

Entwicklung der außerklinischen Beatmung im ersten Jahr der COVID-19-Pandemie in Deutschland: Eine Routinedaten-Analyse

Zusammenfassung

Hintergrund: Bisherige Routinedaten-Analysen haben gezeigt, dass die Einleitungen außerklinischer Beatmung in Deutschland rasant zunehmen. Es ist bislang nicht untersucht, wie sich die außerklinischen Beatmungen während des ersten Jahres der COVID-19-Pandemie entwickelt haben.

Methodik: Fallzahlen der Ersteinstellung, Kontrolle und Beendigung invasiver und nicht-invasiver Beatmung von 2017 bis 2020 wurden für Deutschland und nach Bundesländern untersucht. Patienten mit Ersteinstellung einer invasiven außerklinischen Beatmung von 2017 bis 2020 wurden hinsichtlich ICD-Diagnosen analysiert (Daten vom Statistischen Bundesamt). Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege von 2017 bis 2020 wurden analysiert (Daten des Bundesministeriums für Gesundheit).

Ergebnisse: Entgegen dem Trend vorheriger Jahre nahmen die Ersteinstellungen außerklinischer Beatmungen 2020 im Vergleich zum Vorjahr um 14,9 % ab, von N = 17.958 (2019) auf N = 15.279 (2020). Diese Entwicklung war zurückzuführen auf eine deutschlandweite Abnahme der Ersteinstellungen nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen um 15,9 %. Die Ersteinstellungen invasiver außerklinischer Beatmungen blieben 2020 hingegen auf ähnlichem Niveau, wobei sich regionale Unterschiede zeigten. Sowohl Kontrollen (-24 % bzw. -28 %) als auch Beendigungen (-15,1 %

Trends in home mechanical ventilation in the first year of the COVID-19 pandemic in Germany: a routine data analysis

N. Paul¹ · C.D. Spies¹ · M.F. Adam¹ · E. Berger² · R. Busse² · B. Weiß¹

► **Zitierweise:** Paul N, Spies CD, Adam MF, Berger E, Busse R, Weiß B: Entwicklung der außerklinischen Beatmung im ersten Jahr der COVID-19-Pandemie in Deutschland: Eine Routinedaten-Analyse. *Anästh Intensivmed* 2022;63:174–186. DOI: 10.19224/ai2022.174

bzw. -45,3 %) nicht-invasiver und invasiver außerklinischer Beatmungen nahmen im Jahr 2020 ab. Patienten, für die eine invasive Beatmung etabliert wurde, zeigten eine Vielzahl an Komorbiditäten und einen hohen Pflegebedarf. Die Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege stiegen von 1,52 Milliarden Euro (2017) auf 2,16 Milliarden Euro (2020; +42,3 %).

Schlussfolgerungen: Nach Zunahme der Kontrollen und Beendigungen invasiver und nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen in Deutschland in den letzten Jahren zeigt sich 2020 eine Trendumkehr. Auch die Initiierungen nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen nahmen 2020 ab. Inwieweit diese Entwicklungen mit der COVID-19-Pandemie zusammenhängen, sollte weitergehend untersucht werden.

Summary

Background: Routine data have shown a stark increase in home mechanical ventilation (HMV) in Germany in recent years. However, the development of HMV in the first year of the COVID-19 pandemic is unknown.

Methods: Case numbers of initiations, control examinations, and terminations of invasive and non-invasive HMV in 2017–2020 were analysed. ICD-10 diagnoses of cases with an initiation of invasive HMV in 2017–2020 were examined (data from the German Federal Statistical Office). Expenses of the statutory health insurances for ambula-

- 1 Klinik für Anästhesiologie mit Schwerpunkt operative Intensivmedizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin, corporate member of Freie Universität Berlin and Humboldt-Universität zu Berlin (Direktorin: Prof. Dr. C.D. Spies)
- 2 Fachgebiet Management im Gesundheitswesen (MiG), Technische Universität Berlin (Direktor: Prof. Dr. R. Busse)

Schlüsselwörter

Ambulante Versorgung – Außerklinische Beatmung – COVID-19 – Heimbeatmung – Weaning

Keywords

COVID-19 – Germany – Home Care Services – Respiration, Artificial – Ventilator Weaning

tory intensive care in 2017–2020 were analysed (data from the German Federal Ministry of Health).

Results: Contrary to the trend in recent years, HMV initiations declined by 14.9 % in 2020, from $n = 17,958$ (2019) to $n = 15,279$ (2020). This development was due to a 15.9 % decline in initiations of non-invasive HMV. In contrast, initiations of invasive HMV remained stable in 2020, despite regional differences. For invasive and non-invasive HMV, control examinations (-28 % and -24 %, respectively) and ventilation terminations (-45.3 % and -15.1 %, respectively) dropped in 2020. Patients for whom invasive HMV was initiated had numerous comorbidities and care needs. Expenses of statutory health insurances for ambulatory intensive care increased from EUR 1.52 billion (2017) to EUR 2.16 billion (2020; +42.3 %).

Conclusions: After an increase in control examinations and terminations of

HMV in recent years, we observe a trend reversal in 2020. Additionally, initiations of non-invasive HMV decreased in 2020. Future studies need to explore the association between this development and the COVID-19 pandemic.

Einleitung

Seit Beginn der COVID-19-Pandemie im Frühjahr 2020 erkrankten in Deutschland mehr als 6,2 Millionen Menschen an SARS-CoV-2 (Stand: 6. Dezember 2021) [1]. Zeitweise mussten bis zu 5.745 Patienten gleichzeitig intensivmedizinisch behandelt werden [2], von denen die überwiegende Anzahl eine nicht-invasive oder invasive Beatmung benötigte [3,4]. Eine Analyse von 10.021 in Deutschland während der ersten COVID-19-Welle hospitalisierten Patienten zeigte, dass 17 % der Patienten entweder eine nicht-invasive oder invasive Beatmung benötigten, von denen etwa die Hälfte im Krankenhaus verstarb [5].

Invasive und nicht-invasive Beatmung sind Standardtherapieverfahren in der Intensivmedizin, deren Bedeutung während der COVID-19-Pandemie weiter gestiegen ist. In Deutschland wurden im Jahr 2017 laut den Grunddaten der Krankenhäuser 20,2 % der intensivmedizinisch versorgten Patienten beatmet [6], in einer Studie in 97 US-amerikanischen Intensivstationen wurden sogar 39,5 % der Intensivpatienten beatmet [7].

Ein wesentlicher Qualitätsindikator der invasiven Beatmung ist die Beatmungsentwöhnung, das Weaning, auf das ungefähr 40 % der Zeit am Beatmungsgerät entfällt [8]. Bei einem Teil der beatmeten Patienten scheitert die Entwöhnung zunächst, sodass unter strenger Berücksichtigung des Patientenwillens die Entlassung in eine außerklinische Beatmung eine Option darstellt. Insbesondere die invasive außerklinische Beatmung beeinträchtigt die Lebensqualität stark, wobei die größten Einschränkungen in den

Bereichen Mobilität, Kommunikation, soziale Kontakte und Pflegeabhängigkeit liegen [9,10]. Schätzungen gehen von jährlichen Gesamtausgaben für außerklinische Beatmung in Deutschland von zwei bis vier Milliarden Euro aus [11, 12], was bis zu 1 % der deutschen Gesundheitsausgaben 2019 entspricht [13]. Zu hohen direkten Kosten für z. B. Arztbesuche und Ausstattung kommen hohe indirekte Kosten hinzu, z. B. durch Verdienstaufschlag für pflegende Angehörige [14].

Vorherige Analysen von Routinedaten des Statistischen Bundesamtes konnten eine starke Zunahme der Initiierungen einer außerklinischen Beatmung in Deutschland zwischen 2006 und 2016 [12] bzw. 2008 und 2019 [15] zeigen, welche vor allem die nicht-invasiven Beatmungen betrifft. Die Inzidenzraten der Initiierungen einer außerklinischen Beatmung zeigten zudem starke regionale Unterschiede, mit besonders hohen Inzidenzraten (40,2/100.000 Einwohner) in Mecklenburg-Vorpommern [15]. Neben den Ersteinstellungen nahmen auch die Kontrollen einer außerklinischen Beatmung stark zu, von ca. 19.000 im Jahr 2008 auf beinahe 50.000 im Jahr 2019 [15].

Es ist unklar, wie sich die COVID-19-Pandemie auf diese Trends auswirkt. Denkbar wäre ein vermehrtes Auftreten außerklinisch beatmter Patienten, welche nach Beatmung bei SARS-CoV-2-Infektion nicht vom Respirator entwöhnt werden konnten. Denkbar wäre auch eine Abnahme der Kontrollen und Beendigungen einer außerklinischen Beatmung, da akut-medizinische Ressourcen zur Versorgung von COVID-19-Patienten gebunden wurden und vulnerable, außerklinisch Beatmete ein stationäres Setting aus Sorge vor SARS-CoV-2-Infektionen möglicherweise meiden.

Die vorliegende Arbeit analysiert die Ersteinstellungen und Kontrollen invasiver und nicht-invasiver außerklinischer Beatmung in Deutschland im ersten Jahr der COVID-19-Pandemie 2020 und vergleicht diese Zahlen mit Entwicklungen der Jahre 2017–2019. Diese Arbeit ist zudem die erste, welche auch die Zahl

der Beendigungen invasiver und nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen von 2017–2020 beschreibt. Regionale Unterschiede werden analysiert und die Patientengruppen hinsichtlich Alter und Komorbiditäten charakterisiert. Als Annäherung an die Ausgaben für außerklinisch beatmete Patienten werden die Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege von 2017 bis 2020 analysiert.

Methoden

Datengrundlage

Die zugrundeliegenden Daten stammen vom Statistischen Bundesamt. Für jeden behandelten Fall übermitteln die Krankenhäuser in Deutschland jährlich nach § 21 Krankenhausentgeltgesetz (KHEntgG) umfangreiche Leistungsdaten zu Aufnahme- und Entlassdatum, -grund, Patientencharakteristika, Haupt- und Nebendiagnosen sowie durchgeführten Operationen und Prozeduren an das Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus (InEK). Für Zwecke der amtlichen Krankenhausstatistik werden diese Daten an das Statistische Bundesamt weitergegeben, welche dort in anonymer Form abgefragt werden können. Rückschlüsse auf einzelne Individuen sind nicht möglich. Abgefragt wurden die im Jahr 2017 eingeführten Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) 8-716.00 (Ersteinstellung – Nicht-invasive häusliche Beatmung), 8-716.01 (Ersteinstellung – Invasive häusliche Beatmung nach erfolgloser Beatmungsentwöhnung), 8-716.02 (Ersteinstellung – Invasive häusliche Beatmung als elektive Maßnahme oder ohne Beatmungsentwöhnungsversuch), 8-716.10 (Kontrolle oder Optimierung einer früher eingeleiteten häuslichen Beatmung – Nicht-invasive häusliche Beatmung), 8-716.11 (Kontrolle oder Optimierung einer früher eingeleiteten häuslichen Beatmung – Invasive häusliche Beatmung), 8-716.20 (Beendigung einer früher eingeleiteten häuslichen Beatmung – Nicht-invasive häusliche Beatmung) und 8-716.21 (Beendigung einer früher eingeleiteten häuslichen Beatmung – Invasive häusliche Beatmung) für 2017 bis 2020, aufgetrennt nach

Alter und Bundesland (Wohnort des Patienten). Für die OPS 8-716.01 und 8-716.02 wurden zudem Haupt- und Nebendiagnosen erfasst. Zur Berechnung der jährlichen Inzidenzraten wurden Bevölkerungsdaten des Statistischen Bundesamtes für Deutschland und nach Bundesländern herangezogen. Die Daten zu den Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege stammen von den endgültigen Rechnungsergebnissen der GKV des Bundesministeriums für Gesundheit [16], welche Daten der KJ 1-Statistik darstellen. Die KJ 1-Statistik beschreibt die Finanzflüsse der gesetzlichen Krankenversicherungen innerhalb eines Jahres.

Datenanalyse

Zur deskriptiven Darstellung wurden die OPS 8-716.01 und 8-716.02 sowohl getrennt als auch zusammengefasst dargestellt. Die Analyse der Haupt- und Nebendiagnosen wurde für OPS 8-716.01 und 8-716.02 und die Jahre 2017–2019 sowie für das Jahr 2020 durchgeführt. Eine Differenzierung zwischen Haupt- und Nebendiagnosen fand keine Berücksichtigung. Alle Haupt- und Nebendiagnosen, die in mindestens 5 % der Fälle kodiert wurden, wurden von zwei Autoren (NP und BW) unabhängig auf medizinische Relevanz bewertet, nach medizinischen Fachbereichen gruppiert und, sofern möglich, zu umfassenderen Oberbegriffen zusammengefasst. Die Datenanalyse wurde in Stata 17/SE (StataCorp LP, College Station, TX, USA) durchgeführt.

Ergebnisse

Ersteinstellungen einer außerklinischen Beatmung im Jahr 2020 im Vergleich zu den Jahren 2017–2019

Wie in den vorherigen Jahren wurden auch im Jahr 2020 häufiger nicht-invasive als invasive außerklinische Beatmungen initiiert (etwa vierzehnmal so viele). Entgegen dem Trend der vorherigen Jahre nahmen jedoch die Ersteinstellungen einer außerklinischen Beatmung im Jahr 2020 um 14,9 % im Vergleich zum

Vorjahr ab, von $N = 17.958$ (2019) auf $N = 15.279$ (2020). Dies entspricht Inzidenzraten von etwa $21,7/100.000$ Einwohner im Jahr 2019 und $18,5/100.000$ Einwohner im Jahr 2020. Die Abnahme der Initiierungen einer außerklinischen Beatmung im Jahr 2020 im Vergleich zum Jahr 2019 ist im Wesentlichen zurückzuführen auf eine Abnahme der Ersteinstellungen einer nicht-invasiven Beatmung, welche nach Jahren der Zunahme im Jahr 2020 um $15,9\%$ im Vergleich zum Vorjahr abnahmen (Abb. 1A). Die Ersteinstellungen invasiver außerklinischer Beatmung hingegen bewegten sich 2017–2020 auf einem nahezu konstanten Niveau von etwa 1.000 Fällen pro Jahr (Abb. 1B). Hier zeigt sich jedoch eine kontinuierliche Abnahme der elektiven Etablierungen invasiver Beatmung, welche ohne Weaningversuch stattfinden (Abb. 1C).

Ausgehend vom Wohnort der Patienten wurden im Jahr 2020 nicht-invasive außerklinische Beatmungen am häufigsten in Mecklenburg-Vorpommern ($24,5/100.000$ Einwohner) und am seltensten in Berlin ($10,9/100.000$ Einwohner) initiiert (Tab. 1). Dem deutschlandweiten Trend folgend nahm die Inzidenz in jedem Bundesland im Vergleich zum Vorjahr ab (Abb. 2A; Anhang 1).

Bei den Ersteinstellungen invasiver außerklinischer Beatmungen liegt Mecklenburg-Vorpommern ($2,6/100.000$ Einwohner) hinter Bremen ($3,8/100.000$ Einwohner) an zweiter Stelle. Im Vergleich zum Vorjahr nahm in Mecklen-

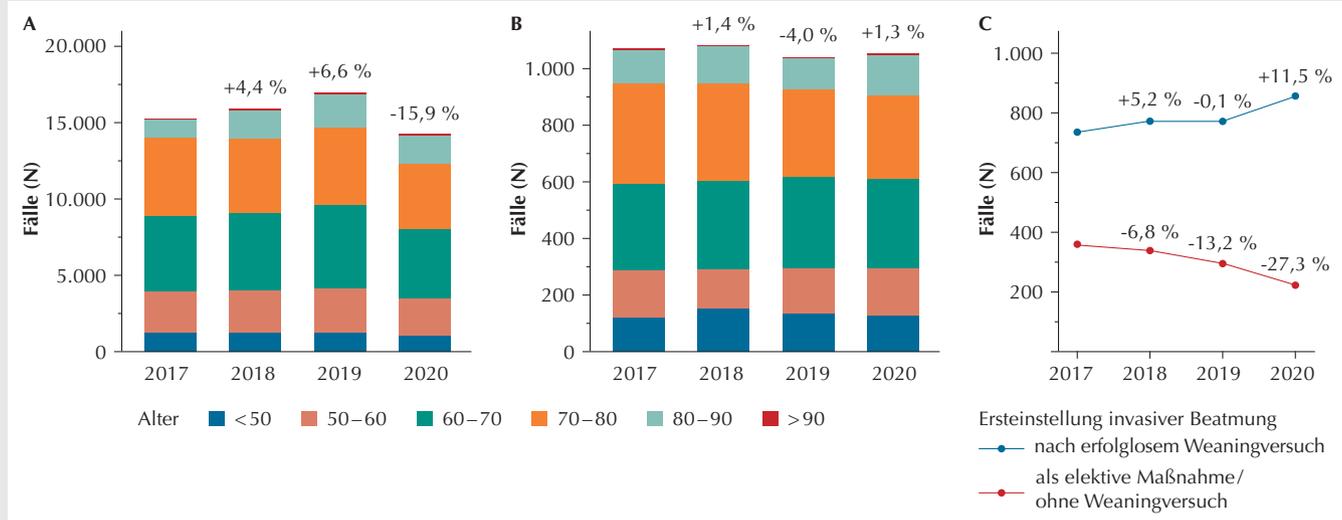
burg-Vorpommern die Inzidenz um 58% ab, in Bremen hingegen um 86% zu (Abb. 2B; Anhang 2). Am seltensten wurden im Jahr 2020 invasive außerklinische Beatmungen in Baden-Württemberg initiiert.

Tabelle 1

Ersteinstellungen und Kontrollen einer außerklinischen Beatmung im Jahr 2020, pro 100.000 Einwohner und nach Bundesland. Daten: Statistisches Bundesamt.

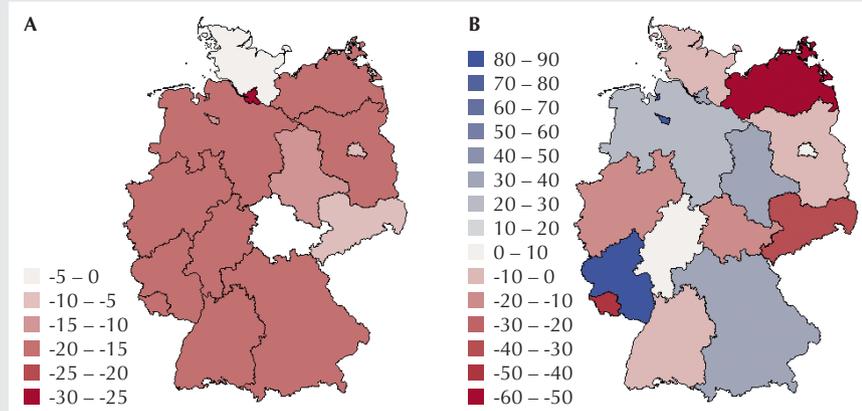
Bundesland	Ersteinstellung einer außerklinischen Beatmung		Kontrolle einer außerklinischen Beatmung	
	Nicht-invasiv	Invasiv	Nicht-invasiv	Invasiv
Baden-Württemberg	16,9	0,5	40,2	1,7
Bayern	13,2	1,4	29,8	1,4
Berlin	10,9	2,4	18,6	6,7
Brandenburg	15,7	2,1	36,5	4,5
Bremen	14,7	3,8	39,7	4,1
Hamburg	14,3	0,8	44,7	8,4
Hessen	16,7	1,1	45,8	1,9
Mecklenburg-Vorpommern	24,5	2,6	70,5	2,7
Niedersachsen	17,9	1,4	42,6	2,6
Nordrhein-Westfalen	20,4	1,3	50,8	2,6
Rheinland-Pfalz	14,5	1,0	27,1	1,8
Saarland	12,9	0,6	17,9	1,3
Sachsen	15,6	0,6	42,3	2,5
Sachsen-Anhalt	22,0	2,3	81,6	4,6
Schleswig-Holstein	21,2	0,8	59,0	2,7
Thüringen	22,6	2,0	36,5	4,0

Abbildung 1



Ersteinstellungen einer (A) nicht-invasiven und (B) invasiven außerklinischen Beatmung nach Altersgruppen, 2017–2020. (C) Ersteinstellungen einer invasiven Beatmung nach erfolgreichem Weaningversuch oder elektiv bzw. ohne Weaningversuch. Die Prozentangaben beziehen sich auf den Unterschied zum vorhergehenden Jahr. Daten: Statistisches Bundesamt.

Abbildung 2



Veränderung (in %) der jährlichen Inzidenzrate der Erststellungen einer (A) nicht-invasiven und (B) invasiven außerklinischen Beatmung von 2019 zu 2020, nach Bundesländern. Daten: Statistisches Bundesamt.

Kontrollen und Beendigungen einer außerklinischen Beatmung

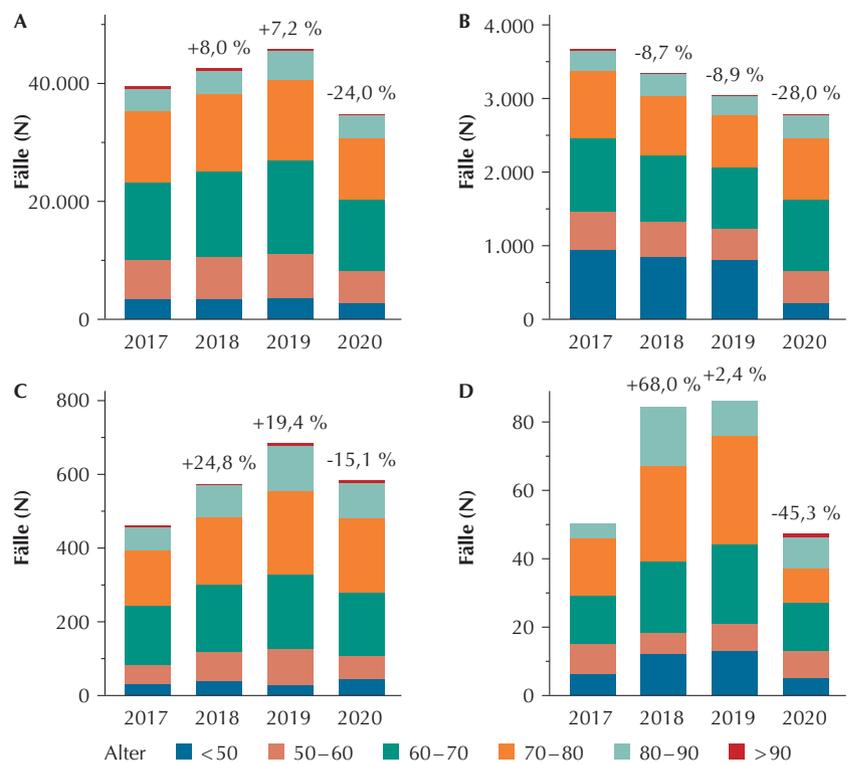
Entgegen dem Trend der vorherigen Jahre nahmen die Kontrollen einer nicht-invasiven außerklinischen Beatmung im Jahr 2020 um 24 % ab, von N = 45.812 (2019) auf N = 34.813 (2020) (Abb. 3A). Die Abnahme der Kontrollen zeigt sich über alle Bundesländer hinweg, war jedoch besonders ausgeprägt in Niedersachsen (Abb. 4A; Anhang 3). Eine nicht-invasive außerklinische Beatmung wurde besonders häufig in Sachsen-Anhalt (81,6/100.000 Einwohner), besonders selten im Saarland (17,9/100.000 Einwohner) kontrolliert (Tab. 1). Bei invasiven außerklinischen Beatmungen war von 2017–2019 ein Trend abnehmender Kontrollen feststellbar. Mit einer Abnahme von N = 3.053 (2019) auf N = 2.199 (2020), was einer Abnahme um 28 % entspricht, hat sich dieser Trend im Jahr 2020 weiter beschleunigt (Abb. 3B). Entgegen dem Trend zu abnehmenden Kontrollen invasiver außerklinischer Beatmung nahmen nur in Bremen (+27,3 %), Sachsen-Anhalt (+10,8 %) und Rheinland-Pfalz (+4,2 %) die Kontrollen in 2020 im Vergleich zum Vorjahr zu (Abb. 4B; Anhang 4). Eine invasive außerklinische Beatmung wurde besonders häufig in Hamburg (8,4/100.000 Einwohner), besonders selten im Saarland (1,3/100.000 Einwohner) kontrolliert (Tab. 1).

Nach stetigen Zunahmen 2017–2019 lässt sich bei den Beendigungen einer außerklinischen Beatmung 2020 eine starke Abnahme beobachten (Abb. 3C und 3D). Die Beendigungen nicht-invasiver außerklinischer Beatmung nahmen von N = 684 (2019) auf N = 581 (2020) (-15,1 %) ab, und die Beendigungen invasiver außerklinischer Beatmungen von N = 86 (2019) auf N = 47 (2020) (-45,3 %).

Komorbiditäten invasiv außerklinisch beatmeter Patienten in den Jahren 2017–2019 und 2020

In Tabelle 2 sind die häufigsten ICD-10-Diagnosen der Patienten, für die eine invasive außerklinische Beatmung initiiert wurde, dargestellt. Im Jahr 2020 wurden 42,8 % der Patienten auf SARS-CoV-2 getestet, und auch die Zahl der Isolierungen nahm von 28,6 % auf 39,8 % zu, was für die Relevanz von COVID-19 in dieser Patientengruppe spricht. Bei 2,0 % der Patienten konnte zudem SARS-CoV-2 labordiagnostisch nachgewiesen werden. Bei 3,8 % der

Abbildung 3



Kontrollen einer (A) nicht-invasiven und (B) invasiven außerklinischen Beatmung, 2017–2020. Beendigungen einer (C) nicht-invasiven und (D) invasiven außerklinischen Beatmung, 2017–2020. Prozentangaben beziehen sich auf den Unterschied zum vorherigen Jahr. Daten: Statistisches Bundesamt.

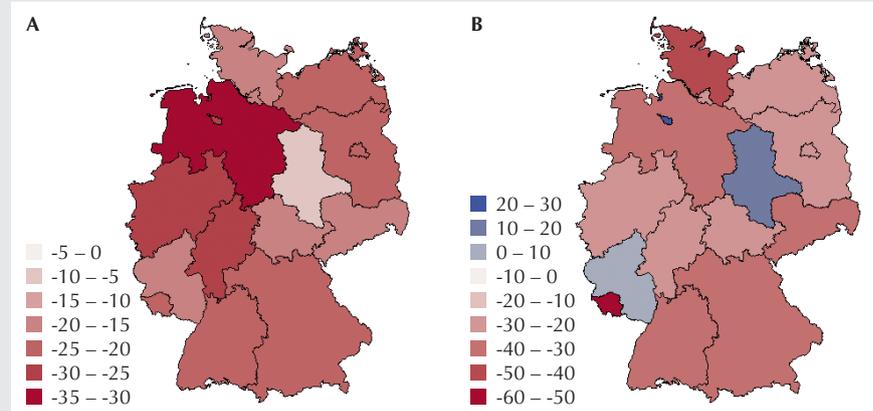
Patienten wurde SARS-CoV-2 klinisch-epidemiologisch bestätigt, das heißt, dass ein klinisches (bspw. typische COVID-19-Symptome) und epidemiologisches (bspw. Kontakt zu einem labor diagnostisch gesicherten COVID-19-Patienten) Kriterium erfüllt war, ohne dass eine positive Labordiagnostik auf SARS-CoV-2 durchgeführt wurde.

Mehr als die Hälfte der Patienten litt an einer arteriellen Hypertonie, circa ein Viertel zeigte Vorhofflimmern, ein weiteres Viertel eine Linksherzinsuffizienz, und drei von zehn Patienten hatten einen Diabetes mellitus Typ II. Neben akuter und chronischer respiratorischer Insuffizienz war die COPD eine häufige Diagnose. Auffällig ist die hohe Prävalenz von bakteriellen Pneumonien (35,3 % in 2017–2019 bzw. 47,1 % in 2020) sowie von Aspirationspneumonien (8,5 % bzw. 10,3 %). Erwähnenswert ist auch die hohe Zahl der Besiedelungen mit multiresistenten Erregern wie MRSA und die hohe Zahl der mit der Intensivbehandlung assoziierten Diagnosen wie Critical-Illness-Polyneuropathie (15,4 % bzw. 19,6 %), Delir (14,5 % bzw. 19,2 %) und Critical-Illness-Myopathie (7,9 % bzw. 10,6 %). Bettlägerigkeit, eingeschränkte Mobilität, motorische Funktionseinschränkungen und Hilfsbedürftigkeit bei der Körperpflege sprechen für den hohen Pflegebedarf dieser Patientengruppe.

Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege in den Jahren 2017–2020

Als Annäherung an die Kosten außerklinischer Beatmung wurden die Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege analysiert. Im Jahr 2020 gaben die gesetzlichen Krankenversicherungen 2,16 Milliarden Euro für ambulante Intensivpflege aus. Dies entspricht einer Steigerung von 8,1 % im Vergleich zum Jahr 2019 und einer Steigerung von 42,3 % im Vergleich zum Jahr 2017, in dem sich die Ausgaben für die ambulante Intensivpflege auf 1,52 Milliarden Euro beliefen (Abb. 5).

Abbildung 4



Veränderung (in %) der jährlichen Inzidenzrate der Kontrollen einer (A) nicht-invasiven und (B) invasiven außerklinischen Beatmung zwischen 2019 und 2020, nach Bundesländern. Daten: Statistisches Bundesamt.

Tabelle 2 (Fortsetzung auf der nächsten Seite)

Häufige Haupt- und Nebendiagnosen der Patienten, für die eine invasive außerklinische Beatmung initiiert wurde, 2017–2019 und 2020.

ICD-10 Diagnose	2017–2019		2020	
	N	% *	N	% §
Herz-Kreislaufsystem				
Essentielle Hypertonie	1.609	50,5 %	562	53,4 %
Vorhofflimmern	899	28,2 %	288	27,4 %
Linksherzinsuffizienz	769	24,1 %	278	26,4 %
SIRS infektiöser Genese	653	20,5 %	192	18,3 %
Rechtsherzinsuffizienz	554	17,4 %	183	17,4 %
Herzstillstand mit erfolgreicher Wiederbelebung	248	7,8 %	84	8,0 %
Pulmonale Hypertonie	224	7,0 %	48	4,6 %
3-Gefäß-KHK	185	5,8 %	79	7,5 %
Septischer Schock	163	5,1 %	59	5,6 %
Atmungssystem				
Akute respiratorische Insuffizienz, hyperkapnisch	1.185	37,2 %	405	38,5 %
Akute respiratorische Insuffizienz, hypoxisch	1.166	36,6 %	375	35,6 %
Bakterielle Pneumonie	1.124	35,3 %	495	47,1 %
Chronische respiratorische Insuffizienz, hyperkapnisch	973	30,5 %	303	28,8 %
Pleuraerguss	937	29,4 %	360	34,2 %
Nosokomiale Pneumonie	889	27,9 %	364	34,6 %
Chronische respiratorische Insuffizienz, hypoxisch	662	20,8 %	218	20,7 %
COPD mit akuter Infektion der unteren Atemwege	510	16,0 %	180	17,1 %
COPD mit akuter Exazerbation	387	12,1 %	106	18,5 %
Aspirationspneumonie, Pneumonie durch Nahrung oder Erbrochenes	270	8,5 %	108	10,3 %
Funktionsstörung eines Tracheostomas	156	4,9 %	66	6,3 %
Stoffwechsel				
Diabetes mellitus Typ 2	933	29,3 %	303	28,8 %
Azidose	489	15,3 %	164	15,6 %
Hypothyreose	424	13,3 %	146	13,9 %
Energie- und Eiweißmangelernährung	361	11,3 %	110	10,5 %
Störungen des Plasmaprotein-Stoffwechsels	177	5,6 %	60	5,7 %

Tabelle 2 (Fortsetzung von vorheriger Seite)

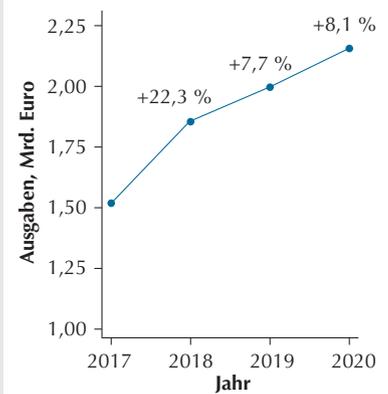
Häufige Haupt- und Nebendiagnosen der Patienten, für die eine invasive außerklinische Beatmung initiiert wurde, 2017–2019 und 2020.

ICD-10 Diagnose	2017–2019		2020	
	N	% *	N	% §
Nervensystem				
Tetraparese und Tetraplegie (schlaff oder spastisch)	579	18,2 %	234	22,2 %
Schlafapnoe-Syndrom	549	17,2 %	105	10,0 %
Critical-Illness-Polyneuropathie	490	15,4 %	206	19,6 %
Motoneuron-Krankheit, inkl. Amyotrophe Lateralsklerose	263	8,2 %	80	7,6 %
Hemiparese und Hemiplegie (schlaff oder spastisch)	256	8,0 %	69	6,6 %
Critical-Illness-Myopathie	253	7,9 %	112	10,6 %
Psychiatrisch				
Delir, inkl. postoperatives Delir	461	14,5 %	202	19,2 %
Urogenitalsystem				
Harnwegsinfektion	777	24,4 %	352	33,5 %
Chronische Niereninsuffizienz	553	17,3 %	186	17,7 %
Akutes Nierenversagen	435	13,6 %	151	14,4 %
Blutbildende Organe und Blut				
Anämien (sonstige)	516	16,2 %	235	22,3 %
Akute Blutungsanämie	373	11,7 %	120	11,4 %
Eisenmangelanämie	280	8,8 %	100	9,5 %
Verdauungssystem				
Ernährungsprobleme	320	10,0 %	106	10,1 %
Störungen der Speichelsekretion	164	5,1 %	73	6,9 %
Multiresistente Keime				
Methicillin/Oxacillin-resistenter Staphylococcus aureus	211	6,6 %	65	6,2 %
Escherichia coli mit Multiresistenz (3-MRGN)	173	5,4 %	55	5,2 %
Enterococcus faecium mit Glykopeptid-Resistenz	171	5,4 %	110	10,5 %
Pseudomonas aeruginosa mit Multiresistenz (3-MRGN)	169	5,3 %	71	6,7 %
Sonstiges				
Dysphagie	1.335	41,9 %	591	56,2 %
Labordiagnostische Verfahren zur Untersuchung auf SARS-CoV-2	-	-	450	42,8 %
Isolierung als prophylaktische Maßnahme	913	28,6 %	419	39,8 %
Hilfestellung bei der Körperpflege	601	18,9 %	244	23,2 %
Hilfsbedürftigkeit bei eingeschränkter Mobilität	552	17,3 %	228	21,7 %
Dekubitus am Kreuzbein	447	14,0 %	303	28,8 %
Harninkontinenz	409	12,8 %	157	14,9 %
Dysarthrie oder Anarthrie	192	6,0 %	80	7,6 %
Klinisch-epidemiologische Bestätigung von SARS-CoV-2 †	-	-	40	3,8 %
Labordiagnostischer Nachweis von SARS-CoV-2	-	-	21	2,0 %

* Bezogen auf N = 3.188 Ersteinstellungen einer invasiven außerklinischen Beatmung 2017–2019.

§ Bezogen auf N = 1.052 Ersteinstellungen einer invasiven außerklinischen Beatmung 2020.

† Klinisches (bspw. Symptome einer COVID-19-Erkrankung) und epidemiologisches (bspw. Kontakt zu einem COVID-19-Fall) Kriterium ist erfüllt, bei gleichzeitig fehlender Labordiagnostik auf SARS-CoV-2. **KHK:** Koronare Herzkrankheit; **COPD:** Chronisch obstruktive Lungenerkrankung; **MRGN:** Multiresistente gramnegative Erreger; **SIRS:** Systemisches Inflammatorisches Response-Syndrom. Daten: Statistisches Bundesamt.

Abbildung 5

Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege, 2017–2020. Die Prozentangaben beziehen sich auf den Unterschied zum vorhergehenden Jahr. Daten: KJ 1-Statistik des Bundesministeriums für Gesundheit.

Diskussion

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass die Ersteinstellungen einer außerklinischen Beatmung von 21,7/100.000 Einwohner im Jahr 2019 auf 18,5/100.000 Einwohner im Jahr 2020 abnahmen. Diese Abnahme war zurückzuführen auf einen Rückgang der Ersteinstellungen nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen um 15,9%. Damit stellt das Jahr 2020 im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren, in denen die Zahl der nicht-invasiv außerklinisch Beatmeten kontinuierlich zunahm, eine Trendwende dar. Ob der Rückgang der Initiierungen nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen auf eine stationäre Kapazitätsverschiebung in Richtung von COVID-19-Patienten und einen damit verbundenen Rückgang elektiver Etablierungen außerklinischer Beatmungen bei z. B. chronisch obstruktiver Lungenerkrankung oder obstruktivem Schlafapnoesyndrom hindeutet, oder tatsächlich eine Trendwende hin zu weniger außerklinischer Beatmung darstellt, kann aus den Daten (noch) nicht abgeleitet werden.

Die Initiierungen invasiver außerklinischer Beatmungen hingegen bewegten sich zwischen 2017 und 2020 auf ei-

nem gleichbleibenden Plateau (zwischen 1.039 und 1.082 Fällen). Es zeigten sich zudem deutliche regionale Unterschiede: Im ersten Jahr der COVID-19-Pandemie war die Inzidenzrate der Ersteinstellungen einer nicht-invasiven außerklinischen Beatmung in Mecklenburg-Vorpommern besonders hoch (24,5/100.000 Einwohner) und in Berlin besonders niedrig (10,9/100.000 Einwohner). Ersteinstellungen invasiver außerklinischer Beatmung fanden am häufigsten in Bremen (3,8/100.000 Einwohner) statt, gefolgt von Mecklenburg-Vorpommern (2,6/100.000 Einwohner).

Eine kürzlich erschienene Studie, welche Daten des Statistischen Bundesamtes analysierte, zeigte, dass sich die Zahl der Einleitungen einer außerklinischen Beatmung von 2008 bis 2019 mehr als verdoppelt hat [15]. In den Jahren 2017 bis 2019 war diese Steigerung auf eine Zunahme der nicht-invasiven außerklinischen Beatmungen zurückzuführen, welche deutlich häufiger initiiert wurden als invasive außerklinische Beatmungen. Außerklinische Beatmungen wurden laut den Autoren besonders häufig in Mecklenburg-Vorpommern etabliert [15]. Unsere Analyse bestätigt diese Ergebnisse, zeigt jedoch für das erste Jahr der COVID-19-Pandemie eine Abnahme der Initiierungen nicht-invasiver Beatmungen. Eine weitere Studie zur Entwicklung der Langzeitbeatmung in Deutschland fand zwischen 2006 und 2016 eine exponentielle Zunahme der stationären Patienten mit Langzeitabhängigkeit vom Respirator, mit mehr als 80.000 stationären Fällen im Jahr 2016 [12]. Die in dieser Studie genannten Inzidenzen liegen deutlich über den in der vorliegenden Arbeit präsentierten Zahlen, jedoch nutzten die Autoren den OPS Z99.1, welcher bei einer Langzeitabhängigkeit vom Respirator (invasiv oder nicht-invasiv) von mindestens drei Monaten codiert wird. Die hohen Zahlen lassen sich damit erklären, dass nicht jeder Patient, welcher den OPS Z99.1 erhält, in eine außerklinische Beatmungssituation überführt wird. In einer europaweiten Studie wurde 2002 die Prävalenz außerklinisch Beatmeter

in Deutschland auf 6,5/100.000 Einwohner geschätzt [17]. Diese Zahl hat sich seitdem wahrscheinlich erhöht [18], was auch in der vorliegenden Arbeit bestätigt werden konnte. Andere europäische Länder [17], Kanada [19] und die USA [20] zeigten Prävalenzen von 0,1 bis 12,9/100.000 Einwohner. Wenn man von einer mittleren außerklinischen Beatmungsdauer von mehr als einem Jahr ausgeht [17], liegen die Zahlen dieser Arbeit mit 18,5/100.000 Einwohner deutlich darüber.

Wie bereits erwähnt, ist die nicht-invasive außerklinische Beatmung einem anderen Indikationsspektrum als die invasive Beatmung zuzurechnen. Die nicht-invasive außerklinische Beatmung wurde in unserer Studie deutlich häufiger initiiert als die invasive Beatmung, was Ergebnisse vorheriger Studien bestätigt [17,19]. Für zukünftige Arbeiten scheint diese Unterscheidung besonders relevant, um Veränderungen in den unterschiedlichen Patientengruppen getrennt voneinander bewerten zu können. Ein möglicher Grund für die Stagnation der invasiv außerklinisch Beatmeten sind Projekte wie Bea@Home (BMBF Förderkennzeichen: 16SV6061), das WeanNet und Enhanced Recovery after Intensive Care (ClinicalTrials.gov: NCT03671447) [21–23], welche jüngst ein größeres Bewusstsein zur Ausschöpfung von Weaning-Möglichkeiten schaffen konnten. Die regionalen Schwankungen passen zum derzeit nur regionalen Charakter dieser Projekte. Geografische Disparitäten in einer ähnlichen Höhe wie in unserer Studie konnten in einer norwegischen Studie bestätigt werden (dort 13 bis 31/100.000 Einwohner) [24], welche mit variierenden Einstellungen zu und Kompetenzen in außerklinischer Beatmung sowie einem unterschiedlichen Maß an interdisziplinärer Zusammenarbeit erklärt wurden [25]. Inwieweit diese Faktoren auf Deutschland zutreffen, ist bislang nicht untersucht.

Laut der S2k-Leitlinie sollte jede außerklinische Beatmung ein- bis zweimal jährlich hinsichtlich der Therapieadhärenz, Beatmungserfolg und -effektivität, Nebenwirkungen und möglichem Wea-

ning-Potenzial kontrolliert werden [26]. Aufgrund mangelnder Daten zur Patientensicherheit sollten diese Kontrollen nicht ambulant, sondern stationär durchgeführt werden [26]. Besorgniserregend erscheint in diesem Zusammenhang, dass die Kontrollen einer außerklinischen Beatmung im ersten Jahr der COVID-19-Pandemie stark abgenommen haben. Für die nicht-invasive außerklinische Beatmung stellten wir nach Jahren zunehmender Kontrollen eine Abnahme um 24 % auf 34.813 Kontrollen fest. Die Kontrollen einer invasiven außerklinischen Beatmung nahmen seit 2017 kontinuierlich ab, was sich im Jahr 2020 jedoch nochmals beschleunigte. Die Zusammenschau von sich auf einem Plateau bewegenden Ersteinstellungen und abnehmenden Kontrollen invasiver außerklinischer Beatmungen könnte zu einer insgesamt höheren Zahl von invasiv außerklinisch Beatmeten führen. Patienten mit außerklinischer Beatmung stellen eine Hochrisikogruppe für eine COVID-19-Erkrankung dar, was möglicherweise zu einer Vermeidung von Kontakten zu stationären Gesundheitseinrichtungen während der COVID-19-Pandemie führt. Möglicherweise trug auch eine durch die Versorgung von COVID-19-Patienten entstandene Priorisierung dazu bei, dass weniger Patienten mit außerklinischer Beatmung im Jahr 2020 eine stationäre Kontrolle erhielten. Wie in einem kürzlich veröffentlichten Editorial zur Situation von außerklinisch beatmeten pädiatrischen Patienten gefordert [27], sollten Wege geschaffen werden, um diesen Patienten einen Zugang zu medizinischer Versorgung zu ermöglichen. Ambulante Kontrollen oder telemedizinische Angebote, welche bereits in der Leitlinie Erwähnung finden [26,28], könnten Lösungsansätze bieten.

Neben einer Abnahme an Kontrollen einer außerklinischen Beatmung lässt sich im Jahr 2020 auch ein Rückgang der Beendigungen einer außerklinischen Beatmung feststellen. Beendigungen nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen nahmen im Vergleich zum Vorjahr um 15,1 % auf 581 Fälle ab, und Beendigungen invasiver außerklinischer Beatmungen um 45,3 % auf 47 Fälle.

Die Analyse der Haupt- und Nebendiagnosen illustriert, dass sich die Komorbiditäten von Patienten, für die eine invasive außerklinische Beatmung initiiert wurde, im Jahr 2020 im Vergleich zu den vorhergehenden Jahren nicht wesentlich verändert haben. Noch immer zeigen diese Patienten eine Vielzahl an Ko-Erkrankungen sowie einen hohen Versorgungsbedarf, was bereits in einer vorherigen Studie gezeigt werden konnte [12]. Im Gegensatz zu den Jahren 2017–2019 wurden jedoch im Jahr 2020 mehr als vier von zehn Patienten, für die eine invasive außerklinische Beatmung initiiert wurde, auf SARS-CoV-2 getestet. Bei 2,0 % der Patienten, für die eine invasive außerklinische Beatmung initiiert wurde, konnte eine SARS-CoV-2-Infektion labordiagnostisch nachgewiesen werden, und bei 3,8 % der Patienten wurde eine SARS-CoV-2-Infektion klinisch-epidemiologisch bestätigt (ohne Durchführung einer Labordiagnostik). Während dies zeigt, dass COVID-19 auch eine direkte Relevanz für invasiv außerklinisch Beatmete besitzt, lässt sich aus den Daten nicht ableiten, ob die COVID-19-Erkrankung ursächlich für die Initiierung einer invasiven außerklinischen Beatmung war.

Die Ausgaben der gesetzlichen Krankenversicherungen für ambulante Intensivpflege nahmen im Jahr 2020 im Vergleich zum Vorjahr um 8,1 % auf insgesamt 2,16 Milliarden Euro zu. Das entspricht etwa 0,5 % der Gesundheitsausgaben in Deutschland, welche im Jahr 2019 410,8 Milliarden Euro betragen [13]. Seit 2017 lässt sich eine kontinuierliche Steigerung der Ausgaben für ambulante Intensivpflege feststellen [16]. Bei der Interpretation dieser Zahlen muss jedoch beachtet werden, dass die ambulante Intensivpflege auch Patienten umfasst, welche nicht außerklinisch beatmet werden, sodass diese Kosten nur eine Annäherung an die tatsächlichen Kosten außerklinisch Beatmeter darstellen.

Die große Zahl außerklinisch beatmeter Patienten stellt hohe Anforderungen an die stationären und ambulanten Versorgungsstrukturen in Deutschland. Laut der S2k-Leitlinie sollte die außerklini-

sche Beatmung von einem Beatmungszentrum begleitet werden [26] und die Versorgung vor der stationären Entlassung vollständig organisiert sein, möglichst durch ein interdisziplinäres Überleitmanagement-Team, dem u. a. ambulante und stationäre Ärzte, Pflegekräfte und Kostenträger angehören sollten [26]. Für den Übergangsprozess sind Qualitätsindikatoren zu erfüllen, welche u. a. ein Ausschöpfen des Weaning-Potenzials, Überleitkonferenzen und ein multimodales Therapiekonzept beinhalten [23]. Für Einrichtungen für außerklinisch beatmete Patienten gibt es allerdings noch kein übergreifendes Qualitätsmanagement und – wie unsere Daten zeigen – eine abnehmende Inzidenz von Kontrolluntersuchungen dieser Patienten, was die optimale Versorgung erschweren kann [26]. Angesichts der immer noch hohen Zahl außerklinisch Beatmeter scheinen allgemeine Qualitätsstandards und die konsequente Anwendung intersektoraler Qualitätsindikatoren sinnvoll. Diese könnten zudem helfen, auch während der COVID-19-Pandemie die Versorgungsqualität zu gewährleisten.

Diese Arbeit, welche die Entwicklung der Ersteinstellungen, Kontrollen und Beendigungen von außerklinischen Beatmungen während des ersten Jahres der COVID-19-Pandemie analysiert, weist Limitationen auf. Zum einen handelt es sich um eine retrospektive Analyse von Routinedaten, die eine gewisse Unschärfe besitzen und aus diesem Grund keine individualisierte Betrachtung von Fällen zulassen. Zum anderen wurden die ausgewerteten OPS teilweise erst 2017 eingeführt, sodass in diesem Jahr möglicherweise nicht alle entsprechenden Fälle kodiert wurden. Darüber hinaus kann anhand der Haupt- und Nebendiagnosen oft nicht auf die Häufigkeit einer bestimmten Erkrankung geschlossen werden, da ein Patient mehrere, sich teilweise überschneidende ICD-10-Kodierungen innerhalb einer Erkrankung erhalten kann. Bei der Interpretation der Ersteinstellungen außerklinischer Beatmungen muss zudem beachtet werden, dass die Inzidenz und nicht die Prävalenz beschrieben wird.

Schlussfolgerung

Im Gegensatz zu der Entwicklung vorheriger Jahre nahm die Zahl der Ersteinstellungen außerklinischer Beatmungen im Jahr 2020 im Vergleich zum Vorjahr ab, was bedingt war durch eine Abnahme der Ersteinstellungen nicht-invasiver außerklinischer Beatmungen. Die Ersteinstellungen invasiver außerklinischer Beatmungen, welche deutlich seltener als nicht-invasive Beatmungen initiiert wurden, bewegten sich auf einem konstanten Niveau. Neben den Initiierungen nahmen im Jahr 2020 die Kontrollen und Beendigungen außerklinischer Beatmungen stark ab. Insgesamt zeigten 5,8 % der Patienten, für die eine invasive außerklinische Beatmung im Jahr 2020 initiiert wurde, eine labordiagnostische oder klinisch-epidemiologische Bestätigung von SARS-CoV-2. Zukünftige Studien sollten die Auswirkungen der COVID-19-Pandemie auf die Versorgung außerklinisch Beatmeter weiter untersuchen und die Effektivität von Projekten zur Verbesserung der Versorgung außerklinisch Beatmeter analysieren.

Anhang

Der Anhang findet sich online unter [ai-online.info](https://www.aionline.info) in der open access verfügbaren PDF-Version des Artikels.

Förderung und Finanzierung

Die vorliegende Arbeit entstand im Rahmen des vom Innovationsfonds des Gemeinsamen Bundesausschusses (G-BA) geförderten Projektes Enhanced Recovery after Intensive Care (ERIC, Fördernummer: 01NVF16011). Die Geldgeber hatten weder Einfluss auf die Planung dieser Arbeit oder die Abfrage, Analyse und Interpretation der Daten noch auf das Verfassen dieses Artikels.

Interessenkonflikte

NP, CDS, EB, RB und BW erhalten Förderung durch den Innovationsausschuss des Gemeinsamen Bundesausschusses. Außerhalb dieser Arbeit gibt CDS Förderung an von: Deutsche Forschungsge-

meinschaft/German Research Society, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)/German Aerospace Center, Einstein Stiftung Berlin/Einstein Foundation Berlin, Gemeinsamer Bundesausschuss/Federal Joint Committee (G-BA), Inneruniversitäre Forschungsförderung/Inner University Grants, Projektträger im DLR/Project Management Agency, Stifterverband/Non-Profit Society Promoting Science and Education, European Society of Anaesthesiology and Intensive Care, Baxter Deutschland GmbH, Cytosorbents Europe GmbH, Edwards Lifesciences Germany GmbH, Fresenius Medical Care, Grüenthal GmbH, Masimo Europe Ltd., Pfizer Pharma PFE GmbH, Dr. F. Köhler Chemie GmbH, Sintetica GmbH, Stifterverband für die deutsche Wissenschaft e.V./Philips, Stiftung Charité, AGUETTANT Deutschland GmbH, AbbVie Deutschland GmbH & Co. KG, Amomed Pharma GmbH, InTouch Health, Copra System GmbH, Correvio GmbH, Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V., Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie & Intensivmedizin (DGAI), Stifterverband für die deutsche Wissenschaft e.V./Metronic, Philips ElectronicsNederland BV, BMG, BMBF, Deutsche Forschungsgemeinschaft/German Research Society, Drägerwerk AG & Co. KGaA und persönliche Honorare vom Georg Thieme Verlag. Zusätzlich hält CDS Patent 10 2014 215 211.9, Patent 10 2018 114 364.8, Patent 10 2018 110 275.5, Patent 50 2015 010 534.8, Patent 50 2015 010 347.7 und Patent 10 2014 215 212.7. MFA gibt keinen Interessenkonflikt an. Außerhalb dieser Arbeit gibt RB Förderung an vom Innovationsausschuss des Gemeinsamen Bundesausschusses, BMBF, BMG, DAAD, Europäischer Kommission, GKV-Spitzenverband, Ministerium für Soziales, Gesundheit und Integration Baden-Württemberg sowie der Weltgesundheitsorganisation; außerdem persönliche Honorare von Pfizer, Astellas, der Barmer und B. Braun. Außerhalb dieser Arbeit gibt BW persönliche Honorare von Orion Pharma, Dr. F. Köhler Chemie GmbH und Barmer an. Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Beiträge

Studienidee und Konzeption: NP, EB und BW; Methodik: NP und BW; Datenbereinigung: NP; Datenanalyse: NP; Visualisierungen: NP; Verfassen des Manuskripts: NP und MFA; Revision des Manuskripts: EB, RB, CDS und BW; Supervision: CDS; Projekt-Administration: NP und BW. Alle Autoren haben die eingereichte Version gelesen und sind mit dieser einverstanden.

Literatur

1. Robert Koch-Institut: COVID-19: Fallzahlen in Deutschland und weltweit 2021; https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Fallzahlen.html (Zugriffsdatum: 07.12.2021)
2. Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin: DIVI-Intensivregister 2021. <https://www.intensivregister.de/#/aktuelle-lage/zeitreihen> (Zugriffsdatum: 07.12.2021)
3. Technische Universität Berlin, Fachgebiet Management im Gesundheitswesen (MiG). COVID-19-STATS 2020. https://www.mig.tu-berlin.de/-leadmin/a38331600/sonstiges/COVID-19-STATS_2007_22.pdf (Zugriffsdatum: 20.12.2020)
4. Chang R, Elhusseiny K M, Yeh Y-C, Sun W-Z: COVID-19 ICU and mechanical ventilation patient characteristics and outcomes – a systematic review and meta-analysis. *PLoS One* 2021;16(2):e0246318
5. Karagiannidis C, Mostert C, Hentschker C, Voshaar T, Malzahn J, Schillinger G, et al: 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(9):853–862
6. Statistisches Bundesamt: Grunddaten der Krankenhäuser 2017. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt 2018
7. Wunsch H, Wagner J, Herlim M, Chong DH, Kramer AA, Halpern SD: ICU occupancy and mechanical ventilator use in the United States*. *Crit Care Med* 2013;41(12):2712–2719
8. Goligher E, Ferguson ND: Mechanical ventilation: epidemiological insights into current practices. *Curr Opin Crit Care* 2009;15(1):44–51
9. Huttmann SE, Magnet FS, Karagiannidis C, Storre JH, Windisch W: Quality of

life and life satisfaction are severely impaired in patients with long-term invasive ventilation following ICU treatment and unsuccessful weaning. *Ann Intensive Care* 2018;8(1):38

10. Huttmann SE, Windisch W, Storre JH: Invasive home mechanical ventilation: living conditions and health-related quality of life. *Respiration* 2015;89(4):312–321
11. Grohe C, Schoenhofer B: Außerklinische Beatmung – eine wachsende Herausforderung. *Dtsch Med Wochenschr* 2017;142(16):1181
12. Karagiannidis C, Strassmann S, Callegari J, Kochanek M, Janssens U, Windisch W: Epidemiologische Entwicklung der außerklinischen Beatmung: Eine rasant zunehmende Herausforderung für die ambulante und stationäre Patientenversorgung. *Pneumologie* 2019;73(11):670–676
13. Statistisches Bundesamt: Gesundheitsausgaben 2021. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/_inhalt.html (Zugriffsdatum: 22.12.2021)
14. Sevick MA, Kamlet MS, Hoffman LA, Rawson I: Economic cost of home-based care for ventilator-assisted individuals: a preliminary report. *Chest* 1996;109(6):1597–1606
15. Schwarz SB, Wollsching-Strobel M, Majorski DS, Magnet FS, Mathes T, Windisch W: Invasive und nicht-invasive außerklinische Beatmung in Deutschland – Eine rasante Entwicklung mit großen regionalen Unterschieden. *Pneumologie* 2021;75:942–949
16. Bundesministerium für Gesundheit: Gesetzliche Krankenversicherung, Endgültige Rechnungsergebnisse 2017–2020. Berlin: Bundesministerium für Gesundheit 2018–2021
17. Lloyd-Owen SJ, Donaldson GC, Ambrosino N, Escarabill J, Farre R, Fauroux B, et al: Patterns of home mechanical ventilation use in Europe: results from the Eurovent survey. *Eur Respir J* 2005;25(6):1025–1031
18. Windisch W, Callegari J, Karagiannidis C: Außerklinische Beatmung in Deutschland. *Dtsch Med Wochenschr* 2019;144(11):743–747
19. Rose L, McKim DA, Katz SL, Leasa D, Nonoyama M, Pedersen C, et al: Home mechanical ventilation in Canada: a national survey. *Respir Care* 2015;60(5):695–704
20. King AC: Long-term home mechanical ventilation in the United States. *Respir Care* 2012;57(6):921–932

21. Windisch W, Dellweg D, Geiseler J, Westhoff M, Pfeifer M, Suchi S, et al: Prolongiertes Weaning von der mechanischen Beatmung. Ergebnisse in spezialisierten Weaning-Zentren – eine Registerstudie basierend auf der Initiative WeanNet. Dtsch Arztebl 2020;117(12):197–204
22. Adrion C, Weiss B, Paul N, Berger E, Busse R, Marschall U, et al: Enhanced Recovery after Intensive Care (ERIC): study protocol for a German stepped wedge cluster randomised controlled trial to evaluate the effectiveness of a critical care telehealth program on process quality and functional outcomes. BMJ Open 2020;10(9):e036096
23. Kastrup M, Tittmann B, Sawatzki T, Gersch M, Vogt C, Rosenthal M, et al: Übergang von stationärer Beatmung zur außerklinischen Beatmung: Prozessbeschreibung und Qualitätsindikatoren. Ger Med Sci 2017;15:Doc18
24. Tollefsen E, Gulsvik A, Bakke P, Fondenes O: Prevalence of home ventilation therapy in Norway. Tidsskr Nor Laegeforen 2009;129(20):2094–2097
25. Dybwik K, Tollåli T, Nielsen EW, Brinchmann BS: Why does the provision of home mechanical ventilation vary so widely? Chron Respir Dis 2010;7(2):67–73
26. Windisch W, Dreher M, Geiseler J, Siemon K, Brambring J, Dellweg D, et al: S2k-Leitlinie: Nichtinvasive und invasive Beatmung als Therapie der chronischen respiratorischen Insuffizienz – Revision 2017. Pneumologie 2017;71(11):722–795
27. Vasconcello-Castillo L, Torres-Castro R, Vera-Uribe R, Paiva R: COVID-19: Precautions with children in home mechanical ventilation. Pediatr Res 2020;88(4):520–521
28. Simonds AK: Home mechanical ventilation: an overview. Ann Am Thorac Soc 2016;13(11):2035–2044.

Korrespondenz- adresse



**Prof. Dr. med.
Claudia D. Spies**

Klinik für Anästhesiologie mit
Schwerpunkt operative Intensiv-
medizin
Charité – Universitätsmedizin Berlin
Augustenburger Platz 1
13353 Berlin, Deutschland
Tel.: 030 450-551102
E-Mail: claudia.spies@charite.de
ORCID-ID: 0000-0002-1062-0495

Anhang 1

Ersteinstellungen einer nicht-invasiven außerklinischen Beatmung, pro 100.000 Einwohner und nach Bundesländern.

Bundesland	2017	2018	2019	2020
Baden-Württemberg	17,5	19,5	19,9	16,9
Bayern	15,0	15,4	16,5	13,2
Berlin	9,2	9,7	12,0	10,9
Brandenburg	16,1	15,5	19,5	15,7
Bremen	15,4	13,5	16,4	14,7
Hamburg	18,4	20,4	20,5	14,3
Hessen	17,6	17,3	20,1	16,7
Mecklenburg-Vorpommern	29,1	28,7	29,4	24,5
Niedersachsen	17,8	20,8	21,8	17,9
Nordrhein-Westfalen	23,2	23,9	24,9	20,4
Rheinland-Pfalz	13,9	13,8	17,8	14,5
Saarland	13,5	13,8	15,3	12,9
Sachsen	15,3	15,2	16,7	15,6
Sachsen-Anhalt	24,3	24,6	25,0	22,0
Schleswig-Holstein	21,7	21,4	21,9	21,2
Thüringen	22,5	23,5	22,2	22,6

Anhang 2

Ersteinstellungen einer invasiven außerklinischen Beatmung, pro 100.000 Einwohner und nach Bundesländern.

Bundesland	2017	2018	2019	2020
Baden-Württemberg	0,7	0,7	0,5	0,5
Bayern	1,4	1,1	1,0	1,4
Berlin	1,7	1,9	2,2	2,4
Brandenburg	1,2	1,7	2,2	2,1
Bremen	0,4	0,7	2,1	3,8
Hamburg	0,6	0,8	0,5	0,8
Hessen	0,9	0,7	1,1	1,1
Mecklenburg-Vorpommern	4,3	6,0	6,2	2,6
Niedersachsen	0,8	1,1	1,1	1,4
Nordrhein-Westfalen	1,4	1,5	1,4	1,3
Rheinland-Pfalz	1,8	1,3	0,6	1,0
Saarland	1,1	1,1	1,1	0,6
Sachsen	1,1	1,2	0,9	0,6
Sachsen-Anhalt	2,2	2,4	1,8	2,3
Schleswig-Holstein	1,0	1,3	0,8	0,8
Thüringen	2,1	1,9	2,2	2,0

Anhang 3

Kontrollen einer nicht-invasiven außerklinischen Beatmung, pro 100.000 Einwohner und nach Bundesländern.

Bundesland	2017	2018	2019	2020
Baden-Württemberg	44,8	49,3	52,1	40,2
Bayern	35,9	37,3	39,7	29,8
Berlin	17,1	20,7	23,4	18,6
Brandenburg	32,8	35,6	46,9	36,5
Bremen	43,8	45,7	54,6	39,7
Hamburg	49,4	60,3	53,2	44,7
Hessen	53,2	56,1	61,7	45,8
Mecklenburg-Vorpommern	83,1	90,0	88,1	70,5
Niedersachsen	52,2	56,5	62,0	42,6
Nordrhein-Westfalen	58,1	65,3	70,4	50,8
Rheinland-Pfalz	30,5	29,7	33,6	27,1
Saarland	20,0	21,6	23,7	17,9
Sachsen	50,8	50,7	51,9	42,3
Sachsen-Anhalt	80,6	84,5	89,4	81,6
Schleswig-Holstein	62,2	64,0	70,7	59,0
Thüringen	45,2	44,9	43,7	36,5

Anhang 4

Kontrollen einer invasiven außerklinischen Beatmung, pro 100.000 Einwohner und nach Bundesländern.

Bundesland	2017	2018	2019	2020
Baden-Württemberg	2,1	2,4	2,6	1,7
Bayern	2,1	1,6	2,1	1,4
Berlin	10,1	8,9	9,4	6,7
Brandenburg	6,1	5,8	5,8	4,5
Bremen	3,1	2,3	3,2	4,1
Hamburg	11,3	12,0	11,7	8,4
Hessen	2,0	1,9	2,4	1,9
Mecklenburg-Vorpommern	5,5	4,4	3,7	2,7
Niedersachsen	4,6	4,4	4,0	2,6
Nordrhein-Westfalen	5,9	4,8	3,5	2,6
Rheinland-Pfalz	2,8	2,2	1,7	1,8
Saarland	3,9	3,2	2,9	1,3
Sachsen	4,6	4,8	4,0	2,5
Sachsen-Anhalt	8,5	6,5	4,2	4,6
Schleswig-Holstein	4,5	5,3	4,7	2,7
Thüringen	6,0	7,7	5,2	4,0