wurden 289 Patienten mit Folgeeingriffen ausgewertet. Dabei handelte es sich um Folgeprozeduren noch im Fallaufenthalt nach der Korrekturoperation und um Prozeduren bei nachfolgenden Fallaufenthalten. 161 von 289 Patienten (55,7%) erhielten nur einen Folgeeingriff, 128 (44,3%) zwei oder mehr Folgeeingriffe. 96 von 289 Patienten (33,2%) wurden interventionell behandelt, 123

(42,6%) operativ und 70 (24,2%) sowohl interventionell als auch operativ.

Die fünf häufigsten Folgeinterventionen (nach IPCCC) waren: Ballondilatation der linken Pulmonalarterie, Stentimplantation in die linke Pulmonalarterie, Stent-Redilatation, Ballondilatation der rechten Pulmonalarterie, Ballondilatation des Pulmonalarterienhauptstamms.

Die vier häufigsten Folgeoperationen (nach IPCCC) waren: verzögerter Sternum-Verschluss, kardiale Unterstützung und Beendigung einer extrakorporalen Membran-Oxygenierung (ECMO), Beseitigung einer rechtsventrikulären Ausflusstraktobstruktion, Rekonstruktion eines RV-PA-Konduits.

## Übersicht: Patienten mit Fallot-Korrekturoperation



Darstellung auf Grundlage der Daten der nQS der DGPK und DGTHG, 2020

Abb. 6/17: Patienten mit Korrekturoperation der Fallot-Tetralogie (2012 bis 2019)

Die Abbildung 6/18 zeigt die Anzahl von Patienten mit neuen Fällen (Nachbehandlungen) im jeweiligen Nachbeobachtungsjahr: Im ersten Jahr nach Korrekturoperation wurde bei 103 von 1.477 Patienten (7%) mindestens eine Nachbehandlung dokumentiert, davon bei 29 mehr als eine Nachbehandlung. Im 2. Jahr postoperativ wurden bei 62 von 1.302 Patienten (5%), im 3. Jahr postoperativ bei 42 von 1.138 Patienten (4%) und im 4. Jahr postoperativ bei 23 von 923 Patienten Nachbehandlungen dokumentiert.

### 6.4.4 Zusammenfassung und Ausblick

Insgesamt konnten in den vergangenen Jahren im Rahmen der nationalen Qualitätssicherung angebotener Herzfehler stabile Zahlen erhoben werden. Es wurden bei 5.524 Patienten insgesamt 6.198 Fälle (= stationäre Aufenthalte) erfasst. Hierbei waren Operationen und Interventionen in etwa gleich häufig vertreten. Durch die enge

Anlehnung an die Erhebung der Society of Thoracic Surgeons (STS) in den USA sowie der European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) und European Congenital Heart Surgeons Association (ECHSA) in Europa ist ein Vergleich mit den internationalen Ergebnissen herzchirurgischer Datenbanken möglich. Die Verwendung der Pseudonymisierung der Patientendaten mit einer lebenslang gleichbleibenden PID ermöglicht es in dieser Datenbank erstmalig longitudinale Verläufe auszuwerten. Für die Patienten mit Fallot-Tetralogie werden die Verläufe über insgesamt vier Jahre mit Operationen beziehungsweise Interventionen vor und nach der korrigierenden Operation erfasst. Die hier dargestellte longitudinale Auswertung wird in Zukunft besonders bei geplanten mehrstufigen Operationskonzepten, wie zum Beispiel der Behandlung von Patienten mit singulärem Ventrikel, zur Fontan-Palliation wichtige Ergebnisse liefern.

## Patienten mit Folgeeingriff(en) nach Fallot-Korrektur im zeitlichen Abstand zur Korrektur-Operation



Darstellung auf Grundlage der Daten der nQS der DGPK und DGTHG, 2020

Abb. 6/18: Patienten mit Folgeeingriffen nach Fallot-Korrektur nach Nachbeobachtungsjahren

### Literatur

- 1 Schwedler G et al. 2011. Frequency and spectrum of congenital heart defects among live births in Germany. A study of the competence network for congenital heart defects. *Clin Res Cardiol* 100:1111-7
- 2 MacMahon B et al. 1953. The incidence and life expectation of children with heart disease. *Br Heart J* 15:121-7
- 3 Bergersen L et al. 2011. Procedure-type risk categories for pediatric and congenital cardiac catheterization. *Circ Cardiovasc Interv* 4:188-94
- 4 O'Brien SM et al. 2009. An empirically based tool for analyzing mortality associated with congenital heart surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 138:1139-53
- 5 Jacobs JP et al. 2012. Variation in outcomes for risk-stratified pediatric cardiac surgical operations: an analysis of the STS congenital heart surgery database. *Ann Thorac Surg* 94:564-72



# 7. Kardiovaskuläre Rehabilitation

Für die DGPR: Prof. Dr. Axel Schlitt (Quedlinburg), PD Dr. Kurt Bestehorn (Zell)

Für Patienten mit koronarer Herzkrankheit (KHK), Herzinsuffizienz, Klappenvitien und/oder psychologischer Komorbidität besteht in der im Januar 2020 erschienenen S3-Leitlinie eine 1A-Empfehlung für die kardiologische Rehabilitation. Eine Erhebung der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e.V. sowie ein Datensatz der Deutschen Rentenversicherung dokumentieren unter anderem therapeutische Maßnahmen sowie den Behandlungserfolg. Jüngste Metaanalysen verdeutlichen die wissenschaftliche Basis der S3-Leitlinie und geben standardisierte Handlungsempfehlungen für die berufliche Wiedereingliederung.

Nachdem die im Januar 2020 veröffentlichte S3-Leitlinie im letzten Bericht bereits ausführlich Thema war, wird eine Darstellung der aktuellen Entwicklungen in diesem Jahr ausgesetzt. Die Daten aus Studien/Erhebungen aus dem Jahr 2019/2020 befinden sich gerade im Analysestadium und werden im nächsten Jahr zeitgerecht dargestellt werden.

Herz-Kreislaufkrankungen gehören zu den Erkrankungen, die durch den Lebensstil beeinflusst werden. Auch wenn genetische Faktoren im Spiel sind, so bestimmt der Lebensstil Entstehung und Verlauf vieler

Erkrankungen. Sowohl in der Krankheitsvermeidung (Primärprävention) als auch in der stationären oder ambulanten Rehabilitation nach einem klinischen Ereignis (Sekundärprävention) sind die wichtigen Einflussfaktoren Bewegungsmangel, Diabetes, Übergewicht, Rauchen, übermäßiger Alkoholkonsum, Hypertonie und Fettstoffwechselstörung seit Jahren bekannt und werden regelmäßig in Registern und Aufzeichnungen erfasst.

Informationen zu Struktur und Versorgung im Rehabilitationsbereich finden sich im neuen Kapitel 8 „Strukturelle Entwicklung der Herzmedizin“.



# 8. Strukturelle Entwicklung der Herzmedizin

Das Kapitel gibt einen Überblick über die Angebots- und Leitungsstrukturen aus den einschlägigen Fachbereichen der Herzmedizin, die die gesamte Lebenszeit der Patienten begleiten. Die Versorgungsstrukturen umfassen ambulante, stationäre, rehabilitative und präventive Maßnahmen und Einrichtungen. Die Daten ergänzen die krankheitsbezogenen Darstellungen, die in den vorherigen Kapiteln zusammengestellt und erläutert wurden, zusätzlich geben sie auch Einblicke in stattgefundene Entwicklungen.

## 8.1 Strukturelle Entwicklung der Kardiologie und Herzchirurgie

Für die DGK: Prof. Dr. Eckart Fleck (Berlin);  
für die DGTHG: Prof. Dr. Markus Heinemann (Mainz)

Die Angebote und die Leistungen in der Herz-Kreislauf-Medizin verändern sich. Damit sind Möglichkeiten und Notwendigkeiten des Gesundheitssystems im Bereich der Herz-Kreislauf-Erkrankungen dem Wandel unterworfen. Veränderungen

über die Jahre, hier in Trends gefasst, stehen in Verbindung mit den Veränderungen bei der Morbidität und Mortalität der einzelnen Krankheitsbilder, aber auch mit dem Fortschritt der Medizin. Die Angebotsstruktur wird im Wesentlichen abgebildet durch Angaben über die Anzahl der Ärzte in den jeweiligen Fachgebieten. Zu- und Abnahmen bei der Zahl der Prozeduren in den verschiedenen Fachgebieten bieten Einblicke in die Versorgungssituation der Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen in Deutschland.

### Berufstätige Kardiologen in der vertragsärztlichen Versorgung

Land	Berufstätige Kardiologen (Bundesärztekammer)		An der vertragsärztlichen Versorgung teilnehmende Kardiologen					
	Anzahl	Einwohner pro Kardiologe	Vertragsärzte	Partnerärzte	Angestellte Ärzte*	Ermächtigte Ärzte	Ärzte gesamt	Einwohner pro teilnehmendem Arzt
Baden-Württemberg	619	17.933	244	8	86	135	473	23.468
Bayern	953	13.772	355	9	122	74	560	23.437
Berlin	225	16.309	80	6	63	2	151	24.301
Brandenburg	100	25.219	39	0	34	14	87	28.987
Bremen	39	17.467	25	4	15	1	45	15.138
Hamburg	150	12.315	47	2	27	5	81	22.806
Hessen	350	17.966	140	0	91	29	260	24.185
Mecklenburg-Vorpommern	74	21.732	31	0	11	11	53	30.342
Niedersachsen	392	20.392	158	10	72	89	329	24.297
Nordrhein-Westfalen	370	48.506	358	11	201	138	708	25.349
Rheinland-Pfalz	176	23.261	87	1	44	35	167	24.514
Saarland	26	37.957	20	0	17	23	60	16.448
Sachsen	193	21.098	81	1	59	36	177	23.005
Sachsen-Anhalt	65	33.766	36	0	27	22	85	25.821
Schleswig-Holstein	139	20.890	73	1	20	15	109	26.640
Thüringen	74	28.829	26	0	28	4	58	36.782
<b>Deutschland</b>	<b>3.945</b>	<b>21.082</b>	<b>1.800</b>	<b>53</b>	<b>917</b>	<b>633</b>	<b>3.403</b>	<b>24.439</b>

\* in freier Praxis und in Einrichtungen

Berechnung auf Grundlage von Daten der Bundesärztekammer und des Bundesarztregisters, 31.12.2019

Tab. 8/1: Berufstätige und an der vertragsärztlichen Versorgung teilnehmende Kardiologen im Jahr 2019



### 8.1.1 Kardiologen 2019, vertragsärztlich

Mit Stichtag vom 31.12.2019 haben nach den Daten des Bundesarztregisters bundesweit 3.403 (2018: 3.263) Kardiologen (der Begriff umfasst im Folgenden Kardiologinnen und Kardiologen) an der vertragsärztlichen Versorgung teilgenommen. Davon waren 1.800 (2018: 1.770) Vertragsärzte, 53 (2018: 55) Partnerärzte, 917 (2018: 810) angestellte Ärzte und 633 (2018: 628) ermächtigte Ärzte.

Im Bundesdurchschnitt entfiel dabei auf 24.439 Einwohner (2018: 25.443) ein Kardiologe. In Bremen, Saarland, Sachsen und Hamburg ist mit 15.138, 16.448, 23.005 und 22.806 (2018: Bremen: 15.883, Saarland: 18.009, Sachsen: 23.170, Hamburg: 23.605) Einwohnern pro Kardiologe vergleichsweise die dichteste Versorgung mit zugelassenen Kardiologen feststellbar (Tabelle 8/1).

Hinweis: Da die Zählweise seitens der KBV verändert worden ist, sind die Daten nicht mit denen der früheren Herzberichte vergleichbar.

Die geringste Versorgungsdichte ist in Thüringen mit 36.782, Mecklenburg-Vorpommern mit 30.342, Schleswig-Holstein mit 26.640 und Brandenburg mit 28.987 (2018: Thüringen: 40.437, Mecklenburg-Vorpommern: 32.851, Brandenburg, 29.904, Sachsen-Anhalt: 30.251) Einwohnern pro Kardiologe zu verzeichnen (Tabelle 8/1). Die überdurchschnittliche Versorgungsdichte in den Stadtstaaten ist teilweise auf die Versorgung der jeweils angrenzenden Bundesländer zurückzuführen.

### 8.1.2 Kardiologen nach Ländern, vertragsärztlich - Entwicklung über die Zeit

In der vertragsärztlichen Versorgung einzelner Länder sind merkliche Unterschiede feststellbar (Tabelle 8/1). So variierte 2019 in den Ländern der Anteil der Vertragsärzte an der Gesamtzahl der an der vertragsärztlichen Versorgung teilnehmenden Ärzte zwischen 33,3% (Bayern) und 67,0% (Sachsen), der Anteil der Partnerärzte zwischen 0,0% (mehrere Länder) und 8,9% (Baden-Württemberg), der Anteil

der angestellten Ärzte zwischen 18,2% (Hamburg) und 48,3% (Thüringen) und der Anteil der ermächtigten Ärzte zwischen 1,3% (Niedersachsen) und 38,3% (Bayern). 2002 waren es vergleichsweise 1.357 Vertragsärzte und angestellte Ärzte, 19 Partnerärzte und 536 ermächtigte Kardiologen. Insgesamt nahmen 2002 an der vertragsärztlichen Versorgung 1.912 Kardiologen teil. Bis zum Jahr 2019 hat sich die Zahl der vertragsärztlichen Kardiologen gegenüber 2002 um 1.491 erhöht (Anstieg von 78,0%).

### 8.1.3 Kardiologen 2019, berufstätig

Nach den Daten der Bundesärztekammer waren am 31.12.2019 in Deutschland insgesamt 3.945 Kardiologen berufstätig. Im Jahre 2002 waren es ohne Nordrhein-Westfalen 2.393 berufstätige Kardiologen, womit sich die Zahl im Jahr 2019 um 64,9% gegenüber 2002 erhöht hat. Die dichteste Versorgung in der Kardiologie ist in den Ländern Bremen, Saarland, Hamburg und Sachsen zu verzeichnen (Tabelle 8/1). Die geringste Versorgungsdichte wiesen Thüringen, Mecklenburg-Vorpommern, Brandenburg und Schleswig-Holstein auf.

### 8.1.4 Herzchirurgen, berufstätig

Nach den Daten der Bundesärztekammer waren am 31.12.2019 in Deutschland insgesamt 1.104 (2018: 1094) Fachärzte mit der Gebietsbezeichnung Herzchirurgie und 31 (2018: 36) mit der (älteren) Schwerpunktbezeichnung Thorax- und Kardiovaskularchirurgie berufstätig. Die dichteste Versorgung mit Herzchirurgen hatte Hamburg (Tabelle 8/2), gefolgt von Bremen, Sachsen-Anhalt, dem Saarland und Nordrhein-Westfalen. Die geringste Versorgungsdichte mit Herzchirurgen hatte Thüringen, gefolgt von Sachsen, Baden-Württemberg, Brandenburg und Rheinland-Pfalz. Während in Thüringen 92.756 Einwohner von einem Facharzt versorgt werden, sind es in Hamburg 36.945 Einwohner. Daraus wird deutlich, dass Regionen mit Zentren auch Patienten aus einem weiteren Umfeld anziehen. In Bremen und Hamburg werden auch viele Patienten aus dem Umland behandelt.

## Wie viele Einwohner kommen auf einen Herzchirurgen?

Land	Einwohner 31.12.2019	Herzchirurgen	Thorax- und Kardiovaskular- chirurgie	Summe	Einwohner pro Arzt
Baden-Württemberg	11.100.394	116	7	123	90.247
Bayern	13.124.737	180	7	187	70.186
Berlin	3.669.491	46	0	46	79.772
Brandenburg	2.521.893	29	1	30	84.063
Bremen	681.202	17	0	17	40.071
Hamburg	1.847.253	48	2	50	36.945
Hessen	6.288.080	78	3	81	77.631
Mecklenburg-Vorpommern	1.608.138	21	0	21	76.578
Niedersachsen	7.993.608	100	0	100	79.936
Nordrhein-Westfalen	17.947.221	265	5	270	66.471
Rheinland-Pfalz	4.093.903	46	3	49	83.549
Saarland	986.887	15	2	17	58.052
Sachsen	4.071.971	44	0	44	92.545
Sachsen-Anhalt	2.194.782	37	1	38	57.757
Schleswig-Holstein	2.903.773	39	0	39	74.456
Thüringen	2.133.378	23	0	23	92.756
<b>Deutschland</b>	<b>83.166.711</b>	<b>1.104</b>	<b>31</b>	<b>1.135</b>	<b>73.275</b>

Berechnung auf Grundlage von Daten der Bundesärztekammer

Tab. 8/2: Bundesländervergleich: Zahl der berufstätigen Fachärzte für Herzchirurgie bzw. Thorax- und Kardiovaskularchirurgie und Einwohner pro berufstätigem Facharzt im Jahr 2019

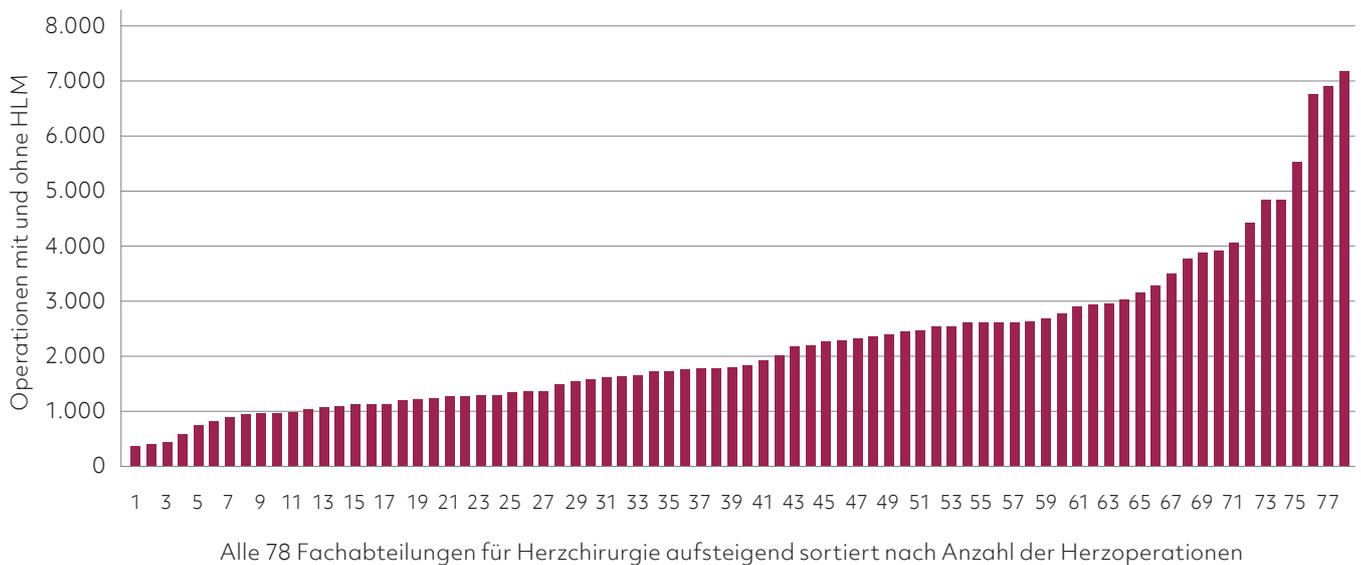
### 8.1.5 Herzchirurgische Fachabteilungen in Deutschland

Im Jahr 2019 gab es in Deutschland insgesamt 78 Fachabteilungen für Herzchirurgie an 85 Standorten. Die Zahl der Abteilungen pro Bundesland variiert zwischen einer in Bremen und 15 in Nordrhein-Westfalen. Bundesweit entfielen im Jahr 2019 im Durchschnitt etwa 1 Million Einwohner auf eine herzchirurgische Fachabteilung. Im Hinblick auf die 78 Fachabteilungen für Herzchirurgie gilt es festzustellen, dass diese sich in den Leistungsspektren unterscheiden, beziehungsweise nicht alle Abteilungen das komplette herzchirurgische Leistungsspektrum anbieten. Gerade hoch spezialisierte Leistungen wie zum Beispiel die Chirurgie angeborener Herzfehler oder die Organtransplantation konzentrieren sich auf wenige Zentren.

#### 8.1.5.1 Leistungen der Fachabteilungen für Herzchirurgie

In den 78 Fachabteilungen für Herzchirurgie wurden im Jahr 2019 insgesamt 175.705 Herzoperationen mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM) durchgeführt. Im Durchschnitt entfielen damit auf ein Zentrum 2.253 Operationen mit und ohne HLM. Die Spannweite reichte dabei von 360 bis 7.176 Operationen (Abbildung 8/1) pro Zentrum. In drei der Fachabteilungen für Herzchirurgie (3,8%) wurden weniger als 500 Herzoperationen mit und ohne HLM jährlich durchgeführt, in acht Abteilungen (10,3%) 501 bis 1.000 Operationen, in 17 Abteilungen (21,8%) 1.001 bis 1.500 Operationen, in 13 Abteilungen (16,7%) 1.501 bis 2.000 Operationen, in zehn Abteilungen (12,8%) 2.001 bis 2.500 Operationen und in zwölf Abteilungen (15,4%) 2.501 bis 3.000 Herzoperationen.

## Operationszahlen der einzelnen herzchirurgischen Fachabteilungen in Deutschland insgesamt



Berechnung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 8/1: Reihung der Fachabteilungen für Herzchirurgie nach Anzahl der Herzoperationen mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM) im Jahr 2019

15 der Fachabteilungen (19,2%) erbrachten mehr als 3.000 Herzoperationen mit und ohne HLM, vier davon (5,1%) mehr als 5.000. Die Zahl der herzchirurgischen Fachabteilungen mit jährlich mehr als 2.000 Operationen ist mit 37 im Vergleich zum Vorjahr gestiegen.

In den 78 Fachabteilungen für Herzchirurgie wurden im Jahr 2019 insgesamt 71.759 (2018: 72.331) Herzoperationen mit HLM durchgeführt. Im Durchschnitt entfielen auf eine Abteilung 920 Herzoperationen mit HLM.

### 8.1.5.2 Entwicklung der Herzoperationen mit und ohne HLM von 2011 bis 2019

Im Zeitraum von 2011 bis 2019 ist die Zahl der Herzoperationen mit und ohne Herz-Lungen-Maschine (HLM) im Wesentlichen konstant geblieben (2011: 97.033, 2019: 96.404)

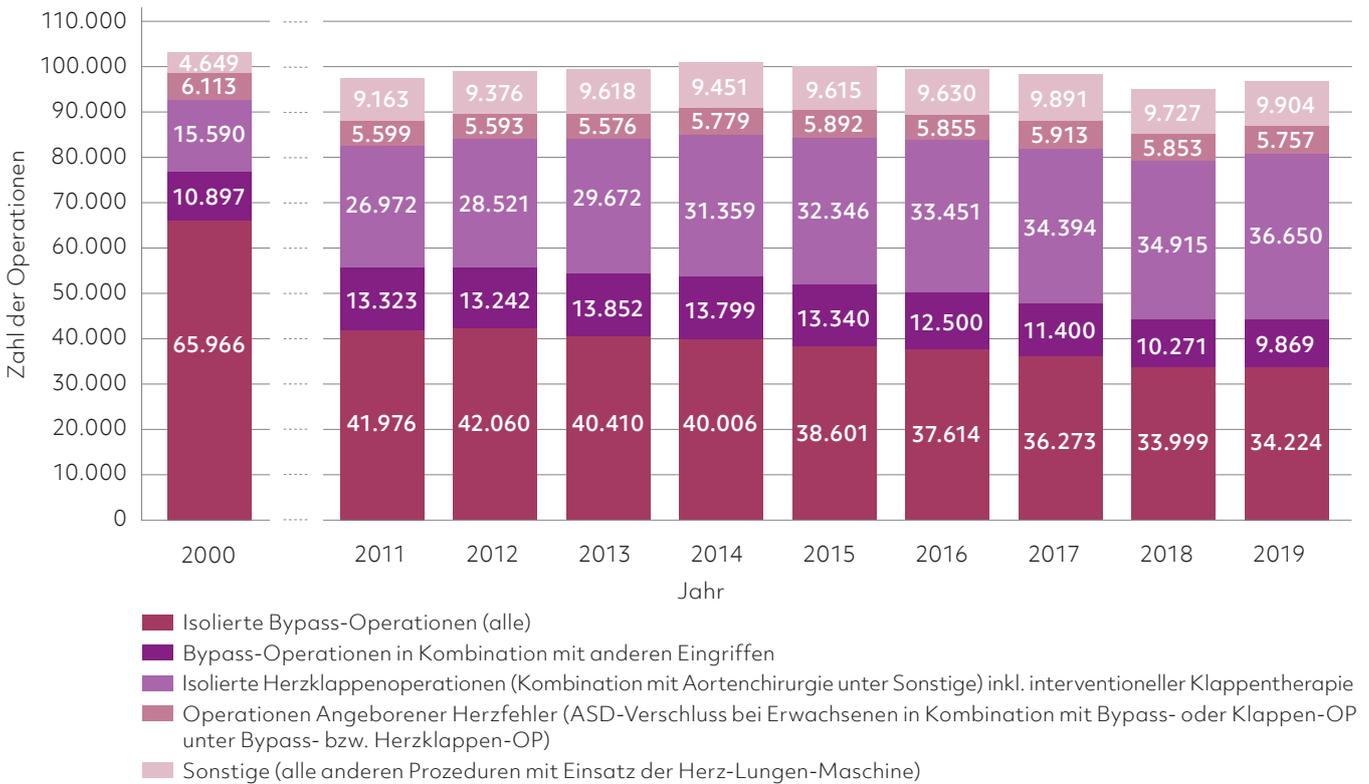
Bypass-Operationen und Herzklappenoperationen bilden den Großteil der herzchirurgischen Leistungen

(Abbildung 8/2). Die einzelnen Operationsverfahren und ihre Bedeutung werden in den jeweiligen erkrankungsspezifischen Kapiteln des Deutschen Herzberichtes näher erläutert.

### 8.1.5.3 Entwicklung der Altersstruktur der operierten Herzpatienten von 2011 bis 2019

Die Entwicklung in der Herzchirurgie folgt in ihrer Häufigkeit der demografischen Entwicklung. Die Entwicklung risikoärmerer OP-Verfahren bewirkte eine Verlagerung in die höheren Altersgruppen. Der Anteil der Patienten in der Altersgruppe der 40- bis unter 50-Jährigen reduzierte sich von 5,2% im Jahr 2011 auf 3,6% im Jahr 2019, der Anteil in der Altersgruppe der 50- bis unter 60-Jährigen erhöhte sich von 13,7% auf 14,2% und in der Altersgruppe der 60- bis unter 70-Jährigen von 23,4% auf 25,7%. Der Anteil der Patienten in der Altersgruppe der 70- bis unter 80-Jährigen ist von 38,2% auf 31,9% gesunken, in der Altersgruppe der ab 80-Jährigen von 12,8% auf 17,6% jedoch deutlich angestiegen (Abbildung 8/3).

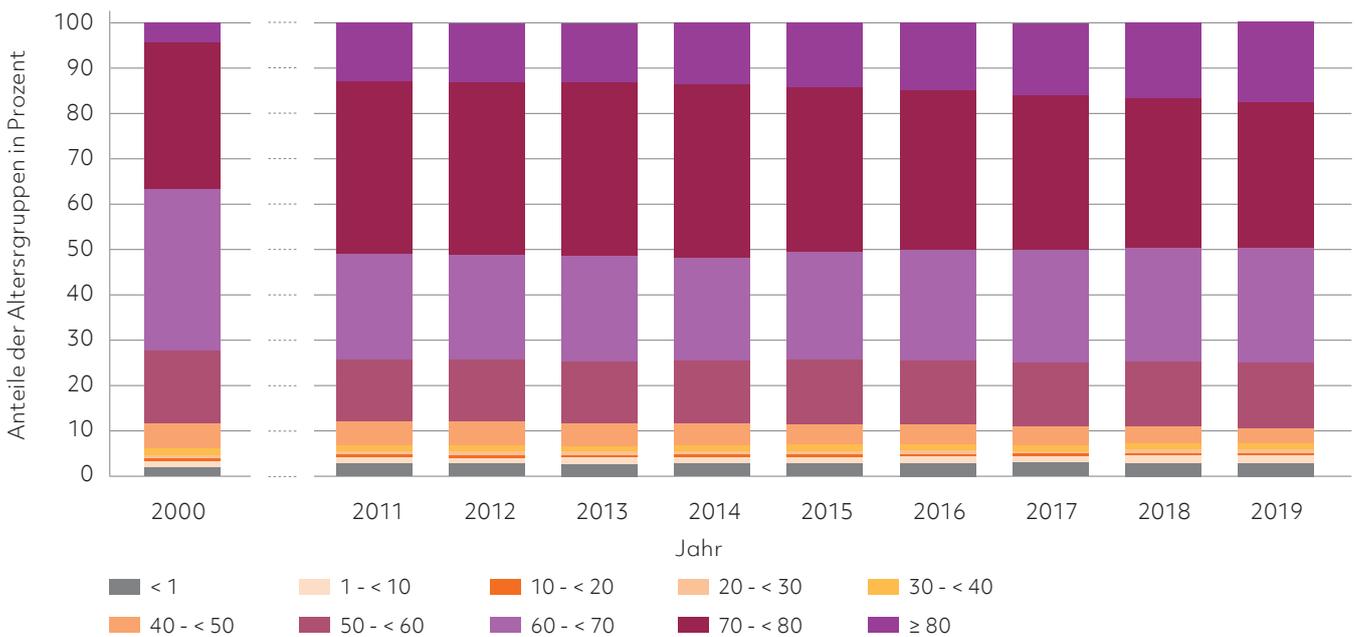
## Ausgewählte Operationen 2000, 2011 – 2019 (inkl. interventioneller Herzklappentherapie)



Darstellung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 8/2: Entwicklung ausgewählter herzchirurgischer Operationen im Jahr 2000 sowie in den letzten 9 Jahren (Details in den einzelnen Kapiteln)

## Altersstruktur der operierten Herzpatienten: Entwicklung

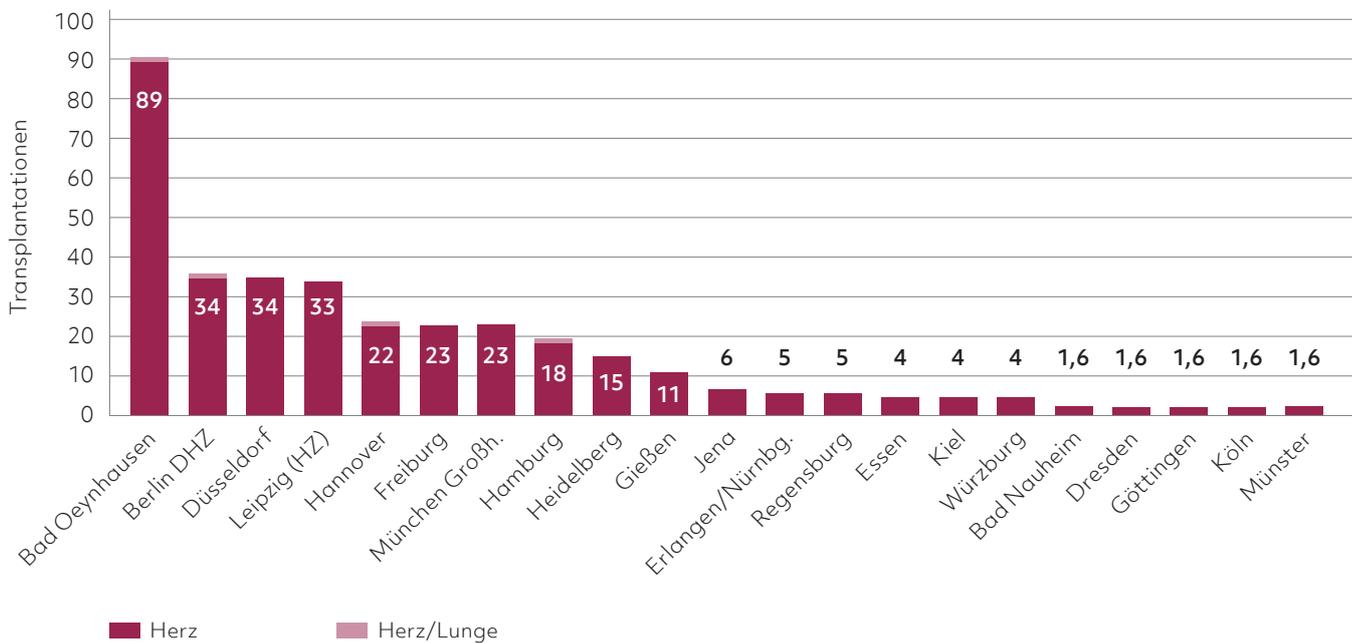


Berechnung auf Grundlage der DGTHG-Leistungsstatistik

Abb. 8/3: Entwicklung der Altersstruktur der operierten Herzpatienten im Jahr 2000 sowie in den Jahren von 2011 bis 2019<sup>1</sup>



## Häufigkeit von Herztransplantationen nach Transplantationszentren



Darstellung auf Grundlage von Daten der Deutschen Stiftung Organtransplantation

Abb. 8/4: Verteilung der Transplantationshäufigkeit nach Zentren im Jahr 2019

### 8.1.5.4 Verlagerung der Herzoperationen in die höheren Altersgruppen 2011 bis 2019

Im Zeitraum von 2011 bis 2019 ist die absolute Anzahl der Herzoperationen in der Altersgruppe der 70- bis unter 80-Jährigen von 38.333 auf 32.029 gesunken und in der Altersgruppe der ab 80-Jährigen von 12.788 auf 17.728 angestiegen. Der Anteil der Herzoperationen für diese beiden Altersgruppen ist in diesem Zeitraum von 51,0% auf 49,5% gesunken. In der Altersgruppe der 50- bis unter 60-Jährigen ist ein Anstieg von 13.734 auf 14.301 und in der Altersgruppe der 60- bis unter 70-Jährigen ein Anstieg von 23.457 auf 25.819 Herzoperationen zu verzeichnen.

### 8.1.5.5 Herztransplantation / Herz-Lungen-Transplantation

Die Zahl der Transplantationszentren (Herz) ist im Jahr 2019 mit insgesamt 21 Zentren weiterhin zu hoch (25 Zentren im Jahr 2003). Im Jahr 2019 führten nur 10 Zentren (2018: 8) mehr als 10 Transplantationen pro Jahr durch. Eine weitere Reduktion der Transplantationszentren wird angestrebt. In vier Zentren (2018: 2) wurden 2019 auch kombinierte Herz-Lungen-Transplantationen durchgeführt (Abbildung 8/4).

## 8.2 Bildgebende Verfahren bei Herzkrankheiten

Für die DGK: Prof. Dr. Thomas Voigtländer (Frankfurt)

Die invasiven, aber insbesondere die nichtinvasiven Bildgebungsverfahren sind wesentliche Bausteine der modernen Kardiologie. Neben der Echokardiographie kommen nuklearmedizinische Methoden, die Computertomographie und die Magnetresonanztomographie zum Einsatz. Alle großen Gebiete der Kardiologie sind durch die Anwendung moderner nicht-invasiver Bildgebung in Diagnostik und Therapie weiterentwickelt worden. Es sind spezielle Curricula durch die Deutsche Gesellschaft für Kardiologie erstellt worden (Kardio-CT, Kardio-MRT). Zahlen zur Verfügbarkeit der Methoden der Bildgebung sowie zur Anzahl der durchgeführten Untersuchungen liegen nicht vor.

### 8.2.1 Nichtinvasive Bildgebung bei koronarer Herzkrankheit

Seit dem Erscheinen der Leitlinien 2019 hat sich die Terminologie der koronaren Herzkrankheit geändert. Der Titel „stabile koronare Herzerkrankung“ in der Leitlinie der European Society of Cardiology von 2013 wurde nun abgeändert in den umfassenderen Titel „chronisches koronares Syndrom“. Diese Terminologie wird dem häufig jahrzehntelangen Verlauf der Patienten mit koronarer Herzerkrankung eher gerecht. Phasen eines stabilen Zustandes der Erkrankung können unterbrochen werden von Phasen, in denen ein akutes Koronarsyndrom auftritt. Für die bildgebende Diagnostik bei Patienten mit koronarer Herzerkrankung bedeutet dies, dass neben der Primärdiagnostik auch die nicht-invasive Verlaufsdagnostik einen höheren Stellenwert erhält. In der neuen Leitlinie für das chronische koronare Syndrom wird die Vortestwahrscheinlichkeit für eine koronare Herzerkrankung (Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Stenose eines Herzkranzgefäßes > 50 %) neu gewichtet. Zusätzlich zur Angina pectoris wird Dyspnoe als mögliches Symptom einer koronaren Herzkrankheit mitaufgenommen. Die Schwellen für eine weitergehende Diagnostik werden bedeutend sensibler angesetzt. So kann

auch in Abhängigkeit vom Risikofaktorenprofil schon ab einer Vortestwahrscheinlichkeit von > 5 % eine weitergehende Diagnostik bedacht werden. Auch diese Änderung rückt die bildgebenden Verfahren zur Primärdiagnostik einer koronaren Herzkrankheit weiter in den Vordergrund. Für den Ein- oder Ausschluss einer koronaren Herzkrankheit hat das konventionelle Belastungs-EKG wegen der unzureichenden Sensitivität und Spezifität einen untergeordneten Stellenwert. Geeignet sind Verfahren, die entweder aufgrund von funktionellen Parametern (Ischämiediagnostik) oder aufgrund von morphologischen Parametern (direkte Darstellung von Stenosen und Plaques im Herzkranzgefäßsystem) eine koronare Herzkrankheit nachweisen. Verfahren der Ischämiediagnostik sind Stress-Echokardiographie, Myokardszintigraphie und Kardio-MRT). Mit dem Koronar-CT können Stenosen und Plaques der Herzkranzgefäße erfasst werden. Beide Ansätze zum Nachweis einer koronaren Herzkrankheit haben den gleichen Empfehlungsgrad (Empfehlungsgrad: I, Evidenzgrad: B). Die CT-Diagnostik ist erstmals durch die mittlerweile hohe örtliche Auflösung, die weitere Reduktion der Strahlendosis und die Daten zur Prognoserelevanz der Ischämiediagnostik gleichgestellt. Entsprechend der Leitlinie wird bei eher niedrigerer Vortestwahrscheinlichkeit das Koronar-CT empfohlen, bei zunehmender Vortestwahrscheinlichkeit ein Verfahren der Ischämiediagnostik. Die Wahl eines Verfahrens zur Ischämiediagnostik hängt von den lokalen Gegebenheiten und der Expertise ab. Während die Stress-Echokardiographie Wandbewegungsstörungen unter Belastung analysiert, wird bei den nuklearmedizinischen Verfahren und bei der Kardio-MRT die Reduktion der Myokardperfusion untersucht. Vorteile der Kardio-MRT sind die hohe örtliche Auflösung und die fehlende Strahlenbelastung.

Die Therapieentscheidung in einer stabilen Phase des chronisch koronaren Syndroms ist abhängig von der Symptomatik und dem Ausmaß der Myokardischämie. Kann in den Verfahren zur Ischämiediagnostik nachgewiesen werden, dass > 10 % des Myokards durch die Ischämie betroffen sind, kann eine Revaskularisationsmaßnahme erfolgen.

## 8.2.2 Bildgebung bei Herzklappenerkrankungen

Die Echokardiographie ist die Methode der Wahl bei der Diagnostik von Herzklappenfehlern. Durch die 3D-Echokardiographie ist eine weitere Diagnostikgenauigkeit erreicht worden. Neben der Diagnostik ist die Echokardiographie integraler Bestandteil bei der katheterinterventionellen Herzklappentherapie. Nur durch das sogenannte Echo-Guiding wird die kathetergestützte Therapie insbesondere der AV-Klappen (Mitralklappe und Trikuspidalklappe) möglich. Bei der katheterinterventionellen Therapie der Aortenklappe (TAVI) ist die präinterventionelle Diagnostik durch CT erforderlich. Die quantitativen Daten der CT-Untersuchung der thorakalen Aorta und des Aortenklappenapparates sind wesentlich bei der Wahl des Klappenmodells und der Klappengröße. Die funktionelle Kardio-MRT-Untersuchung erlaubt die Bestimmung von Shuntvitien und kann die Regurgitationsvolumina bei Klappeninsuffizienzen quantifizieren. Insbesondere bei der Diagnostik der angeborenen Herzfehler kommt der Kardio-MRT ein wesentlicher Stellenwert zu, Topographie und Hämodynamik können in vielen Fällen nichtinvasiv durch Kardio-MRT alleine geklärt werden. In den Abteilungen mit einem Schwerpunkt für Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) sollte dies zumindest in Kooperation vorgehalten werden.

## 8.2.3 Bildgebung bei Rhythmusstörungen

Unterstützend kann die Bildgebung auch bei diesen Krankheitsbildern eingesetzt werden. In seltenen Fällen wird die Klärung der Pulmonalvenenanatomie (mittels CT oder MRT) erforderlich. In der Vorbereitung einer Ablation bei ventrikulären Tachykardien kann die Visualisierung eines linksventrikulären Narbenareals (Kardio-MRT) sinnvoll sein.

## 8.2.4 Bildgebung bei Herzinsuffizienz

Im Vordergrund stehen die Klärung der Ätiologie und die Quantifizierung des Ausmaßes der Herzinsuffizienz. Die Echokardiographie ist die Methode der Wahl und kann sehr häufig schon klare Hinweise geben. Bei der Herzinsuffizienz mit erhaltener linksventrikulärer Funktion (HFpEF) können echokardiographische Parameter die Diagnose sichern. Bei der Herzinsuffizienz mit reduzierter linksventrikulärer Funktion (HFrEF) steht häufig die Klärung der Ätiologie im Vordergrund. Neben der Echokardiographie und nuklearmedizinischen Verfahren wird zunehmend häufiger die Kardio-MRT eingesetzt. In vielen Fällen kann eine Diagnosestellung erfolgen, ohne dass eine weitergehende Diagnostik mittels endomyokardialer Biopsie erforderlich wird. Durch die MRT-Late-Enhancement-Technik kann eine ischämische Herzerkrankung mit sehr hoher Sicherheit diagnostiziert werden. Auch eine Herzinsuffizienz im Rahmen einer akuten oder chronischen Myokarditis kann mit dem zusätzlichen Einsatz von T1- und T2-Mapping-Techniken diagnostiziert werden. Eine primäre Manifestation oder eine kardiale Mitbeteiligung bei Systemerkrankungen wie z.B. der Sarkoidose oder der Amyloidose lassen sich mit Hilfe der Kardio-MRT nachweisen. Der Nachweis einer kardialen Amyloidose ist auch durch moderne nuklearmedizinische Verfahren möglich.

## 8.3 Linksherzkatheter

Für die DGK: Prof. Dr. Eckart Fleck (Berlin)

Die Versorgungsstrukturen in Deutschland ermöglichen die Untersuchung und Therapie mit Herzkathetern sowohl im stationären als auch im ambulanten Bereich. Die ambulante Versorgung deckt weniger als zehn Prozent der Versorgung mit Herzkatheter-Untersuchungen/-interventionen ab, fällt aber bei einer Gesamtbetrachtung ins Gewicht. Außerdem besteht eine gewisse Überschneidung des ambulanten und stationären Sektors.

## Einrichtungen mit Linksherzkatheter-Messplätzen

Anzahl HKL pro Einrichtung	Anzahl Einrichtungen	Summe HKL	Anteil (%)
1	178	178	35,9
2	204	408	41,1
3	67	201	13,5
4	27	108	5,4
5	12	60	2,4
6	5	30	1,0
7	2	14	0,4
8	1	8	0,2
<b>Summe</b>	<b>496</b>	<b>1.007</b>	<b>100,0</b>

Darstellung auf Grundlage der DGK-Erhebung 2019

Tab. 8/3: Zahl der Einrichtungen (Inst.) mit einem oder mehreren Herzkatheterlaboren/Linksherzkatheter-Messplätzen (HKL) im Jahr 2019

### 8.3.1 Linksherzkatheter-Messplätze in Deutschland

Die Anzahl der Linksherzkatheter-Messplätze für die Einrichtungen wurde über die Umfrage der „Deutschen Gesellschaft für Kardiologie (DGK) – Herz- und Kreislaufforschung“ ermittelt. Bei den so nicht erfassten Einrichtungen wurden bei Verfügbarkeit die Angaben aus der vorangegangenen DGK-Umfrage 2018 übernommen oder die Angaben auf Internet-Seiten der Einrichtung ermittelt. Von den 582 Einrichtungen verfügen 496 (2018: 498) Einrichtungen über insgesamt mindestens 1.007 (2018: 1004) Linksherzkatheter-Messplätze. Die Zahl der tatsächlichen Linksherzkatheter-Messplätze dürfte deutlich höher liegen, da viele Einrichtungen zwar die Anzahl der Eingriffe bereitgestellt haben, aber die Herzkatheterlabore nicht selbst betreiben. Am häufigsten geschieht das in der Form, dass Herzkatheterlabore von einem Krankenhaus genutzt, aber von einer Gemeinschaftspraxis betrieben werden. Bei 93,4% der Betreiber von Herzkatheterlaboren in der DGK-Umfrage gibt es eine 24-Stunden-Bereitschaft für die Versorgung von Patienten mit akutem Koronarsyndrom.

#### 8.3.1.1 Einrichtungen und Linksherzkatheter-Messplätze

Einen Hinweis auf die Versorgungsstruktur liefert die Relation von Einrichtungen und Messplätzen: Die 1.007 (2018: 1004) Linksherzkatheter-Messplätze in Deutschland verteilen sich auf 496 Einrichtungen wie in Tabelle 8/3 dargestellt.

#### 8.3.1.2 Linksherzkatheter-Messplätze je Bundesland

Die Verteilung der Linksherzkatheter-Messplätze je Bundesland findet sich in der Tabelle 8/4. Im Mittel über die Bundesländer stand im Jahr 2019 für 82.589 (2018: 82.688) Einwohner je ein Linksherzkatheter-Messplatz zur Verfügung.

## Linksherzkatheter-Messplätze nach Bundesländern

Land	Linksherzkatheter-Messplätze je Bundesland		Bevölkerung am 31.12.2019		Einwohner je LHK-Messplatz
	Anzahl	%	Anzahl in Tsd.	%	Anzahl
Baden-Württemberg	123	12,2	11.100,4	13,3	90.247
Bayern	161	16,0	13.124,7	15,8	81.520
Berlin	46	4,6	3.669,5	4,4	79.772
Brandenburg	37	3,7	2.521,9	3,0	68.159
Bremen	9	0,9	681,2	0,8	75.689
Hamburg	26	2,6	1.847,3	2,2	71.048
Hessen	70	7,0	6.288,1	7,6	89.830
Mecklenburg-Vorpommern	24	2,4	1.608,1	1,9	67.006
Niedersachsen	95	9,4	7.993,6	9,6	84.143
Nordrhein-Westfalen	232	23,0	17.947,2	21,6	77.359
Rheinland-Pfalz	42	4,2	4.093,9	4,9	97.474
Saarland	10	1,0	986,9	1,2	98.689
Sachsen	39	3,9	4.072,0	4,9	104.410
Sachsen-Anhalt	28	2,8	2.194,8	2,6	78.385
Schleswig-Holstein	35	3,5	2.903,8	3,5	82.965
Thüringen	30	3,0	2.133,4	2,6	71.113
<b>Deutschland</b>	<b>1.007</b>	<b>100,0</b>	<b>83.166,7</b>	<b>100,0</b>	<b>82.589</b>

Darstellung auf Grundlage der DGK-Umfrage 2019

Tab. 8/4: Anzahl der Linksherzkatheter-Messplätze je Bundesland im Jahr 2019

### 8.3.2 Linksherzkatheter-Untersuchungen und PCI – 2019

#### 8.3.2.1 Zahl der Linksherzkatheter-Untersuchungen

##### Methodik der Erhebung

Für das Jahr 2019 lagen 582 Adressen von Einrichtungen der interventionellen Kardiologie vor, davon waren 473 Krankenhäuser, 16 medizinische Versorgungszentren (MVZ) an Krankenhäusern und 85 Praxen/Praxisgemeinschaften und eine Rehaklinik. 406 Einrichtungen beteiligten sich an der Erhebung (Stichtag: 29.10.2020). Davon waren 357 Krankenhäuser, 10 MVZ und 32 Praxen/Praxiskliniken und eine Rehaklinik. 405 der 406 teilnehmenden Einrichtungen bieten Linksherzkatheter-Untersuchungen an. Eine Einrichtung hat sich auf elektrophysiologische Leistungen, Ablationen und Schrittmachereingriffe spezialisiert.

##### Teilnahmequote, Hochrechnung und deren Methodik

**Teilnahmequote:** Von 457 Einrichtungen lagen Daten vor. Für insgesamt 51 Einrichtungen wurden die Daten von einer anderen Einrichtung in kumulierter Form berichtet. Die Ausschöpfung der Adressdatei für die Leistungszahlen der Herzkatheterlabore 2019 entspricht einer Quote von 79% (2018: 79%).

**Hochrechnung:** Für Krankenhäuser, die für 2019 keine Daten lieferten, aber an einer der Erhebungen 2017 oder 2018 teilgenommen hatten, wurde jeweils der jüngste Wert aus den Erhebungen 2017/2018 in die Hochrechnung eingestellt. Für Krankenhäuser, für die kein Wert für 2017–2019 vorlag, wurde der Wert von 2018 aus der Referenzdatenbank der Qualitätsberichte 2018 des G-BA eingesetzt. Im ambulanten Bereich wurde entsprechend vorgegangen, wobei jedoch für ambulante Einrichtungen, die an keiner Erhebung teilgenommen hatten, der Wert 1 eingesetzt wurde. Mit Hilfe des sich daraus

## Linksherzkatheter-Untersuchungen und PCI – 2014 und 2019

	Linksherzkatheter-Untersuchungen		PCI	
	2014	2019	2014	2019
Anzahl Fälle insgesamt	734.436	726.300	281.809	295.799
Mittelwert	1.791	1.793	712	736
Min	37	36	0	0
Max	8.345	7.842	4.447	3.282
Basis (berichtende Einrichtungen)	410	405	396	402
<b>Hochrechnung Deutschland</b>	<b>906.843</b>	<b>875.684</b>	<b>361.377</b>	<b>360.108</b>
<b>Trend 2014 zu 2019</b>	<b>- 3,4%</b>		<b>- 0,4%</b>	

Berechnung auf Grundlage der DGK-Umfragen 2014 und 2019

Tab. 8/5: Effektiv gemeldete und hochgerechnete Linksherzkatheter-Untersuchungen (HKI) und perkutane Koronarinterventionen (PCI) für die Jahre 2014 und 2019

ergebenden Rankings wurden die Werte der Einrichtungen, die für 2019 keine Daten geliefert hatten, linear interpoliert.

**Methodik der Hochrechnung:** Die verschiedenen Leistungen wurden pro Fall/Sitzung/Eingriff gezählt (nicht pro Stent oder Ballondehnung!). Ein einzelner Patient kann im Laufe eines Jahres mehrere Fälle bewirken und im Verlauf eines Eingriffs für mehrere Leistungen gezählt werden (zum Beispiel PCI plus Stent). Die 405 Institutionen der DGK-Umfrage meldeten 726.300 (2018: 705.238; 2014: 734.436) Linksherzkatheter-Untersuchungen (LHK) und 295.799 (2018: 293.972; 2014: 281.809) PCI. Im Bundesdurchschnitt ergibt sich damit ein Wert von 1.793 (2018: 1.746; 2014: 1.791) LHK und 736 (2018: 746; 2014: 712) PCI pro Einrichtung. Diese Daten wurden auf die Gesamtzahl der Einrichtungen im Bestand hochgerechnet. Die Hochrechnung ermittelte für die 496 Einrichtungen mit den 1.007 Linksherzkatheter-Messplätzen für 2019 eine Gesamtzahl von 875.684 LHK und 360.108 PCI als Ergebnis dieser Schätzung (Tabelle 8/5).

### Plausibilität der Hochrechnung für Linksherzkatheter-Untersuchungen

Ein Plausibilitätscheck ist zurzeit schwierig, weil das IQTIG die Daten der externen Qualitätssicherung nur

rudimentär publiziert hat und zum Beispiel die Daten selektiv-vertraglich versorgter Patienten fehlen. Für die Überprüfung des Trends im stationären Bereich kann ein Blick auf die Entwicklung der OPS-Ziffern helfen (Die Anzahlen der OPS-Ziffern sind höher, weil sie je Behandlungsfall pro diagnosebezogener Fallgruppe mehrfach genannt werden können): Das Statistische Bundesamt weist für den Code 1-275 2018 die Anzahl 825.533 Untersuchungen und 2019 die Anzahl 853.156 Untersuchungen aus, das heißt: Es ergibt sich ein Trend von +3,3% von 2018 nach 2019.

Für diagnostische Koronarangiographien ergibt sich damit ein Anstieg im stationären Bereich. Für stationäre Koronarinterventionen wird für den OPS-Code 8-837 für 2018 eine Anzahl von 682.564 Interventionen und für 2019 eine Anzahl von 714.092 Interventionen angegeben, das heißt: es ergibt sich ein Trend von +4,61%. Im niedergelassenen Bereich weisen die Daten der KBV einen Trend von -0,01% für diagnostische Koronarangiographien und 0,5% für Interventionen aus. Insgesamt zeigt sich, dass die Zahlen bei diagnostischen Linksherzkatheter-Untersuchungen und der interventionellen Koronarangiographien im Vorjahresvergleich etwas angestiegen sind. In der Trenddarstellung über die Jahre seit 2014 zeigen sich leicht reduzierte, also konstante Werte.

### 8.3.2.2 Chest-Pain-Unit (CPU)

Die zertifizierten Chest-Pain-Units in Deutschland stellen einen Fortschritt in der Versorgung von Patienten mit Brustschmerzen dar. Bei entsprechender Symptomatik eines akuten Herzinfarkts und bei eindeutigem EKG-Befund werden Herzinfarkt-Patienten idealerweise ohne Verzögerungen zur Versorgung in ein Zentrum mit 24-Stunden-Herzkatheterbereitschaft an sieben Wochentagen gebracht. Von der Chest-Pain-Unit profitieren besonders Patienten, die keine ST-Strecken-Hebung im EKG, aber einen unklaren Brustschmerz haben, der durch eine koronare Herzkrankheit oder durch verschiedene andere Erkrankungen, die durchaus genauso lebensbedrohlich sein können, verursacht sein kann.

Analog zu den verbindlichen Mindeststandards für die Chest-Pain-Units wurden auch Empfehlungen für die ambulante vertragsärztliche Versorgung von Patienten mit akuten Brustschmerzen entwickelt, welche im Konsensuspapier der „Task-Force Brustschmerz-Ambulanz“ der DGK erläutert werden.<sup>2</sup>

Seit Januar 2009 können Universitätskliniken, Krankenhäuser und große kardiologische Praxen ihre CPU zertifizieren lassen, wenn sie die Kriterien der DGK erfüllen. Unter Versorgungsgesichtspunkten ist die geographische Verteilung der CPU verbesserungsbedürftig: Offensichtlich entstehen Chest-Pain-Units in den Regionen, die ohnehin schon gut versorgt sind, leider aber nicht in den Regionen, die einer solchen Versorgung eigentlich bedürfen. Mit Stichtag vom 09.02.2021 wurden von der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) 296 Chest-Pain-Units (CPU) zertifiziert.

### 8.4 Strukturen in der pädiatrischen Kardiologie und Kinderherzchirurgie

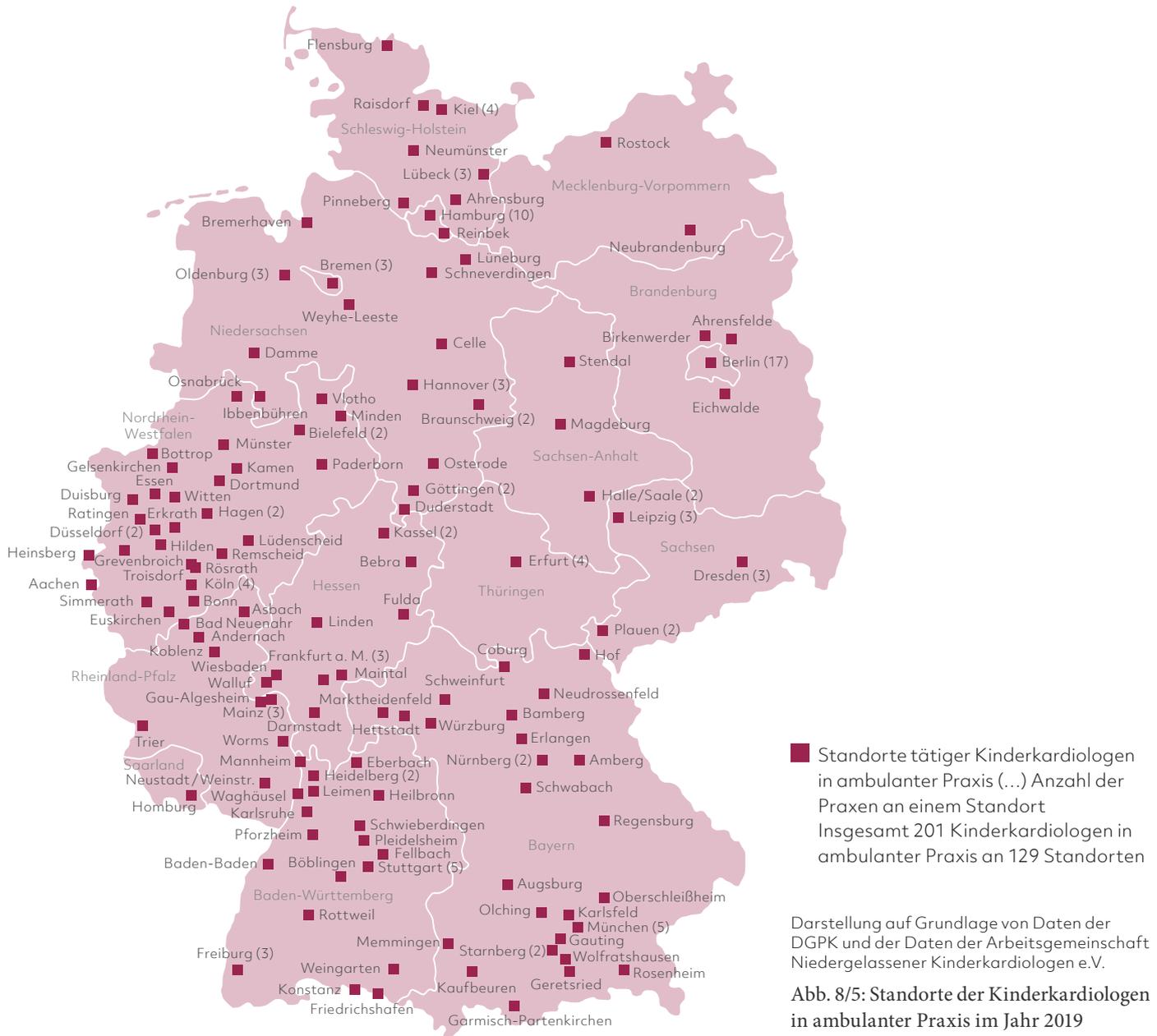
Für die DGPK: Dr. Anja Tengler (München),  
Prof. Dr. Angelika Lindinger (Homburg/Saar);  
Für die DGTHG: Prof. Dr. Christian Schlensak (Tübingen)

Angeborene Herzfehler (AHF) sind die häufigsten angeborenen Organfehlbildungen des Menschen. In der PAN-Studie wurde im Zeitraum 2006–2008 deutschlandweit eine Prävalenz von 1,1 % für alle AHF bei Lebendgeborenen und Säuglingen im ersten Lebensjahr ermittelt.

61 % der gemeldeten Herzfehler waren den leichten, 27 % den moderaten und 12 % den schweren Vitien zuzuordnen. Der bei weitem häufigste Herzfehler war der Ventrikelseptumdefekt mit einem relativen Anteil von 48 % aller registrierten AHF, fast zwei Drittel davon kleine und muskuläre Defekte. Zweithäufigster Fehler war der Vorhofseptumdefekt mit einem relativen Anteil von 16 %. Unter den schweren Herzfehlern führte die Gesamtgruppe der singulären Ventrikel, von denen das hypoplastische Linksherzsyndrom die häufigste Läsion darstellte.<sup>3</sup> Assoziierte genetische Anomalien fanden sich in sehr unterschiedlichem Ausmaß mit einer Bandbreite von 1 % (valvuläre Aortenstenose, kleiner muskulärer Septumdefekt) bis 64 % (atrioventrikulärer Septumdefekt: Assoziation mit Trisomie 21).<sup>3</sup>

Viele angeborene Herzfehler (Ausnahme spontan verschlossene Shuntvitien) bedürfen wegen potentieller Komplikationen im Langzeitverlauf der lebenslangen Überwachung durch einen Spezialisten für angeborene Herzfehler.<sup>4</sup>

## Kinderkardiologen in ambulanter Praxis



### 8.4.1 Versorgung von Kindern mit angeborenen Herzfehlern

Umfrage der Kinderkardiologen: Die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V. (DGPK) hat in einer Umfrage für den Deutschen Herzbericht 2020 unter stationär tätigen Kinderkardiologen Leistungsdaten der Versorgung für das Jahr 2019 ermittelt.

#### 8.4.1.1 Die ambulante Versorgung

Diese findet durch Kinderkardiologen in drei miteinander verbundenen Versorgungsstrukturen statt:

1. niedergelassene Kinderkardiologen in eigener Praxis oder MVZ (Abbildung 8/5). Von den etwa 201 Ärzten arbeitet derzeit die große Mehrzahl pädiatrisch und kinder-kardiologisch und ist zu 95 %

in der Arbeitsgemeinschaft Niedergelassener Kinderkardiologen e.V. (ANKK) organisiert.

2. Schwerpunktambulanzen ermächtigter Kinderkardiologen an allgemeinen Kinderkliniken. Hier arbeiteten im Jahr 2017 etwa 75 Kinderkardiologen (meist als Oberarzt oder Chefarzt), die in der Arbeitsgemeinschaft der an allgemeinpädiatrischen Kliniken tätigen Kinderkardiologen (AAPK) in der DGPK zusammengeschlossen sind.

3. Ambulanzen kinderardiologischer Kliniken oder Abteilungen (meist an Universitätskliniken oder Herzzentren, in denen im Jahr 2017 etwa 130 Kinderkardiologen tätig waren).

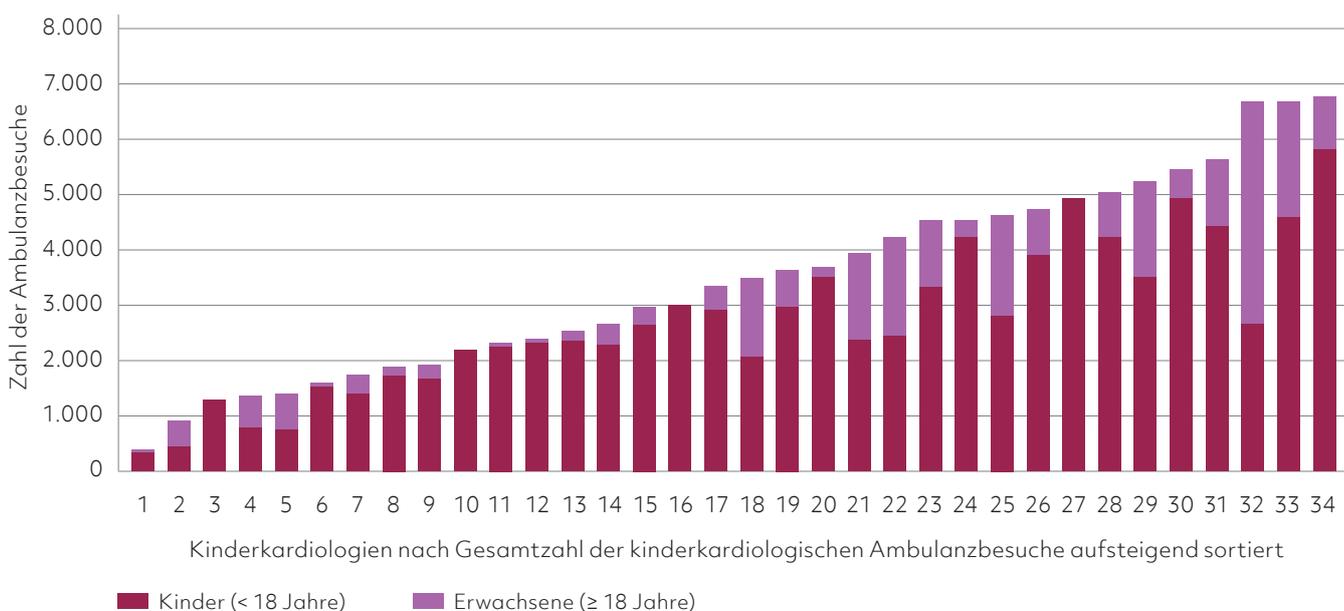
Die Verteilung dieses ambulanten Versorgungsangebots durch drei miteinander verbundene Strukturen ist weitgehend über ganz Deutschland flächendeckend. Inhalte der ambulanten Tätigkeit sind die Diagnostik und Therapie von Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen im Kindes- und Jugendalter bis zum vollendeten 18. Lebensjahr.

Neben diesen rein pädiatrischen Tätigkeitsschwerpunkten gibt es Zentren, beziehungsweise Kinderkardiologen, die das Zertifikat für die Behandlung Erwachsener mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) führen und Patienten über das 18. Lebensjahr hinaus, zum Teil interdisziplinär mit den internistischen Kardiologen, weiter betreuen.

#### 8.4.1.2 Ambulante kinderardiologische Versorgung in Kliniken

Im Jahre 2019 gab es in Deutschland – gemäß der Umfrage der DGPK-Fachgesellschaft – in 34 der 36 katheterinterventionell und herzchirurgisch arbeitenden Kliniken 92.360 ambulante Untersuchungen und Behandlungen von Kindern unter 18 Jahren. Pro Zentrum entsprach das einem Median von 2.532 Behandlungen. Zeitgleich wurden in diesen Zentren 24.926 (Median 468) ambulante Untersuchungen und Behandlungen in der Gruppe der Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler (EMAH) durchgeführt, wie die Abbildung 8/6 verdeutlicht.

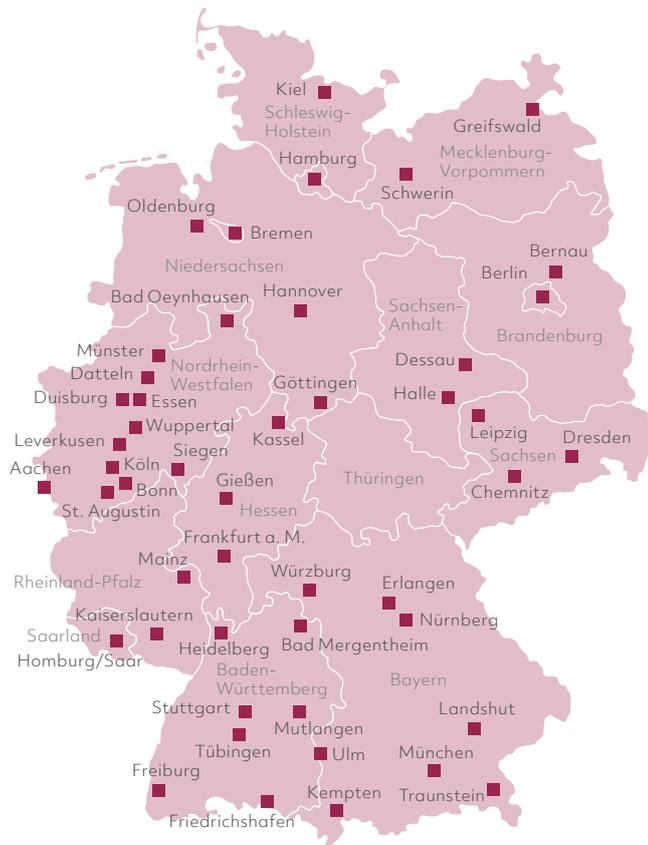
Kinderardiologische Kliniken nach Zahl der Ambulanzbesuche – 2019



Jede Zahl der x-Achse steht für ein einzelnes Zentrum.  
DGPK-Umfrage aus dem Jahr 2020/21 über erbrachte Leistungen 2019

Abb. 8/6: Ambulante Versorgung in den invasiv/interventionell arbeitenden Kliniken im Jahr 2019

## Kinderkardiologen an Kliniken



■ Standorte der an Kinderkliniken tätigen Kinderkardiologen  
Insgesamt 154 Kinderkardiologen in Kinderkliniken an 52 Standorten.

Darstellung auf Grundlage von Daten der DGPK

Abb. 8/7: Standorte der Kinderkardiologen an Kliniken im Jahr 2019

### 8.4.1.3 Die stationäre Versorgung

Die stationäre Versorgung von pädiatrischen Patienten mit Herz-Kreislauf-Erkrankungen findet in zwei miteinander verbundenen Krankenhausstrukturen statt:

1. in kinderardiologischen und kinderardiochirurgischen Kliniken (meist Universitätskliniken oder Herzcentren).
2. in allgemeinpädiatrisch ausgerichteten Kliniken für Kinder- und Jugendmedizin. In Deutschland existierten im Jahr 2017 etwa 360 Kinderabteilungen oder Kliniken für Kinder- und Jugendmedizin. 67 dieser Kliniken haben mindestens einen angestellten Kinderkardiologen.

## Standorte der Kinderherzzentren



### Standorte

○ Herzkatheter-  
untersuchungen,  
interventionelle  
Herzkatheter

### Operationen angeborener Herzfehler mit HLM

● 0–17 Jahre  
● 1–17 Jahre

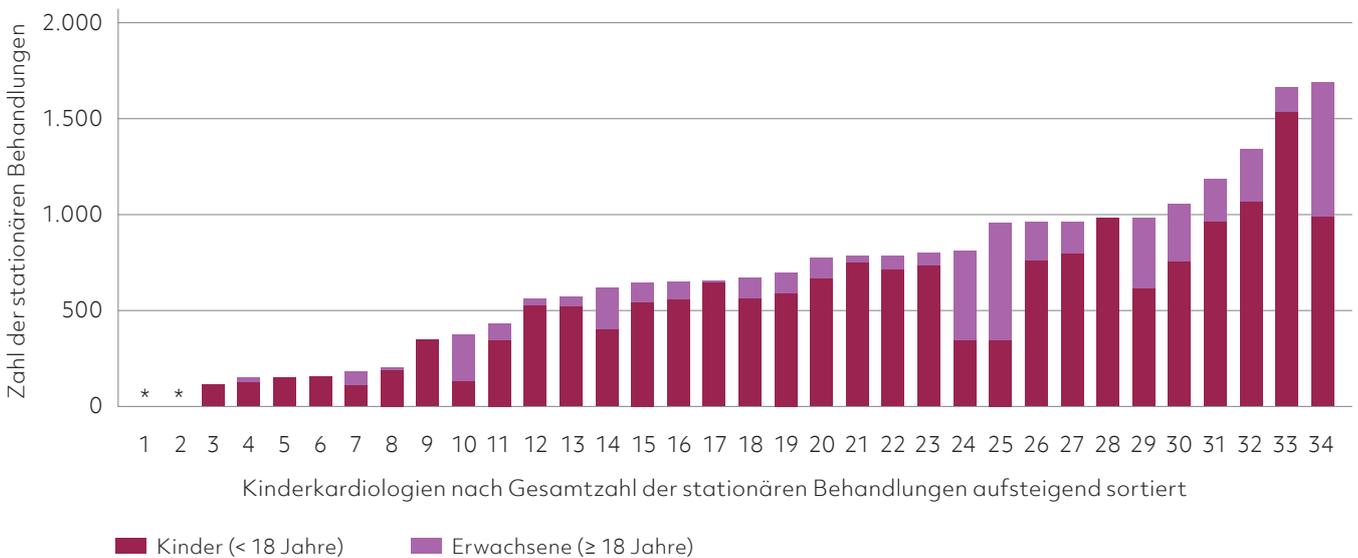
Darstellung auf Grundlage von Daten der DGPK, der DGTHG und der DGK

Abb. 8/8: Standorte und Leistungsstruktur der Kinderherzzentren im Jahr 2019

Die Abbildung 8/7 zeigt die Standorte der Kinderkardiologen an Kliniken für das Jahr 2019.

Eine erfolgreiche Behandlung von Kindern mit angeborenen Herzfehlern erfordert die interdisziplinäre Zusammenarbeit von Kinderherzchirurgen und pädiatrischen Kardiologen. Sowohl die diagnostischen als auch die therapeutischen Entscheidungen sollten gemeinsam getroffen werden. Auch die intensivmedizinische Betreuung herzoperierter Kinder, mit all ihren spezifischen Problemen und physiologischen Besonderheiten, erfolgt am besten interdisziplinär auf einer fachgebundenen pädiatrisch-kardiologischen Intensivstation unter der gemeinsamen fachlichen Lei-

## Kinderkardiologische Kliniken nach Zahl der stationären Behandlungen – 2019



\* keine Angaben zur Anzahl der stationären Behandlungen  
 DGPK-Umfrage aus dem Jahr 2021 über erbrachte Leistungen 2019

Abb. 8/9: Stationäre Versorgung in den invasiv/interventionell arbeitenden Kliniken aus dem Jahr 2019

tung der Kinderkardiologie und Kinderherzchirurgie. Ebenso unentbehrlich sind die Expertisen der pädiatrischen Kardioanästhesie, des kardiotechnischen Personals und der pädiatrisch-kardiologischen Pflege.

Die Abbildung 8/8 gibt einen Überblick über die Standorte mit invasiver Herzdiagnostik und/oder Operationen angeborener Herzfehler (Patienten 0–17 Jahre) in Deutschland im Jahr 2019.

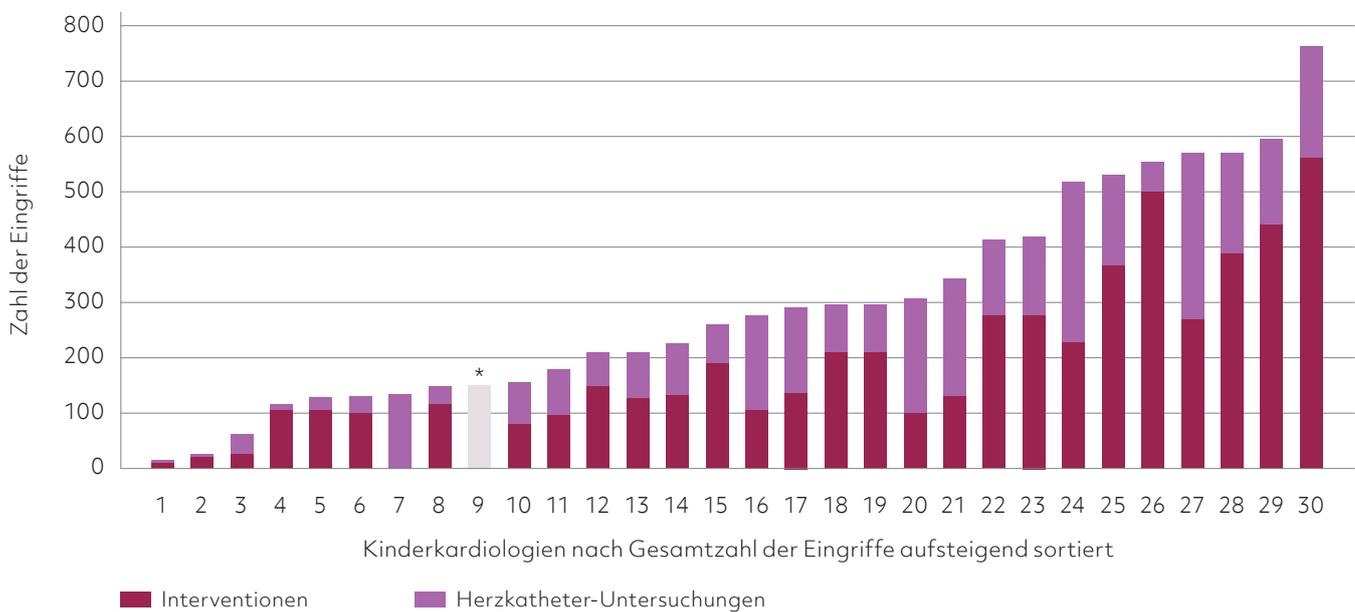
Die Zahl stationärer Fälle kinder-kardiologischer Patienten dieser 34 Kliniken, von welchen zwei keine Angaben gemacht haben, lag 2018 gemäß DGPK-Umfrage bei 18.695 Patienten und fiel 2019 auf 18.113. Im gleichen Zeitraum stieg die Zahl der stationären Behandlungen bei angeborenem Herzfehler im Erwachsenenalter von 3.844 im Jahr 2018 auf 4.853 im Jahr 2019 (Abbildung 8/9).

### 8.4.2 Häufigkeit von Herzkatheter-Untersuchungen bei angeborenen Herzfehlern

In 30 Kliniken wurden 2019 in Deutschland insgesamt 8.887 Herzkatheter-Untersuchungen und Herzkatheter-Interventionen bei Patienten mit angeborenen Herzfehlern durchgeführt. Abbildung 8/10 zeigt die 30 interventionell arbeitenden kinder-kardiologischen Kliniken nach der Gesamtzahl der Eingriffe aufsteigend sortiert.

Im Vergleich zum Vorjahr ist die Zahl der Herzkatheter-Untersuchungen 2019 mit 8.887 Untersuchungen (2018: 8.064) in Deutschland gestiegen. Der Anteil der Herzkatheter-Interventionen ist von 2018 auf 2019 geringfügig angestiegen, ebenso die rein diagnostischen Herzkatheter-Untersuchungen bei

## Kinderkardiologische Kliniken nach Gesamtzahl der Eingriffe und Verhältnis diagnostische HKU/Intervention



Jede Zahl der x-Achse steht für ein einzelnes Zentrum.

\* Anzahl der Interventionen nicht angegeben

DGPK-Umfrage aus dem Jahr 2021 über erbrachte Leistungen 2019

Abb. 8/10: Zahl der diagnostischen und therapeutischen Katheteruntersuchungen bei angeborenen Herzfehlern in Deutschland aus dem Jahr 2019

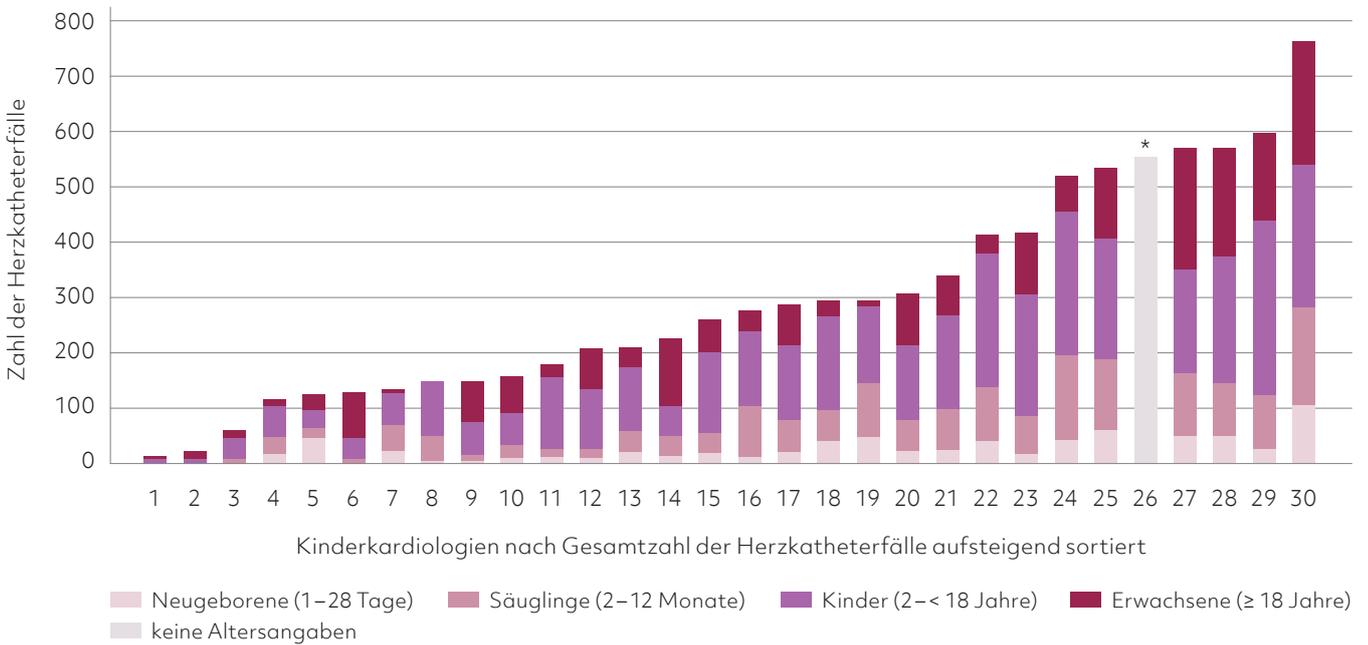
Kindern. Der prozentuale Anteil der verschiedenen Katheter-Interventionen variiert stark. 5.452 (61,3%) der 8.887 Herzkatheter-Eingriffe waren nicht nur diagnostischer, sondern gezielt interventioneller Art. Hier reicht das Spektrum von der Ballondilatation der Herzklappen über den Duktusverschluss, den Vorhofseptumdefekt- (atrial septal defect – ASD) - oder Ventrikelseptumdefekt-Verschluss (VSD) bis hin zur Stentimplantation in verschiedenste Gefäße und zur kathetergestützten Pulmonalkappenimplantation.

Die periprozedurale Sterblichkeit ist gering. Kein Kind starb nach diagnostischem Herzkatheter. Sechs Kinder starben innerhalb von 24 Stunden nach einer Herzkatheter-Intervention (0,1%). Aufgeführt sind hier ebenfalls die Kinder, die nach Herzoperationen oder Reanimationen mit ECLS (Extracorporeal Life Support) eine diagnostische Herzkatheter-Untersuchung erhielten. Diese Kinder sind in der Regel nicht an den unmittelbaren Folgen der Herzkatheter-Untersuchung oder Katheter-

intervention verstorben, sondern die Katheterisierung erfolgte unter laufendem Kreislaufersatz, um die Option noch verbleibender Therapiemöglichkeiten auszuloten. Altersverteilung der 8.332 herzkatheterisierten Patienten mit angeborenen Herzfehlern, für die Altersangaben vorlagen: 8,7% der Herzkatheter-Untersuchungen erfolgten bei Patienten im 1. Lebensmonat, 19,8% im 2.-12. Lebensmonat, 46,7% zwischen dem 2. und 17. Lebensjahr und 24,8% bei Erwachsenen (Abbildung 8/11). 75,8% aller Herzkatheter-Untersuchungen erfolgten in den 15 größten Kliniken.

Zwei Einrichtungen (von insgesamt 30 teilnehmenden) haben 2019 keine Herzkatheter-Intervention durchgeführt. Acht Einrichtungen führten im Jahr 2019 weniger als 150 und drei weniger als 100 Herzkatheter-Untersuchungen durch. Bei den Interventionen erfolgten 2019 in 16 Einrichtungen weniger als 150 und in fünf weniger als 100. Abbildung 8/12 zeigt die Altersverteilung der 5.452 Patienten mit Herzkatheter-Intervention.

## Kinderkardiologische Kliniken und Zahl der Herzkatheteruntersuchungen nach Patientenalter

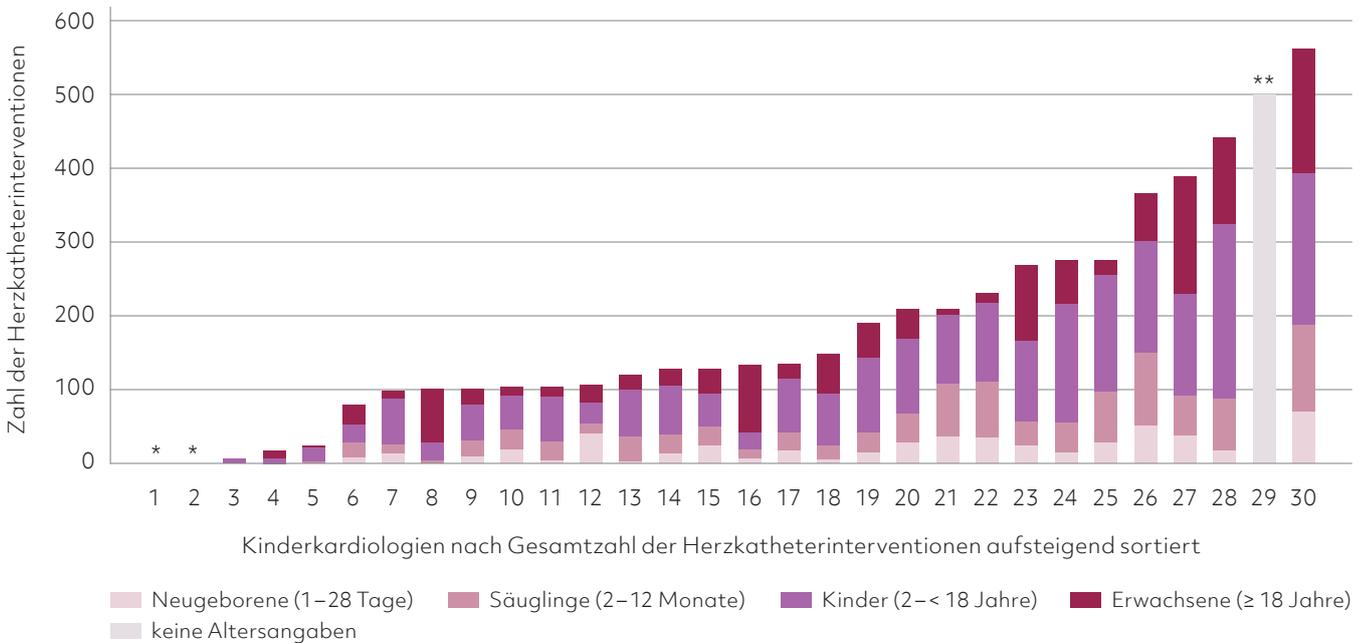


\* keine Altersangaben

DGPK-Umfrage aus dem Jahr 2021 über erbrachte Leistungen 2019

Abb. 8/11: Zahl der Katheteruntersuchungen aus dem Jahr 2019 nach Patientenalter aufgeteilt

## Kinderkardiologische Kliniken und Zahl der Herzkatheter-Interventionen nach Patientenalter



\* keine Herzkatheterintervention / Zahl der Intervention nicht angegeben

\*\* keine Altersangaben

DGPK-Umfrage aus dem Jahr 2021 über erbrachte Leistungen 2019

Abb. 8/12: Zahl der Herzkatheter-Interventionen aus dem Jahr 2019 aufgeteilt nach Patientenalter

### 8.4.3 EMAH-Versorgungsstrukturen

Die ambulante Betreuung der EMAH-Patienten erfolgt gemeinsam durch Kinderkardiologen und Kardiologen.

Die Musterweiterbildungsordnung der Bundesärztekammer (BÄK) 2018 mit Fassung vom 12./13.11.2020 sieht die Zusatz-Weiterbildung „Spezielle Kardiologie für Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern (EMAH) in Ergänzung zu einer Facharztkompetenz“ vor für die „spezielle Diagnostik und Therapie komplexer struktureller angeborener Herzfehler im Erwachsenenalter“. Voraussetzung ist somit die Facharztanerkennung für Kinder- und Jugendmedizin mit Schwerpunkt Kinder- und Jugend-Kardiologie bzw. Innere Medizin und Kardiologie. Damit wurde die Basis für eine Versorgung von EMAH sowohl durch Kinderkardiologen als auch durch Kardiologen mit EMAH-Zertifizierung geschaffen.

Die EMAH-Taskforce der drei wissenschaftlichen Fachgesellschaften DGK (Deutsche Gesellschaft für Kardiologie), DGPK (Deutsche Gesellschaft für

Pädiatrische Kardiologie) und DGTHG (Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie) hat bereits 2006 ein Zertifizierungsverfahren erarbeitet, mit dem EMAH-Kinderkardiologen und -Kardiologen auf ihren Wissensstand hin geprüft und die Strukturen der regionalen EMAH-Zentren und Schwerpunktpraxen sowie der regionalen und überregionalen EMAH-Zentren überprüft werden. Die Prüfinstanzen werden seit der neuen Weiterbildungsordnung der BÄK 2020 (s.o.) von den zuständigen Landesärztekammern übernommen. Diese Strukturen wurden und werden seitdem in den einzelnen Bundesländern aufgebaut und umgesetzt.

Die Kliniken, die Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern behandeln, müssen für eine Zertifizierung als EMAH-Zentrum strukturell und personell nach Maßgaben der EMAH-Taskforce vollständig ausgerüstet sein. Dazu gehört eine fest gefügte Kooperation mit einer entsprechend personell und strukturell aufgebauten Herzchirurgie. Auch die medizinischen Nachbardisziplinen Radiologie, Neurologie, Orthopädie und Frauenheilkunde müssen vorgehalten werden.

---

### Versorgungsstruktur der EMAH-Patienten

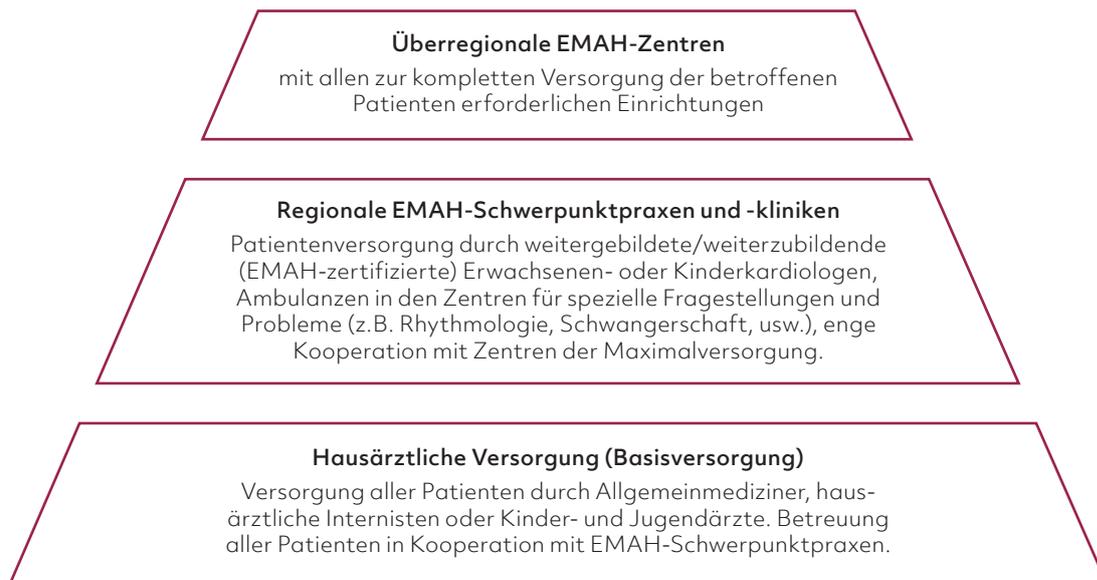


Abb. 8/13: Versorgungsstruktur der EMAH-Patienten, modifiziert nach H. Kaemmerer et al.<sup>4</sup>



Die dabei entwickelte dreistufige Basisversorgung baut auf der hausärztlichen Versorgung durch Allgemeinmediziner, Internisten, Kinder- und Jugendärzte auf, die in Abstimmung mit den zertifizierten EMAH-Praxen und EMAH-Zentren die Basisversorgung sicherstellen. Dabei sollen insbesondere Patienten mit komplexen Herzfehlern (z.B. univentrikuläre Herzen, operierte Fallot'sche Tetralogie, operierte Transposition der großen Gefäße usw.) in EMAH-Schwerpunktpraxen, bzw. an regionalen und überregionalen EMAH-Zentren versorgt werden. Abbildung 8/13 zeigt diese Versorgungsstruktur.

### 8.4.3.1 Träger der EMAH-Versorgung und ihre Leistungszahlen

Bis heute wurden gemeinsam von der DGK, der DGPK und der DGTHG 20 Zentren als „Überregionales EMAH-Zentrum“, fünf Kliniken als „EMAH-Schwerpunktzentren“ und acht Praxen als „EMAH-Schwerpunktpraxis“ zertifiziert (Stand April 2021).

Die überregionalen EMAH-Zentren gaben für 2019 bei ihrer Zertifizierung die in Tabelle 8/6 zusammengestellten Leistungszahlen an.

#### Leistungszahlen der zertifizierten EMAH-Zentren

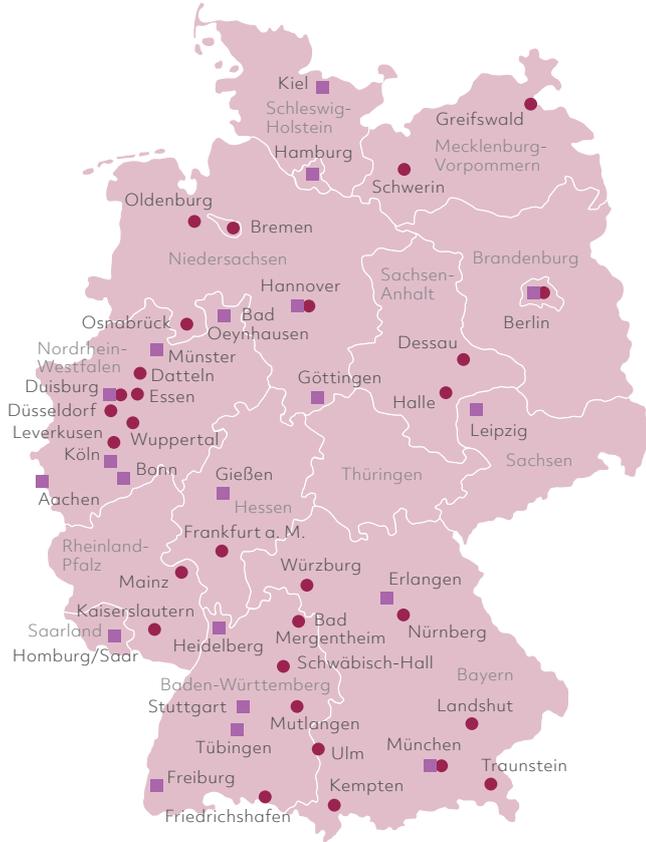
Zentrum	Anzahl der Patienten		Anzahl der Eingriffe		EMAH-zertifizierte Kinderkardiologen und Kardiologen am Zentrum
	ambulant	stationär (SG nach Warnes)*	Interventionen	Operationen	
1	4.013	352/316/35	168	99	12+4
2	2.102	110/117/46	25	64	6+2
3	1.929	159/140/306	102	69	5+2
4	1.798	77/107/39	118	65	7+1
5	1.713	50/70/314	60	125	4+2
6	1.545	29/97/173	160	45	5+1
7	1.211	45/36/26	34	21	5+1
8	1.190	11/36/14	64	36	3+0
9	945	149/25/27	65	33	3+2
10	920	16/60/145	89	107	3+1
11	894	20/11/8	10	52	1+1
12	813	164**	60	30	5+1
13	703	63/152/285	104	204	5+2
14	564	43/40/17	13	21	7+1
15	340	66/93/58	31	30	5+2
16	309	9/5/0	24		1+0
17	160	24/10/51	48	3	1+1
18	271				1+0
19	228				4+0
20	145				
21	144				
22	110				1+0
23	93				

\* Einteilung der stationären Patienten nach dem Schweregrad der Erkrankung nach Warnes – leicht, mittel, schwer

\*\* Angabe der Gesamtzahl der stationären Patienten, da Einteilung nach Schweregrad nicht bekannt bzw. im Fragebogen nicht benannt

Tab. 8/6: Leistungszahlen der 2019 zertifizierten überregionalen EMAH-Zentren zum Zeitpunkt der ersten Zertifizierung

## EMAH-Ambulanzen und überregionale EMAH-Zentren



- Standorte überregionale EMAH-Zentren
- Standorte institutionalisierte EMAH-Ambulanzen an Universitäts- und anderen Kliniken (> 5 EMAH-Patienten/Jahr)

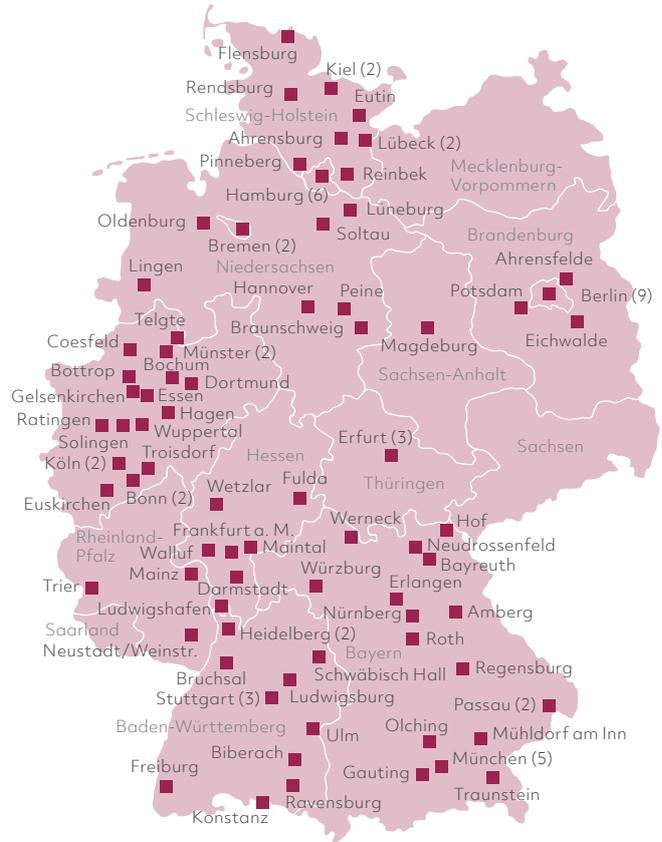
Dargestellt werden ausschließlich Standorte, an denen praktizierende und aktiv behandelnde Ärzte tätig sind.

Darstellung auf Grundlage von Daten der DGPK

Abb. 8/14: Zertifizierte überregionale EMAH-Zentren und EMAH-Ambulanzen/Sprechstunden an Universitäts- und anderen Kliniken in Deutschland im Jahr 2019

Die Abbildung 8/14 gibt einen Überblick über die überregionalen Zentren, die sich in besonderem Maße auf die Versorgung von Erwachsenen mit angeborenem Herzfehler spezialisiert und definierte Voraussetzungen nachgewiesen haben (siehe <https://emah.dgk.org>). Dagegen befindet sich der Zertifizierungsprozess für die regionalen Schwerpunktpraxen und -kliniken erst am Anfang der Entwicklung. Am 20. März 2017 gab es in Deutschland 325 zertifizierte EMAH-Ärzte, von denen 234 aus der Facharztgruppe der Kinderkardiologen und 91

## Standorte der EMAH-zertifizierten Ärzte in der Praxis



- Standorte der EMAH-zertifizierten Ärzte in Praxen (... Anzahl der Praxen/Gemeinschaftspraxen an einem Standort)

Dargestellt werden ausschließlich Standorte, an denen praktizierende und aktiv behandelnde Ärzte tätig sind.

Darstellung auf Grundlage von Daten der DGPK

Abb. 8/15: Standorte der niedergelassenen EMAH-zertifizierten Ärzte im Jahr 2019

aus der Erwachsenen-Kardiologie stammten. Der Zertifizierungsprozess weist eine durchschnittliche Durchfallquote von 8 bis 10% auf; zusätzlich werden etwa 20% der Antragsteller aus formalen Gründen bereits im Vorfeld abgelehnt. Eine vollständige Liste der Pädiater und Internisten mit EMAH-Zusatzqualifikation wird auf der Internet-Seite der „Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK)“ vorgehalten. Für praktische Zwecke wird die Liste der Kinderherzstiftung empfohlen, in der nur die derzeit aktiven Ärzte geführt sind.<sup>5</sup>



Die Abbildung 8/15 zeigt Standorte der EMAH-zertifizierten niedergelassenen Ärzte. Hier sieht man eine recht gleichmäßige Versorgung über die ganze Fläche hinweg.

## 8.5 Kardiologische Rehabilitation

Für die DGPR: PD Dr. Kurt Bestehorn (Zell)

Gemäß der S3-Leitlinie „Kardiologische Rehabilitation im deutschsprachigen Raum Europas“ ist die kardiologische Rehabilitation eine multidisziplinäre, an Patienten individuell angepasste Therapiemaßnahme.<sup>6</sup> Konsequenterweise besteht die kardiologische Rehabilitation als komplexes Element aus einer Kombination zahlreicher therapeutischer und präventiver Maßnahmen. Dafür steht in Deutschland eine umfassende, differenzierte Versorgungsstruktur zur Verfügung, die der beruflichen, häuslichen und sozialen Reintegration der Betroffenen dient.<sup>7,8</sup>

### 8.5.1 Stationäre und ambulante Rehabilitation

Für die Phase 2 der Rehabilitation gemäß WHO, also die Anschlussheilbehandlung (AHB) bzw. Anschlussrehabilitation (AR), die sich möglichst unmittelbar an die Behandlung im Akutkrankenhaus (Phase 1 nach WHO) anschließen soll, stehen zahlreiche ambulante und stationäre Rehabilitationseinrichtungen zur Verfügung. Ein vollständiges Verzeichnis aller bundesweiten Einrichtungen ist leider nicht verfügbar. Die Bundesarbeitsgemeinschaft Rehabilitation (BAR) führt in ihrem Verzeichnis 161 stationäre Einrichtungen für die kardiologische Rehabilitation auf, die nach einem

von der BAR anerkannten Verfahren zertifiziert sind. In der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V. (DGPR) waren im Jahr 2019 insgesamt 112 Einrichtungen Mitglied, die gemäß dem DGPR-Qualitätsstandard zertifiziert waren.

Die DGPR führt seit Jahren eine einrichtungs- und trägerübergreifende Erhebung über das Leistungsspektrum der kardiologischen Rehabilitation durch, in der auch Daten zur Struktur abgefragt werden. Zwei Drittel der Einrichtungen haben sich an der Erhebung der Daten des Jahres 2019 beteiligt. Bei 75,8% der Einrichtungen handelt es sich um private, bei jeweils 4,5% um öffentliche bzw. gemeinnützige Träger, in 12,1% ist die Deutschen Rentenversicherung (DRV) und in 3,4% eine Krankenkasse Träger. 18% der Einrichtungen sind wirtschaftlich an ein Herzzentrum gebunden, 13% an ein MVZ, Ärztehaus bzw. Arztpraxis.

51,5% der Einrichtungen führen stationäre und ambulante Rehabilitationsmaßnahmen durch, rein stationäre Rehabilitationsmaßnahmen werden von 19,7% und rein ambulante Rehabilitationsmaßnahmen von 28,8% der Einrichtungen angeboten. Für 2019 wurden Daten von 97.722 Fällen erhoben. Das mittlere Alter der Patienten betrug  $65,7 \pm 5,9$  Jahre, 33,9% waren Frauen, 40,0% noch erwerbstätig und 55% Rentner. Die Patientenzahlen pro Einrichtung variierten zwischen 15 und 3825, der Median beträgt 1364. Mit 74,0% überwog die AHB/AR, in 17,0% wurde die kardiologische Rehabilitation im allgemeinen Antragsverfahren (Heilverfahren) durchgeführt. Der Anteil rein ambulanten Rehabilitationsverfahren lag bei 5,2%.

Die rehabilitativen und präventiven Maßnahmen bestanden neben Arzt- und Pflegevisiten inklusive Wundmanagement aus

- Monitor-überwachtem Ergometertraining
- Terraintraining/„Nordic Walking“
- Medizinischer Trainingstherapie/dynamischem Krafttraining
- Gymnastik (inklusive Wassergymnastik)
- Physiotherapie
- Psychologischen Einzel- und Gruppengesprächen
- Entspannungsübungen
- Sozialberatung
- Vorträgen/Seminaren

- Schulungen zu den Themen koronare Herz-erkrankung, Herzinsuffizienz, arterieller Hyper-tonie, Diabetes mellitus, Tabakentwöhnung, INR-Selbstmanagement, u.a.
- Ernährungsberatung und Diätlehrküche.

Diese Maßnahmen entsprechen den Vorgaben der S3-Leitlinie und dem Katalog der therapeutischen Leistungen der DRV. Sie belegen den multimodalen Ansatz und die Interdisziplinarität der kardiologischen Rehabilitation.

In 14,2% der Fälle wurde vor der Entlassung aus der Rehabilitation die Teilnahme an einer ambulanten Herzgruppe am Wohnort organisiert. Bei den Einweisungsdiagnosen überwog die koronare Herzkrankung (KHK) mit 43,5% der Fälle (siehe Tabelle 8/7).

### Häufigste Hauptindikationen für die Zuweisung zur kardiologischen Rehabilitation

	Kliniken (n)	Patienten (gesamt)	Mittelwert	SD	Anteil an Patienten (%)
Akutes Koronarsyndrom	58	23.493	405	319	27,1
Aortokoronare Bypass-Operation (ACB)	53	13.168	248	288	16,4
Herzklappenoperation	50	7.170	143	155	9,8
Kombinierte Herz-Operation (ACB + Herzklappenoperation)	22	3.370	153	341	9,2
Interventionelle Herzklappenkorrektur	55	10.945	199	226	12,8
Interventionelle Behandlung von Erkrankungen der Aorta (EVAR = endovascular aortic repair)	44	2.795	64	143	4,5
Kardiomyopathie	55	2.950	54	73	3,5
Dekompensierte Herzinsuffizienz	55	3.223	59	85	3,8
Vorhofflimmern/-flattern	54	7.235	134	193	9,0
Schrittmacher-, ICD und/oder CRT-Implantation	48	2.604	54	66	3,5
Periphere arterielle Verschlusskrankheit	55	3.497	64	82	4,1

Darstellung auf Grundlage der DGPR-Umfrage 2019  
SD = Standard deviation

Tab. 8/7: Hauptindikationen der Rehabilitanden aus der DGPR-Umfrage



## 8.5.2 Phase 3 der Rehabilitation (Herzgruppen)

Um den Effekt der Maßnahmen der kardiologischen Rehabilitation zu verstetigen, wird in nationalen und internationalen Leitlinien<sup>6,9</sup> empfohlen, die in der Phase 2 begonnene Bewegungstherapie weiterzuführen, z.B. in einer der Herzgruppen (HG). Die DGPR vertritt mit ihren Landesorganisationen mehr als 9.000 Herzgruppen mit annähernd 200.000 chronisch Herzkranken. Neben der Bewegungstherapie

werden in den Herzgruppen auch die weiteren Inhalte der Sekundärprävention vermittelt. Auf Initiative der DGPR wurde eine neue Form der wohnortnahen ambulanten Trainingstherapie entwickelt, die Herzinsuffizienz-Gruppe (HiG). In der Zwischenzeit haben alle gesetzlichen Krankenkassen diese neue HiG anerkannt, so dass jetzt auch die herzkranken Patienten mit deutlich eingeschränkter Ejektionsfraktion oder mit klinisch fortgeschrittener Herzinsuffizienz die Gelegenheit haben, am Heimatort unter ärztlicher Überwachung zu trainieren.<sup>10,11</sup>

---

### Literatur

- 1 Beckmann A et al. 2020. German Heart Surgery Report 2019: The Annual Updated Registry of the German Society for Thoracic and Cardiovascular Surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 2020; 68:263–276.
- 2 Perings S et al. 2010. Konsensuspapier der Task-Force „Brustschmerz-Ambulanz“ der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung. *Kardiologie* 4: 208-13
- 3 Lindinger A et al. 2011. Angeborene Herzfehler in Deutschland. Prävalenzen im ersten Lebensjahr und Assoziationen mit genetischen und extrakardialen Erkrankungen. *Kardiologie* 2011;5:325-33.
- 4 Kaemmerer H et al. 2006. *Clinical Research in Cardiology*, Band 95, Supplement 4 *Clin Res Cardiol*: 95:76-84 Suppl 4 (2006).
- 5 Pädiater und Internisten mit EMAH-Zusatzqualifikation: <https://www.kinder-herzstiftung.de/emah.php>
- 6 S3-Leitlinie Kardiologische Rehabilitation im deutschsprachigen Raum Europas (D-A-CH). AWMF Registernummer: 133-001. [www.awmf.org](http://www.awmf.org)
- 7 Reimann A et al. 2006. Rahmenbedingungen der kardiologischen Rehabilitation und Prävention. *RVaktuell* 53: 388-97;
- 8 Deutsche Rentenversicherung. 2019. Reha-Bericht: 2019. Die medizinische und berufliche Rehabilitation der Rentenversicherung im Licht der Statistik. Deutsche Rentenversicherung Bund, Berlin
- 9 Piepoli MF et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts): Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *European journal of preventive cardiology*. 2016;23(11):NP1-NP96.
- 10 Ärztliche Betreuung von ambulanten Herzgruppen. Positionspapier der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) in Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislaufkrankungen (DGPR). *Der Kardiologe* 2020; <https://doi.org/10.1007/s12181-020-00433-w>
- 11 Positionspapier der DGPR „Die Herzinsuffizienzgruppe“ vom 01.08.2019. [www.dgpr.de](http://www.dgpr.de)

# 9. Analyse der Wissenschaftslandschaft von Deutschland

Die Forschung in der kardiovaskulären Medizin hat einen deutlichen Fortschritt zu verzeichnen und wird somit durch Entwicklung neuer medikamentöser und interventioneller Therapieverfahren der steigenden Prävalenz kardiovaskulärer Erkrankung gerecht. In der vorliegenden Analyse wurde die Entwicklung der kardiovaskulären Forschung in Deutschland seit der Wiedervereinigung analysiert. Das herzchirurgische Kapitel sowie das Kapitel über angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie umfassen Beispiele der laufenden Forschungsprojekte.

## 9.1 Szientometrische Analyse der kardiovaskulären Forschung in Deutschland

Für die DGK: Prof. Dr. med. Michael Böhm, Prof. Dr. med. Felix Mahfoud, Dr. med. Dominic Millenaar und Dr. med. Christian Ukena (Homburg/Saar), Prof. Dr. Andreas Keller (Saarbrücken)

Kardiovaskuläre Erkrankungen stellen weiterhin die häufigste Todesursache in Deutschland dar.<sup>1</sup> Dieser besonderen Bedeutung entsprechend, nimmt auch die Forschung im Bereich der kardiovaskulären Medizin kontinuierlich zu.<sup>2</sup> Zur Beurteilung der Forschungsleistung können große Datenmengen mit Hilfe von szientometrischen Analysen ausgewertet werden.<sup>3</sup> Die klinische Subspezialisierung der Kardiologie sollte zur differenzierteren Darstellung hierbei berücksichtigt werden. Neben institutsspezifischen Forschungsschwerpunkten weisen Forschungsprojekte häufig intensive internationale Kooperationen auf.<sup>4</sup> Ziel dieses Unterkapitels ist es, Forschungsleistungen deutscher Kliniken und Institute in verschiedenen Subspezialisierungen der Kardiologie (Arrhythmien, arterielle Hypertonie, Herzinsuffizienz, Koronare Herzkrankheit (KHK), Klappenvitien und periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) für ganz Deutschland und separat für die einzelnen Bundesländern zu analysieren. Es soll ebenfalls auf die unterschiedliche Verteilung der Forschungsaktivität zwischen Frauen und Männern eingegangen werden.

### 9.1.1 Szientometrische Analyse

Diese szientometrische Analyse umfasst alle kardiovaskulären Originalarbeiten aus Deutschland seit Beginn der ersten Artikel in der Datenbank „Web of Science Core Collection“ (WoS) im Jahr 1972

bis einschließlich 2020. Hierfür wurden geeignete Suchbegriffe erstellt,<sup>2</sup> um alle relevanten Publikationen einzuschließen. Der Suchbegriff umfasste verschiedene Bereiche (siehe Kasten).

#### Beispielhafte Bereich der Suchbegriffe:

- **arterielle Hypertonie:** "art\* hypertens\*" OR hypertens\* OR "blood pressure" OR "isolated systolic hypertension" OR "resistant hypertension" OR ABPM OR ...
- **KHK:** Coronar\* art\* OR "Coronar\* heart disease" OR "coronar\* atheroscl\*" OR CABG OR "heart attack" OR Myocard\* infarct\* OR Myocard\* ischem\* OR "coronar\* syndrome" OR "stable angina" OR "angina pectoris" OR ...
- **Herzinsuffizienz:** ("heart failure" OR Ventr\* failure OR Ventr\* dysfunction\* OR Cardi\* failure OR "\*ventr\* assist device" OR LVAD OR "preserved eject\* fract\*" OR HFpEF OR "reduced eject\* fract\*" OR HF\*rEF OR ...

Weltweit konnten hierdurch insgesamt 1.059.530 Publikationen im Bereich der kardiovaskulären Medizin gefunden werden, davon stammten 55.062 Veröffentlichungen aus Forschungsinstituten in Deutschland. Die Publikationen wurden mit den zugehörigen Metadaten von WoS extrahiert und mittels des von uns entwickelten Webtools SciPE (Science Performance Evaluation) analysiert.<sup>5</sup> Hierbei erfolgte eine Geokodierung der Datensätze mit entsprechender Zuordnung der jeweiligen Publikationen zu den Forschungsinstituten.

## Heatmap der kardiologischen Forschungsinstitute in Deutschland



Darstellung auf Grundlage der Kartendaten von Google LLC, Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), Mexiko, Orion Middle East

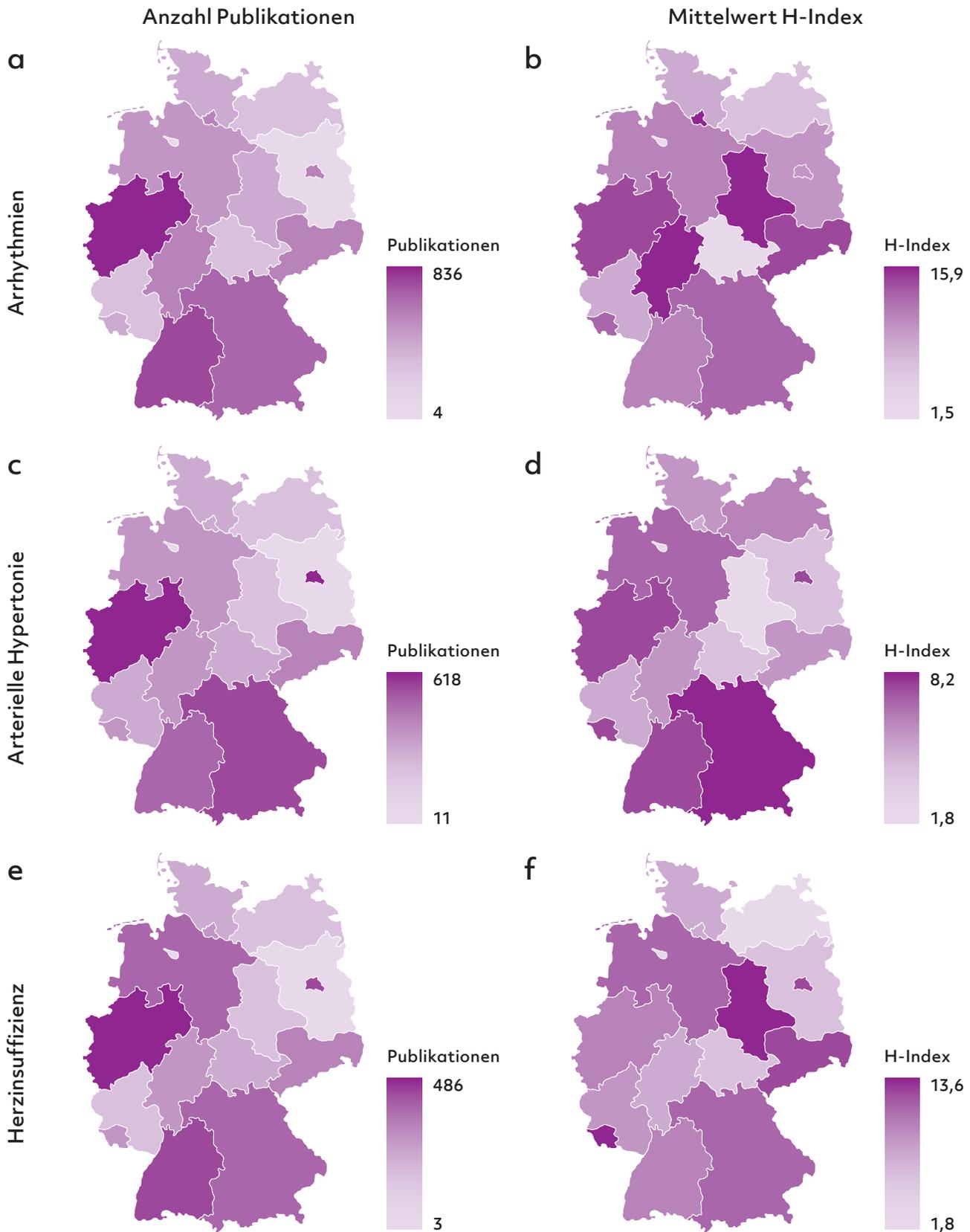
Abb. 9/1: Heatmap aller Forschungsinstitute in Deutschland. In violett sind die Anzahl aller Publikationen der jeweiligen Institute abgebildet, die Farbintensität ist proportional zur absoluten Anzahl an Veröffentlichungen

Anhand dieser Daten konnte eine Heatmap aller beteiligten Institute erstellt werden (Abbildung 9/1), welche die Forschungsleistung des gesamten Bundesgebietes farbkodiert visualisiert. Weiterhin erfolgte eine Zuordnung zu den einzelnen Bundesländern wie sie beispielsweise in Abbildung 9/2 dargestellt ist. Zur Beurteilung der Forschungsqualität wurde der durchschnittliche Hirsch (H)-Index ermittelt. Der H-Index beschreibt die Anzahl der Publikationen  $h$  eines Autors, die  $h$ -fach zitiert wurden.<sup>3</sup> In einer modifizierten Version kann der H-Index auch auf Institute, Bundesländer und sogar Länder aus-

geweitet werden. Weiterhin erfolgte eine Analyse nach verschiedenen Themenbereichen der Kardiologie, wie beispielsweise der Koronaren Herzkrankheit oder Herzinsuffizienz. Hierfür wurde der Suchbegriff entsprechend angepasst, um die geeigneten Publikationen eines jeden Themas einzeln extrahieren und analysieren zu können. Eine Geschlechteranalyse konnte mithilfe der Zuordnung jedes Erstautors zu entweder „weiblich“ oder „männlich“ erlangt werden. Die Zuordnung erfolgte automatisiert anhand des Vornamens. In den Fällen, in denen der Vorname nicht vollständig angegeben oder sowohl weiblich als auch männlich einzustufen war, blieb das Geschlecht unbekannt. Diese Publikationen wurden bei der genauen Geschlechteranalyse nicht berücksichtigt.

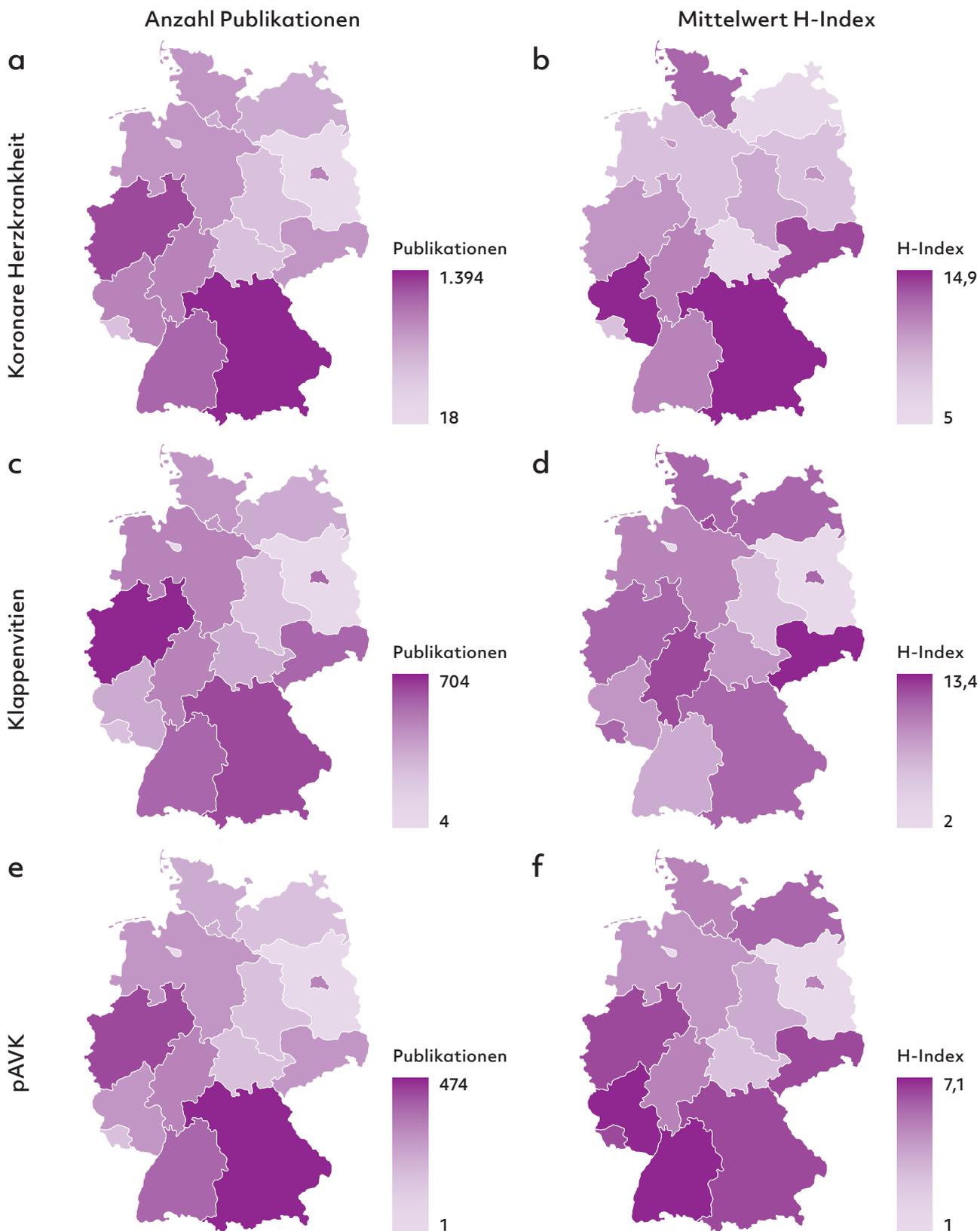
### 9.1.2 Forschung in unterschiedlichen Themenbereichen

Zur weiteren Analyse der kardiovaskulären Forschung erfolgte eine getrennte Untersuchung nach häufigen Themenbereichen in der Kardiologie (Tabelle 9/1). Die Forschungsaktivität im Bereich der KHK war mit insgesamt 6153 Publikationen am größten, während im Bereich der pAVK 2261 Originalarbeiten publiziert wurden. Abbildungen 9/2 und 9/3 visualisieren die Verteilung der Gesamtanzahl aller Publikationen dieser einzelnen Themenbereiche in den verschiedenen Bundesländern. Hierbei wird deutlich, dass Bundesländer mit einer großen Einwohnerzahl und einer hohen Anzahl an medizinischen Fakultäten entsprechend die meisten Publikationen veröffentlichten. Beispielsweise kann hier im Themengebiet der KHK das Bundesland Bayern mit 1394 Publikationen und Nordrhein-Westfalen mit 1082 Publikationen genannt werden. Zur besseren Übersicht sollten die Publikationen relativ zu anderen Parametern betrachtet werden, wie in Tabelle 9/1 dargestellt. Hier wurden die Einwohnerzahl, das Bruttoinlandsprodukt (BIP) sowie die Anzahl der medizinischen Fakultäten genannt. Durch die Berücksichtigung dieser Ressourcen – sowohl finanziell als auch infrastrukturell – lassen sich die Publikationsleistungen einheitlicher vergleichen. Insbesondere Bundesländer mit einer geringeren Einwohnerzahl bzw. mit einer kleineren Zahl an Forschungseinrichtungen gewinnen hierdurch an Gewicht.



Darstellung auf Grundlage der Daten: Bing ©GeoNames, Microsoft Corporation, Tom Tom N.V.

Abb. 9/2: Verteilung der kardiovaskulären Forschung in allen Bundesländern in Bezug auf die Anzahl der Publikationen (a, c, d) sowie den durchschnittlichen H-Index (b, d, f) für die Themengebiete Arrhythmien (a, b), Arterielle Hypertonie (c, d) und Herzinsuffizienz (e, f)



pAVK: Periphere arterielle Verschlusskrankheit

Abb. 9/3: Verteilung der kardiovaskulären Forschung in allen Bundesländern in Bezug auf die Anzahl der Publikationen (a, c, e) sowie den durchschnittlichen H-Index (b, d, f) für die Themengebiete Koronare Herzkrankheit (a, b), Klappenventien (c, d) und periphere arterielle Verschlusskrankheit (e, f)

## Kardiologische Forschung in Deutschland

Land	Einwohnerzahl [in Tausend]	Anzahl der Publikationen			BIP [in Mio. €] <sup>6</sup>	Anzahl medizinischer Fakultäten
		Arrhythmien	Arterielle Hypertonie	Herz- insuffizienz		
1 Baden-Württemberg	11.100	551	434	355	524.325	5
2 Bayern	13.125	432	506	317	632.897	6
3 Berlin	3.670	227	493	393	153.291	1
4 Brandenburg	2.522	16	11	5	74.330	0
5 Bremen	681	4	18	3	33.623	0
6 Hamburg	1.847	338	62	74	123.270	1
7 Hessen	6.288	302	170	108	294.477	3
8 Mecklenburg-Vorpommern	1.608	32	57	28	46.567	2
9 Niedersachsen	7.994	202	150	281	307.036	2
10 Nordrhein-Westfalen	17.947	836	618	486	711.419	7
11 Rheinland-Pfalz	4.094	51	62	35	145.003	1
12 Saarland	987	62	122	83	36.253	1
13 Sachsen	4.072	310	115	121	63.545	2
14 Sachsen-Anhalt	2.195	89	33	45	128.097	2
15 Schleswig-Holstein	2.904	107	77	40	97.762	2
16 Thüringen	2.133	47	45	51	63.866	1
<b>Deutschland</b>	<b>83.191</b>	<b>3.606</b>	<b>2.973</b>	<b>2.425</b>	<b>3.449.050</b>	<b>36</b>

Tab. 9/1 A: Übersicht über Einwohnerzahl (Stand 2019), Anzahl der Publikationen pro Themenbereich, Bruttoinlandsprodukt (BIP) und der Anzahl der medizinischen Fakultäten

Weiterhin sollte zur Beurteilung der Forschungsleistung ebenso die Qualität in Form des H-Indexes berücksichtigt werden, wie in den Abbildungen 9/2 und 9/3 in Violett angezeigt. Obgleich durch eine höhere Anzahl an Publikationen auch die Wahrscheinlichkeit für eine höhere Zahl an Zitationen der

Arbeiten steigt, kann hierdurch die wissenschaftliche Relevanz der Arbeiten besser eingeschätzt werden. Den höchsten durchschnittlichen H-Index weisen die Themen Arrhythmien und KHK auf (je 10,1), während die pAVK nur einen durchschnittlichen Wert von 5,2 erzielte.

## Kardiologische Forschung in Deutschland

Land	Einwohnerzahl [in Tausend]	Anzahl der Publikationen			BIP [in Mio. €] <sup>6</sup>	Anzahl medizinischer Fakultäten
		KHK	Klappenvitien	pAVK		
1 Baden-Württemberg	11.100	881	376	389	524.325	5
2 Bayern	13.125	1.394	478	474	632.897	6
3 Berlin	3.670	503	268	171	153.291	1
4 Brandenburg	2.522	23	4	1	74.330	0
5 Bremen	681	18	4	1	33.623	0
6 Hamburg	1.847	216	148	74	123.270	1
7 Hessen	6.288	438	213	179	294.477	3
8 Mecklenburg-Vorpommern	1.608	94	53	37	46.567	2
9 Niedersachsen	7.994	315	207	114	307.036	2
10 Nordrhein-Westfalen	17.947	1.082	704	427	711.419	7
11 Rheinland-Pfalz	4.094	410	100	127	145.003	1
12 Saarland	987	65	51	41	36.253	1
13 Sachsen	4.072	302	278	109	63.545	2
14 Sachsen-Anhalt	2.195	75	16	27	128.097	2
15 Schleswig-Holstein	2.904	253	171	62	97.762	2
16 Thüringen	2.133	84	43	28	63.866	1
<b>Deutschland</b>	<b>83.191</b>	<b>6.153</b>	<b>3.114</b>	<b>2.261</b>	<b>3.449.050</b>	<b>36</b>

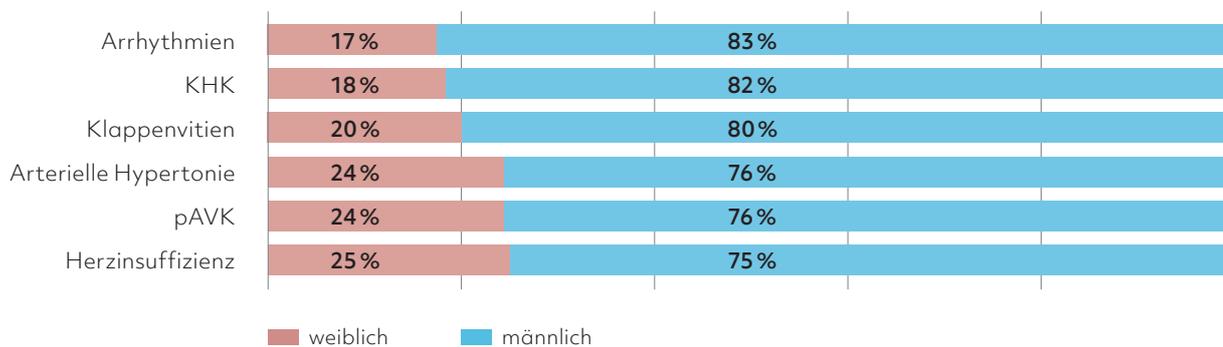
Tab. 9/1 B: Übersicht über Einwohnerzahl (Stand 2019), Anzahl der Publikationen pro Themenbereich, Bruttoinlandsprodukt (BIP) und der Anzahl der medizinischen Fakultäten

### 9.1.3 Geschlechteranalyse

Wie bereits beschrieben,<sup>2</sup> ist der Frauenanteil in der kardiovaskulären Forschung (noch) geringer als der Anteil der männlichen Autoren. Innerhalb der verschiedenen Themengebiete der Kardiologie ist diese Verteilung jedoch sehr unterschiedlich, wie Abbildung

9/4 zeigt. Im Bereich der Arrhythmien (17%) sowie der KHK (18%) ist der prozentuale Frauenanteil am kleinsten, während im Bereich der pAVK (24%) und Herzinsuffizienz (25%) rund ein Viertel aller Erstautoren Frauen waren. Wie in Tabelle 9/2 dargestellt, ist der durchschnittliche H-Index aufgrund der geringeren Anzahl an Publikationen ebenfalls geringer bei

## Geschlechterverteilung in der kardiologischen Forschung



pAVK: Periphere arterielle Verschlusskrankheit, KHK: Koronare Herzkrankheit

Abb. 9/4: Geschlechterverteilung der männlichen und weiblichen Autoren in der kardiologischen Forschung in Prozent

Autorinnen, jedoch weniger ausgeprägt als im Vergleich der Publikationszahlen. Bei der Forschung zur pAVK war der geringste Unterschied zwischen Männern und Frauen zu verzeichnen (H-Index 4,1 versus 6,8). Dies spiegelt sich auch in der höheren Erfolgsrate junger Kardiologinnen in Deutschland bei der Publikation in hochrangigen Fachzeitschriften wider.<sup>7</sup>

Der Frauenanteil im Bereich der kardiovaskulären Forschung hat sich in den letzten 20 Jahren deutlich

gesteigert. Wie in Abbildung 9/5 gezeigt, liegt der Anteil der Autorinnen in allen Publikationen der KHK zwischen 2001 und 2010 bei 15%, während dieser Anteil zwischen 2011 und 2020 auf 26% gestiegen ist. Dieser Anstieg lässt sich in allen sechs separat analysierten Themenbereichen beobachten. Eine Analyse des H-Indexes im zeitlichen Verlauf ist nicht sinnvoll, da der H-Index mit der Anzahl der Zitationen einer Arbeit steigt und somit ältere Publikationen regelhaft einen höheren H-Index aufweisen.

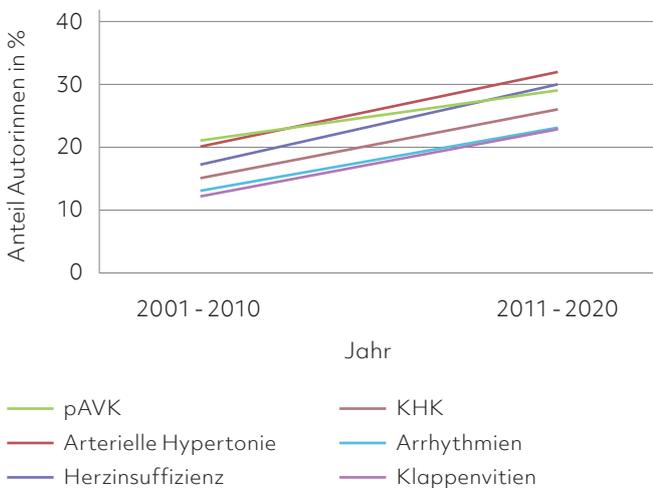
## Anzahl und H-Index der Publikationen nach Geschlecht

	Gesamtzahl der Publikationen			Durchschnittlicher H-Index pro Publikation		
	weiblich	männlich	% weiblich	weiblich	männlich	% weiblich
<b>Arrhythmien</b>	508	2.415	17,4	6,27	12,62	33,2
<b>Arterielle Hypertonie</b>	462	1.458	24,1	3,21	10,73	23,0
<b>Herzinsuffizienz</b>	480	1.448	24,9	4,60	9,34	33,0
<b>Koronare Herzkrankheit</b>	879	3.886	18,4	7,23	13,09	35,6
<b>Klappenvitien</b>	503	2.033	19,8	5,67	10,08	36,0
<b>Periphere arterielle Verschlusskrankheit</b>	382	1.192	24,3	4,07	6,81	37,4

Tab. 9/2: Gesamtzahl der Publikationen und durchschnittlicher H-Index pro Publikation für die einzelnen Themenbereiche nach Geschlecht



## Entwicklung der Geschlechterverteilung



pAVK: Periphere arterielle Verschlusskrankheit,  
KHK: Koronare Herzkrankheit

Abb. 9/5: Entwicklung der Geschlechterverteilung in der kardiologischen Forschung in Deutschland. Aufgeführt ist der Prozentsatz der Autorinnen von 2001-2010 sowie von 2011-2020 getrennt für die verschiedenen Themenbereiche der Kardiologie.

## 9.1.4 Kooperationen

Zur Analyse der internationalen Kooperationen wurden innerhalb der Publikationen mit deutschem Erstautor die Kooperationen zu den Ländern der Ko-Autoren ausgewertet und graphisch in einem Akkorddiagramm („chord diagram“) gezeigt (Abbildung 9/6). Die Kreisabschnitte eines jeden Landes sind proportional zur Anzahl der Kooperationen. Ebenso lassen sich anhand der Breite der Verbindungslinien zwischen den Ländern („chords“) Rückschlüsse auf das Ausmaß der Zusammenarbeit ziehen. Im Bereich der gesamten kardiovaskulären Forschung sind die Vereinigten Staaten von Amerika (USA) stets der häufigste Kooperationspartner für deutsche Forschungsprojekte. Im Bereich der Arrhythmien, der arteriellen Hypertonie sowie der Herzinsuffizienz stellte Großbritannien das dritthäufigste kooperierende Land dar, im Bereich der KHK sowie pAVK waren dies die Niederlande, bei den Klappenvitien Italien. Weitere häufige Kollaborationen bestanden mit anderen europäischen Ländern, während asiatische Länder wie China oder Japan eine eher untergeordnete Rolle spielten.

## 9.1.5 Limitationen

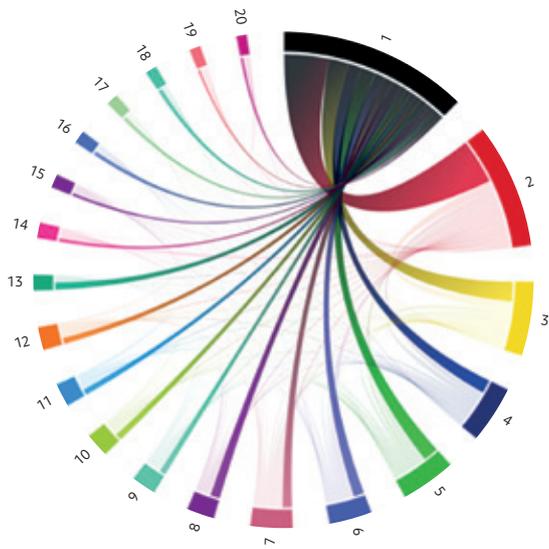
Bei der vorliegenden scientometrischen Analyse müssen einige Limitationen berücksichtigt werden. Die gesamte Analyse basiert auf den Informationen, die zu Beginn von WoS extrahiert werden. Trotz Gegenproben in anderen medizinischen Datenbanken wie PubMed, stützt sich die Integrität der Daten auf die Inhalte von WoS. Ebenso sind diese abhängig vom gewählten Suchterminus. Bei der Zuordnung zu den einzelnen Regionen wurde für jede Publikation nur der Korrespondenzautor berücksichtigt, was zu einer Unterrepräsentation der Ko-Autoren führen kann. Dies gilt ebenso für die Geschlechterzuteilung, die anhand der Vornamen desselben Autors erfolgte. Trotz Berücksichtigung länderspezifischer Zuordnungen, lässt sich hier eine mögliche Verzerrung (Bias) nicht ausschließen. Wenn der Vorname des Korrespondenzautors nicht bekannt war (z.B. bei Initialen), war ebenso keine Zuordnung möglich. Durch diese automatisierte Zuteilung der Publikationen auf Regionen oder Geschlechter, wird hingegen eine umfangreiche Analyse erst möglich gemacht.

## 9.1.6 Schlussfolgerung

Die Anzahl an kardiovaskulären Publikationen hat in Deutschland sowie weltweit in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Es zeigen sich klare Unterschiede innerhalb verschiedener Themenbereiche der Kardiologie in Bezug auf Publikationszahl, aber auch Publikationsqualität. Ebenso lassen sich in den verschiedenen Bundesländern thematische Schwerpunkte verzeichnen. Zur genaueren Analyse sollten weitere Faktoren wie Einwohnerzahl, BIP sowie Anzahl der medizinischen Fakultäten berücksichtigt werden. Es besteht bis heute eine Unterrepräsentation von Autorinnen, jedoch in unterschiedlicher Ausprägung je nach Themengebiet. Diese Lücke hat sich in den letzten Jahren bereits verkleinert. In Bezug auf die Publikationsqualität ist diese weniger ausgeprägt. Innerhalb kardiovaskulärer Publikationen bestehen häufige internationale Kooperationen, wobei die USA der häufigste Kooperationspartner sind, gefolgt von zahlreichen europäischen Nachbarländern.

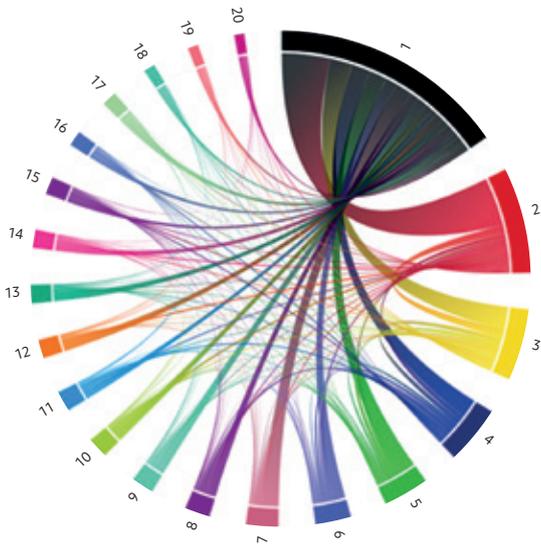
Acknowledgment: Wir danken Alexander Flohr und Markus Dillmann für die Hilfe bei der Programmierung der Software SciPE.

## Internationale Kooperationen



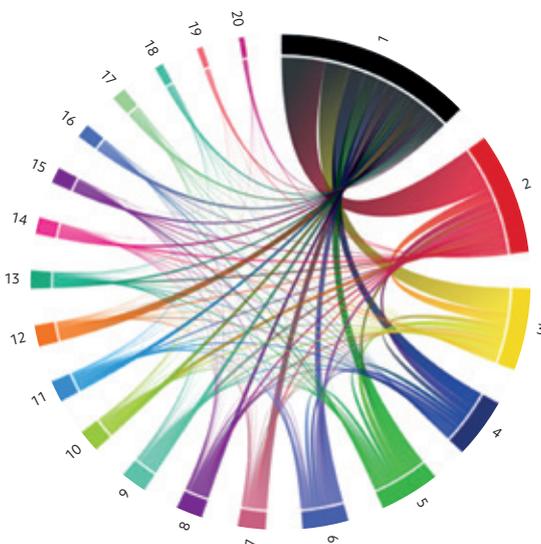
### Arrhythmien

- |                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| 1: Germany                  | 11: Denmark   |
| 2: United States of America | 12: Spain     |
| 3: United Kingdom           | 13: Austria   |
| 4: Italy                    | 14: Australia |
| 5: Netherlands              | 15: Norway    |
| 6: Canada                   | 16: Poland    |
| 7: France                   | 17: Greece    |
| 8: Switzerland              | 18: China     |
| 9: Sweden                   | 19: Japan     |
| 10: Belgium                 | 20: Finland   |



### Arterielle Hypertonie

- |                             |                    |
|-----------------------------|--------------------|
| 1: Germany                  | 11: Sweden         |
| 2: United States of America | 12: China          |
| 3: United Kingdom           | 13: Poland         |
| 4: Italy                    | 14: Australia      |
| 5: Netherlands              | 15: Greece         |
| 6: France                   | 16: Belgium        |
| 7: Switzerland              | 17: Czech Republic |
| 8: Spain                    | 18: Norway         |
| 9: Austria                  | 19: Denmark        |
| 10: Canada                  | 20: Japan          |

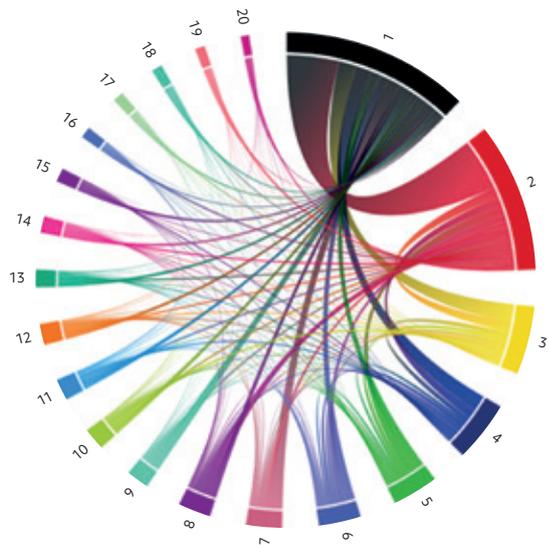


### Herzinsuffizienz

- |                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| 1: Germany                  | 11: Spain     |
| 2: United States of America | 12: Austria   |
| 3: United Kingdom           | 13: Greece    |
| 4: Italy                    | 14: Australia |
| 5: Netherlands              | 15: Norway    |
| 6: France                   | 16: Belgium   |
| 7: Switzerland              | 17: Serbia    |
| 8: Sweden                   | 18: Slovenia  |
| 9: Poland                   | 19: Japan     |
| 10: Canada                  | 20: China     |

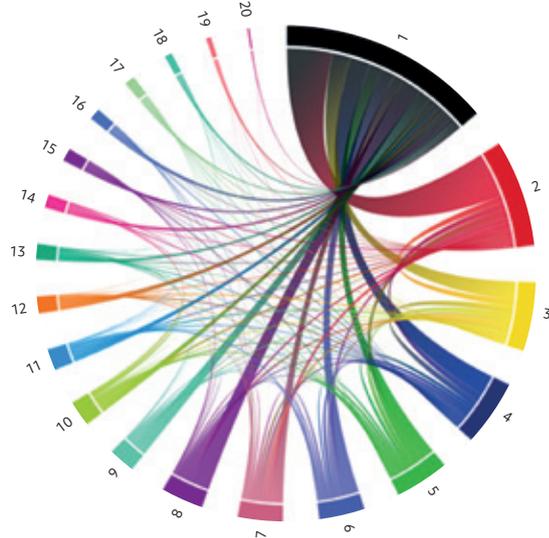
Abb. 9/6 A: Akkorddiagramm der internationalen Forschungsk Kooperationen. Abgebildet sind die 20 häufigsten Kooperationspartner Deutschlands in Bezug auf alle Ko-Autoren einer Publikation. Die Breite der Verbindungslinien ist proportional zum Ausmaß der Kooperation.

## Internationale Kooperationen



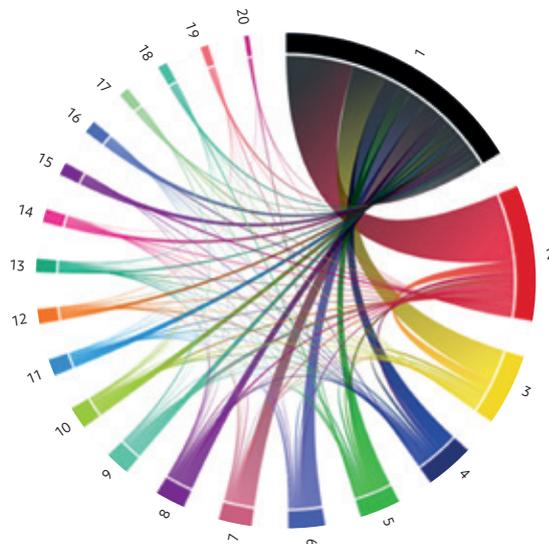
### KHK

- |                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| 1: Germany                  | 11: Sweden      |
| 2: United States of America | 12: Spain       |
| 3: Netherlands              | 13: Denmark     |
| 4: United Kingdom           | 14: Poland      |
| 5: Italy                    | 15: Finland     |
| 6: France                   | 16: South Korea |
| 7: Switzerland              | 17: China       |
| 8: Canada                   | 18: Australia   |
| 9: Austria                  | 19: Israel      |
| 10: Belgium                 | 20: Japan       |



### Klappenvitien

- |                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| 1: Germany                  | 11: Belgium   |
| 2: United States of America | 12: Spain     |
| 3: Italy                    | 13: Sweden    |
| 4: United Kingdom           | 14: Norway    |
| 5: Canada                   | 15: Israel    |
| 6: Netherlands              | 16: Poland    |
| 7: France                   | 17: Australia |
| 8: Switzerland              | 18: Greece    |
| 9: Austria                  | 19: China     |
| 10: Denmark                 | 20: Turkey    |



### pAVK

- |                             |                 |
|-----------------------------|-----------------|
| 1: Germany                  | 11: Belgium     |
| 2: United States of America | 12: Finland     |
| 3: Netherlands              | 13: Denmark     |
| 4: United Kingdom           | 14: Spain       |
| 5: Italy                    | 15: China       |
| 6: Austria                  | 16: Australia   |
| 7: Switzerland              | 17: South Korea |
| 8: France                   | 18: Poland      |
| 9: Canada                   | 19: Greece      |
| 10: Sweden                  | 20: Turkey      |

Abb. 9/6 B: Akkorddiagramm der internationalen Forschungsk Kooperationen. Abgebildet sind die 20 häufigsten Kooperationspartner Deutschlands in Bezug auf alle Ko-Autoren einer Publikation. Die Breite der Verbindungslinien ist proportional zum Ausmaß der Kooperation.

## 9.2 Kardiovaskuläre Forschung für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie

Für die DGPK: Dr. Anja Tengler (München)

Nahezu alle im Kapitel 6 „Angeborene Herzfehler“ aufgeführten Versorgungseinheiten für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie sind universitär oder in großen Herzzentren organisiert und wissenschaftlich aktiv. Die Forschungsbereiche decken ein breites Spektrum an Themen der Grundlagenforschung, der klinischen Forschung als auch translationale Themen mit angrenzenden Abteilungen und Instituten ab. Hierbei spielen wissenschaftliche Kooperationen, auch auf internationaler Ebene, eine besondere Rolle und werden von den einzelnen Zentren mit großem Engagement verfolgt. Große Teile der kardiovaskulären Forschung für angeborene Herzfehler und Kinderkardiologie finanzieren sich aus institutionellen sowie industriellen Fördermitteln und mit Unterstützung zahlreicher Stiftungen.

Die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V. (DGPK) und die Deutsche Stiftung für Herzforschung unterstützen kinder-kardiologische Forschung mit Wissenschaftspreisen und Forschungsfördermitteln. Das Kompetenznetz Angeborene Herzfehler e.V. und das Nationale Register für angeborene Herzfehler e.V., in der Trägerschaft aller drei herzmedizinischen Fachgesellschaften, werden in ihrer Struktur maßgeblich vom Deutschen Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung e.V. (DZHK) und von der Deutschen Herzstiftung e.V. gefördert. Das Kompetenznetz stellt unter anderem mit dem Nationalen Register für angeborene Herzfehler und der Biomaterialdatenbank für angeborene Herzfehler zentrale Netzwerkstrukturen für kinder-kardiologische Forschung zur Verfügung.

Die hier aufgeführten Themenbereiche beziehen sich auf eine Abfrage der einzelnen Zentren nach Projekten, die aus EU-Mitteln, von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), dem Deutschen Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK) oder der Deutschen Stiftung für Herzforschung beziehungsweise der Deutschen Herzstiftung gefördert werden. Die nachfolgend aufgeführten Projekte stellen damit lediglich einen Ausschnitt der gesamten kinder-kardiologischen Forschungslandschaft dar und sollen in keiner Weise gewichten.

### Förderung der Europäischen Union

Themenbereich	Projekttitle
Big Data	My Health My Data, EU-H2020 (T Kühne, DHZB, Berlin)
Herzklappenforschung	EurValve - Personalised Decision Support for Heart Valve Disease, EU-H2020 (M Kelm, DHZB, Berlin)

DHZB: Deutsches Herzzentrum Berlin

Tab. 9/3: Die Europäische Union förderte im Jahr 2019 die genannten kinder-kardiologischen Projekte im Rahmen von Horizon 2020.

### Förderung der Deutschen Forschungsgemeinschaft

Themenbereich	Projekttitle
Kardiovaskuläre Bildgebung	Computer unterstützte Analyse und Vorhersage des hämodynamischen Ergebnisses von Behandlungsstrategien bei Angeborenen Herzfehlern (T Kühne, Berlin)

Tab. 9/4: Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) förderte von 2012 bis 2019 das genannte kinder-kardiologische Projekt.

## Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung

Themenbereich	Projekttitel
Chirurgische Verfahren, Herzinsuffizienz	Individuell adaptierbare Fontan-Prothesen zur Herzunterstützung von Ein-Kammer-Patienten (FontanPro) (HDZ Bad Oeynhausen)
Kardiovaskuläre Bildgebung	Decision Support Software für die Therapie von Mitralklappen-erkrankungen (T Kühne, Berlin)
Herzinsuffizienz	Systemmedizinische Ansätze bei Herzinsuffizienz (T Kühne, Berlin)
Herzgenetik	PeRsOnalized Genomics For CongEniTal HEart Disease (MP Hitz, Kiel)

HDZ: Herz- und Diabeteszentrum Nordrhein-Westfalen

Tab. 9/5: Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unterstützte im Jahr 2019 die aufgeführten kinder-kardiologischen Projekte.

## Förderung des Deutsche Zentrums für Herz-Kreislauf-Forschung

Themenbereich	Projekttitel
Nationale Register	Nationales Register für angeborene Herzfehler mit Biomaterial-datenbank (U Bauer, Berlin)
Kardiovaskuläre Bildgebung	Bilddatenmanagementsystem des DZHK (T Kühne, Berlin)
Herzinsuffizienz	Mechanisms of heart failure in primary pediatric cardio-myopathies (F Berger, Berlin)
Herzgenetik	Genetische Grundlagen der Entstehung angeborener Herzfehler (MP Hitz, I Voges, Kiel)

Tab. 9/6: Das Deutsche Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung (DZHK) förderte im Jahr 2019 die aufgeführten kinder-kardiologischen Projekte.

## Förderung der Deutschen Stiftung für Herzforschung

Themenbereich	Projekttitel
Kardiovaskuläre Bildgebung	Nicht-invasive Untersuchung pathologischer Veränderungen der myokardialen Textur bei Patienten mit hypoplastischen Linksherzsyndrom mittels MRT (M Salehi Ravesh, Kiel)
Ischämie/Reperfusion/Kardioprotektion	Die Rolle des erworbenen von-Willebrand-Syndroms bei kardiochirurgischen Eingriffen im Säuglingsalter (V Icheva, Tübingen)
Herzinsuffizienz	Einfluss der Nachlast auf die Kardiomyozytenproliferation des neonatalen Herzens im Mausmodell (J Olfe, Hamburg)
Ischämie/Reperfusion/Kardioprotektion	Welche Rolle spielt die Prävention von Fieber nach therapeutischer Hypothermie in geschädigten Kardiomyozyten (S Wowro, Berlin)
Ischämie/Reperfusion/Kardioprotektion	Kühlung nach Herzkreislaufstillstand und Reanimation – eine Rolle für RBM-3? (LM Rosenthal, K Schmitt, Berlin)
Hämodynamik	Auswirkung des Atemwegsdruckes auf die Hämodynamik im Neugeborenenmodell (B Schmitt, Berlin)

Tab. 9/7: Die Deutsche Stiftung für Herzforschung förderte die genannten kinder-kardiologischen Projekte.

## Förderung der Deutschen Herzstiftung

Themenbereich	Projekttitel
Herzinsuffizienz	Myokarditis-Register MYKKE (D Messroghli, Berlin)
Hämodynamik	Gerd-Killian-Projektförderung*: Failing Fontan: Folge von Energieverlust und/oder Erkrankung des Lymphgefäß-systems? (A Hanser, Tübingen)

\* Die Gerd-Killian-Projektförderung wird gemeinsam mit der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V. verliehen.

Tab. 9/8: Die Deutsche Herzstiftung förderte im Jahr 2019 die genannten kinder-kardiologischen Projekte.

**Förderung der Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V.**

Themenbereich	Projekttitle
Kardiogenetik	Forschungsförderung der DGPK: Genotyp-Phänotyp-Korrelation bei angeborenen Arrhythmie-syndromen im Kindes- und Jugendalter – eine deutsche Multizenterstudie (C Wolf, München)
Kardiovaskuläre Bildgebung	Wissenschaftspreis der DGPK: Atrio-ventricular deformation and heart failure in Ebstein's anomaly – a cardiovascular magnetic resonance study (M Steinmetz, Göttingen)
Hämodynamik	Gerd-Killian-Projektförderung*: Failing Fontan: Folge von Energieverlust und/oder Erkrankung des Lymphgefäßsystems? (A Hanser, Tübingen)

\* Die Gerd-Killian-Projektförderung wird gemeinsam mit der Deutschen Herzstiftung verliehen.

Tab. 9/9: Die Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V. unterstützte mit ihren Fördermitteln und Preisgeldern im Jahr 2019 beantragte Projekte aus aufgeführten Bereichen.

### 9.3 Herzchirurgie im Umfeld der kardiovaskulären Forschung

Für die DGTHG: Prof. Dr. med. Oliver Dewald (Oldenburg)

Die herzchirurgischen Abteilungen sind an Forschungsprojekten mit grundlagenwissenschaftlichen, translationalen und klinischen Fragestellungen sehr aktiv beteiligt. Neben den klinisch relevanten Fragestellungen wird in komplexen Forschungsvorhaben mit engen Kooperationen zwischen Kliniken und Instituten der humanmedizinischen und naturwissenschaftlichen Grundlagenforschung an verschiedenen, für das Fach relevanten Projekte gearbeitet. Die bereits vorhandene Bündelung der Ressourcen über standortübergreifende Zusammenarbeit, zum

Beispiel im Deutschen Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung oder in Sonderforschungsbereichen (Tabelle 9/10), wurde durch aktuelle Vernetzung der forschungsaktiven herzchirurgischen Kliniken im Rahmen der 1. Nachwuchsakademie „Herzchirurgie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft erweitert (siehe 9.3.4).

Als Quellen für die Erstellung dieses Kapitels wurden die Datenbanken der Deutschen Forschungsgemeinschaft, der Deutschen Herzstiftung e.V., des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) sowie des ISI Web of Science genutzt.

#### 9.3.1 Beispiele interdisziplinärer klinischer Forschung

Die praktische Umsetzung der klinischen Fragestellungen wird anhand von aktuellen Beispielen im Folgenden dargestellt:

##### 9.3.1.1 Deutsches Aortenklappenregister

Das Deutsche Aortenklappenregister (German Aortic Valve Registry, GARY) verfolgt seit Juli 2010 prospektiv die Ergebnisse des chirurgischen und interventionellen Aortenklappenersatzes mit dem Ziel einer Verbesserung der Patientensicherheit. Es ist ein Paradebeispiel, wie eine gute Zusammenarbeit zwischen Kardiologie und Herzchirurgie zu einer Verbesserung der Versorgungsqualität für die Patienten führt. Mittlerweile konnte eine Reihe von Analysen der GARY-Daten publiziert werden. Aufgrund der Vielfalt der heutigen Therapiemethoden belegen die dort gewonnenen Daten auch die absolute Notwendigkeit einer interdisziplinären „Heart-Team“-basierten Entscheidung. 2019 wurde aufgrund der Initiative der DGTHG ein Antrag auf Zwischenfinanzierung des Registers beim Bundesministerium für Gesundheit und bei der Dr. Rolf M. Schwiete Stiftung gestellt. Beide Anträge wurden bewilligt und damit das Bestehen des Registers bis zur geplanten Überführung in das Implantateregister Deutschland (IRD) 2021 gesichert.



### 9.3.1.2 Kathetergestützter Herzklappenersatz

DEDICATE-Studie: Randomized, Observer-Blinded, Multi-Center, Event-Driven Trial of TAVI versus SAVR in Patients with Symptomatic Severe Aortic Valve Stenosis and Intermediate Risk of Mortality, as assessed by STS- Score (DEDICATE)

Die Transkatheter-Aortenklappen-Implantation (TAVI) hat sich in den letzten Jahren als Therapieoption der hochgradigen Aortenklappenstenose bei Risikopatienten etabliert. Ziel der DEDICATE-Multicenter-Studie ist es, die Sicherheit und Effektivität von TAVI bei Patienten mit einer hochgradigen Aortenklappenstenose und intermediärem operativen Risiko im Vergleich zum konventionellen chirurgischen Aortenklappenersatz zu untersuchen. Der Endpunkt dieser Studie ist die Mortalität nach 60 Monaten. Die Auswahl der kathetergestützten Herzklappenprothese, der Zugang und die Auswahl der chirurgischen Herzklappenprothesen sind dem jeweiligen Zentrum freigestellt. Diese vom DZHK initiierte und überwiegend finanzierte Studie hat im Jahre 2017 begonnen und die Rekrutierung noch nicht abgeschlossen. Insgesamt ist sie auf 1.600 Patienten angelegt.

### 9.3.1.3 Funktionelle Mitralklappeninsuffizienz

In der Behandlung von Patienten mit funktioneller Mitralklappeninsuffizienz hat sich die interventionelle Valvuloplastie durch die sogenannten Edge-to-edge-Verfahren mittlerweile bei Patienten mit hohem Operationsrisiko etabliert. Hier wird sich in Zukunft nach Abschluss weiterer Studien zeigen, wie effektiv diese Therapieoption ist. Zusätzlich wird derzeit ein alternatives Verfahren erprobt: Das Cardioband-Anuloplastie-System wird ebenfalls interventionell zur Rekonstruktion der Mitralklappe oder der Trikuspidalklappe ohne Fäden verankert. Zusätzlich sind das Neochord<sup>®</sup>- und das Harpoon<sup>®</sup>-Verfahren für die Mitralklappe verfügbar. Bei beiden werden über einen transapikalen Zugang am schlagenden Herzen unter Ultraschall-Kontrolle Neochordae am defekten Mitralklappensegel angebracht, um dieses zu refixieren. Auch hier stehen Ergebnisse von randomisierten Studien sowie Langzeitergebnisse noch aus.

### 9.3.1.4 Transkatheter-Mitralklappenimplantation

Im Rahmen von mehreren weltweiten Zulassungsstudien wurde im Jahre 2015 die Transkatheter-Mitralklappenimplantation (TMVI) eingeführt. Hier sind aktuell noch die Systeme Tiara<sup>®</sup> (Neovasc) und Tendyne<sup>®</sup> (Abbott) in der weiteren klinischen Erprobung. Erste Daten zu den jeweiligen Systemen sind mittlerweile publiziert und berichten über wenige Patienten über einen kurzen Zeitraum, sodass nach wie vor noch nicht abzusehen ist, wann Transkatheter-Mitralklappen als Therapieverfahren für größere Patientengruppen verfügbar sein werden.

### 9.3.1.5 Mechanische Kreislaufunterstützung

Der optimale Zeitpunkt für den Einsatz eines Herz-Unterstützungssystems wird nach wie vor kontrovers diskutiert. Deshalb soll in der „Early versus late left ventricular assist implantation (VAD)“-Studie, einer groß angelegten, multizentrischen Studie des DZHK, genau diese Fragestellung untersucht werden. Da Patienten mit schwerer Herzinsuffizienz in Deutschland heutzutage sehr lange auf ein Spenderherz warten müssen, stirbt nach wie vor ein signifikanter Anteil auf der Warteliste. Deshalb wird die Hypothese untersucht, ob der frühzeitige Einsatz von Herz-Unterstützungssystemen die Lebensqualität und die körperliche Leistungsfähigkeit von Patienten, die auf ein Spenderherz warten, verbessern kann und so die Mortalität auf der Warteliste senkt. Es sollen insgesamt 500 Patienten in die Studie aufgenommen werden und eine große Anzahl der Herztransplantationszentren in Deutschland ist daran beteiligt.

### 9.3.2 Internationale Forschungskoooperation

Ein wichtiger Meilenstein in der Vernetzung und internationaler Kooperationen wurde 2019 durch die rege Beteiligung von Mitgliedern der DGTHG am Jahrestreffen des Cardiothoracic Surgery Network (CTSNet), dem größten chirurgischen Forschungsnetzwerk in Nordamerika (Baltimore, MD, USA) erreicht. Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf der Interaktion zwischen den Young Investigators

## Förderung herzchirurgischer Projekte durch die DFG und die DHS/DSHF

Themenbereich	Ziel	Beispiele
Zellersatz	Kardiomyozyten aus iPSC, Reprogrammierung, Immunmodulation	Horizon 2020
Herzinsuffizienz	Zellulärer Gewebeersatz Modulation der Herzfrequenz durch Neurostimulation Mechanismen der Herzinsuffizienz	EXC 62: REBIRTH
Mechanische Kreislaufunterstützung	Neue Systeme und Implantationstechniken Minimalinvasive Verfahren Mechanismen der Regeneration	KFO 311
Transplantation	Grundlagen der Immunantwort, Generierung von immunkompatiblen Spendertieren Spenderkonditionierung und Abstoßungsmechanismen	TRR 127 SFB 738
Zelltransplantation und Organersatz	Generierung der kardialen Progenitorzellen, Regeneration, Remodeling Tissue Engineering von Bypassgrafts	KFO 311 EXC 2026
Bildgebung	Simulation von Mitralklappenrekonstruktion	
Regeneration	Identifikation von Zielgenen und Faktoren	
Aortenklappen	Perkutane Resektion der Klappentaschen Konservierung der Herzklappen Matrixmodulation und Kalzifizierung der Aortenklappen	
Aortenerkrankungen	Messung der Gefäßsteifigkeit Molekulare Mechanismen der Aortendilatation und Gentherapie Pathologie der Aortenwand, Interaktion mit Conduits	
Atherosklerose und Gefäße	Mechanismen der Plaqueruptur, Aortenpathologie, Genetik der Aortenerkrankungen	
Lunge	Immunologie und Hämostase Immunmodulation	SPP 2014
Neurologie	Neurokognitive Funktion nach Herzoperation Neuroprotektion während der Herzoperation	FOR 1328
Klinische Studien	Erweiterung der Syntax-Studie	

Tab. 9/10: Projektförderung durch die DFG und die DHS/DSHF im Jahr 2019

des CTSNet und den Teilnehmern der 1. Nachwuchsakademie Herzchirurgie der DFG. Die DGTHG wurde als wichtigster internationaler Partner des CTSNet in der Durchführung von multizentrischen, internationalen Studien gewürdigt. Verschiedene gemeinsame Projekte wurden initiiert. So wird beispielsweise das Auftreten und die Behandlung von postoperativem Vorhofflimmern in der Studie PACES (Post Acute Cardiac Event Smoking) gemeinsam untersucht und seitens der DGTHG durch Prof. M. Borger koordiniert. Die Durchführung von multizentrischen, internationalen Studien soll über den Aufbau von Kooperationsstrukturen zwischen den wissenschaftlich aktiven herzchirurgischen Standorten in Deutschland unter dem Dach der DGTHG erleichtert werden.

### 9.3.3 Beispiele grundlagenwissenschaftlicher und translationaler Forschung

Für den Deutschen Herzbericht 2020 wurden die Projekte aktualisiert und tabellarisch zusammengefasst (Tabelle 9/10). Die herzchirurgische Forschung untersucht unvermindert das Grundproblem der sehr begrenzt verfügbaren neuen Herzmuskelzellen, deren akuter oder chronischer Verlust zwangsläufig zur Herzinsuffizienz führt. Aus diesem Grund liegen die Schwerpunkte der herzchirurgischen außerklinischen Forschung auf der Prävention und Behandlung der Arteriosklerose, der Immunmodulation, der Regeneration, dem Gewebeumbau, der Transplantationsimmunologie, dem biologischen Gewebeersatz sowie der mechanischen Kreislaufunterstützung.

Die Erforschung von Mechanismen der pathologischen Veränderungen der Aortenklappe hat durch die Bewilligung einiger Projekte neuen Schwung bekommen. Auch die Entwicklung von biologischen Herzklappenprothesen und ihre längere Haltbarkeit sowie die Optimierung der Implantationsverfahren sind hier zu nennen. Zugleich rückten Pathomechanismen der Aortenerkrankungen erneut in den Fokus im Rahmen von neuen Vorhaben und durch Einrichtung einer Heisenberg-Professur für Prof. Dr. Martin Czerny in Freiburg. Neue Aspekte zum Erhalt der Lungenfunktion werden in Projekten über die Immunmodulation und hämostaseologische Interaktionen untersucht. Die Organkonservierung und -Protektion werden weiterhin in Verbundprojekten erforscht.

Der interdisziplinäre Charakter wird hier nur teilweise abgebildet, da einige Standorte ein international sichtbares, exzellentes Umfeld für die Erforschung von verschiedenen Aspekten der Herzkrankheiten, neuen Technologien und Therapieansätzen bieten.

### 9.3.4 DFG-Nachwuchsakademie Herzchirurgie

Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses in der Herzchirurgie wurde auf die Initiative von Prof. Dr. Torsten Doenst, Prof. Dr. Christian Hagl und Prof. Dr. Artur Lichtenberg die 1. Nachwuchsakademie Herzchirurgie mithilfe einer DFG-Unterstützung gestartet. Nachdem 2018 das Treffen der 1. Nachwuchsakademie Herzchirurgie in Jena durchgeführt worden war, konnten aus 34 Vorhaben 20 DFG-Einzelanträge identifiziert und eingereicht werden. 2019 wurden nach Begutachtung neun Vorhaben bewilligt und die Projekte in die Förderung mit insgesamt etwa 650.000 Euro aufgenommen (Tabelle 9/11). Im Rahmen dieser Projekte sind Kooperationen zwischen den verschiedenen Arbeitsgruppen und Standorten entstanden, welche einen Nukleus für die weitere Entwicklung der Forschungsprojekte in der Herzchirurgie darstellen.

#### Projekte aus der 1. Nachwuchsakademie Herzchirurgie

Name Teilnehmer (Institution)	Projekttitle
Dr. Mareike Barth (Düsseldorf)	Insulinsensitivität in der degenerativen Aortenklappenerkrankung
Dr. Asmae Gassa (Köln)	„Liquid biopsy“: Detektion von Biomarkern im Blut zur Früherkennung und Prognose eines nicht-kleinzelligen Bronchialkarzinoms
Dr. Josephina Haunschild (Leipzig)	Let´s talk about sex – Molecular mechanisms of sexual dimorphism in thoracic aortic aneurysm disease
Dr. Florian Herrmann (LMU München)	Incidence and Implications of New Onset Atrial Fibrillation after Coronary Artery Bypass Graft Surgery (CABG-AF)
Dr. Alexander Jenke (Düsseldorf)	Adiponektin, das Adiponektin-Rezeptorsystem und die Calcific Aortic Valve Disease – Pathogenetische Rolle und therapeutische Implikationen
Dr. Anatol Prinzing (Herzzentrum München)	Veränderungen von 4D-MRT-Flussmustern in der Aorta nach TriLeaflet-Rekonstruktion der Aortenklappe mit autologem Perikard im Vergleich zum Aortenklappenersatz mit biologischer Prothese
Dr. Christina Schenkl (Jena)	Alternative Oxidase als Rescue-Mechanismus mitochondrialer Dysfunktion in der Herzinsuffizienz
Dr. Max Wacker (Magdeburg)	Einfluss einer verlängerten Blutdruckmessung (Präkonditionierung) auf die Nierenfunktion bei transfemoralem Aortenklappenersatz in Risikopatienten
Dr. Marcin Zaradzki (Heidelberg)	Aortale Aneurysmen im Marfan-Syndrom sind mTOR abhängig

Tab.: 9/11: Erfolgreiche, DFG-geförderte Projekte aus der 1. Nachwuchsakademie Herzchirurgie

### 9.3.5 Preise und Stipendien der DGTHG

Die Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie verleiht in Anerkennung wissenschaftlicher Leistungen verschiedene Preise.

#### **Dr. Rusche-Forschungsprojekt**

Die Deutsche Stiftung für Herzforschung (DSHF) vergibt zusammen mit der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) jährlich das Dr. Rusche-Forschungsprojekt für patientennahe Forschungsarbeiten in Deutschland auf dem Gebiet der Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie

#### **Ernst-Derra-Preis**

Die DGTHG vergibt jährlich den Ernst-Derra-Preis für eine herausragende wissenschaftliche Arbeit aus dem Fachgebiet der Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie.

#### **Fortbildungsstipendium**

Die DGTHG vergibt jährlich ein Fortbildungsstipendium mit dem Ziel, fähigen und interessierten jüngeren Kollegen einen Aufenthalt in einer externen Abteilung/Klinik zu ermöglichen. Es soll als Anreiz für eine wissenschaftliche/klinische Arbeit oder zur Erweiterung bisheriger Vorhaben dienen.

#### **Gefäßchirurgischer Forschungspreis**

Die DGTHG vergibt jährlich den Gefäßchirurgischen Forschungspreis für eine herausragende Arbeit aus dem Fachgebiet der Gefäßchirurgie.

#### **Nachwuchsförderpreis**

Die DGTHG vergibt jährlich den Nachwuchsförderpreis für eine experimentelle und/oder klinisch relevante Promotionsarbeit aus den Fachgebieten der Thorax-, Herz- oder Gefäßchirurgie.

#### **Forschungspreis Kardiovaskuläre Medizin**

Die DGTHG vergibt in zweijährigem Rhythmus in Kooperation mit der Ulrich Karsten-Stiftung den Forschungspreis „Kardiovaskuläre Medizin“ für hervorragende wissenschaftliche Leistungen in Bereichen, in denen eine Forschungsgruppe weiter zu forschen gedenkt.

#### **Preisverleihung im Rahmen der Jahrestagung**

Ohne Bewerbungsverfahren werden, zum Teil unterstützt durch die namensgebende Industrie, die folgenden Preise für herausragende Präsentationen im Rahmen der Jahrestagung verliehen:

- Ethicon Posterpreis (gefördert), für die beste Kurzpräsentation
- Hancock Preis (gefördert), für den besten Vortrag zur Herzklappenchirurgie
- Hans Georg Borst Preis, für das am besten bewertete Abstract

#### **Publikationspreis (DGTHG und Springer Medizin)**

Der Publikationspreis der Zeitschrift für Herz-, Thorax- und Gefäßchirurgie, gefördert durch den Verlag, wird vom Herausbergremium per Umlaufverfahren ermittelt und auf der Eröffnungsveranstaltung vergeben.

#### **Abbott Medical Preis**

Die DGTHG vergibt jährlich mit Unterstützung der namensgebenden Firma den Abbott Medical Preis für innovative Arbeiten, die sich mit der operativen Therapie erworbener Herzklappenfehler befassen.

#### **Franz-Köhler-Preis**

Die DGTHG vergibt jährlich mit Unterstützung der Franz Köhler Chemie GmbH diesen Preis für herausragende Leistungen in Forschung oder klinischer Praxis auf dem Gebiet der Organprotektion unter besonderer Berücksichtigung des Herzens.

## 9.4 Förderung der Deutschen Herzstiftung e.V. (DHS)/Deutschen Stiftung für Herzforschung (DSHF)

Für die DHS und DSHF: Prof. Dr. Thomas Voigtländer (Frankfurt)

Die Möglichkeiten von Innovationen in der Herzmedizin sind noch lange nicht ausgeschöpft, um Diagnose- und Therapieverfahren derart voranzutreiben, um Krankheitsprozesse noch vor Entfaltung ihrer schädlichen Wirkung am Herzen oder an Gefäßen mit Hilfe der Grundlagenforschung besser zu verstehen, sie frühzeitig zu erkennen und mit Hilfe gezielter Therapien zu unterbinden. Auch im Jahr 2019 förderte die Deutsche Herzstiftung e.V. (DHS) gemeinsam mit der Deutschen Stiftung für Herzforschung (DSHF) eine Vielzahl an Projekten der patientennahen Herz-Kreislauf-Forschung und der Grundlagenforschung.

### 9.4.1 Projektförderung/Stipendienprogramme/Wissenschaftspreise

Im Jahr 2019 wurden über die Deutsche Stiftung für Herzforschung 28 Forschungsprojekte (normale Laufzeit 1–2 Jahre) mit einem Gesamtvolumen von 1,487 Millionen Euro bewilligt (durchschnittlich 53.000 Euro). Tabelle 9/12 gibt einen Überblick über die Wissenschaftsbereiche und die dazu geförderten Forschungsprojekte der DSHF. Die DHS hat darüber hinaus sieben Förderprojekte im klinischen Bereich vergeben, darunter unter anderem das Projekt „Evaluation einer App-basierten Alarmierung von Ersthelfern bei präklinischen Reanimationsituationen“, die Studie „Klärung der Versorgungssituation von Erwachsenen mit angeborenen Herzfehlern (VEmaH) durch Allgemeinärzte und Hausärzte“, die „PAN-KU Kohorte – Untersuchung der kognitiven Entwicklung von Kindern mit Angeborenem Herzfehler“ sowie die „Cluster-randomisierte Studie zur prognostischen Bedeutung kontinuierlicher Qualitätsmanagement-Interventionen mit dem Ziel einer Verbesserung der Prozess- und Ergebnisqualität bei der Behandlung von prähospital reanimierten Patienten/FITT-OHCA“. Darüber hinaus wurden

24 Kaltenbach-Doktorandenstipendien sowie vier Jahresstipendien und vier Reisestipendien vergeben. Schließlich wurden acht spezielle Förderprojekte und Wissenschaftspreise, darunter das Gerd-Killian-Förderprojekt (DHS/DGPK; 60.000 Euro), das Dr. Rusche-Forschungsprojekt (DSHF/DGTHG; 60.000 Euro) sowie der Wissenschaftspreis der Gertrud-Spitz-Stiftung (DSHF/DGK; 5.000 Euro) vergeben. Abbildung 9/7 zeigt die Forschungsstandorte der von DHS/DSHF geförderten Projekte. Die Gesamtausgaben für Forschung der DHS/DSHF lagen im Jahr 2019 bei 2,50 Millionen Euro.

### Forschungsstandorte der DHS/DSHF

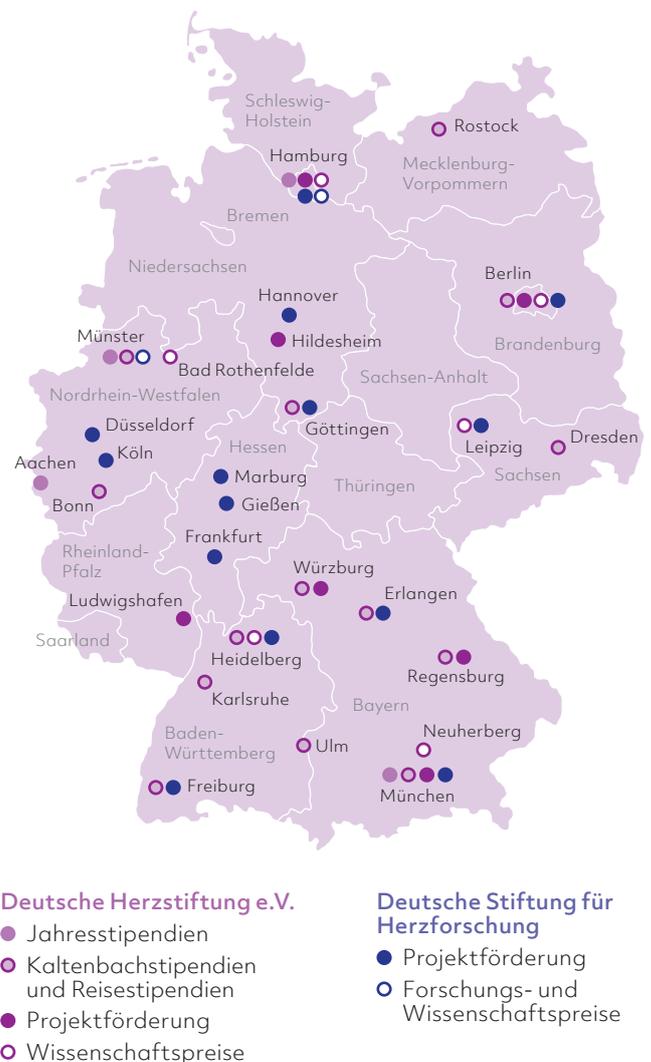


Abb. 9/7: Forschungsstandorte der DHS/DSHF im Jahr 2019

## Förderung durch die DSHF

Wissenschaftsbereich	Projektnummer/Projekttitle
Kardiologie/ Angiologie	<p>F/22/18; Impact of cardiac unloading on pulmonary congestion and cardiac metabolism in cardiogenic shock (Masyuk M, Düsseldorf)</p> <p>F/27/18: SK channels in atrial fibrillation: Epigenetic regulatory mechanisms and their role in pathophysiology and therapy (Rahm AK, Heidelberg)</p> <p>F/30/18: Der Relaxinrezeptor – ein neuer Ansatzpunkt für die Herzinsuffizienz Harnessing the Relaxin Receptor for HF Therapy (Schlegel P, Heidelberg)</p> <p>F/31/18: Optimierung der Patientenselektion zur perkutanen Mitralklappenrekonstruktion – Entwicklung eines geriatrischen Prognose- und Risiko-Scores (Körper MI, Köln)</p> <p>F/32/18: Identifizierung HIF1<math>\alpha</math>-vermittelter und -unabhängiger kardioprotektiver Mechanismen bei chronischer Hypoxie (Riehle C, Hannover)</p> <p>F/35/18: Auswirkungen einer Systemischen Inhibition des TASK-1 Kaliumkanals auf die Blutdruckwerte im Lungenkreislauf (Wiedemann F, Heidelberg)</p> <p>F/36/18: Dynamische Regulation des Herzproteoms unter hämodynamischer Belastung (Mohamed B, Göttingen)</p> <p>F/38/18: Bedeutung genetischer Polymorphismen für die Entstehung einer Anthrazyklin-induzierten Herzinsuffizienz in einem Patienten-spezifischen pluripotenten Stammzellenmodell (Streckfuß-Bömeke K, Göttingen)</p> <p>F/40/18: Die proarrhythmische Interaktion von CaMKII und Nav1.8: Untersuchung eines antiarrhythmischen Ansatzes durch genetische Ausschaltung von Nav1.8 im transgenen CaMKII-Mausmodell (Sossalla S, Göttingen)</p> <p>F/41/18: Deep proteome profiling and single-cell mass cytometry of mature and immature platelets (Bongiovanni D, München)</p> <p>F/44/18: Mechanismen S1P vermittelter Gefäßstabilisierung in der Sepsis (Ziegler T, München)</p> <p>F/03/19: Klinische Testung des TASK-1 Inhibitors Doxapram zur pharmakologischen Kardioversion im Rahmen der DOCTOS Studie (Schmidt C, Heidelberg)</p> <p>F/05/19: Impact of glypican-4 and associated glycosaminoglycans on the development and progression of atherosclerosis in vitro and in vivo (Urschel K, Heidelberg)</p> <p>F/07/19: Differentiell exprimierte endotheliale Transkripte in der Herzregeneration des Zebrafisches (Eßer J, Freiburg)</p> <p>F/09/19: Autoimmune signatures of patients with pulmonary hypertension associated to left heart disease (Simmons S, Berlin)</p> <p>F/11/19: Evaluation of ZNF418 overexpression in mice as a therapy for hypertrophic cardiomyopathy (Singh S, Hamburg)</p> <p>F/12/19: Untersuchung zur Störbeeinflussung von Herzschrittmachern und Defibrillatoren durch Schnellladesysteme für Elektrofahrzeuge (Lennarz C, München)</p> <p>F/13/19: Excitation-secretion coupling in Kardiomyozyten – das Herz als endokrines Organ (Zhang K, Berlin)</p> <p>F/23/19: ROBO-PCI Trial: Roboter-assistierte perkutane Koronarintervention (Dörr O, Gießen)</p> <p>F/26/19: MicroRNAs in vascular inflammation and disease: Circulating Monocytic Cell study (Parahuleva M, Marburg)</p> <p>F/42/18: Rolle der induzierbaren Stickoxidsynthase (iNOS) bei Myokardinfarkten (Wilmes V, Frankfurt am Main)</p> <p>F/22/19: Nicht-invasive Bestimmung der aortalen Gefäßsteifigkeit zur biomechanischen Risikostratifizierung von Patienten mit Aortenklappenitium und assoziierter proximaler Aortenpathologie (Haunschild J, Leipzig)</p>
Herz-, Gefäß- und Thorax- chirurgie	<p>F/21/18: Die Rolle morphogener Signalwege bei der Prävention und Behandlung der kardialen Allograft-Vaskulopathie (Heim C, Erlangen)</p> <p>F/29/18: German David Registry – Outcomes and risk factors of failure after the David valve-sparing aortic root replacement operation (GEARR) (Kari F, Freiburg/Bad Krozingen)</p> <p>F/33/18: PET-CT zur Thrombusfrüherkennung bei LVAD-Patienten (Feldmann C, Hannover)</p> <p>F/46/18: Korrelation der histomorphologischen Heterogenität des abdominalen Aortenaneurysmas mit klinischen und radiologischen Merkmalen (Busch A, München)</p> <p>F/26/18: Verbesserung des postoperativen Gesundheitszustandes von CABG-Patienten durch multimodale stressreduzierende Interventionen (Nagel J, Göttingen)</p>
Pharmakologie	<p>F/34/18: Functions and Regulating of Hepatic CD4+ T Cells in Cardiovascular Disease (Mailer R, Hamburg)</p>
Kinderkardiologie/ Angeborene Herzfehler	<p>siehe Tab. 9/7 und Tab. 9/8</p>
Fachübergreifend	<p>F/19/19: Therapeutic targeting of cGMP-dependent protein kinase I alpha by HNO (Nikolaev V, Hamburg)</p>

Tab.: 9/12: Projektförderungen der DSHF im Jahr 2019 unterteilt nach Wissenschaftsbereichen



## Fördermittel der DGK

	Laufzeit, Art und Höhe der Einzelförderung	2019
<b>Preise und Stipendien der DGK</b>		
DGK-Forschungsstipendien	ca. 10 p. Jahr, zu je 50.000,- EUR p.a.	634.000
Otto-Hess-Promotionsstipendien	ca. 20 p. Jahr, je 500,- p.M.	132.000
Clinician Scientist-Programm	ca. 2 p. Jahr, zu je 50.000,- EUR p.a.	100.000
Preise & Ehrungen	verschiedene	102.000
Reisekostenstipendien	Zur Jahrestagung, Herztagen, AGIKlive, Deutsche Rhythmustage und Basic-Science-Meeting	31.000
<b>Wissenschaftliche Projekte/Auswertungen (z.B. HKL)</b>		
Leistungsdaten Herzkatheterlabore	jährliche Auswertung	36.000
DGK-Zentrum für kardiologische Versorgungsforschung	Verschiedene Projekte, u.a. auch Unterstützung bei Comics für Laien	40.000
Herzbericht	jährlich von der DHS herausgegeben	15.000
CPU Versorgungsrealität	Register	0
Ständiger Ausschuss „Leistungsbewertung in der Kardiologie“	Gesundheitspolitische Aktivitäten, Stellungnahmeverfahren	70.000
GULLIVER (Astra)	Gemeinsame Studie mit IHF und BNK, beauftragt und koordiniert durch das DGK-Zentrum	714.000
<b>Summe</b>		<b>1.874.000</b>

Tab. 9/13: Durch die DGK im Jahr 2019 geförderten Preise, Stipendien, wissenschaftlichen Projekte und Auswertungen

### 9.5 Förderung aus Eigenmitteln der Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)

Für die DGK: Prof. Dr. Eckart Fleck, Berlin

In Ergänzung der Wissenschaftsförderung durch die staatlichen Einrichtungen der Universitäten, der DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft), des DZHK

(Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung) und der Forschungseinrichtungen des BMBF legt die Fachgesellschaft großen Wert auf Förderungen besonders auch des Nachwuchses mit speziellen Programmen, die im Rahmen der durchaus begrenzten, eigenen Möglichkeiten Anreize bieten, Voraussetzungen für Anträge bei der DFG schaffen und neue Richtungen anstoßen sollen. Eine Bilanz der Aktivitäten findet sich in der Zusammenstellung Tabelle 9/13.

#### Literatur

- 1 Statistisches Bundesamt, Anzahl der Gestorbenen nach Kapiteln der ICD-10 und nach Geschlecht für 2019
- 2 Millenaar D et al., 2020. Wissenschaftslandschaft Deutschland, Der Kardiologe, 2020; 14:113-123
- 3 Millenaar D et al., 2020. Research in Atrial Fibrillation: A Scientometric Analysis Using the Novel Web Application SciPE. JACC Clin Electrophysiol.
- 4 Grammes N et al., 2020. Research Output and International Cooperation Among Countries During the COVID-19 Pandemic: Scientometric Analysis. J Med Internet Res. 2020; 22:e24514
- 5 Scholz SS et al. 2019. Contemporary scientometric analyses using a novel web application: the science performance evaluation (SciPE) approach. Clin Res Cardiol. 2019
- 6 Statistisches Bundesamt, Bruttoinlandsprodukt je Einwohner nach Bundesländern für 2019
- 7 Böhm M et al., 2015. Publication performance of women compared to men in German cardiology. Int J Cardiol. 2015; 181:267-9

# Anhang

## Stichwortverzeichnis

Akuter Myokardinfarkt	Kap. 2, Kap.3
Akutes Koronarsyndrom	Kap. 2
Angeborene Herzerkrankungen	Kap. 6, Kap. 8
Angina pectoris	Kap. 2
Aortenklappe	Kap. 3, Kap. 5, Kap. 8, Kap. 9
Biologische Herzklappen	Kap. 3
Blutdruck	Kap. 5, Kap. 6
Bypass	Kap. 3, Kap. 8
Corona-Pandemie	Kap. 0
COVID-19	Kap. 0
Chest Pain Unit	Kap. 8
Defibrillator	Kap. 5, Kap. 8
Demographie	Kap. 1
Diabetes mellitus	Kap. 5
Elektrophysiologische Untersuchungen	Kap. 4
EMAH	Kap. 6, Kap. 8
Fortschreibungen (statistisch)	Kap. 1
Forschungsförderung	Kap. 9
Herzchirurgie	Kap. 3, Kap. 5, Kap. 6, Kap. 8, Kap. 9
Heart Team	Kap. 3
Herzinsuffizienz	Kap. 3, Kap. 5, Kap. 8, Kap. 9
Herz-Lungen-Maschine	Kap. 3, Kap. 5, Kap. 6
Herzklappenchirurgie	Kap. 3
Herzklappenerkrankungen	Kap. 3
Herzrhythmusstörungen	Kap. 5
Herzschrittmacher	Kap. 4, Kap. 5
Herztransplantation	Kap. 5, Kap. 6, Kap. 8
Hypertonie	Kap. 5, Kap. 8, Kap. 9
Ischämische Herzkrankheiten	Kap. 3, Kap. 5
Intensivmedizin	Kap. 0
Kardiologie	Kap. 5, Kap. 8, Kap. 9
Kinderherzchirurgie	Kap. 6
Kinderherzzentren	Kap. 6, Kap. 8
Kinderkardiologen	Kap. 6, Kap. 8
Kodierung-/fehler	Kap. 2
Koronare Herzkrankheit	Kap. 2, Kap. 8
Koronarintervention	Kap. 8
Kreislaufunterstützungssysteme	Kap. 3, Kap. 5

Kunstherz	Kap. 5
Linksherzkatheter	Kap. 2, Kap. 8
Mehrgefäßerkrankung	Kap. 2
Mitralklappe	Kap. 3, Kap. 5, Kap. 9
Morbidität	Kap. 1 – Kap. 6
Mortalität	Kap. 1 – Kap. 6
Plötzlicher Herztod	Kap. 6
Prävention	Kap. 5, Kap. 8
Rehabilitation	Kap. 0, Kap. 8
Sterbeziffer	Kap. 5
Stundenfälle	Kap. 2
Transkatheteraortenklappenimplantation (TAVI)	Kap. 3, Kap. 9
Todesursachen (häufigste)	Kap. 1, Kap. 2
Versorgung	Kap. 2
Vertragsärzte	Kap. 8
Wanderungsgewinn (statistisch)	Kap. 1
Zensus 2011	Kap. 1

## Abkürzungsverzeichnis

### Geographie

BW	Baden-Württemberg
BY	Bayern
BE	Berlin
BB	Brandenburg
HB	Bremen
DL	Deutschland
HH	Hamburg
HE	Hessen
MV	Mecklenburg-Vorpommern
NI	Niedersachsen
NW	Nordrhein-Westfalen
RP	Rheinland-Pfalz
SL	Saarland
SN	Sachsen
ST	Sachsen-Anhalt
SH	Schleswig-Holstein
TH	Thüringen

### Sonstige Abkürzungen

ACB	Aorto-coronary bypass, Koronararterien-Bypass (auch CABG)
ACC	American College of Cardiology
ACS	Akutes Koronarsyndrom
AD	Assist Device
AF	Atrial fibrillation
AHB	Anschlussheilbehandlung
AHA	American Heart Association
AHF	Angeborene Herzfehler
ANKK	Arbeitsgemeinschaft Niedergelassener Kinderkardiologen
ASD	Atriumseptumdefekt
AVNRT	AV-Knoten-Reentry-Tachykardie
AVRT	Atrioventrikuläre Tachykardie
BÄK	Bundesärztekammer
BevStatG	Bevölkerungstatistikgesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMI	Body-Mass-Index

BNK	Bundesverband Niedergelassener Kardiologen e.V.
BStatG	Bundesstatistikgesetz
BVAD	Biventricular assist device, Zweikammer Herzunterstützungssystem
CABG	Coronary artery bypass graft, Koronararterien-Bypass-Transplantat
CC	Komorbiditäten
COVID-19	Corona Virus Disease 2019
CPU	Chest Pain Unit (Ambulanz für unklare Brustschmerzen)
CRT	Kardiale Resynchronisationstherapie
DDD	Tagesdosen
DEGS	Studie zur Gesundheit Erwachsener in Deutschland
DES	Drug Eluting Stent
DFG	Deutsche Forschungsgemeinschaft
DGK	Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung e.V.
DGPK	Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V.
DGPR	Deutsche Gesellschaft für Prävention und Rehabilitation e.V.
DGTHG	Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie e.V.
DHS	Deutsche Herzstiftung e.V.
DRG	Diagnosebezogene Fallgruppen
DRV	Deutsche Rentenversicherung Bund
DSHF	Deutsche Stiftung für Herzforschung
DSO	Deutsche Stiftung Organtransplantation
DZHK	Deutsches Zentrum für Herz-Kreislauf-Forschung
EAS	European Atherosclerosis Society
EBM	Einheitlicher Bewertungsmaßstab
ECLS	Extracorporeal Life Support System
EF	Ejektionsfraktion/Auswurfraction
EM(-Rente)	Erwerbsminderung (-Rente)

EMAH	Erwachsene mit angeborenen Herzfehlern	LHK(U)	Linksherzkatheter (-untersuchung)
EPU	Elektrophysiologische Untersuchung	LOM	Leistungsorientierte Mittel
ERC	European Research Council	LVAD	Left ventricular assist device, Linksherz-Unterstützungssystem
ESC	European Society of Cardiology	MORT	Mortalitätsziffer/Sterbeziffer
EU	Europäische Union	MOZ	Morbiditätsziffer
EW	Einwohner	MVZ	Medizinisches Versorgungszentrum
FOR	Familienorientierte Rehabilitation	MW	Meldewoche
GARY	German Aortic Valve Registry (Deutsches Aortenklappenregister)	NIH	National Institutes of Health
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss	nQS	Nationale Qualitätssicherung
G-DRG	German-Diagnosis Related Groups (Diagnose-bezogene Fallgruppen)	NSTEMI	Nicht-ST-Streckenhebungsinfarkt
GKinD	Gesellschaft der Kinderkrankenhäuser und Kinderabteilungen in Deutschland e.V.	NYHA	New York Heart Association
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung	OHCA	Out-of-Hospital Cardiac Arrest
HF	Heart Failure, Herzinsuffizienz/Herzschwäche	OP(s)	Operation(en)
HKL	Herzkatheterlabor	OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
HKU	Herzkatheteruntersuchung	PCI	Perkutane Koronarintervention
HLM	Herz-Lungen-Maschine	pmp	pro 1 Million Einwohner (per million population)
HLTx	Herz-Lungen-Transplantation	RCTs	Randomized controlled trials, kontrollierte Studien mit Zufallsauswahl
HT-Grad	Hypertonie-Grad	RKI	Robert Koch-Institut
HTx	Herztransplantation	RVAD	Right ventricular assist device (Rechtsherzunterstützungssystem)
ICD	Implantierbarer Cardioverter-Defibrillator	SARS-CoV-2	severe acute respiratory syndrome coronavirus 2
ICD-10	International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems – Version 10	SFB	Sonderforschungsbereich
ICF	International Classification of Functioning	SGB	Sozialgesetzbuch
IHF	Institut für Herzinfarktforschung	StaBu	Statistisches Bundesamt
KBV	Kassenärztliche Bundesvereinigung	STEMI	ST-Strecken-Hebungs-Myokardinfarkt
KHEntG	Krankenhausentgeltgesetz	TAH	Total artificial heart (Kunstherzsystem)
KHG	Krankenhausfinanzierungsgesetz	TAVI	Transkatheter-Aortenklappenimplantation
KHK	Koronare Herzkrankheit (= Ischämische Herzerkrankung)	VHD	Valvular heart disease, Herzklappenerkrankung
KHStatV	Krankenhausstatistik-Verordnung	VHF	Vorhofflimmern
KTL	Klassifikation therapeutischer Leistungen	vs.	versus (im Vergleich zu)
LDL-C	Low-density-Lipoprotein-Cholesterin	VSD	Ventrikelseptumdefekt
		WHO	Weltgesundheitsorganisation

## Datenquellen

### Daten des Statistischen Bundesamtes (DeStatis)

Datengrundlage sind die Bevölkerungsdaten basierend auf der Fortschreibung des Bevölkerungsstandes zum Stichtag 31.12.2019 seit dem Zensus 2011.

### Mortalität (DeStatis)

Die Todesursachenstatistik erscheint als jährliche Vollerhebung und bezieht sich auf alle Gestorbenen mit Wohnsitz in Deutschland. Dazu dienen die Todesbescheinigungen, die im Rahmen der Leichenschau ausgestellt werden. Auf dieser Basis wird die Sterbeziffer (Zahl der Gestorbenen je 100.000 Einwohner) ermittelt. Diese wird auch als Mortalitätsrate bezeichnet. Die Analysen zu Sterbeziffern beziehen sich auf ischämische Herzkrankheiten (koronare Herzkrankheit), Herzklappenkrankheiten, Herzrhythmusstörungen, Herzinsuffizienz und angeborene Fehlbildungen des Kreislaufsystems.

### Morbidität (DeStatis)

Die Krankenhausdiagnosestatistik erfasst als Vollerhebung die vollstationäre Hospitalisationsrate (behandelte Fälle pro 100.000 Einwohner), die im Berichtsjahr aus dem Krankenhaus entlassen wurden. Erhoben werden sowohl die vorliegende Hauptdiagnose als auch soziodemographische Merkmale wie Alter, Geschlecht und Wohnort. Zur Verschlüsselung der Hauptdiagnosen wird die internationale statistische Klassifikation der Krankheiten ICD-10-GM verwendet.

### Leistungsstatistik der Deutschen Gesellschaft für Thorax-, Herz- und Gefäßchirurgie (DGTHG) 2019

Die DGTHG-Leistungsstatistik wird seit 1978 jährlich erhoben. Bei dieser freiwilligen Registrierung handelt es sich um eine deutschlandweite Vollerhebung der Leistungen aller herzchirurgischen Fachabteilungen. Für das Verfahrensjahr 2019 haben alle 78 Abteilungen daran teilgenommen. Aus Datenschutzgründen erfolgt keine patienten-bezogene Erfassung, sondern eine prozedurkodierte Registrierung. Als Grundlage dient der Operationen- und Prozeduren-Schlüssel OPS in der für das Verfahrensjahr gültigen Fassung. Die In-Hospital-Sterblichkeit wird ohne Risikoadjustierung ausgewiesen und dem jeweils ersten Eingriff eines Falles zugeordnet.

### Daten der Deutschen Gesellschaft für Kardiologie – Herz- und Kreislaufforschung (DGK) 2019

Die Daten von Herzkatheterlaboren wurden in der DGK-Erhebung „Leistungszahlen Herzkatheterlabore 2019“ ermittelt, die auf einer Selbstauskunft der Einrichtungen beruht. Für das Erhebungsjahr 2019 lagen 582 Adressen von Einrichtungen der interventionellen Kardiologie vor; davon waren 480 Krankenhäuser, 16 MVZ an Krankenhäusern und 85 Praxen bzw. ambulante Praxiskliniken. Die Daten der Erhebung „Leistungszahlen Herzkatheterlabore 2019“ lagen von 457 der 582 Einrichtungen vor, da für 51 Einrichtungen die Daten von einer anderen in kumulierter Form berichtet wurden. Die Ausschöpfung der Adressdatei für die „Leistungszahlen Herzkatheterlabore 2019“ entspricht damit einer Quote von 79% (2018: 79%). Weitere Informationen dazu in Kapitel 2 und 8. Die Standorte der Chest-Pain-Units wurden der Dokumentation der DGK entnommen (<https://cpu.dgk.org/zertifizierte-cpus/>).

## Daten der Deutschen Gesellschaft für Pädiatrische Kardiologie (DGPK) 2019

Gemäß Erhebungen der DGPK, detaillierte Informationen dazu siehe Kapitel 8.

## Daten zu Prävention und Rehabilitation von Herz-Kreislauf-Erkrankungen 2019

In einer zum sechsten Mal vorgenommenen Umfrage der DGPR (Monate Mai bis Oktober) unter Rehabilitationseinrichtungen in Deutschland wurden Daten zu den dort im Jahr 2019 erbrachten Leistungen in der Herz-Kreislauf-Rehabilitation, den Diagnosen der Rehabilitanden und den in der Rehabilitation erfolgten Therapien erhoben. Beteiligt haben sich 66 von 100 angeschriebenen Einrichtungen (66%). Weitere Daten sind dem KARDReha-Bericht 2018 der DRV und der S3-Leitlinie Kardiologische Rehabilitation im deutschsprachigen Raum Europas (2020) entnommen.

## Daten des Instituts für Qualitätssicherung und Transparenz im Gesundheitswesen (IQTIG) 2019

Das vom Gemeinsamen Bundesausschuss (G-BA) nach § 137a SGB V beauftragte Institut führt die externe Qualitätssicherung der Versorgung im Gesundheitswesen seit 2015 nach dem bundesweit einheitlichen Verfahren für die medizinischen und pflegerischen Bereiche durch. An der Qualitätssicherung nehmen alle nach § 108 SGB V zugelassenen Krankenhäuser teil. Der jährlich erscheinende Qualitätsreport sowie die Ergebnisse der einzelnen Leistungsbereiche sind online im Rahmen der Bundesauswertung abrufbar.

## Daten der Kassenärztlichen Bundesvereinigung (KBV) 2019

Die Daten stammen aus der Abrechnungsstatistik der KBV. Anhand der Leistungshäufigkeit der Gebührenordnungspositionen kann die Anzahl der vertragsärztlich erbrachten Untersuchungen und Interventionen festgestellt werden, die über den einheitlichen Bewertungsmaßstab (EBM) abgerechnet wurden. Die Versorgung hinsichtlich der genannten Behandlungen findet dabei vorwiegend in ambulanten Praxen statt, erfolgt aber auch stationär von niedergelassenen Belegärzten oder von ermächtigten Ärzten und Institutionen.

## Daten der Deutschen Stiftung Organtransplantation (DSO) 2019

Die Deutsche Stiftung Organtransplantation (DSO) fungiert seit Juli 2000 als bundesweite Koordinierungsstelle gemäß Transplantationsgesetz für die Organspende und die Organbereitstellung zwischen den Entnahmekrankenhäusern und den 46 Transplantationszentren. Dabei arbeitet sie eng mit der europäischen Koordinationsstelle für die Organvergabe, der Eurotransplant-Stiftung in Den Haag, zusammen. Auftraggeber sind die Bundesärztekammer (BÄK), der GKV-Spitzenverband und die Deutsche Krankenhausgesellschaft. Die Ergebnisse der DSO werden jährlich in einem Bericht publiziert, der online abrufbar ist.

# Impressum

Deutscher Herzbericht 2020  
Frankfurt am Main  
Juni 2021

## Herausgeber

Deutsche Herzstiftung e.V.  
Bockenheimer Landstr. 94–96  
60323 Frankfurt am Main  
Prof. Dr. Dietrich Andresen (Vorsitzender),  
Prof. Dr. Thomas Voigtländer (stellv. Vorsitzender),  
Martin Vestweber (Geschäftsführer)

## In Zusammenarbeit mit

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie – Herz-  
und Kreislaufforschung e.V. (DGK), Düsseldorf  
Prof. Dr. Stephan Baldus (Präsident),  
Dr. Konstantinos Papoutsis (Geschäftsführer)

Deutsche Gesellschaft für Thorax-, Herz-  
und Gefäßchirurgie e.V. (DGTHG), Berlin  
Prof. Dr. Andreas Böning (Präsident),  
Dr. Andreas Beckmann (Geschäftsführer)

Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische  
Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V.  
(DGPK), Düsseldorf  
Prof. Dr. Nikolaus Haas (Präsident),  
Dr. Karl Robert Schirmer (Geschäftsführer)

Deutsche Gesellschaft für Prävention und  
Rehabilitation für Herz-Kreislauferkrankungen e.V.  
(DGPR), Koblenz  
Prof. Dr. Bernhard Schwaab (Präsident),  
Peter Ritter (Geschäftsführer)

BQS – Institut für Qualität und  
Patientensicherheit, Düsseldorf  
Dr. Jan Frederik Marx, Renate Meyer,  
Mirja Rohjans

## Redaktion

Prof. Dr. Eckart Fleck (verantwortlich)  
Prof. Dr. Markus Heinemann (verantwortlich)  
Prof. Dr. Thomas Meinertz  
PD Dr. Kurt Bestehorn  
Dr. rer. nat. Ariane Pott  
Mirja Rohjans

## Herstellung



Georg Thieme Verlag KG  
Rüdigerstraße 14  
70469 Stuttgart  
Postfach 301120, 70451 Stuttgart  
Tel. 0711/89 31-0,  
Fax 0711/89 31-298  
[www.thieme.de](http://www.thieme.de)

## Produktionsmanagement

Anna Herrschelmann

## Layout und Satz

Anna Stoffers, Rupert Hertling

## Druck

Westermann Druck Zwickau GmbH  
Crimmitschauer Straße 43  
08058 Zwickau

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird  
ausschließlich die männliche Form verwendet.  
Wir möchten deshalb darauf hinweisen, dass  
die ausschließliche Verwendung der männlichen  
Form explizit als geschlechtsunabhängig ver-  
standen werden soll.

## Korrespondenzadressen

Deutsche Herzstiftung e.V.  
Bockenheimer Landstr. 94–96  
60323 Frankfurt am Main  
Tel. +49 69 955128-0  
Fax +49 69 955128-313  
info@herzstiftung.de  
www.herzstiftung.de

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie-  
Herz- und Kreislaufforschung e.V.  
Grafenberger Allee 100  
40237 Düsseldorf  
Tel. +49 211 600692-0  
Fax +49 211 600692-10  
info@dgk.org  
www.dgk.org

Deutsche Gesellschaft für Thorax-,  
Herz- und Gefäßchirurgie e.V.  
Langenbeck-Virchow-Haus  
Luisenstraße 58/59  
10117 Berlin  
Tel. +49 30 28004-370  
Fax +49 30 28004-379  
info@dgthg.de  
www.dgthg.de

Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische  
Kardiologie und Angeborene Herzfehler e.V.  
Grafenberger Allee 100  
40237 Düsseldorf  
Tel. +49 211 6026655  
Fax +49 211 6026656  
kontakt@dgpk.org  
www.kinderkardiologie.org

BQS Institut für Qualität &  
Patientensicherheit GmbH  
Vogelsanger Weg 80  
40470 Düsseldorf  
Tel. +49 211 280729-0  
Fax +49 211 280729-99  
info@bqs.de  
www.bqs.de

Deutsche Gesellschaft für Prävention und Reha-  
bilitation von Herz-Kreislaufkrankungen e.V.  
Friedrich-Ebert-Ring 38  
56068 Koblenz  
Tel. +49 261 309231  
Fax +49 261 309232  
info@dgpr.de  
www.dgpr.de



