

Z Herz- Thorax- Gefäßchir 2022 · 36:284–291  
<https://doi.org/10.1007/s00398-022-00539-1>  
 Eingegangen: 27. Januar 2022  
 Überarbeitet: 22. Februar 2022  
 Angenommen: 22. Februar 2022  
 Online publiziert: 21. September 2022  
 © The Author(s), under exclusive licence to  
 Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von  
 Springer Nature 2022



# Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Herzchirurgie

Udo Boeken<sup>1</sup> · Torulv Holst<sup>1</sup> · Vincent Hettlich<sup>1</sup> · Hilmar Dörge<sup>2</sup> · Andreas Böning<sup>3</sup> · Artur Lichtenberg<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Medizinische Fakultät, Klinik für Herzchirurgie, Düsseldorf, Deutschland

<sup>2</sup> Klinik für Herz- und Thoraxchirurgie, Klinikum Fulda, Fulda, Deutschland

<sup>3</sup> Klinik für Herz-, Kinderherz- und Gefäßchirurgie, Universitätsklinikum Gießen, Gießen, Deutschland

## Zusammenfassung

Seit Anfang des Jahres 2020 die COVID-19-Pandemie weltweit das Leben massiv beeinflusst und auch verändert hat, lassen sich naturgemäß gerade im Gesundheitssektor schwerwiegende Konsequenzen beobachten. Diese betreffen Patienten in gleichem Maß wie medizinisches Personal aller Berufsgruppen, sowohl im ambulanten als auch im stationären Bereich. Die Herzchirurgie als eine Disziplin, die wie keine zweite von der vorhandenen Kapazität auf Intensivstationen abhängig ist, war erwartungsgemäß von den Auswirkungen der Pandemie schwer betroffen. Dieser Beitrag gibt einen Überblick über die Konsequenzen für die klinische Versorgung, die Forschung und die Lehre sowie für die herzchirurgische Weiterbildung

### Schlüsselwörter

Patientenversorgung · Stationäre Patienten · Ambulante Patienten · Forschung · Aus- und Weiterbildung

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit und Verständlichkeit der Texte wird in Springer-Publikationen in der Regel das generische Maskulinum als geschlechtsneutrale Form verwendet. Diese Form impliziert immer alle Geschlechter.

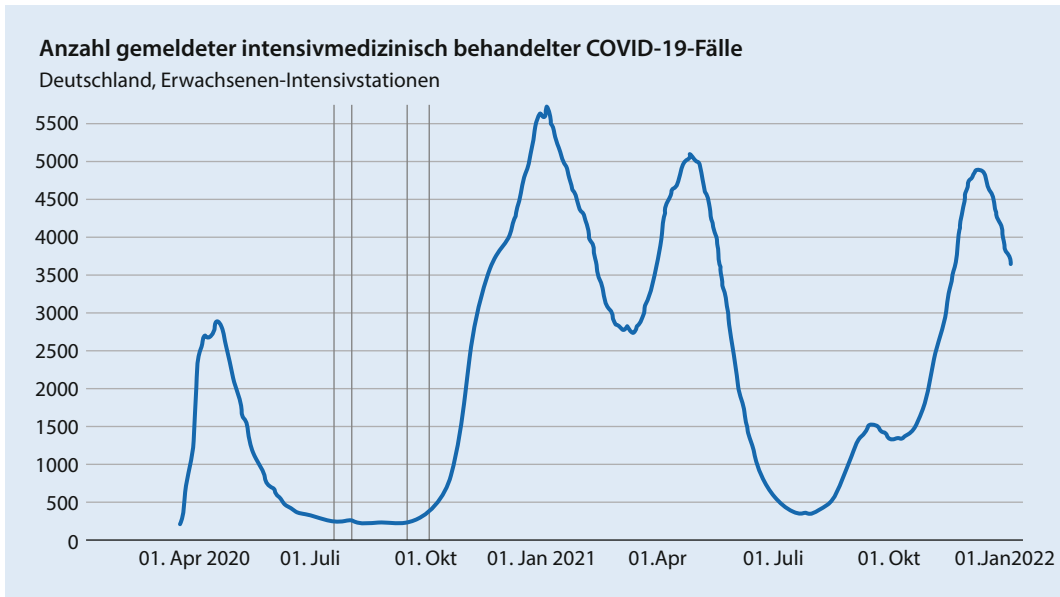


QR-Code scannen & Beitrag online lesen

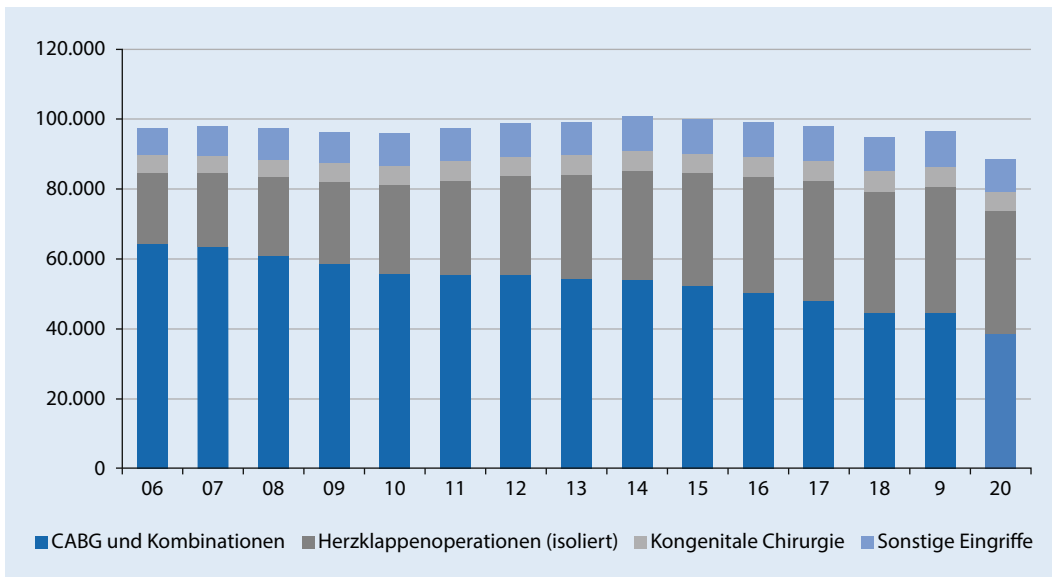
Ende des Jahres 2019 hat das neuartige „severe acute respiratory syndrome coronavirus 2“ (SARS-CoV-2) eine globale Pandemie ausgelöst [1]. Das SARS-CoV-2 bindet an den Rezeptor des angiotensinkonvertierenden Enzyms 2 (ACE2) und verursacht die „coronavirus disease 2019“ (COVID-19, [2]). Die Erkrankung ist mit einer Vielzahl klinischer Symptome vergesellschaftet, wobei Fieber, Husten, Dyspnoe, Myalgien, Müdigkeit und gastrointestinale Symptome am häufigsten auftreten [1]. Es wird angenommen, dass ungefähr 5 % der Erkrankten einen schwerwiegenden Krankheitsverlauf mit der Notwendigkeit zur intensivmedizinischen Behandlung entwickeln [3]. Trotz aller Anstrengungen stellt die Therapie der schweren COVID-19-Pneumonie mit akutem Lungenversagen („acute respiratory distress syndrome“, ARDS) weiterhin eine große medizinische Herausforderung dar [4, 5].

Im Kontext dieser COVID-19-Pandemie gibt es für die Herzchirurgie im Vergleich zu fast allen anderen operativen Disziplinen eine relevante Besonderheit: Auf-

grund der Vielzahl der oben beschriebenen Patienten mit oft schweren Verläufen und der Notwendigkeit einer intensivmedizinischen Behandlung kommt es zwangsläufig zu einer Reduktion der ohnehin eingeschränkten Intensivkapazitäten für die Herzchirurgie. Herzzentren sind für die operative Versorgung der Patienten in fast allen Fällen auf Intensivabteilungen angewiesen. Hier gab es aus unterschiedlichen Gründen bereits vor der Pandemie einen erheblichen Ressourcenmangel, v. a. aufgrund von Personalknappheit. Physikalisch „freie Intensivbetten“ waren de facto oft nur in der Theorie vorhanden. Dieses Problem wird durch die COVID-Pandemie massiv verschärft, da es nur wenige operative Prozeduren in der Herzchirurgie gibt, die ohne die anschließende intensivmedizinische Versorgung des Patienten durchgeführt werden sollten. Die Zahlen der COVID-Intensivpatienten in Deutschland seit Beginn der Pandemie zeigt **Abb. 1** [6].



**Abb. 1** ◀ Anzahl gemeldeter intensivmedizinisch behandelter COVID-19-Fälle, Stand: 04.01.2022, 12:23 Uhr. (Aus DIVI Intensivregister [6])



**Abb. 2** ◀ Operative Prozeduren in der Herzchirurgie in Deutschland 2006–2020. CABG „coronary artery bypass graft surgery“. (Aus Beckmann et al. [8])

## Klinische Versorgung

### Universitäre Herzchirurgie

Beispielhaft für die generelle Auswirkung der Pandemie auf die herzchirurgischen Ressourcen und die Patientenversorgung gleich zu Beginn war die Ankunft des ersten COVID-19-Patienten aus NRW auf der interdisziplinär-operativen Intensivstation des Universitätsklinikums Düsseldorf am 26.02.2020 [17]. Nach Unterbringung in einem Intensivzimmer wurden zunächst insgesamt 3 Intensivbetten auf einmal aus Isolationsgründen gesperrt. Da 50 % der Betten dieser Intensivstation normalerweise

herzchirurgisch belegt werden, kam es hierdurch direkt zu einer relevanten Reduktion der Kapazität für die Herzchirurgie.

In der Folgezeit wurden durch die Politik und diverse Expertengremien verschiedene Vorschläge zur Bewältigung des Ansturms auf die Intensivstationen erarbeitet, die am Ende darin mündeten, dass Krankenhäuser ihr elektives und semielektives Operationsprogramm reduzieren bzw. später ganz einstellen sollten. Die Herzchirurgie war aus oben beschriebenen Gründen erneut führend betroffen. Federführend durch die DIVI wurde sogar diskutiert, dass Kliniken, die sich „unsolidarisch“ ver-

halten und dennoch operativ tätig sind, sanktioniert werden sollten [7].

Bereits während der ersten Welle der Pandemie wurden durch die Politik diverse Anstrengungen unternommen, um die Zahl der Intensivbetten in Deutschland zu steigern. Es wurden große Bauvorhaben für neue „Corona“-Intensivstationen angestoßen. Diese, oft in spektakulär kürzester Zeit fertiggestellten, Stationen in Modulbauweise erfüllten sicherlich den Zweck einer Separierung der infektiösen Patienten, allerdings wurde das vorhandene Pflegepersonal lediglich umgeleitet, sodass eine Steigerung der Bettenzahl nicht möglich war.

**Tab. 1** Leistungsveränderungen der stationären Patientenversorgung 2020. (Aus Deutscher Herzbericht 2020 [7])

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

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

Die Situation an universitären Herzchirurgien ist im Vergleich zu nichtuniversitären Abteilungen allerdings auch unter anderen Gesichtspunkten differenzierter zu betrachten. Im Hochschulrahmengesetz ist grundsätzlich festgelegt, welchen Anteil auch die Bereiche „Forschung“ und „Lehre“ am alltäglichen, ärztlichen Ablauf haben sollten. Sicherlich gelten in einer pandemischen Situation durchaus andere Voraussetzungen, nicht zuletzt durch die regelhafte schnelle Umorganisation der meisten Treffen und Lehrveranstaltungen in ein webbasiertes Format. Aber diese Umorganisation erforderte gerade in den ersten Wellen der Pandemie fast mehr Zeit und Aufwand als die herkömmliche „Präsenzorganisation“. Mittlerweile sind die meisten webbasierten Veranstaltungen zur Routine geworden, dennoch geht die genannte universitäre Dreiteilung immer noch mit einem besonderen Aufwand einher.

### » Die universitäre Dreiteilung Klinik, Forschung und Lehre bedingt den hohen Aufwand in Pandemiezeiten

In der deutschen Herzchirurgie war 2020 die Zahl sämtlicher operativer Prozeduren im Vergleich zu 2019 rückläufig (Abb. 2; [8]). Während sich ein Rückgang der gesamtstationären Fälle um 13% zeigte, betrug der Rückgang der gesamtstatio-

nären Fälle in der Herzchirurgie 11% (bei großen herzchirurgischen Eingriffen an den Koronararterien oder den Herzklappen; Tab. 1). Der größte Rückgang im Vergleich zu 2019 war mit 40% im April 2020 zu verzeichnen [9].

Interessanterweise ist im gleichen Zeitraum ein Anstieg der kathetergestützten Verfahren bei der Aortenklappenstenose zu beobachten (Transkatheter-Aortenklappenimplantation [TAVI]; Abb. 3; [8]). Ursächlich ist sicherlich u.a. die Tatsache, dass bei diesem kathetergestützten Verfahren nicht immer eine Intensivstation zur Nachbehandlung erforderlich ist. Für den Aortenklappenersatz gibt es Patientengruppen, für die eine Indikation zu einem kathetergestützten Verfahren oder eine Indikation zu einem offenchirurgischen Verfahren besteht. Es wäre bedenklich, wenn die indikationsgerechte Therapie aufgrund eines Mangels an Intensivkapazitäten nicht durchgeführt werden würde.

### Nichtuniversitäre Herzchirurgie

Die Situation der Herzchirurgie in nicht-universitären Häusern ist differenziert zu betrachten, dadurch aber nicht weniger komplex. Es handelt sich zumeist um sog. Maximalversorger mit einem kommunalen Träger und oft einem großen, überregionalen Einzugsgebiet. Beispielhaft zeigt Abb. 4 einige Kenndaten für das Klinikum Fulda.

Diese Kliniken sind als Maximalversorger oft integraler Bestandteil der COVID-Versorgung der jeweiligen Region.

Vergleichbar mit den Universitätskliniken kam es auch in diesem Klinikum im März 2020 zu einer Allgemeinverfügung bezüglich der Einstellung von sog. elektiven Operationen mit dem Ziel, bis zu 30 zusätzliche Beatmungsbetten zu schaffen. Dies führte schnell zu einer Reduktion der Operationskapazität bis zu 50%. Auch in Fulda als nichtuniversitärer Herzchirurgie lässt sich mithilfe der Abb. 5 leicht der Einfluss der COVID-Pandemie auf die Operationszahlen erkennen.

Die Reduktion der herzchirurgischen Operationskapazität, aber natürlich auch die Abnahme der diagnostischen Eingriffe im Herzkatheterlabor, waren am Beispiel von Hessen führende Gründe für eine

12%ige Zunahme der kardialen Mortalität im Jahr 2020 [9, 10].

### Herzchirurgie im Rahmen der Versorgung schwerstkranker COVID-Patienten (extrakorporale Membranoxygenierung)

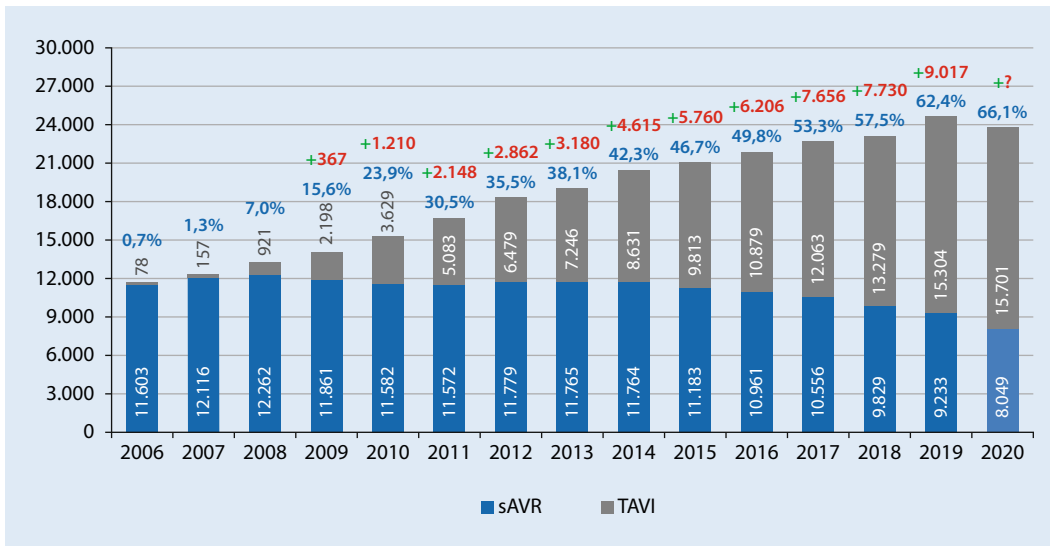
Die oben beschriebene Reduktion der herzchirurgischen Intensivkapazität durch die Präsenz vieler COVID-Patienten wird durch folgende Tatsachen noch verstärkt: In vielen Kliniken liegt die bei akutem SARS-CoV-2-bedingten Lungenversagen notwendige Anwendung einer extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) in der Hand der Herzchirurgie und der damit verbundenen Kardiotechnik. Wenn diese Patienten mit immer langwierigen Verläufen auf der bisher herzchirurgischen Intensivstation betreut werden, wird die Zahl der für die postoperative Betreuung verfügbaren Betten weiter abnehmen.

Diese Tatsache wird oft verkannt und in den Medien nicht mit der Leistung der Herzchirurgie und Kardiotechnik verbunden. Einige deutsche Kliniken mit Herzchirurgie und ECMO-Einsätzen bei COVID-Patienten nehmen am EuroECMO-COVID-Register (EuroELSO) teil [11]. Da nur ein Bruchteil der deutschen Kliniken mit Anwendung einer ECMO bei COVID-19-Patienten die Daten in dieses Register eingibt, ist die absolute Zahl deutlich höher. Dennoch lässt sich gut erkennen, welchen Aufwand diese Kliniken personell und auch bezüglich ihrer Intensivstationskapazität betreiben müssen.

Bis Ende 2021 wurden allein in dieses Register 5623 Patienten mit einem ECMO-Einsatz bei COVID-19 eingeschlossen (Abb. 6; [11]).

### Forschung

Nicht unerwartet hat die Pandemie Auswirkungen auf die Forschung an den deutschen Hochschulen. Hier waren primär zwei ganz unterschiedliche Phänomene zu beobachten: Auf der einen Seite entstand eine kurzfristig notwendige, pandemiebezogene und schnellebige Forschung mit dem Resultat, dass in Rekordgeschwindigkeit die „Game-changing“-Impfstoffe unter intensiver Förderung entwickelt wurden. Nebenbei gab es Erscheinun-



**Abb. 3** ◀ Aortenklappenersatz in Deutschland 2020. Transkatheter-Aortenklappenimplantation (TAVI) vs. chirurgischer Aortenklappenersatz („surgical aortic valve replacement“, sAVR). (Aus Beckmann et al. [8])



#### Klinikum Fulda gAG

- kommunaler Träger Stadt Fulda
- Einzugsgebiet: 350.000 (überregional 500.000)
- Maximalversorgung
- 1.000 Betten, 28 Kliniken und Institute,
- 2.800 MA: ÄD 390 VK; PD 770 VK
- 43.000 stationäre Fälle
- INO-Zentrum 2019 eröffnet

#### Intensivmedizin

- 2 Intensivstationen: 36 Betten
  - Operative ITS 18 Betten
  - Konservative ITS 18 Betten
- 2 IMC-Stationen: 48 Betten

#### OP-Bereich

- 14 OP (+ 3 OP Säle amb.)
- 22.500 Operationen (stat. + amb.)

**Abb. 4** ◀ Klinikum Fulda – Kenndaten, Betten und Operationskapazität. (Luftbild des Klinikums Fulda mit freundl. Genehmigung © Klinikum Fulda gAG. Alle Rechte vorbehalten)

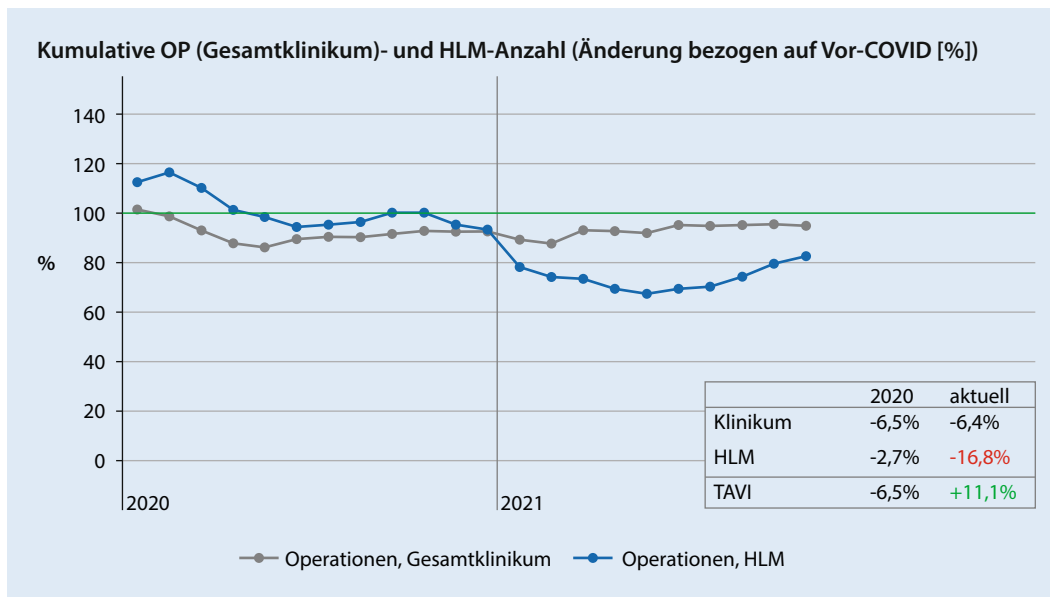
gen wie die Etablierung des Preprint-Konzepts, was – auch durch ein häufig mangelhaftes Peer-Review-Verfahren – die Grundlage für eine nur partiell korrekte Datenlage („Fake Science“) legte. Auf der anderen Seite kam es auch im internationalen Forschungsbetrieb durch die Lockdownmaßnahmen zum fast vollständigen Erliegen der nichtinfektiologischen Forschung, denn auch für die Forscher und ihre Mitarbeiter galten Betretungs- und Kontaktverbote sowie „Home-office“-

Regeln. So waren die Infrastrukturen nicht oder nur stark eingeschränkt nutzbar.

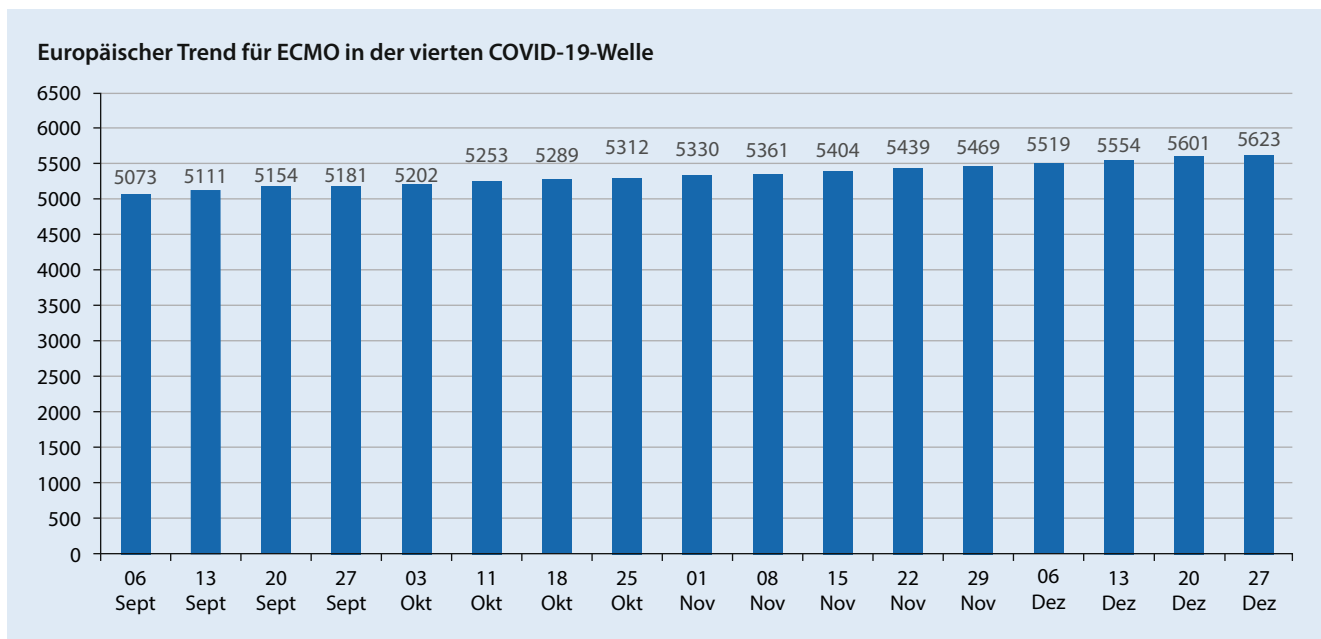
Infolgedessen positionierte sich die Hochschulrektorenkonferenz (HRK) inmitten der 2. Welle am 25.01.2021 zu den relevantesten Konsequenzen der COVID-19-Krise für die Forschung, wobei folgende Probleme explizit adressiert wurden [12]:

- Finanzierung unter Druck durch Mehrkosten und Einnahmeausfälle,
- Einschränkung für Forscher/-innen, v. a. in der Qualifizierungsphase,

- Unter- oder Abbrechung von Forschungstätigkeiten,
- Infrastrukturen nicht oder eingeschränkt nutzbar,
- internationale Vernetzungen eingeschränkt,
- Mobilitätseinschränkung,
- Einbruch bei Forschungskooperationen zwischen Industrie und Hochschulen,
- Übergang in den außerwissenschaftlichen Arbeitsmarkt gefährdet.



**Abb. 5** ◀ Klinikum Fulda – kumulative Anzahl der Operationen und Anwendung der Herz-Lungenmaschine (HLM). TAVI Transkatheter-Aortenklappenimplantation



**Abb. 6** ▲ EuroECMO-COVID-Register, Gesamtzahl der extrakorporalen Membranoxygenierungen (ECMO) seit Beginn der Pandemie, Fokus 4. Welle, Stand 27.12.2021 [11]

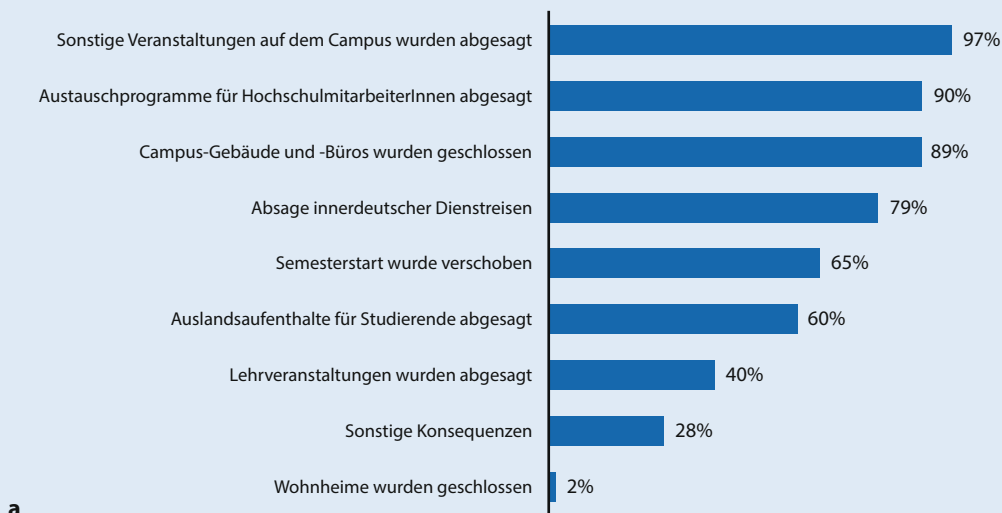
Von verschiedenen Seiten wurden zeitnah Lösungen für diese Probleme gesucht und auch umgesetzt. Bezüglich der Einschränkungen für Forscher\*innen in der Qualifizierungsphase wurde durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) bereits im Mai 2020 eine Rechtsverordnung zum Wissenschaftszeitvertragsgesetz (WissZeitVG) in Kraft gesetzt [13]. Diese sieht aufgrund der Einschränkungen der wissenschaftlichen Arbeit durch die Coronapandemie Verlängerungen der

Höchstbefristung bei Beschäftigungsverhältnissen nach WissZeitVG § 2 Abs. 1 vor: Nachdem im ersten Schritt für Arbeitsverhältnisse, die zwischen dem 01.03.2020 und dem 30.09.2020 bestanden, bereits eine Verlängerungsoption der Höchstbefristung um bis zu 6 Monate festgehalten wurde, besteht nun nach WissZeitVG § 7 Abs. 3 die Möglichkeit, die insgesamt zulässige Befristungsdauer („Höchstbefristung“) für Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in ihrer Qualifizierungsphase um weitere

6 Monate zu verlängern, sofern der Vertrag in der Zeit vom 01.10.2020 bis zum 31.03.2021 fortbesteht. Für Arbeitsverhältnisse, die erst zwischen dem 01.10.2020 und dem 31.03.2021 begründet werden, ist eine Verlängerung der Höchstbefristungsdauer um 6 Monate möglich [13].

Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) positionierte sich ebenfalls bereits frühzeitig in Bezug auf die Pandemie und deklarierte verschiedene Sonder-

### Welche der folgenden Konsequenzen der COVID-19-Pandemie treffen auf Ihre Hochschule zu?



### Welche der folgenden Maßnahmen hat Ihre Hochschule in Reaktion auf die COVID-19-Pandemie zur Unterstützung von Studierenden und MitarbeiterInnen ergriffen?



**Abb. 7** ◀ Umfragen des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD). **a** Folgen von Corona für die Studierendenmobilität in Deutschland, **b** Lösungsansätze der Hochschulen [15]

maßnahmen zur Aufrechterhaltung des Forschungsbetriebes [14].

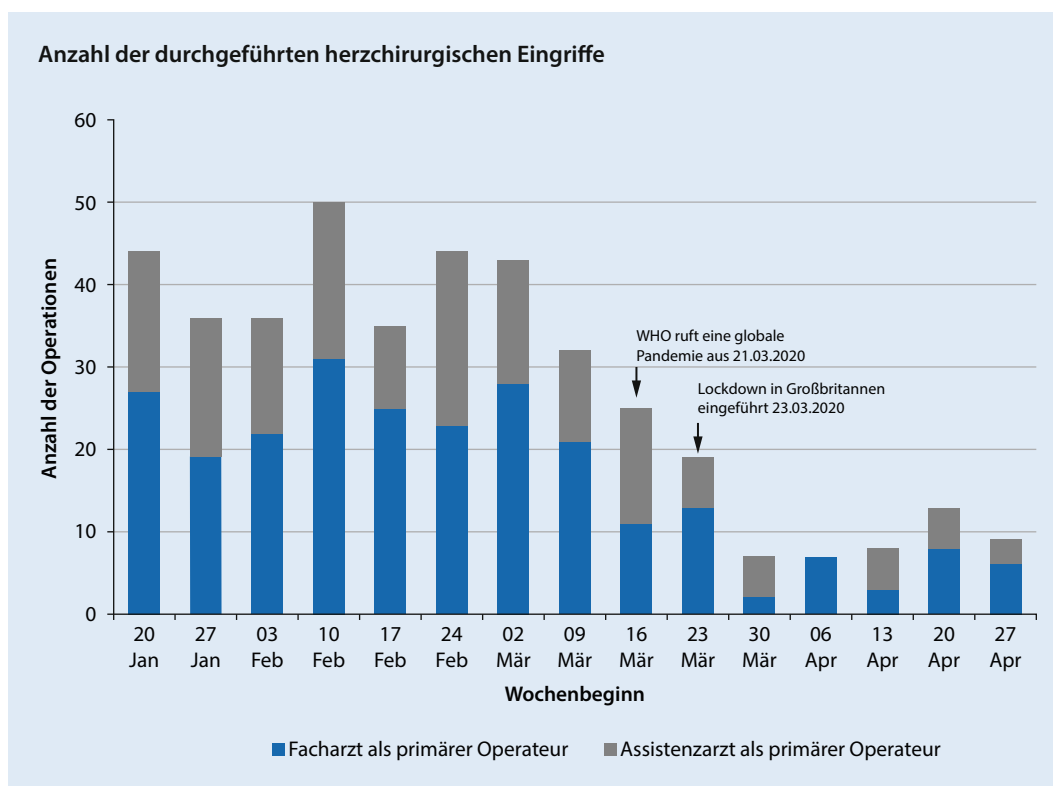
### Lehre

An den universitären Herzchirurgien wurden die Medizinstudenten ins „Homeoffice“ geschickt. Es gab weiter eine universitäre Lehre, die allerdings ausschließlich

online stattfand. Als Stichwörter sind „digitale Vorlesung und Seminare“ und „virtuelle Lernräume“ oder „Online-MC-Tests“ zu nennen; diese konnten aber den essenziellen Patientenkontakt der Ausbildung nicht im Geringsten ersetzen. Daraus resultierend waren die eingeschränkte, teilweise gestörte Kommunikation zwischen Lehrenden und Studenten/innen und auch

die Einhaltung der Ansprüche an den Datenschutz eine Herausforderung. An der Justus-Liebig-Universität Gießen wurden die Praktika mit Patientenbezug durch eine „Eins-zu-eins-Präsenzlehre“ ersetzt: Studierende werden für einen Arbeitstag mit einem Arzt gekoppelt, indem sie ihn begleiten. Dadurch entfällt die in der Pandemie kontraindizierte Freistellung von uni-





**Abb. 8** ◀ Einfluss von COVID-19 auf die herzchirurgische Ausbildung: Erfahrungen aus Großbritannien. (Zitiert aus Shafi et al. [16])

versitären Mediziner für die Lehre, und die Studierenden verlieren den Patientenbezug nicht gänzlich.

» **Den negativen Konsequenzen für Studierende wurden vielfältige Lösungsansätze entgegengesetzt**

Im Verlauf der Pandemie kamen auch die Chancen der digitalen Lehre zum Vorschein, wie die freiere Zeiteinteilung, Entwicklung interaktiver und digitaler Patientenfälle sowie die Entstehung und die Weiterentwicklung interessanter digitaler Projekte wie die bundesweite Online Lehrplattform CONRAD der Deutschen Röntgengesellschaft und des Forums Junge Radiologie. Theoretisch wird es möglich sein, das gesamte Facharztwissen für Radiologie über diese Plattform zu erlangen.

Eine Umfrage des Deutschen Akademischen Austauschdienstes (DAAD) zu den Folgen von Corona für die Studierendenmobilität in Deutschland zeigte zum einen klar die negativen Konsequenzen auf (Abb. 7a), zum anderen aber auch die vielfältigen Lösungsansätze der Hochschulen (Abb. 7b; [15]).

**Herzchirurgische Weiterbildung**

Bezüglich des Einflusses der Pandemie auf die herzchirurgische Weiterbildung der angehenden Fachärzte in den Kliniken wird exemplarisch eine Arbeit aus Großbritannien zitiert [16]. Hier zeigte sich bereits während der ersten Welle im Frühjahr 2020 ganz eindeutig, dass neben der Abnahme der gesamten Operationszahl v.a. die Ausbildungseingriffe prozentual abnahmen (Abb. 8).

**Fazit**

Seit dem Beginn der COVID-19-Pandemie ist eine erhebliche Belastung sämtlicher Intensivkapazitäten zu beobachten. Da die Herzchirurgie aufgrund der Komplexität ihrer operativen Eingriffe nahezu immer auf vorhandene Intensivbetten angewiesen ist, war ihre Versorgungsleistung in den Jahren 2020 (und wahrscheinlich auch 2021) deutlich eingeschränkt. Es kam 2020 zu einer Reduktion der Fallzahlen um 11%. Diese Abnahme betraf universitäre und nichtuniversitäre Herzchirurgien gleichermaßen. Aufgrund der fehlenden Intensivkapazitäten ließ sich eine Verschiebung hin zu kardiologisch-interventionellen Proze-

duren, die häufiger ohne Intensivbett möglich sind, beobachten. Dies betraf v.a. den Aortenklappenersatz (TAVI anstatt konventionell-chirurgischem Klappenersatz). Die Entscheidung für jegliche invasive Therapie – Operation oder Intervention – muss allerdings auf Grundlage wissenschaftlicher Leitlinien im etablierten interdisziplinären Herz-Team und nicht auf Basis evtl. vorhandener Intensivkapazität erfolgen.

Auch im Bereich der Forschung und der Lehre kam es trotz großer Anstrengungen verschiedener Institutionen zu relevanten Problemen mit Einschränkungen, aber auch notwendiger Neuorientierung in Richtung Digitalisierung.

Die Weiterbildung junger Herzchirurgen zum Facharzt litt ebenfalls unter der Reduktion der Zahl der operativen Eingriffe, die möglicherweise häufiger als vor der Pandemie von erfahrenen Fachärzten ausgeführt wurden.

## Korrespondenzadresse

## Udo Boeken

Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf,  
Medizinische Fakultät, Klinik für Herzchirurgie  
Moorenstraße 5, 40225 Düsseldorf,  
Deutschland  
Udo.Boeken@med.uni-duesseldorf.de

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** U. Boeken, T. Holst, V. Hettlich, H. Dörge, A. Böning und A. Lichtenberg geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

## Literatur

- Pollard CA, Morran MP, Nestor-Kalinowski AL (2020) The COVID-19 pandemic: a global health crisis. *Physiol Genom* 52:549–557
- Chlamydas S, Papavassiliou AG, Piperi C (2021) Epigenetic mechanisms regulating COVID-19 infection. *Epigenetics* 16:263–270
- Tsai SC, Lu CC, Bau DT et al (2021) Approaches towards fighting the COVID-19 pandemic (Review). *Int J Mol Med* 47:3–22
- Kichloo A, Albosta M, Kumar A et al (2021) Emerging therapeutics in the management of COVID-19. *WJV* 10:1–29
- Immohr M, Hettlich V, Brandenburger T et al (2022) ECMO Kanülierung bei COVID-19 – Venovenöse Extrakorporale Membran Oxygenierung bei COVID-19: Einfluss der Kanülierungsstrategie auf das Therapieergebnis. *ZHTG* (in press)
- <https://www.intensivregister.de/#/aktuelle-lage/zeitreihen>. Zugriffen: 2. Jan. 2022
- <https://www.divi.de/presse/pressemeldungen/pm-covid-19-pandemie-intensiv-und-notfall-mediziner-fordern-deutschlandweit-die-verschiebung-aller-planbaren-operationen>. Zugriffen: 11. Jan. 2022
- Beckmann A, Meyer R, Lewandowski J, Markewitz A, Gummert J (2021) German heart surgery report 2020: the annual updated registry of the German society for thoracic and cardiovascular surgery. *Thorac Cardiovasc Surg* 69(4):294–307. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1730374>
- Deutscher Herzbericht 2020. <https://www.herzstiftung.de/e-paper/#16>. Zugriffen: 11. Jan. 2022
- Nef HM, Elsässer A, Möllmann H, Abdel-Hadi M, Bauer T, Brück M, Eggebrecht H, Ehrlich JR, Ferrari MW, Fichtlscherer S, Hink U, Hölscheremann H, Kacapor R, Koeth O, Korboukov S, Lamparter S, Laspoulas AJ, Lehmann R, Liebetau C, Plücker T, Pons-Kühnemann J, Schächinger V, Schieffer B, Schott P, Schulze M, Teupe C, Vasa-Nicotera M, Weber M, Weinbrenner C, Werner G, Hamm CW, Dörr O, CoVCAD-Study Group (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* 110(2):292–301. <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01780-0>

## Impact of the COVID-19 pandemic on cardiac surgery

Since the beginning of 2020, the coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic had a massive impact on and also changed life worldwide and serious consequences have naturally been observed particularly in the healthcare sector. These affect patients as well as medical personnel of all professional groups, both in the outpatient and inpatient areas. As expected, cardiac surgery as a discipline that is more dependent than any other on available capacity in intensive care units, was severely affected by the impact of the pandemic. This article provides an overview of the consequences for clinical care, research and teaching as well as for continuing education in cardiac surgery.

## Keywords

Patient care · Inpatients · Outpatients · Research · Education

- <https://www.euroelso.net/covid-19/covid-19-survey/>. Zugriffen: 11. Jan. 2022
- [https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-01-Beschluesse/Beschluss\\_Corona\\_Auswirkungen\\_auf\\_Forschung\\_an\\_HS\\_HRK\\_Praesidium\\_25.1.2021.pdf](https://www.hrk.de/fileadmin/redaktion/hrk/02-Dokumente/02-01-Beschluesse/Beschluss_Corona_Auswirkungen_auf_Forschung_an_HS_HRK_Praesidium_25.1.2021.pdf). Zugriffen: 11. Jan. 2022
- [https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/wissenschaftlicher-nachwuchs/wissenschafts-zeitvertragsgesetz/wissenschaftszeitvertrags-gesetz\\_node.html](https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung/wissenschaftlicher-nachwuchs/wissenschafts-zeitvertragsgesetz/wissenschaftszeitvertrags-gesetz_node.html). Zugriffen: 11. Jan. 2022
- <https://www.dfg.de/foerderung/corona-informationen/index.html>. Zugriffen: 11. Jan. 2022
- [https://static.daad.de/media/daad\\_de/pdfs/nicht\\_barrierefrei/der-daad/analysen-studien/daad\\_2020\\_corona\\_und\\_die\\_folgen\\_fuer\\_die\\_internationale\\_studierendenmobilitaet\\_in\\_deutschland.pdf](https://static.daad.de/media/daad_de/pdfs/nicht_barrierefrei/der-daad/analysen-studien/daad_2020_corona_und_die_folgen_fuer_die_internationale_studierendenmobilitaet_in_deutschland.pdf). Zugriffen: 11. Jan. 2022
- Shafi AMA, Atieh AE, Harky A, Sheikh AM, Awad WI (2020) Impact of COVID-19 on cardiac surgical training: our experience in the United Kingdom. *J Card Surg* 35(8):1954–1957. <https://doi.org/10.1111/jocs.14693>
- [https://www.wz.de/nrw/erster-coronavirus-fall-in-nrw-ehepaar-aus-erkelenz-in-uniklinik-duesseldorf\\_aid-49191687](https://www.wz.de/nrw/erster-coronavirus-fall-in-nrw-ehepaar-aus-erkelenz-in-uniklinik-duesseldorf_aid-49191687). Zugriffen: 11. Jan. 2022