

Weaningzentrum Greifswald – Struktur und Ergebnisse bei der Entwöhnung von der Langzeitbeatmung über zehn Jahre

Weaning Unit of the University Medicine Greifswald – Institutional Structure and Weaning Results from Prolonged Ventilation over 10 Years

Autoren

A. Müller-Heinrich¹, C. Warnke^{1,2}, A. Heine¹, T. Bollmann¹, M. Boesche¹, C. Schäper^{1,4}, B. Stubbe¹, S. Friesecke¹, S. B. Felix¹, S. Gläser^{1,3}, A. Obst¹, R. Ewert¹

Institute

- 1 Universitätsmedizin Greifswald, Klinik für Innere Medizin B
- 2 BDH-Klinik Greifswald GmbH
- 3 Vivantes Klinikum Berlin Spandau, Klinik für Innere Medizin – Pneumologie
- 4 Kreiskrankenhaus Demmin, Klinik für Innere Medizin

eingereicht 13.1.2017

akzeptiert nach Revision 7.2.2017

Bibliografie

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-103094>

Online-Publikation: 15.5.2017 | *Pneumologie* 2017; 71: 514–524

© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York
ISSN 0934-8387

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Ralf Ewert, Universitätsmedizin Greifswald, Klinik für Innere Medizin B, Bereich Pneumologie/ Infektiologie, F.-Sauerbruch-Straße, 17475 Greifswald
ewert@uni-greifswald.de

ZUSAMMENFASSUNG

Seit der Etablierung der klinischen Beatmungsmedizin gewinnt die Entwöhnung langzeitbeatmeter Patienten vom Respirator (Weaning) zunehmend an Bedeutung. Vor diesem Hintergrund wurden ab den 1980er Jahren Zentren geschaffen, die speziell auf das Weaning von Patienten von der maschinellen Beatmung ausgerichtet waren.

In dem Artikel werden die strukturelle Entwicklung sowie die Ergebnisse aus den letzten zehn Jahren (2006–2015) des Weaningzentrums der Universitätsmedizin Greifswald dargestellt. Dazu wurden die Daten von 616 Patienten ausgewertet. Über die Jahre zeigt sich eine Verschiebung der zur Beatmung führenden Grunderkrankung, wobei der Anteil kardiochirurgischer Patienten rückläufig war und die Patienten mit Pneumonie/Sepsis zugenommen haben. Im

Zeitverlauf haben die Tage mit Beatmung vor Aufnahme ($p = 0,004$) als auch die Beatmungstage im Weaningzentrum ($p = 0,02$) signifikant abgenommen. Ungeachtet des hohen APACHE-II-Scores bei stationärer Aufnahme konnte der Prozentsatz erfolgreich entwöhnter Patienten von 62,7% (2006–10) auf 77,3% (2011–2015) signifikant gesteigert werden ($p < 0,001$). Der Anteil der Patienten mit invasiver Beatmung bei Entlassung konnte signifikant von 16,4% auf 9,6% ($p < 0,001$) gesenkt und auch der Anteil der während des stationären Aufenthaltes verstorbenen Patienten von 20,9% auf 13,0% signifikant reduziert werden ($p < 0,001$). Das 1-Jahres-Überleben der erfolgreich entwöhnten Patienten lag bei 72 Prozent.

Die Ergebnisse bei der Betreuung der Patienten im Weaningzentrum Greifswald bewegen sich auf vergleichbarem Niveau anderer deutscher Weaningzentren.

ABSTRACT

The increasing importance of intensive care medicine including mechanical ventilation has been accompanied by the demand of weaning opportunities for patients undergoing prolonged mechanical ventilation. Consequently, specialised clinical institutions, focusing on the weaning from mechanical ventilation, have been established since the 1980s.

The present article illustrates the structural development and results of such a specialised institution at the University Medicine Greifswald, using data of 616 patients collected within the past ten years (2006–2015). Across the years, a shift in the underlying disease leading to mechanical ventilation can be found, with rising numbers of patients suffering from pneumonia/sepsis and declining numbers of patients who underwent cardiac surgery in advance. The days with mechanical ventilation outside ($p = 0.004$) and within the investigated institution ($p = 0.02$) are significantly declining. The percentage of successfully weaned patients increased from 62.7% (2006–2010) to 77.3% (2011–2015), $p < 0.001$. Consecutively, the percentage of patients who remained mechanically ventilated decreased from 16.4% to

9.6% ($p < 0.001$) and the share of in-hospital deceased patients significantly declined from 20.9% to 13.0% ($p < 0.001$). Furthermore, the one-year-survival after hospital discharge in successful weaned patients was 72 percent.

The present data, collected at the University Medicine Greifswald are quite comparable to data of other German institutions that are specialised on weaning from mechanical ventilation.

Einleitung

Ungeachtet der wechselhaften historischen Entwicklung der Beatmungsmedizin hat sich seit den 50iger Jahren des letzten Jahrhunderts die Überdruckbeatmung (sog. Ibsen-Beatmung) durchgesetzt. Mit dieser Methode und der frühen Tracheotomie konnte die Sterblichkeit während der Poliomyelitis-Epidemie in Kopenhagen halbiert werden [1]. In den folgenden Jahrzehnten hat sich die Beatmungsmedizin als wesentlicher Teil der Intensivmedizin weltweit entwickelt. In der Folge hat sich das Überleben der Patienten und somit auch die Liegedauer auf einer Intensivstation bis hin zu Monaten verlängert. Vor diesem Hintergrund wurden schon in den 80iger Jahren des letzten Jahrhunderts spezielle Langzeitstationen zur intensivmedizinischen Betreuung geschaffen (sog. long-term acute care, LTAC). Die mittlere Verweildauer betrug hier mehr als 25 Tage, wobei in etwa 30% der Patienten die Entwöhnung (sog. weaning from mechanical ventilation) von der Beatmung im Vordergrund stand [2]. Daher beruhen die ersten Berichte aus amerikanischen Zentren, z. B. aus dem Saint Marys Hospital Rochester mit 61 Patienten [3] und später dann die Erfahrungen der ersten 5 Jahre mit 206 Patienten aus dem Zeitraum 1990–1994 [4], der Langzeitbeatmungs-Einrichtung in Worcester mit 278 Patienten aus 1988–1995 [5], einer Spezialeinrichtung zur Langzeitbeatmung aus Cleveland mit 212 Patienten aus 1993–1997 [6] und die Langzeitdaten von 162 Patienten aus den Jahren 1993–1996 [7], aus einem regionalen Weaningzentrum in Los Angeles mit einer retrospektiven Analyse der Daten von 421 Patienten [8] und mit 1123 Patienten aus 1988–1996 [9]. In Deutschland wurde diese internationale Entwicklung durch das Krankenhaus Kloster Grafschaft Schmalenberg schon sehr früh umgesetzt [10] und aus dem Zeitraum 1993–1994 über 43 Patienten [11], aus 1994–1997 über 232 Patienten [12] und später dann aus 1990–1999 über 403 Patienten berichtet [13]. Im Rahmen einer internationalen Konsensuskonferenz 2005 wurden aufgrund bisheriger Erfahrungen beim Weaning eine Reihe von Definitionen (u. a. Klassifikation in einfaches, schwieriges und prolongiertes Weaning) verabschiedet [14].

In Deutschland wurde kurze Zeit später eine Übersicht zur schwierigen Entwöhnung [15] und den damit verbundenen strukturellen Anforderungen [16] publiziert. Anfang 2007 wurde dann eine Projektgruppe „Pneumologische Weaningzentren“ in der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e. V. (DGP) gegründet, welche eine Bestandsaufnahme zum Thema Weaning in Deutschland vorbereitete. So wurde ein Fragebogen zur Erfassung der Patienten und Struktur von Weaningzentren erstellt und an 50 Abteilungen des Arbeitskreises „Pneumologischer Kliniken“ verschickt. Die Auswertung von 2718 Weaning-Patienten des Jahres 2006 aus

38 Kliniken (55% pneumologische Kliniken und der Rest Allgemeinkrankenhäuser) zeigte, dass 66% der Patienten erfolgreich entwöhnt und nur 13% invasiv beatmet verlegt wurden [17]. Zur langfristigen Erfassung der Daten zum Weaning wurden unter dem Dach der DGP die Voraussetzungen zur Schaffung eines Registers (Start der Entwicklung Juni 2008 und offizieller Start Anfang 2009) sowie eines Zertifizierungsverfahrens geschaffen [18–20]. Seit 2009 sind die pneumologischen Weaningzentren im durch die DGP gegründeten Netzwerk „WeanNet“ organisiert, welches 2014 der Sektion 5 „Intensiv- und Beatmungsmedizin“ der DGP zugeordnet wurde [21]. Das Weaningregister wurde in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Lungenforschung (ILF) etabliert, welches auch den Betrieb und die Benutzerverwaltung übernommen hat (Internetadresse: ilf-weaning.org).

Zur Koordinierung der außerklinischen Betreuung von langzeitbeatmeten Patienten wurde 1994 der „Arbeitskreis Heim- und Langzeitbeatmung“ gegründet, der 1997 in die „Arbeitsgemeinschaft Heimbeatmung und Respiratorentwöhnung e. V.“ (AGH) überführt wurde. Durch die zunehmend komplexeren Behandlungen der zunehmend invasiv beatmeten Patienten hat sich die AGH 2010 in die „Deutsche interdisziplinäre Gesellschaft für außerklinische Beatmung e. V.“ (DIGAB) umbenannt. Wichtige Stellungnahmen zu strukturellen und personellen Anforderungen der außerklinischen Beatmung folgten [22, 23].

Im Ergebnis der jahrelangen Erfahrungen wurde dann unter Schirmherrschaft der DGP eine S2k-Leitlinie zum prolongierten Weaning publiziert, welche inhaltliche, strukturelle und personelle Bedingungen mit einer Vielzahl wissenschaftlicher Fachgesellschaften und Institutionen konsentiert [24].

Gegenstand der vorgelegten Arbeit ist die Beschreibung der Struktur des Weaningzentrums an der Universitätsmedizin Greifswald (UMG) und die Darstellung ausgewählter Ergebnisse aus den letzten zehn Jahren (2006–2015).

Methodik

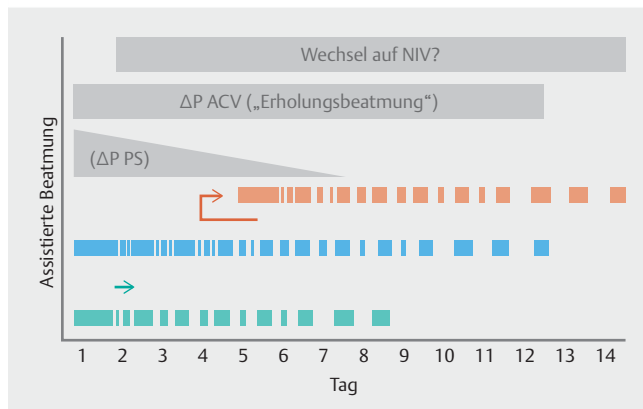
Patienten

Alle Patientenfälle ($n = 644$) mit einem „prolongierten Weaning“ wurden seit dem 01.01.2006 fortlaufend mittels einer elektronischen Patientenakte (Integrated Care Manager, ICM, Draeger, Deutschland) dokumentiert (► **Tab. 1**). Insgesamt wurden somit 616 Patienten behandelt (davon 2 Patienten mit drei und 24 Patienten mit zwei Weaningepisoden).

Die Einstufung eines Patienten in die Kategorie „prolongiertes Weaning“ erfolgte bis 2014 meist durch die zuweisenden Einrichtungen entsprechend der gültigen Klassifikation [14]. Somit hatten die Patienten mehrere erfolglose Versuche der Extubation und/oder eine Beatmung länger als 7 Tage nach

► **Tab. 1** Übersicht zu den Patienten im prolongierten Weaning an der UMG.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Anzahl	49	50	44	59	66	70	56	71	97	82
Eingabe ILF-Register			2	40	44	65	55	64	80	73
Männer n (%)	37 (75,5%)	33 (66,0%)	23 (52,3%)	43 (72,9%)	47 (71,2%)	42 (60,0%)	38 (67,9%)	43 (60,6%)	71 (73,2%)	56 (68,3%)
Alter Median (Q1; Q3)	70 (63; 74)	72 (60; 77)	73 (68; 78)	68 (±62; 75)	70 (61; 76)	72 (64; 76)	71 (64; 78)	73 (59; 77)	73 (63; 78)	72 (60; 78)
Katecholamine n (%)	26 (53,1%)	24 (48,0%)	23 (52,3%)	14 (23,7%)	6 (9,1%)	7 (10,0%)	5 (8,9%)	16 (22,5%)	23 (23,7%)	10 (12,2%)
Fieber n (%)	9 (18,4%)	12 (24,0%)	7 (15,9%)	10 (16,9%)	6 (9,1%)	3 (4,3%)	2 (3,6%)	24 (33,8%)	18 (18,6%)	3 (3,7%)
Dialyse n (%)	14 (28,6%)	11 (22,0%)	12 (27,3%)	19 (32,2%)	10 (15,2%)	7 (10,0%)	10 (17,9%)	6 (8,5%)	13 (13,4%)	9 (11,0%)
APACHE II MW (±SD)	30 (±5)	30 (±7)	32 (±8)	24 (±8)	26 (±6)	25 (±6)	23 (±4)	26 (±5)	25 (±6)	22 (±6)



► **Abb. 1** Schematische Darstellung des diskontinuierlichen Weaningprotokolls (grün: unkomplizierte Ausdehnung der Spontanatmungsphasen; blau: prolongierte Ausdehnung der Spontanatmungsphasen; rot: Ablauf bei Komplikationen; NIV: Nichtinvasive Beatmung; PACV: druckkontrollierte, assistierte Beatmung; PS: druckunterstützte Beatmung).

dem ersten Extubationsversuch. In der Regel waren die Patienten bei Übernahme in unser Zentrum bereits tracheotomiert. Als Voraussetzung für den Beginn des Weanings in unserer Einrichtung wurden dann folgenden Kriterien definiert:

1. Klinische Aspekte: hämodynamisch stabiler Patient mit lediglich moderater Katecholamin-Unterstützung; keine schwere systemische oder pulmonale Infektion, Patient psychomotorisch ruhig;
2. Beatmungsparameter: PEEP ≤ 12 mmHg und FiO₂ ≤ 0,5.

Es wurde ein diskontinuierliches Weaningprotokoll (► **Abb. 1**) verwendet. Ab Aufnahme auf die Station wurde bis zum nächsten Vormittag (12–16 Stunden) eine assistierte/kontrollierte

Beatmung mit Druckvorgabe durchgeführt, welche sich dann nachfolgend mit einer zeitlichen Ausdehnung der „Weaningphasen“ (mit Reduktion der Druckunterstützung bzw. zunehmenden Phasen der Spontanatmung) abwechselte. Bei Erschöpfung während der Spontanatmung bzw. beim Auftreten von Komplikationen (z. B. pulmonale oder systemische Infektionen) wurde das Protokoll ausgesetzt bzw. die Länge der Spontanatmungsphasen reduziert. Als Abschluss des Weaningprozesses galt eine Spontanatmung über 72 Stunden ohne Zeichen der Erschöpfung.

Ab 2014 wurde die Empfehlung der Leitlinie zum prolongierten Weaning [24] umgesetzt und nach Durchführung eines Spontan-Atemtestes (SBT) ein individueller Plan erstellt. Dabei wurden 4–6 x täglich „Weaningphasen“ mit assistierter, druckunterstützter Spontanatmung etwa für 80% der Zeit des SBT angewendet. Wenn also der Abbruch des SBT nach 60 min erfolgte, wurden etwa 45-minütige Weaningphasen begonnen. Der Abschluss des Weanings wurde weiter mit einer Spontanatmung über 72 Stunden ohne Zeichen der Erschöpfung definiert.

Datenerfassung

Die wichtigsten Charakteristika (Name, Geschlecht, Alter und Fallnummer sowie Zuweiser, zur Beatmung führende Grunderkrankung, Dauer der Beatmung vor Übernahme, Start der Beatmung nach Übernahme, Ende der Beatmung, die Liegedauer, Informationen zur Überleitung auf eine nichtinvasive Beatmung sowie Status bei Entlassung) wurden fortlaufend in einer Microsoft Excel Tabelle erfasst.

Zusätzlich wurden Faktoren erfasst, die auf einen zu erwartenden komplizierten Weaningverlauf hinweisen (u. a. die Gabe von Katecholaminen sowie Vorhandensein von Fieber und dialysepflichtiger Niereninsuffizienz innerhalb der ersten 24 Stunden nach Aufnahme). Zusätzlich wurde zur Einschät-

zung der Überlebenswahrscheinlichkeit für jeden Patienten der „Acute Physiology And Chronic Health Evaluation II Score“ (APACHE II) am Tag nach Aufnahme dokumentiert.

Abfragen zum aktuellen Status der Patienten wurden in Abständen über Telefonkontakte durchgeführt. Als Stichtag zur Erfassung des Überlebens in der vorliegenden Arbeit galt der 30.06.2016.

Grundsätzlich werden alle Patienten nach Aufklärung über Sinn und Struktur des Weaningregisters um Einwilligung zur Datenerfassung in diesem Register gebeten. Wenn eine solche Datenerfassung abgelehnt wird bzw. aus anderen Gründen keine Einwilligung erteilt wird, werden die o. g. Daten lediglich im klinikeigenen Dokumentationssystem erfasst. Somit beruht die vorliegende Auswertung 1) auf den im Weaningregister zwischen dem 01.01.2009 bis 31.12.2015 dokumentierten Fällen (n=421), welche über das integrierte Statistikmodul ausgewertet wurden und 2) auf der Gesamtheit der Patienten mit prolongiertem Weaning aus der klinikinternen Dokumentation (n=644). Für den Zeitraum 01.01.2009 bis 31.12.2015 wurde eine Subanalyse ausgewählter Charakteristika der im ILF-Register dokumentierten Patienten (n=421) im Vergleich zu den im gleichen Zeitraum betreuten (aber nicht in das Register eingeschlossenen) Patienten (n=80) vorgenommen.

Die Auswertung der Daten wurde von der lokalen Ethikkommission genehmigt.

Methodenkritik

Die Auswahl der Daten zu den Patienten erfolgte aus klinischen Erwägungen und orientierte sich nicht primär an zukünftigen wissenschaftlichen Auswertungen. Somit wird verständlich, dass z. B. nicht für alle Patienten eine vollständige Erfassung der relevanten Ko-Morbiditäten vorliegt.

Die verbindliche Durchführung eines SBT in unserem Zentrum hat sich erst seit einigen Jahren durchgesetzt. Somit wurden erst in diesem Zeitraum grundsätzlich bereits zu Beginn individualisierte Weaningphasen festgelegt. In den Vorjahren erfolgte die Durchführung der Weaningphasen eher nach einem feststehenden Schema, welches jedoch an die Möglichkeiten und Fortschritte des Patienten angepasst wurde.

Der von uns zur Beschreibung des Schweregrades der Erkrankung der Patienten genutzte APACHE-II-Score am Tag nach Aufnahme ist bezüglich der Einschätzung von Patienten im prolongierten Weaning nicht etabliert. Ungeachtet dessen hat er sich international bis heute als gutes Instrument zur Vergleichbarkeit der Erkrankungsschwere von Patienten auf Intensivstationen etabliert. Somit ist er unserer Meinung nach (wenn auch mit Einschränkungen) für die vergleichende Analyse verschiedener Patientengruppen geeignet.

Es existiert keine valide Auswertung der Gründe für die fehlende bzw. nicht erfolgte Einwilligung zur Datenerfassung im Weaningregister und somit ist ein Bias der im Register erfassten Patienten nicht auszuschließen.

Die Art der hier vorgestellten Auswertung erlaubt keine Aussagen zur Lebensqualität oder zum sozialen Umfeld der Patienten nach Entlassung aus dem Weaningzentrum.

Statistik

Die statistischen Analysen wurden durchgeführt mit SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA). Nominaldaten wurden in absoluten Häufigkeiten und den dazugehörigen Prozentwerten angegeben. Kontinuierliche Daten wurden als Mittelwert und Standardabweichung [SD] oder Median (25., 75. Quartil) dargestellt, abhängig von der Verteilung der Daten. Für bivariate Analysen wurden der χ^2 -Test (nominale Daten), Student's t-Test oder Wilcoxon's Rang-Summe-Test (kontinuierliche Daten) verwendet, um 5-Jahres-Intervalle (2006–2010 und 2011–2015) bzw. Patienten, die im ILF-Register registriert wurden mit den Patienten, die nicht eingetragen wurden zu vergleichen. Die 1-Jahres-Überlebenskurve nach Entlassung wurde mittels Kaplan-Meier-Analyse erstellt. Ausgewählte Parameter wurden uni- und multivariat im Hinblick auf deren Einfluss auf die Sterblichkeit mittels Cox-Regressionen untersucht. Die Ergebnisse wurden als statistisch signifikant angenommen, wenn der p-Wert < 0,05 war.

Ergebnisse

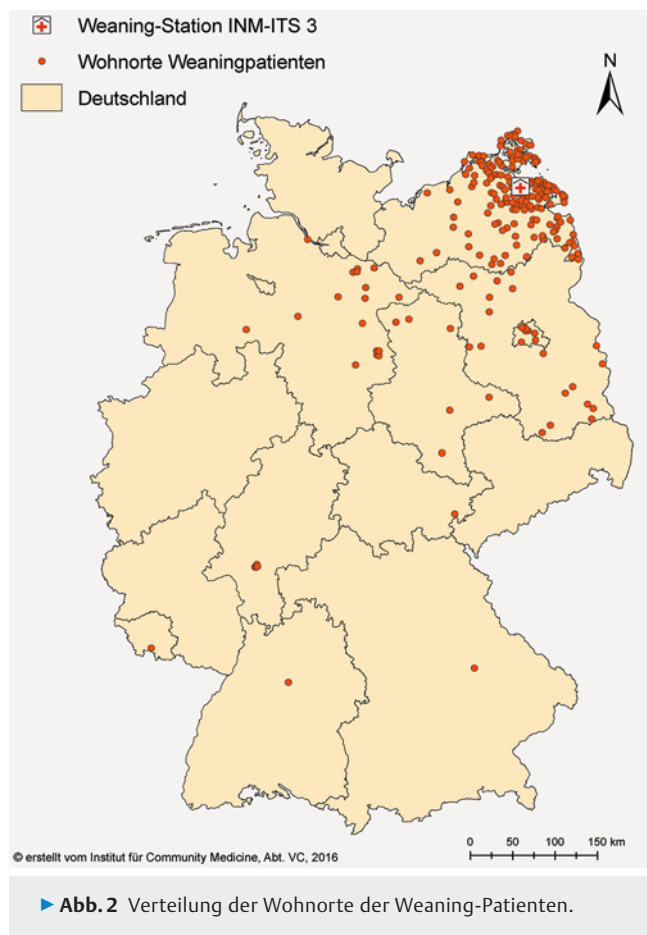
Struktur Durch den seit 2004 begonnenen Umzug der ersten Kliniken aus der Innenstadt in den ersten Bauabschnitt des neuen Klinikums der Universitätsmedizin Greifswald standen Betten in der Klinik für Chirurgie zur Nachnutzung zur Verfügung. Hier wurde am 24.10.2005 die erste Weaningstation mit sieben Intensivbetten eröffnet. Am 16.09.2006 wurde in einem alten Bettenhaus bereits am neuen Campus eine weitere Weaningstation mit acht Betten als Intermediate-Care-Bereich (IMC) in Betrieb genommen. Hier wurden vorrangig bereits weitgehend entwöhnte aber noch überwachungspflichtige Patienten sowie Patienten mit intermittierender, nichtinvasiver Beatmung (NIV) betreut. Im Oktober 2010 wurden beide Stationen durch das Institut für Lungenforschung GmbH (ILF) im Auftrag der DGP als „Weaningzentrum Greifswald“ zertifiziert. Mit dem Umzug der letzten Stationen aus der Innenstadt in den neuen Campus wurden die beiden Stationen zusammengelegt. Das Weaningzentrum (sog. INM-ITS-3) nahm am 07.02.2012 mit insgesamt 12 Intensiv- und 4 IMC-Betten seinen Betrieb auf. Im Oktober 2013 wurde das „Weaningzentrum Greifswald“ durch das ILF erneut erfolgreich zertifiziert.

Personal Im Weaningzentrum sind im Tagesdienst insgesamt sechs Ärzte (ein Facharzt Innere Medizin/Pneumologie als Oberarzt, zwei weitere Fachärzte für Innere Medizin sowie drei Assistenzärzte in der Weiterbildung zum Internisten) tätig. Für den Pflegebereich stehen 33 Vollkraftstellen (VK) zur Verfügung, die sich auf insgesamt 40 Pflegekräfte verteilen. Hinzu kommen 3 VK „Atmungstherapeut“, 5 VK „Physiotherapeut“ und 1 VK „Stationssekretärin“.

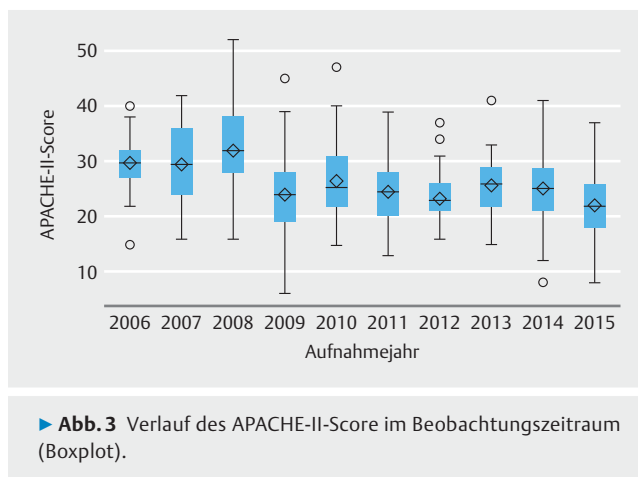
Patientencharakteristika ▶ **Abb. 2** zeigt die Wohnorte der zugewiesenen Patienten. Dabei wird deutlich, dass lediglich 244/644 (37,9%) Patienten aus Kliniken der UMG übernommen wurden. Die Mehrzahl der Patienten stammt aus der Region Vorpommern, wobei auch eine Zuweisung aus benachbarten Bundesländern erfolgt.

► **Tab. 2** Charakteristika der Patienten-Fälle in verschiedenen Zeiträumen.

	2006–2015	2006–2010	2011–2015	p
Anzahl Behandlungen	644	268	376	
Alter (in Jahren) Median (Q1; Q3) [Range]	72 (62; 77) [15–89]	71 (62; 76) [15–86]	72 (62; 77) [23–89]	0,094
Männer n (%)	433 (67,2%)	183 (68,3%)	250 (66,5%)	0,633
Katecholamine n (%)	154 (23,9%)	93 (34,7%)	61 (16,2%)	<0,001
Fieber n (%)	94 (14,6%)	44 (16,4%)	50 (13,3%)	0,269
Dialyse n (%)	111 (17,2%)	66 (24,6%)	45 (12,0%)	<0,001
APACHE MW (±SD) [Range]	26 (±7) [6–52]	28 (±7) [6–52]	24 (±6) [8–41]	<0,001
verlegendes Krankenhaus				
extern	400 (62,1%)	178 (66,4%)	222 (59,0%)	0,057

► **Abb. 2** Verteilung der Wohnorte der Weaning-Patienten.

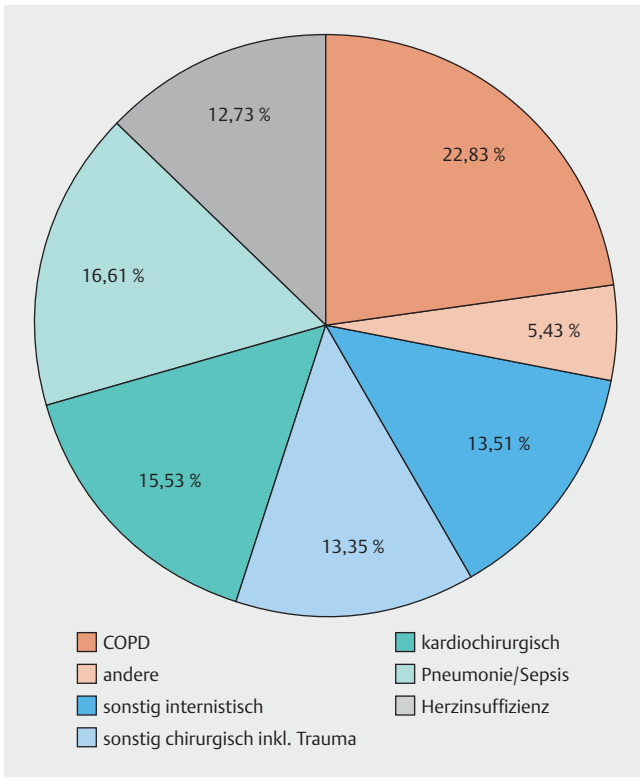
► **Tab. 2** zeigt ausgewählte Charakteristika der Patienten-Fälle. Die Betrachtung der Daten über den Gesamtzeitraum (sowie in 5-Jahres-Intervallen) zeigt, dass sich die Alters- und Geschlechtsstruktur, der Anteil der Patienten mit Fieber bei Übernahme als auch der Anteil der Patienten aus externen Krankenhäusern im Beobachtungszeitraum nicht signifikant geändert haben. Demgegenüber wird eine signifikante Reduktion der Pa-



tienten deutlich, welche bei Übernahme dialyse- und/oder katecholampflchtig waren. Im Ergebnis resultiert eine signifikante Reduktion des APACHE-II-Scores (► **Abb. 3**).

In ► **Abb. 4** werden die zur Beatmung führenden Grunderkrankungen/Zustände für den Gesamtzeitraum dargestellt. Im zeitlichen Verlauf sind hierbei deutliche Veränderungen sichtbar (► **Abb. 5**), wobei der Anteil kardiochirurgischer Patienten rückläufig (2006–2010 mit 24,6% und 2011–2015 mit 9,0%) ist. Demgegenüber hat der Anteil der Patienten mit „Pneumonie/Sepsis“ (2006–2010 mit 7,5% und 2011–2015 mit 23,1%) sowie mit vorbestehender Langzeitbeatmung (2006–2010 mit 0,4% und 2011–2015 mit 4,5%) deutlich zugenommen.

► **Tab. 3** stellt über den gesamten Zeitraum der Beobachtung neben beatmungsrelevanten Daten auch die Ergebnisse hinsichtlich des Weaningserfolges dar (Definition siehe unter Statistik). Die Betrachtung der Daten in 5-Jahres-Intervallen (► **Tab. 4**) zeigt, dass sowohl die Anzahl der Tage mit Beatmung vor Aufnahme ($p=0,004$) als auch die Beatmungstage im Weaningzentrum ($p=0,02$) signifikant gesunken sind. Dagegen hat sich die Gesamt-Liegedauer im Weaningzentrum nicht signifikant verändert. Mehr als die Hälfte aller Patienten (55,6%) konn-

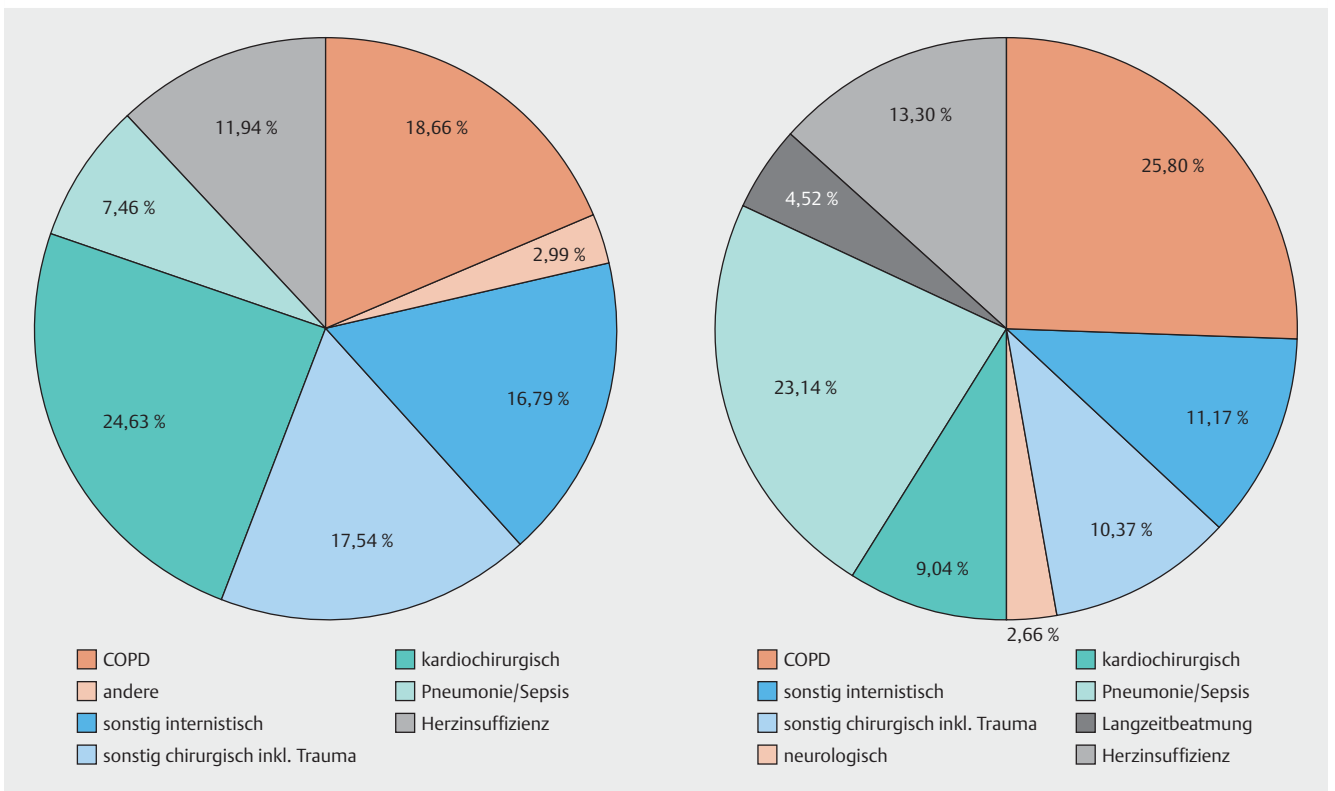


► **Abb. 4** Beatmungsursache der Patienten (Gesamtzeitraum).

ten komplett entwöhnt werden, weitere 15,7% wurden mit NIV und 12,4% mit invasiver Beatmung entlassen (► **Abb. 6**). Die Betrachtung der Daten über den Gesamtzeitraum (in 5-Jahres-Intervallen, ► **Abb. 7**) macht deutlich, dass der Prozentsatz erfolgreich entwöhnter Patienten (komplett entwöhnt, mit NIV entlassen) von 62,7% (2006–2010) auf 77,3% (2011–2015) signifikant angestiegen ist ($p < 0,001$). Der Anteil der Patienten mit invasiver Beatmung bei Entlassung wurde signifikant von 16,4% auf 9,6% ($p < 0,001$) gesenkt. Der Anteil der während des stationären Aufenthaltes verstorbenen Patienten konnte von 20,9% auf 13,0% signifikant reduziert werden ($p < 0,001$).

► **Abb. 8** stellt das 1-Jahres-Überleben der entlassenen Patienten dar (berücksichtigt wurden nur Patienten bei erstem Aufenthalt). Es zeigt sich ein vergleichbares Überleben für die komplett entwöhnten (69%) und die mit NIV entlassenen Patienten (72%). Dagegen weisen die invasiv beatmet entlassenen Patienten mit 48% ein signifikant schlechteres 1-Jahres-Überleben auf ($p < 0,001$).

In ► **Tab. 5** werden ausgewählte Parameter für die zwischen 2009–2015 im ILF-Register dokumentierten Patienten ($n = 421$) im Vergleich zu den im gleichen Zeitraum betreuten Patienten, die nicht in das Register eingeschlossen wurden ($n = 80$), ausgewiesen. Es wird deutlich, dass lediglich für den APACHE-II-Score und das Vorhandensein von Fieber bei Aufnahme ein signifikanter Unterschied vorhanden ist.



► **Abb. 5** Grunderkrankungen/Zustände der Ursache für die Beatmung (links: 2006–10; rechts: 2011–15).

► **Tab. 3** Übersicht zu den Patienten im prolongierten Weaning an der UMG.

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Anzahl (ILF-Register)	49	50	44 (2)	59 (40)	66 (44)	70 (65)	56 (55)	71 (64)	97 (80)	82 (73)
Beatmungstage vorher	27	34	31	30	29	27	25	27	26	30
Median (Q1; Q3)	(17; 45)	(21; 53)	(24; 50)	(22; 45)	(22; 57)	(14; 48)	(18; 42)	(15; 45)	(16; 40)	(17; 45)
Beatmungsdauer (Tage)	42	34	31	34	44	43	50	29	26	28
Median (Q1; Q3)	(21; 68)	(19; 61)	(21; 63)	(22; 61)	(26; 67)	(27; 51)	(25; 68)	(17; 47)	(16; 47)	(16; 47)
Liegedauer in Tagen	47	39	43	50	55	48	61	43	41	36
Median (Q1; Q3)	(32; 72)	(22; 71)	(26; 70)	(35; 88)	(37; 75)	(36; 67)	(44; 83)	(27; 56)	(30; 55)	(26; 56)
Outcome n (%)										
entwöhnt	25 (51,0%)	21 (42,0%)	20 (45,5%)	40 (67,8%)	33 (50,0%)	41 (58,6%)	35 (62,5%)	40 (56,3%)	58 (59,8%)	45 (54,9%)
intermitt. NIV	6 (12,2%)	6 (12,0%)	3 (6,8%)	7 (11,9%)	7 (10,6%)	8 (11,4%)	11 (19,6%)	13 (18,3%)	21 (21,6%)	19 (23,2%)
invasiv beatmet	5 (10,2%)	9 (18,0%)	7 (15,9%)	7 (11,9%)	16 (24,2%)	12 (17,1%)	4 (7,1%)	6 (8,5%)	5 (5,2%)	9 (11,0%)
verstorben	13 (26,5%)	14 (28,0%)	14 (31,8%)	5 (8,5%)	10 (15,2%)	9 (12,9%)	6 (10,7%)	12 (16,9%)	13 (13,4%)	9 (11,0%)

► **Tab. 4** Übersicht der beatmungsrelevanten Daten in verschiedenen Zeiträumen.

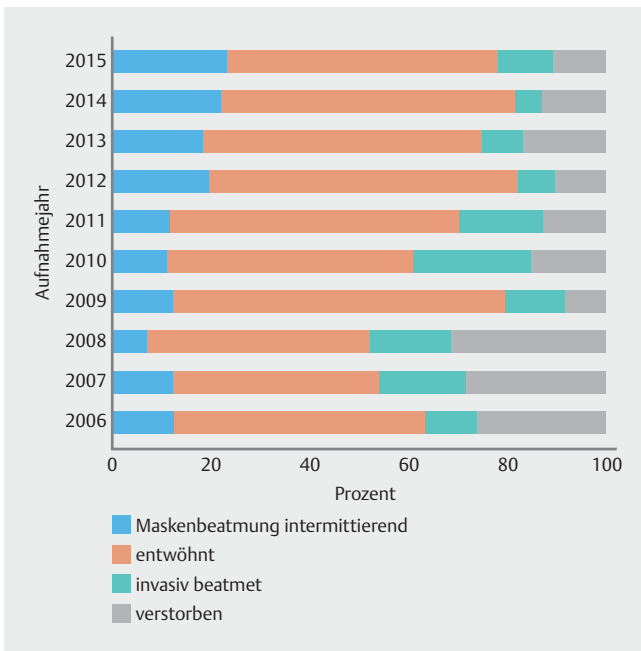
	2006–2015	2006–2010	2011–2015	p
Anzahl Behandlungen	644	268	376	
Beatmungstage vorher (Q1; Q3) [Range]	28 (18; 47) [0–849]	30 (21; 53) [0–809]	27 (16; 43) [0–849]	0,004
Beatmungsdauer (in Tagen) (Q1; Q3) [Range]	34 (21; 56) [1–148]	36 (22; 64) [1–145]	31 (20; 51) [1–148]	0,021
Liegedauer (in Tagen) (Q1; Q3) [Range]	46 (31; 67) [1–165]	49 (32; 74) [1–145]	45 (30; 63) [4–165]	0,132
Weaningergebnisse n (%)				<0,001
entwöhnt	358 (55,6%)	139 (51,9%)	219 (58,2%)	
intermitt. NIV	101 (15,7%)	29 (10,8%)	72 (19,1%)	
invasiv beatmet	80 (12,4%)	44 (16,4%)	36 (9,6%)	
verstorben	105 (16,3%)	56 (20,9%)	49 (13,0%)	

Diskussion

Die hier vorgelegte Auswertung der über die Jahre 2006 bis 2015 erhobenen Daten zum prolongierten Weaning an der Universitätsmedizin Greifswald erlaubt einen Einblick in die Entwicklung dieser Einrichtung. So konnten seit Gründung im Herbst 2005 nicht nur die wichtigen Schritte der Akkreditierung und Zertifizierung durch das ILF absolviert werden, es ge-

lang auch ein personeller, räumlicher und technischer Ausbau mit Etablierung standardisierter Strategien im Weaning sowie einem verbesserten Aufnahme- und Überleitmanagement. Zudem werden die mit Beatmung entlassenen Patienten regelmäßig in einer Instituts-Ambulanz weiter betreut.

Ungeachtet der unterschiedlichen Struktur der betreuten Patienten (u. a. Alter, zur Beatmung führende Diagnose, Schweregrad der Erkrankung bei Aufnahme, Vorliegen von Komorbi-

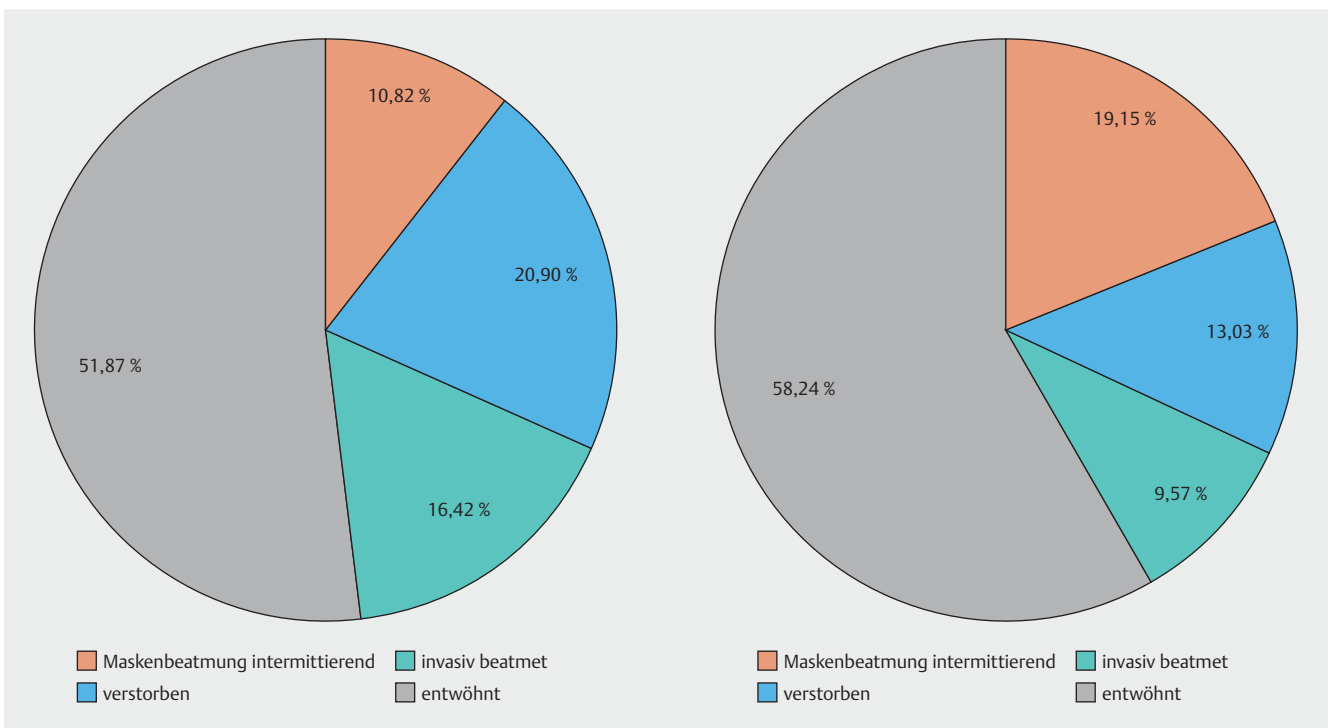


► **Abb. 6** Weaningergebnisse im Gesamtzeitraum.

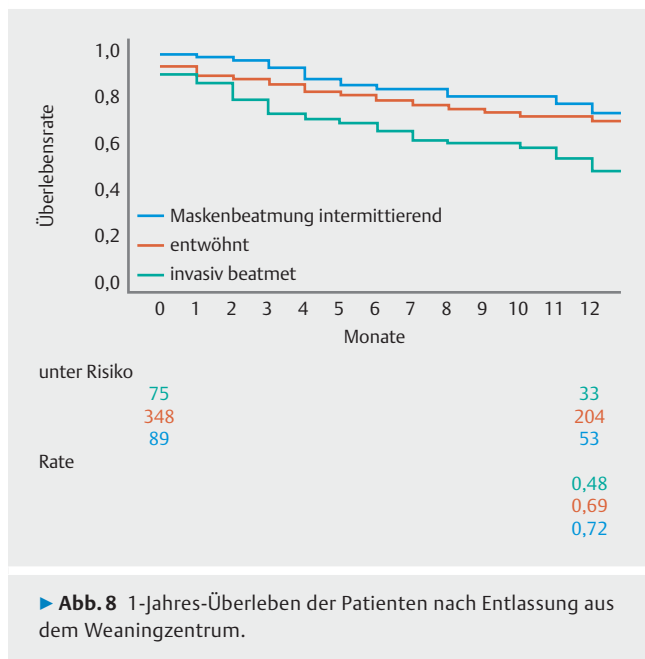
ditäten) zeigen Übersichten eine erfolgreiche Entwöhnung bei 34–68% der Patienten aus Weaningzentren [25,26]. Die 2006 in Deutschland erfolgte Auswertung von 2718 Weaning-Patienten dokumentierte bei 66% eine erfolgreiche Entwöhnung [17]. Eine aktuelle Analyse aus 36 zertifizierten deutschen Weaningzentren unter Einbeziehung von 6899 Patienten mit pro-

longiertem Weaning konnte eine erfolgreiche Entwöhnung bei 62,2% zeigen [27]. Davon wurden 19,4% mit einer NIV entlassen, wobei die Daten mit unseren Ergebnissen (Entlassung von 15,7% mit einer NIV) gut vergleichbar waren. Über den Beobachtungszeitraum von 10 Jahren wiesen in unserem Zentrum 72% der Patienten eine erfolgreiche Entwöhnung (definiert als komplett entwöhnt oder auf NIV umgestellt) auf. In dem ausgewerteten 10-Jahres-Zeitraum ist der Prozentsatz erfolgreich entwöhnter Patienten von 62,7% (2006–2010) auf 77,3% (2011–2015) signifikant angestiegen ($p < 0,001$). Diese Werte bewegen sich auf dem Niveau anderer deutscher Zentren (71% von 867 Patienten in Schmallenberg [28]; 77% von 644 Patienten in Kreischa [26]). Als mögliche Gründe für den hohen Anteil entwöhnter Patienten werden in der Literatur verschiedene Aspekte diskutiert. So konnte gezeigt werden, dass Patienten mit neuromuskulären Erkrankungen häufiger einer dauerhaften invasiven Beatmung bedurften [27]. Dagegen konnten postoperative Patienten tendenziell besser entwöhnt werden [28]. Auch die häufigere Anwendung der NIV trägt zum höheren Anteil entwöhnter Patienten bei.

Trotz dieser Entwicklung bleiben etwa 25–30% der Patienten dauerhaft von einer invasiven Beatmung abhängig und werden in die außerklinische Beatmung überführt [28]. Die von uns erhobenen Daten weisen etwa 12% der Patienten aus, welche mit invasiver Beatmung entlassen wurden. Der Anteil der mit invasiver Beatmung entlassenen Patienten wurde von 16% (2006–2010) auf 10% (2011–2015) signifikant reduziert ($p < 0,001$). Bei der Analyse der Daten aus 36 zertifizierten Weaningzentren kam es bei 22,9% der Patienten zu einem Weaningversagen mit bleibender Indikation zur invasiven Beat-



► **Abb. 7** Weaningergebnisse (links: 2006–10; rechts: 2011–15).



mung [27]. Als häufigste Ursachen für eine prolongierte Abhängigkeit vom Respirator wurde in dieser Analyse u. a. das Vorliegen einer COPD, die schwere respiratorische Insuffizienz nach operativen Eingriffen und das Vorhandensein einer relevanten Anzahl von Komorbiditäten genannt.

Die eigenen Daten zeigen, dass der Anteil der während des stationären Aufenthaltes verstorbenen Patienten von 21% (2006–2010) auf 13% (2011–2015) signifikant reduziert werden konnte ($p < 0,001$). In der bereits genannten Auswertung der deutschen Weaningzentren lag die Krankenhausmortalität bei 14,9% [27]. Von den 867 Patienten aus Schmallenberg verstarben 144 (16,6%) auf der Intensivstation [28] und von den 644 Patienten in Kreitscha verstarben 148 (22,9%) in der Klinik [26]. Es konnte gezeigt werden, dass bestimmte Komorbiditäten wie koronare Herzerkrankung, interstitielle Lungenerkrankungen, hämatologische/onkologische Erkrankungen und Bestehen einer Niereninsuffizienz mit einer erhöhten Kranken-

hausmortalität einhergehen [27]. Die dialysepflichtige Niereninsuffizienz war in einer anderen Analyse bei den verstorbenen Patienten signifikant erhöht [28].

Die Behandlung in einem Weaningzentrum geht mit einem enormen Ressourcen-Aufwand einher. Vor diesem Hintergrund ist die Betrachtung des Überlebens der Patienten von besonderem gesundheitspolitischem und ökonomischem Interesse.

Aus einem Londoner Weaningzentrum wurde anhand der Daten von 153 Patienten aus den Jahren 1997–2000 ein Gesamtüberleben nach Aufnahme zum Weaning von 47% für 3 Jahre mitgeteilt [29]. In älteren Studien lebten ein Jahr nach Aufnahme im Weaningzentrum noch 30/133 (23%) [30], wobei 66/133 (50%) während des stationären Aufenthaltes verstarben. Betrachtet man dagegen allein die Patienten nach Entlassung aus dem Zentrum, lebten noch 38% [9], 43% [7] bzw. 49% [13] nach einem Jahr. Vergleichbare Daten aus Deutschland liegen lediglich aus Schmallenberg (640 Patienten der Jahre 1990–2000) vor [13]. Die Gesamtgruppe von 293/305 aus dem Weaningzentrum entlassener Patienten zeigte ein 1-Jahres-Überleben von 49%, wobei dieser Wert bei komplett entwöhnten Patienten bei etwa 60% und bei invasiv beatmeten Patienten bei etwa 32% lag.

Die eigenen Daten für das 1-Jahres-Überleben nach Entlassung zeigen ein im Vergleich zu den älteren Literaturdaten deutlich besseres Überleben für die komplett entwöhnten oder mit NIV entlassenen Patienten, welches bei etwa 70% liegt. Dagegen weisen die mit invasiver Beatmung entlassenen Patienten ein Überleben von 50% nach einem Jahr auf. Nach Ansicht der Autoren kann hierfür ursächlich die deutlich verbesserte Struktur der Betreuung von Patienten in der außerklinischen Beatmung in Deutschland benannt werden. Die vielfältigen Erfahrungen und auch die notwendigen inhaltlichen und personellen Anforderungen sind u. a. in den Empfehlungen der Fachgesellschaften und Berufsgruppen verankert worden [22, 23]. Die „Deutsche interdisziplinäre Gesellschaft für außerklinische Beatmung e. V.“ (DIGAB) hat sich diesbezüglich die Aufgabe gestellt, die bestehenden Organisationsstrukturen in der außerklinischen Beatmung weiter zu verbessern und für die unterschiedlichen an der Betreuung der Patienten beteilig-

► **Tab. 5** Ausgewählte Parameter der Patienten mit/ohne Eintrag in das Register.

	2009–2015	Register	nicht im Register	p
Anzahl Behandlungen	501	421	80	
Alter (in Jahren) Median (Q1; Q3) [Range]	72 (62; 77) [15–89]	71 (61; 77) [15–89]	74 (63; 79) [23–86]	0,059
Männer n (%)	340 (67,9%)	291 (69,1%)	49 (61,3%)	0,167
Katecholamine n (%)	81 (16,2%)	66 (15,7%)	15 (18,8%)	0,494
Fieber n (%)	66 (13,2%)	49 (11,6%)	17 (21,3%)	0,020
Dialyse n (%)	74 (14,8%)	58 (13,8%)	16 (20,0%)	0,150
APACHE-II-Score MW (\pm SD) [Range]	26 (\pm 6) [6–47]	24 (\pm 6) [6–47]	26 (\pm 5) [14–37]	0,033
verlegendes Krankenhaus				
extern	308 (61,5%)	264 (62,7%)	44 (55,00%)	0,194

ten Berufsgruppen wie Ärzte, Pflegekräfte, Physiotherapeuten, Atmungstherapeuten, Logopäden eine koordinierende Funktion auszuüben. Die aktuell bestehenden Reserven z. B. bei der strukturierten Überleitung von stationärer in die außerklinische Beatmung, die teilweise unzureichenden Ressourcen für eine flächendeckende interprofessionelle Versorgung der ambulanten Patienten oder auch die regelhafte Kontrolle des Weaningpotenzials sind bekannt [27]. Zur weiteren Verbesserung der Situation laufen umfangreiche Bemühungen u. a. im WeanNet. Diese Arbeitsgruppe als Bestandteil der wissenschaftlichen Fachgesellschaft kann auf umfangreiche Daten (WeanNet-Datenbank) zurückgreifen.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, inwieweit diese Daten repräsentativ für die reale Situation in den deutschen Weaningzentren sind. Hintergrund ist, dass zwar in Vorbereitung einer Zertifizierung „jeder Weaning-Patient (in das Register) eingeschlossen werden muss, der den Einschlusskriterien entspricht und der den Registereinschluss nicht ablehnt“ (lt. Erhebungsbogen zur Zertifizierung). Obwohl diese Regelung im Sinne einer Verpflichtung bereits seit Beginn der Zertifizierungen besteht, liegen keine Daten zu den nicht in das Register eingeschlossenen Patienten vor. In unserem eigenen Zentrum lag der Anteil betreuter Patienten mit prolongiertem Weaning ohne Einschluss in das Register seit Gründung des Registers bei 16% (80/501; 2009–2015) und konnte in den letzten 5 Jahren auf 10% (39/376; 2011–2015) gesenkt werden. Der Vergleich ausgewählter Charakteristika der zwischen 2009–2015 im ILF-Register registrierten Patienten (n=421) im Vergleich zu den nicht in das Register eingeschlossenen Patienten (n=80) zeigt keine gravierenden Unterschiede beider Gruppen.

Danksagung

Allen Mitarbeitern/innen im Weaningzentrum Greifswald gilt unser ausdrücklicher Dank für die aufopferungsvolle und fachlich versierte Arbeit mit den Patienten. Frau C. Schmidt im Bereich Controlling danken wir für die Bereitstellung ausgewählter Daten und Frau U. Stentzel für die Erstellung der grafischen Territorialanalysen. Dem ILF gilt unser Dank für die Überlassung der Registerdaten unseres Zentrums, welche von unseren Atmungstherapeuten (Herrn F. Lemke, M. Zuschke und V. Hustig-Kittler) sorgsam eingegeben wurden.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Literatur

- [1] Niggebrügge HC. „Die Geschichte der Beatmung, Analyse und Neubewertung am Beispiel des Pulmotor Notfallbeatmung- und Wiederbelebungsgerätes der Lübecker Dräger-Werke.“. (Dissertation). Lübeck, Deutschland: Universität zu Lübeck; 2011
- [2] Scheinhorn DJ, Chao DC, Stearn-Hassenpflug M. Liberation from prolonged mechanical ventilation. *Crit Care Clin* 2002; 18 : 569–595
- [3] Gracey DJ, Viggiano RW, Naessens JM et al. Outcomes of patients admitted to a chronic ventilator-dependent unit in an acute-care hospital. *Mayo Clin Proc* 1992; 67: 131–136
- [4] Gracey DR, Hardy DC, Naessens JM et al. The Mayo Ventilator-Dependent Rehabilitation Unit: a 5-year experience. *Mayo Clin Proc* 1997; 72: 13–19
- [5] Bagley PH, Cooney E. A Community-Based Regional Ventilator Weaning Unit. Development and Outcomes. *Chest* 1997; 111: 1024–1029
- [6] Dasgupta A, Rice R, Mascha E et al. Four-Year Experience With a Unit for Long-term Ventilation (Respiratory Special Care Unit) at the Cleveland Clinic Foundation. *Chest* 1999; 116: 447–455
- [7] Stoller JK, Xu M, Mascha E et al. Long-term Outcomes for Patients Discharged From a Long-term Hospital-Based Weaning Unit. *Chest* 2003; 124: 1892–1899
- [8] Scheinhorn DJ, Artinian BM, Catlin JL. Weaning from prolonged mechanical ventilation. The experience at a regional weaning center. *Chest* 1994; 105: 534–539
- [9] Scheinhorn DJ, Chao DC, Stearn-Hassenpflug M et al. Post-ICU Mechanical Ventilation. *Chest* 1997; 111: 1654–1659
- [10] Köhler D, Schönhofer B. „Weaning“ nach Langzeitbeatmung bei Patienten mit erschöpfter Atempumpe – ein neues Behandlungskonzept. *Med Klinik* 1994; 89: 11–15
- [11] Schönhofer B, Mang H, Köhler D. Entwöhnung vom Respirator nach Langzeitbeatmung. Das Konzept eines regionalen Entwöhnungszentrums. *Anästhesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther* 1995; 30: 403–411
- [12] Schönhofer B, Haidl P, Kemper P et al. Entwöhnung vom Respirator („Weaning“) bei Langzeitbeatmung. *Dtsch Med Wochenschr* 1999; 124: 1022–1028
- [13] Schönhofer B, Euteneuer S, Nava S et al. Survival of mechanically ventilated patients admitted to a specialised weaning centre. *Intensive Care Med* 2002; 28 : 908–916
- [14] Boles JM, Bion J, Connors A et al. Weaning from mechanical ventilation. *Eur Resp J* 2007; 29 : 1033–1056
- [15] Barchfeld T, Schönhofer B. Schwierige Entwöhnung vom Respirator: Beatmung und weitere Strategien. *Pneumologie* 2006; 60: 616–628
- [16] Schönhofer B, Wagner TOF. Ort der maschinellen Beatmung im Beatmungszentrum – Intensivstation, Intermediate care oder spezialisierte Normalstation. *Pneumologie* 2006; 60: 376–382
- [17] Schönhofer B, Berndt C, Achtzehn U et al. Entwöhnung von der Beatmungstherapie. *Dtsch Med Wochenschr* 2008; 133: 700–704
- [18] Schönhofer B, Teschler H. Start des Weaning-Registers – jetzt schon eine Erfolgsgeschichte. *Pneumologie* 2009; 63: 164–165
- [19] Schönhofer B, Pfeifer M, Köhler D. Protrahierte respiratorische Insuffizienz – Epidemiologie und Netzwerk zur Respiratorentwöhnung (Weaning) nach prolongierter Beatmung. *Pneumologie* 2010; 64: 595–599
- [20] Schönhofer B, Pfeifer M. WeanNet – Kompetenznetzwerk pneumologischer Weaningzentren. *Der Pneumologe* 2010; 7: 121–124
- [21] Schönhofer B, Geiseler J, Pfeifer M et al. WeanNet: Das Netzwerk pneumologischer Weaningzentren. *Pneumologie* 2014; 68: 737–742

- [22] Randerath WJ, Lorenz J, Windisch W et al. Betreuung von Patienten mit maschineller Beatmung unter häuslichen und heimpflegerischen Bedingungen. *Pneumologie* 2008; 62: 305–308
- [23] Randerath WJ, Kamps N, Brambring J et al. Durchführungsempfehlungen zur invasiven außerklinischen Beatmung. *Pneumologie* 2011; 65: 72–88
- [24] Schönhofer B, Geiseler J, Dellweg D et al. Prolongiertes Weaning. S2k-Leitlinie herausgegeben von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. *Pneumologie* 2014; 68: 19–75
- [25] Schönhofer B. Das pneumologische Beatmungszentrum – Alles unter einem Dach. *Pneumologie* 2008; 62: 340–352
- [26] Oehmichen F, Zäumer K, Ragaller M et al. Anwendung eines standardisierten Spontanatmungsprotokolls. *Nervenarzt* 2013; 84: 962–972
- [27] WeanNet Study Group. WeanNet: Das Netzwerk von Weaning-Einheiten der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin (DGP). *Epidemiologie und Outcome bei Patienten im prolongierten Weaning. Dtsch Med Wochenschr* 2016; 141: e166–e172
- [28] Barchfeld T, Dellweg D, Böckling S et al. Entwöhnung von der Langzeitbeatmung: Daten eines Weaningzentrums von 2007 bis 2011. *Dtsch Med Wochenschr* 2014; 139: 527–533
- [29] Pilcher DV, Bailey MJ, Treacher DF et al. Outcomes, cost and long term survival of patients referred to a regional weaning center. *Thorax* 2005; 60: 187–192
- [30] Carson SS, Bach PB, Brzozowski L et al. Outcomes after long-term acute care. An analysis of 133 mechanically ventilated patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1568–1573