



Modellvorhaben „Lebensluft“

Evaluationsbericht auf Basis von Daten der AOK Rheinland/Hamburg



Evaluationsbericht – Modellvorhaben „Lebensluft“

Zusammenfassung

- Im Rahmen des Modellvorhabens „Lebensluft“ wurde ein interdisziplinäres Versorgungskonzept zur mittelfristigen Beatmungsentwöhnung/Dekanülierung über zwei bis sechs Monate an den DGP-zertifizierten Weaning-Zentren in Krefeld und Wuppertal über einen Zeitraum von April 2016 bis März 2024 erprobt.
- Das Versorgungskonzept kombiniert medizinische, therapeutische und pflegerische Leistungen – darunter Physiotherapie, Atmungs-, Ergo- und Logopädie – in einem individuell abgestimmten Behandlungsplan. Die Intervention unterscheidet sich von der regulären Versorgung durch ein speziell angepasstes stationäres Setting mit geringerem Anteil ärztlicher Leistungen, ergänzt um alle medizinisch notwendigen Zusatzmaßnahmen.
- Primäres Ziel der vorliegenden wissenschaftlichen Evaluation war die Untersuchung der Auswirkungen einer Teilnahme an der Lebensluft-Intervention auf den mittelfristigen Entwöhnungserfolg („Weaning-Erfolg“) über einen Nachbeobachtungszeitraum von 365 Tagen. Weitere sekundäre Endpunkte umfassten die Mortalität, ausgewählte Parameter der Ressourceninanspruchnahme im Gesundheitswesen sowie Versorgungskosten.
- Die Evaluation basiert auf einer retrospektiven Kohortenstudie unter Nutzung von GKV-Abrechnungsdaten der AOK Rheinland/Hamburg und ergänzenden klinischen Primärdaten der Lebensluft-Stationen. Insgesamt wurden 385 Patientinnen und Patienten eingeschlossen, von denen 89 % aus einem stationären und 11 % aus einem ambulanten Setting auf die Lebensluft-Station gelangten.
- Von den 385 aufgenommenen Personen konnten 312 Patienten mit ausreichend langem Nachbeobachtungszeitraum in die Follow-up-Analysen einbezogen werden. 260 stationäre Lebensluft-Patienten wurden im Rahmen deskriptiver und inferenzstatistischer Analysen mit einer auf Basis der Abrechnungsdaten gematchten Kontrollgruppe verglichen. Für 34 ambulante Lebensluft-Patienten erfolgte die Analyse der primären und sekundären Outcomes nicht-vergleichend und deskriptiv.
- In der stationären Lebensluft-Kohorte erreichten 59,6 % der Patienten das definierte Weaning-Erfolgskriterium, gegenüber 24,6 % in der Kontrollgruppe. Der Anteil dauerhaft entwöhnter Patienten lag bei 46,2 %, verglichen mit 4,2 % in der Kontrollgruppe. Das statistisch signifikante adjustierte Inzidenzratenverhältnis von 2,45 belegt eine zweieinhalbfach höhere Rate eines erfolgreichen Weanings in der Lebensluft-Gruppe im Zeitraum von einem Jahr. Die durchgeführten Analysen verdeutlichen, dass die Hälfte der stationären Lebensluft-Patienten nach rund 200 Tagen entwöhnt war, während in der Kontrollgruppe nur etwa 20,9 % diesen Status erreichten. In der ambulanten Lebensluft-Kohorte erfüllten 47,1 % das Weaning-Kriterium, und 32,4 % blieben bis zum Ende der Nachbeobachtung beatmungsfrei.



- Hinsichtlich der Mortalität ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe über die Follow-up-Intervalle 3, 6 und 12 Monate. Nach 12 Monaten lag die Sterblichkeit bei 39 % in der Lebensluft- und 42 % in der gematchten Kontrollgruppe. Die ambulante Lebensluft-Kohorte wies tendenziell eine geringere Sterblichkeit auf. Ein Großteil der Todesfälle – bis zu zwei Drittel bei Patienten mit stationärem Zugang – trat auf der Lebensluft-Station oder innerhalb von 7 Tagen nach Entlassung auf. Dies deutet auf Therapieabbrüche am Lebensende hin und spricht dafür, dass die Einschlusskriterien zu wenig restriktiv waren. Eine Überprüfung dieser Kriterien könnte helfen, Abbrüche zu reduzieren und die Therapie Patienten mit besserer Prognose gezielter anzubieten.
- In den sekundären Analysen zur Ressourceninanspruchnahme ergaben sich signifikante Unterschiede zugunsten der stationären Lebensluft-Kohorte bei den durchschnittlichen ambulanten Arztkontakten (-12,2 Arztkontakte, $p < 0,001$), den Hospitalisierungen (-0,6 Hospitalisierungen, $p = 0,029$) sowie in besonders deutlicher Ausprägung bei den Beatmungsstunden (-306,7 Stunden, $p < 0,001$). Gleichzeitig wiesen Patienten der stationären Lebensluft-Kohorte im Follow-up jedoch eine signifikant längere durchschnittliche Krankenhausverweildauer (+22,9 Tage, $p < 0,001$) auf als Patienten in der Kontrollgruppe. In der ambulanten Kohorte zeigte sich im Vergleich zur Vorbeobachtung eine deutliche Reduktion der Hospitalisierungen (-0,5) und der Beatmungsstunden (-822,7), was auf eine Entlastung des stationären Sektors nach Entlassung hinweist.
- Bei den Versorgungskosten war in der Nachbeobachtung eine deutliche Entlastung in der gematchten Lebensluft-Kohorte festzustellen: Die mittleren Gesamtkosten betrugen 84.000 Euro bei den Lebensluft-Patienten und 259.000 Euro in der gematchten Kontrollgruppe – eine statistisch signifikante Differenz von rund 175.000 Euro. Damit waren die erzielten Einsparungen etwa dreimal so hoch wie die durchschnittlichen Gesamtkosten der Behandlung auf der Lebensluft-Station, welche bei rund 58.000 Euro lagen. Die größten signifikanten Einsparungen ergaben sich im Bereich der häuslichen Kranken- und außerklinischen Intensivpflege (-123.000 Euro). Auch hier sind jedoch bereits bestehende – wenngleich deutlich geringer ausgeprägte – Baseline-Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen zu berücksichtigen. Weitere signifikante Kostenunterschiede zugunsten der Lebensluft-Kohorte zeigten sich in den Bereichen Arzneimittelversorgung, Hilfsmittelversorgung, Heilmittelversorgung sowie bei den sonstigen Kosten.
- In der Gesamtschau deuten die Analyseergebnisse konsistent darauf hin, dass die Teilnahme an der Lebensluft-Intervention mit einer höheren Wahrscheinlichkeit des Weaning-Erfolgs und deutlich geringeren Folgekosten verbunden ist. Obwohl die Analysen auf Routinedaten basieren und daher nur assoziativ interpretiert werden können, liefern sie robuste Hinweise auf den Nutzen des interdisziplinären Weaning-Konzepts. Die Ergebnisse sprechen dafür, derartige Strukturen künftig stärker in der GKV-Versorgung zu verankern, um langfristig zur Reduktion der außerklinischen Beatmung und zur nachhaltigen Entlastung des Versorgungssystems beizutragen.



Inhalt

1	Hintergrund	1
2	Forschungsziele	2
3	Methodik	3
3.1	<i>Datengrundlage</i>	3
3.2	<i>Intervention</i>	3
3.3	<i>Studienteilnehmer</i>	4
3.3.1	<i>Interventionsgruppe</i>	4
3.3.2	<i>Kontrollgruppe</i>	5
3.4	<i>Studiendesign</i>	6
3.4.1	<i>Outcome-Analysen: Weaning-Erfolg und Mortalität</i>	6
3.4.2	<i>Outcome-Analysen: Ressourceninanspruchnahme und Versorgungskosten</i>	7
3.5	<i>Endpunkte</i>	9
3.5.1	<i>Primärer Endpunkt</i>	9
3.5.2	<i>Sekundäre Endpunkte</i>	10
3.6	<i>Statistische Analysen</i>	11
3.6.1	<i>Kontrollgruppenmatching</i>	11
3.6.2	<i>Deskriptive Analysen</i>	11
3.6.3	<i>Inferenzstatistische Analysen</i>	12
4	Ergebnisse	13
4.1	<i>Studienpopulation</i>	13
4.1.1	<i>Selektionsschritte</i>	13
4.1.2	<i>Charakterisierung der Lebensluft-Kohorte</i>	14
4.1.3	<i>Charakterisierung der Follow-up-Kohorten</i>	17
4.2	<i>Weaning-Erfolg</i>	20
4.3	<i>Mortalität</i>	25
4.4	<i>Ressourceninanspruchnahme</i>	26
4.5	<i>Versorgungskosten</i>	28



5	Resümee	30
	Literaturverzeichnis	32
	Anhang	34



1 Hintergrund

Prolongiertes Weaning bezeichnet die Entwöhnung von der maschinellen Beatmung, die erst nach mehr als drei fehlgeschlagenen Spontanatmungsversuchen oder einer Dauer von über sieben Tagen nach dem ersten misslungenen Spontanatemversuch gelingt (Platz et al. 2020). Eine prospektive Observationsstudie durchgeführt in über 50 Ländern kommt zu dem Ergebnis, dass nur 65 % der beobachteten kritisch kranken Patienten, die mindestens zwei Tage lang invasiv beatmet wurden, innerhalb von 90 Tagen von der Beatmung entwöhnt werden konnten (Pham et al. 2023). In Deutschland ist die Zahl der Patienten mit prolongiertem Weaning in den vergangenen zwei Jahrzehnten stark gestiegen. Daten des Statistischen Bundesamtes zeigen einen exponentiellen Anstieg stationärer Behandlungsfälle von Patienten mit Langzeitbeatmung (>3 Monate) – von 24.845 Fällen im Jahr 2006 auf 86.117 Fälle im Jahr 2016 (Karagiannidis et al. 2019). Dieser Trend hat sich in den Folgejahren fortgesetzt und wurde durch hohe Zahlen mechanisch beatmeter Patienten während der COVID-19-Pandemie nochmals verstärkt. So mussten zwischen 2019 und 2022 insgesamt annähernd eine Million erwachsene Patienten in deutschen Krankenhäusern mechanisch beatmet werden (Karagiannidis et al. 2024).

Eine prolongierte mechanische Beatmung ist mit erheblichen physiologischen Belastungen verbunden, darunter ein erhöhtes Risiko bakterieller Atemwegsinfektionen, Verletzungen des Atemtrakts sowie eine zunehmende Schwächung der Atemmuskulatur (Kabitz et al. 2013; Bouadma et al. 2015). Darüber hinaus führt sie häufig zu einer erheblichen psychischen Belastung sowohl für die betroffenen Patienten als auch für deren Angehörige (Tempel 2016). Patienten, die nach wiederholten Entwöhnungsversuchen nicht erfolgreich vom Respirator getrennt werden können, werden häufig in die außerklinische Intensivversorgung überführt (Windisch et al. 2020). Diese ist durch einen Mangel an Fachkräften mit spezifischer Qualifikation und Erfahrung in der außerklinischen Beatmung – sowohl im pflegerischen als auch im ärztlichen Bereich – zusätzlich erschwert. Weniger als die Hälfte der außerklinisch beatmeten Patienten sind an ein Weaning-Zentrum angebunden, sodass bestehende Weaningpotenziale oftmals nicht erkannt oder genutzt werden. Neben den medizinischen Herausforderungen ergeben sich auch erhebliche ökonomische Belastungen durch den hohen pflegerischen Betreuungsaufwand sowie durch die Bereitstellung von Beatmungsgeräten und weiteren Hilfsmitteln zur Mobilisation und Kommunikationsunterstützung der Patienten (Klingshirn et al. 2020).

Vor diesem Hintergrund gewinnen die Entwicklung und Implementierung effektiver Weaning-Strategien, die speziell auf die Entwöhnung prolongiert beatmeter Patienten ausgerichtet sind, zunehmend an Bedeutung. In den vergangenen Jahren hat sich hierbei ein multidisziplinärer Ansatz etabliert, bei dem verschiedene spezialisierte Berufsgruppen – darunter Pneumologen, Pflegekräfte, Physiotherapeuten, Ernährungsberater, Logopäden und Ergotherapeuten – eng zusammenarbeiten, um den Entwöhnungsprozess ganzheitlich zu unterstützen. Das Modellvorhaben „Lebensluft“ umfasst einen solchen interdisziplinären Versorgungsansatz für beatmete Patienten ohne positive Prognose für eine kurzfristige Beatmungsentwöhnung. Ziel dieses Versorgungsansatzes ist die mittel- bis langfristige stationäre Beatmungsentwöhnung.

Die vorliegende wissenschaftliche Evaluation untersucht den Einfluss des Lebensluft-Versorgungsansatzes auf den primären Endpunkt „Weaning-Erfolg“ über einen Nachbeobachtungszeitraum von 365 Tagen. Dabei werden ausgewählte Lebensluft-Patienten aus dem stationären Setting mit einer gematchten Kontrollgruppe auf Basis von Abrechnungsdaten der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) verglichen. Weitere sekundäre Endpunkte umfassen die Mortalität (über 3, 6 und 12 Monate), die Ressourceninanspruchnahme in ausgewählten Bereichen der Gesundheitsversorgung sowie die Versorgungskosten.



2 Forschungsziele

Das primäre Ziel der vorliegenden Evaluation besteht in der Quantifizierung des Interventionseffekts des Modellvorhabens Lebensluft auf den Entwöhnungserfolg über einen Nachbeobachtungszeitraum von 365 Tagen. Hierzu werden Patienten, die im Rahmen des Modellvorhabens auf der Lebensluft-Station behandelt wurden und zuvor einen Index-Krankenhausaufenthalt aufwiesen, mit einer statistisch gematchten Kontrollgruppe von Patienten verglichen, die nach einem entsprechenden Indexaufenthalt beatmet in die Regelversorgung der GKV entlassen wurden.

Sekundäre Forschungsziele umfassen die detaillierte Charakterisierung des Studienkollektivs hinsichtlich seiner demografischen und klinischen Ausgangsmerkmale sowie die vergleichende Analyse der folgenden sekundären Endpunkte:

- Mortalität nach 3, 6 und 12 Monaten,
- ausgewählte Parameter der Inanspruchnahme von Gesundheitsleistungen innerhalb der GKV-Versorgung,
- Versorgungskosten in unterschiedlichen Leistungsbereichen der GKV.

Für Lebensluft-Patienten ohne vorausgehenden Index-Krankenhausaufenthalt, deren Aufnahme auf die Lebensluft-Station direkt aus dem ambulanten Versorgungsumfeld erfolgte, ist kein Kontrollgruppen-Matching vorgesehen. Für diese Patientengruppe werden die primären und sekundären Endpunkte daher deskriptiv und nicht-vergleichend dargestellt.



3 Methodik

3.1 Datengrundlage

Die Evaluation des Modellvorhabens Lebensluft basiert in erster Linie auf GKV-Abrechnungsdaten der AOK Rheinland/Hamburg. Dabei handelt es sich um standardisierte Informationen, die primär zu Abrechnungszwecken zwischen Leistungserbringern und Krankenkassen erhoben werden. Im Gegensatz zu Primärdaten, die gezielt für wissenschaftliche Untersuchungen generiert werden, handelt es sich bei diesen Routinedaten um bereits vorliegende Sekundärdaten, die ursprünglich nicht zu Forschungszwecken generiert wurden. Die zwischen Leistungserbringern und Krankenkassen übermittelten Abrechnungsdaten sind durch gesetzliche Vorgaben – insbesondere das Fünfte Buch Sozialgesetzbuch (SGB V) sowie entsprechende Verordnungen zum GKV-Datenaustausch – weitgehend formalisiert und standardisiert.

Die Sekundärdaten enthalten unter anderem demografische Angaben (z. B. Alter, Geschlecht, Versicherungsstatus), Informationen zu Diagnosen (ICD-10-Kodierung), zu ambulanten und stationären Behandlungsfällen einschließlich Aufnahmedatum, Entlassungsdatum und Hauptdiagnose, zu durchgeführten Prozeduren (OPS-Kodes) sowie zu verordneten Arznei-, Heil-, Hilfs- und Pflegeleistungen. Darüber hinaus liegen Daten zu Rehabilitationsmaßnahmen sowie zu Abrechnungen aus der häuslichen Krankenpflege und der außerklinischen Intensivpflege vor. Diese breite Datengrundlage ermöglicht eine umfassende Betrachtung der Versorgungspfade und der Kostenstruktur der untersuchten Patientengruppen.

Zusätzlich werden im Behandlungskontext auf der Lebensluft erhobene Primärdaten (z. B. zum Behandlungsergebnis) zur Beschreibung der Lebensluft-Patienten herangezogen. Während diese Primärdaten ausschließlich für Teilnehmer des Modellvorhabens vorliegen, stellt die AOK Rheinland/Hamburg ihre Abrechnungsdaten sowohl für die Interventions- als auch für die Kontrollgruppe bereit. Diese bilden daher die zentrale Datengrundlage für den Vergleich beider Gruppen im Rahmen der gematchten Kohortenstudie.

Für die Übermittlung der Primär- und Sekundärdaten an den Evaluator wurde ein datenschutzkonformer, von der zuständigen Aufsichtsbehörde genehmigter Prozess etabliert. Im Rahmen dieses Prozesses übermittelte die AOK Rheinland/Hamburg die relevanten Datensätze zunächst an eine unabhängige Vertrauensstelle. Diese prüfte die Daten auf strukturelle Plausibilität und führte einen Austausch der Versichertenpseudonyme durch. Anschließend wurden die geprüften und neu pseudonymisierten Daten mittels verschlüsselter Datenübertragung an den Evaluator weitergeleitet.

3.2 Intervention

Das Modellvorhaben Lebensluft erprobt ein interdisziplinäres Versorgungskonzept zur mittelfristigen Beatmungsentwöhnung/Dekanülierung, das auf erwartbare Fortschritte im Entwöhnungsprozess innerhalb von zwei bis sechs Monaten ausgerichtet ist. Die Intervention wird an zwei Klinikstandorten in Krefeld und Wuppertal durchgeführt, die jeweils über ein von der Deutschen Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP) zertifiziertes Weaning-Zentrum verfügen und die erforderlichen Strukturvoraussetzungen erfüllen. Auf dem Klinikgelände steht hierfür eine von der regulären Weaning-Unit gebäudetechnisch getrennte Station zur Verfügung, die speziell für die mittelfristige, prolongierte Beatmungsentwöhnung eingerichtet ist.

Der Schwerpunkt des Versorgungskonzeptes liegt in einem interdisziplinären Behandlungsansatz, der medizinische, therapeutische und pflegerische Leistungen kombiniert und individuell auf den Bedarf jedes Patienten abgestimmt wird. Im



Zentrum stehen Leistungen der Physiotherapie, Atmungstherapie, Ergotherapie, Logopädie und Intensivpflege, die eng aufeinander abgestimmt erfolgen. Die im Modellvorhaben neu zu erprobende Leistung stellt eine stationäre Versorgungsform dar, die sich von der derzeit gesetzlich geregelten prolongierten Beatmungsentwöhnung insbesondere durch einen geringeren Anteil ärztlicher Leistungen und ein spezifisch angepasstes Versorgungssetting unterscheidet.

Neben den interventionsspezifischen Leistungen zur Beatmungsentwöhnung werden im Rahmen des Modellvorhabens sämtliche weiteren medizinisch notwendigen Maßnahmen, wie etwa Konsile zur Wundversorgung oder andere unterstützende therapeutische Leistungen, regelhaft erbracht.

3.3 Studienteilnehmer

3.3.1 Interventionsgruppe

Im Rahmen des Projekts Lebensluft wird für Patienten ohne positive Prognose einer kurzfristigen Beatmungsentwöhnung (d. h. keine Aussicht auf Entwöhnung innerhalb von vier Wochen) mithilfe eines eigens entwickelten Fragebogens – des Prognostischen Weaning-Assessment-Scores (pWAS) – eine Einschätzung zur Entwöhnungsprognose vorgenommen. Für die Teilnahme an der Intervention kommen ausschließlich Patienten infrage, bei denen gemäß pWAS eine positive Prognose für eine mittelfristige Beatmungsentwöhnung gestellt wird.

Einschlusskriterien für die Teilnahme am Modellvorhaben Lebensluft umfassen:

- invasive Beatmung weniger als 18 Stunden täglich und/oder Vorliegen einer Trachealkanüle,
- Alter über 18 Jahre.

Ausschlusskriterien für die Teilnahme am Modellvorhaben Lebensluft umfassen:

- Fortgeschrittene degenerative Erkrankungen (z. B. Amyotrophe Lateralsklerose, Motoneuronenerkrankungen, Morbus Parkinson, terminale Demenz, hypoxischer Hirnschaden, Guillain-Barré-Syndrom, Myasthenie),
- Erkrankungen mit primärem Rehabilitationsbedarf oder -potenzial (z. B. Schlaganfall mit oder ohne Beatmung, Critical-Illness-Polyneuropathie ohne Beatmung),
- prognostisch eingeschränkte onkologische oder palliative Erkrankungen,
- austherapierte Systemerkrankungen,
- interstitielle Lungenerkrankungen,
- terminale Herzinsuffizienz,
- persistierende Infektionserkrankungen.



Die Rekrutierung der Interventionspatienten erfolgt über drei Zugangskanäle:

- stationär über die Weaning-Station des Krankenhauses, in dem das Lebensluft-Konzept implementiert ist (nach kurzfristigem Weaningversuch),
- stationär über externe Krankenhäuser,
- ambulant aus der außerklinischen Versorgung (z. B. Pflegeheim, Beatmungswohngemeinschaft, 1:1-Intensivpflege, Rehabilitationsklinik).

Zur Überprüfung der Teilnahmeeignung bei Verlegungen aus der außerklinischen Versorgung oder aus externen Krankenhäusern erfolgt gegebenenfalls eine kurzzeitige stationäre Aufnahme zum Aufnahme-Check. Die Dauer dieser Überprüfung beträgt maximal fünf Kalendertage (vier Übernachtungen).

3.3.2 Kontrollgruppe

Lebensluft-Patienten mit einem stationären Index-Aufenthalt werden mit einer statistisch gematchten Kontrollgruppe verglichen (siehe Abschnitt 3.6.1 für die detaillierte Beschreibung des Matching-Algorithmus). Als potenzielle Kontrollen werden Patienten berücksichtigt, die im definierten Einschlusszeitraum (siehe Abschnitt 3.4) nach einem stationären Aufenthalt beatmet in ein ambulantes Pflegeumfeld entlassen wurden. Diese Definition setzt die Dokumentation beatmungsrelevanter Leistungen der häuslichen Krankenpflege (HKP) bzw. außerklinischen Intensivpflege (AKI) innerhalb eines Evaluationsfensters von sieben Tagen nach Entlassung aus dem Index-Aufenthalt voraus. Die Identifikation der entsprechenden HKP-/AKI-Abrechnungsziffern erfolgte in Abstimmung mit den Fachabteilungen der AOK Rheinland/Hamburg; eine vollständige Übersicht ist in der Codeliste in Anlage 2 dargestellt.

Das initiale Evaluationskonzept sah vor, die in Abschnitt 3.3.1 beschriebenen Ein- und Ausschlusskriterien auf Basis der für die Kontrollgruppe verfügbaren GKV-Abrechnungsdaten zu operationalisieren. Im Rahmen der Zwischenevaluation (siehe Anlage 1) sowie ergänzender Zwischenanalysen zeigte sich jedoch, dass insbesondere relevante Ausschlussdiagnosen auch bei einer erheblichen Anzahl von Lebensluft-Teilnehmern in den Abrechnungsdaten dokumentiert waren. Die konsequente Anwendung der Ausschlusskriterien auf die Kontrollgruppe führte daher zu erkennbaren strukturellen Unterschieden zwischen Kontroll- und Interventionsgruppe. Aufgrund der eingeschränkten bzw. uneinheitlichen Anwendung der Ausschlusskriterien in der Interventionsgruppe wird beim Aufgriff potenzieller Kontrollpersonen somit auf eine Anwendung der Kriterien verzichtet. Balance hinsichtlich relevanter Kovariaten wird daher allein durch den vorgesehenen Matching-Algorithmus hergestellt.

Für Lebensluft-Teilnehmer ohne stationären Index-Aufenthalt (ambulante Zugänge) ist aufgrund des fehlenden, auf potenzielle Kontrollen übertragbaren Index-Ereignisses sowie der damit verbundenen Schwierigkeiten bei der Charakterisierung keine Kontrollgruppe vorgesehen. Die entsprechenden Analysen erfolgen daher nicht-vergleichend und deskriptiv.

3.4 Studiendesign

Der Beobachtungszeitraum der vorliegenden Kohortenstudie erstreckt sich vom 1. April 2015 bis zum 31. März 2024. Patienten des Modellvorhabens Lebensluft werden im Zeitraum vom 1. April 2016 bis zum 31. März 2024 in die Studie eingeschlossen. Der Zeitraum vom 1. April 2015 bis zum 31. März 2016 dient ausschließlich der Vorbeobachtung zur Erfassung und Evaluierung relevanter Patientencharakteristika in den Abrechnungsdaten.

Für die detaillierte Charakterisierung des Studienkollektivs wird ein Vorbeobachtungszeitraum von mindestens 365 Tagen vor dem Aufnahmedatum des Index-Aufenthalts (bei stationärem Zugang) bzw. vor der Aufnahme auf die Lebensluft-Station (bei ambulantem Zugang) vorausgesetzt. Dieses Kriterium wird analog auf den Index-Aufenthalt der potenziellen Kontrollen angewendet. Patienten mit weniger als einem Jahr Vorbeobachtung werden aufgrund unzureichender Charakterisierbarkeit von den Analysen ausgeschlossen.

Um sicherzustellen, dass für alle eingeschlossenen Personen ein potenziell vollständiger Nachbeobachtungszeitraum von 365 Tagen vorliegt, werden sämtliche Outcome-Analysen auf Patienten beschränkt, deren Nachbeobachtung bis spätestens zum 1. April 2023 (entsprechend 365 Tage vor Studienende) begonnen hat.

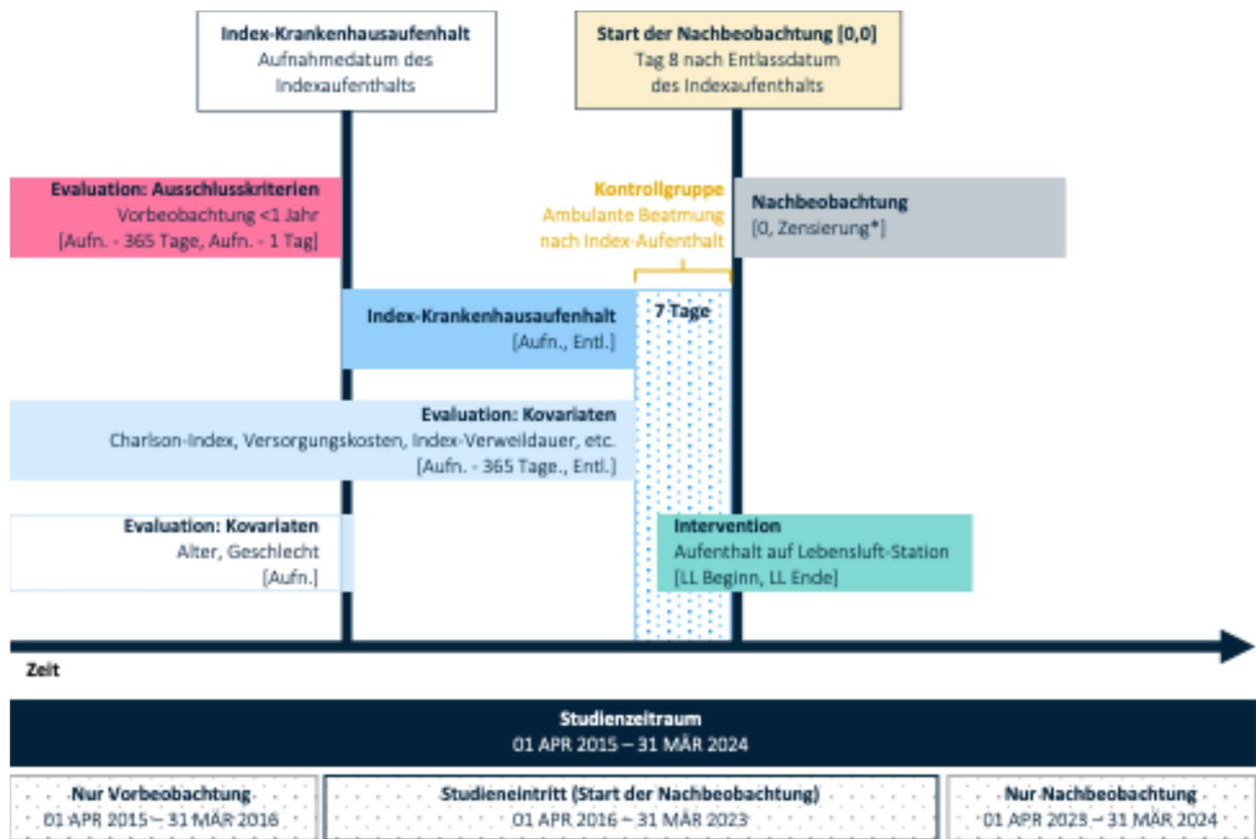
3.4.1 Outcome-Analysen: Weaning-Erfolg und Mortalität

Abbildung 1 illustriert das Studiendesign für die vergleichenden Analysen des primären Outcomes sowie des sekundären Outcomes Mortalität. Für potenzielle Kontrollpersonen ist ein Zeitfenster von sieben Tagen nach Entlassung aus dem Index-Aufenthalt vorgesehen, um die Inanspruchnahme ambulanter Beatmungsleistungen zu erfassen. Zur Vermeidung eines Immortal Time Bias beginnt die Nachbeobachtung für Lebensluft-Patienten mit stationärem Zugang sowie für Patienten der Kontrollgruppe am achten Tag nach Entlassung aus dem Index-Aufenthalt. Folglich werden in den Outcome-Analysen ausschließlich Patienten berücksichtigt, die bis zum Beginn der Nachbeobachtung überlebt haben.

Für Patienten, die aus einem ambulanten Pflegeumfeld auf die Lebensluft-Station aufgenommen werden, startet die Nachbeobachtung zur nicht-vergleichenden Analyse des primären Outcomes sowie des sekundären Outcomes Mortalität am Tag der Aufnahme auf die Lebensluft-Station.

Die individuelle Nachbeobachtung wird zum Zeitpunkt des ersten Auftretens der folgenden Ereignisse beendet:

- Auftreten des betrachteten Outcomes (Primäres Outcome: Weaning-Erfolg; Sekundäres Outcome: Tod)
- Tod
- Ausscheiden aus der Versicherung bei der AOK Rheinland/Hamburg
- Prädefiniertes Ende der Nachbeobachtung (d. h. 365 Tage nach Beobachtungsbeginn)



* Die Nachbeobachtung wird zensiert, sobald das erste der folgenden Ereignisse auftritt: Erfüllung des Weaning-Kriteriums, Tod, Ausscheiden aus der Versicherung, prädefiniertes Ende der Nachbeobachtung (=365 Tage).

Abbildung 1: Schematische Darstellung des vergleichenden Studiendesigns zur Analyse des Weaning-Erfolgs

3.4.2 Outcome-Analysen: Ressourceninanspruchnahme und Versorgungskosten

Da während des Aufenthalts auf der Lebensluft-Station in den Abrechnungsdaten in der Regel keine Leistungsansprüche der Routineversorgung dokumentiert sind, wird der Beginn der Nachbeobachtung für die sekundären Analysen zur Ressourceninanspruchnahme und zu den Versorgungskosten abweichend definiert (siehe Abbildung 2).

Unabhängig von der Art des Zugangs zur Lebensluft-Station beginnt die Nachbeobachtung für Lebensluft-Patienten am Tag nach der Entlassung von der Lebensluft-Station. Für Patienten der Kontrollgruppe wird der Beobachtungsbeginn analog definiert, wobei die Dauer des jeweiligen Lebensluft-Behandlungsintervalls des zugeordneten Lebensluft-Patienten berücksichtigt wird. Die Nachbeobachtung der Kontrollpersonen startet somit am ersten Tag nach der Entlassung aus dem Index-Aufenthalt, ergänzt um die Dauer des Lebensluft-Behandlungsintervalls ihres jeweiligen Matchingpartners.

Das Lebensluft-Behandlungsintervall ist definiert als der Zeitraum zwischen der Entlassung aus dem Index-Aufenthalt und der Entlassung von der Lebensluft-Station. Um die strukturelle Vergleichbarkeit zwischen den Gruppen zu gewährleisten, wird ein Matching-Paar vollständig von den Outcome-Analysen ausgeschlossen, wenn der zugehörige Kontrollpatient den Beginn der Nachbeobachtung nicht überlebt hat.



Die individuelle Nachbeobachtung wird zum Zeitpunkt des ersten Auftretens der folgenden Ereignisse beendet:

- Tod
- Ausscheiden aus der Versicherung bei der AOK Rheinland/Hamburg
- Prädefiniertes Ende der Nachbeobachtung (d. h. 365 Tage nach Beobachtungsbeginn)

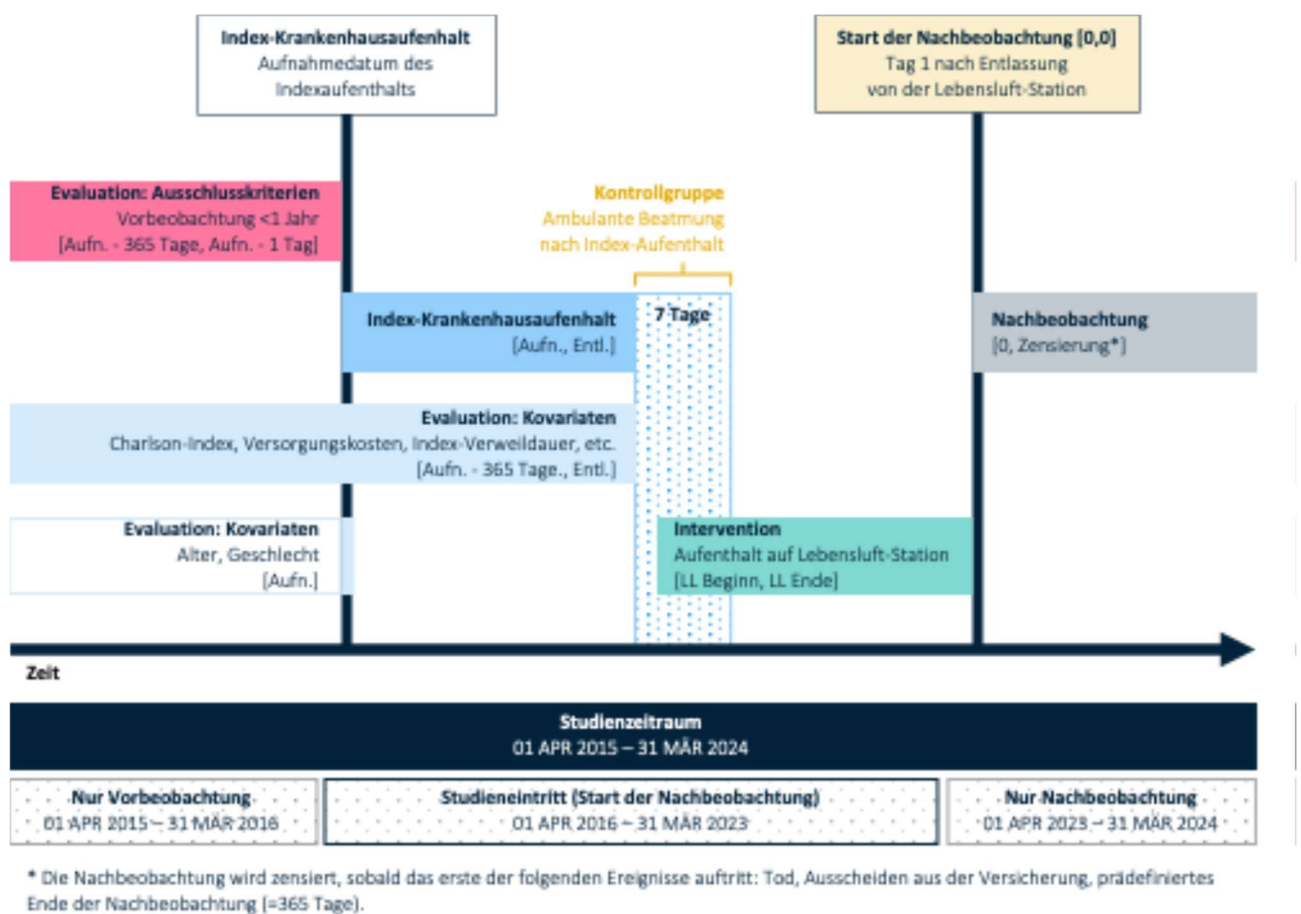


Abbildung 2: Schematische Darstellung des vergleichenden Studiendesigns zur Analyse der Ressourceninanspruchnahme und der Versorgungskosten



3.5 Endpunkte

3.5.1 Primärer Endpunkt

Der primäre Endpunkt der Evaluation ist der Erfolg der Beatmungsentwöhnung („Weaning-Erfolg“) innerhalb eines Nachbeobachtungszeitraums von 365 Tagen. Der Weaning-Erfolg wird über die Abwesenheit beatmungsrelevanter Leistungen aus der stationären Krankenhausversorgung sowie der HKP/AKI operationalisiert. Um als erfolgreich entwöhnt klassifiziert zu werden, muss ein Patient ein ausreichend langes beatmungsfreies Zeitintervall seit Leistungsende der letzten abgerechneten Beatmungsleistung aufweisen.

Während eines Krankenhausaufenthaltes mit dokumentierten Beatmungsleistungen sowie während des Aufenthalts auf der Lebensluft-Station wurden alle Patienten als beatmet betrachtet. Beatmungsrelevante HKP-/AKI-Leistungspositionen wurden in Abstimmung mit den Fachabteilungen der AOK Rheinland/Hamburg definiert und sind in der Codeliste in Anlage 2 dokumentiert. Beatmungsrelevante HKP-/AKI-Leistungen werden in der Regel in kurzen Intervallen von einem bis wenigen Tagen abgerechnet. Eine Vorab-Analyse der in den Routinedaten beobachteten HKP-/AKI-Abrechnungsintervalle zeigt, dass lediglich bei 0,3 % aller beatmungsrelevanten Abrechnungen ein Abstand von mehr als 40 Tagen zwischen zwei Leistungsabrechnungen bestand (30 Tage: 1,1 %; 50 Tage: 0,2 %).

Als hinreichend restriktives Kriterium wird der primäre Endpunkt in den Hauptanalysen daher als das erstmalige Erreichen eines beatmungsfreien Intervalls von 40 Tagen definiert. Die Robustheit der Ergebnisse wird in zwei Sensitivitätsanalysen überprüft:

- Sensitivitätsanalyse 1: weniger restriktive Operationalisierung (beatmungsfreies Intervall von 30 Tagen),
- Sensitivitätsanalyse 2: restriktivere Operationalisierung (beatmungsfreies Intervall von 50 Tagen).

Patienten, deren Nachbeobachtung vor Erreichen des definierten Weaning-Kriteriums endet (z. B. aufgrund von Versicherungswechsel oder Tod), werden als nicht entwöhnt klassifiziert.

Bei der Interpretation des primären Endpunktes ist zu berücksichtigen, dass die zugrunde liegende Operationalisierung auf den Abrechnungsdaten der stationären Versorgung und der HKP/AKI basiert und somit keine Differenzierung nach der genauen Art der Beatmung zulässt. Der Endpunkt bildet daher die Abwesenheit jeglicher Beatmungsleistung, unabhängig von der Beatmungsform, ab.

Zur zusätzlichen Einordnung wird der auf Basis der Abrechnungsdaten ermittelte Weaning-Erfolg der Lebensluft-Patienten mit den in den Primärdaten dokumentierten Weaning-Ergebnissen bei Entlassung von der Lebensluft-Station verglichen. Darüber hinaus wird für alle Gruppen der Anteil der Patienten bestimmt, bei denen nach erstmaligem Erreichen des definierten Weaning-Kriteriums bis zum Ende der Nachbeobachtung keine weiteren Beatmungsleistungen dokumentiert sind – und damit als „langfristig entwöhnt“ angesehen werden können.



3.5.2 Sekundäre Endpunkte

Die Evaluation umfasst zusätzlich die folgenden sekundären Endpunkte:

Mortalität

Die Mortalität wird für die Zeitintervalle von 3, 6 und 12 Monaten nach Beobachtungsbeginn analysiert.

Ressourceninanspruchnahme

Die Inanspruchnahme von ausgewählten Versorgungsleistungen wird über den kompletten Nachbeobachtungszeitraum von 365 Tagen analysiert. Folgende Parameter werden berücksichtigt:

- Anzahl ambulanter Arztkontakte (operationalisiert als eindeutige Abrechnungstage einzelner ambulant tätiger Ärzte)
- Anzahl Hospitalisierungen
- (Kumulierte) Krankenhausverweildauer in Tagen
- (Kumulierte) stationäre Beatmungsdauer in Stunden

Versorgungskosten

Die Versorgungskosten werden über den kompletten Nachbeobachtungszeitraum von 365 Tagen analysiert. Die Kosten werden als Gesamtkosten sowie differenziert nach folgenden Versorgungsbereichen analysiert:

- Ambulante ärztliche Versorgung
- Stationäre Krankenhausversorgung
- Arzneimittelversorgung
- HKP/AKI
- Hilfsmittelversorgung
- Heilmittelversorgung
- Ambulante Rehabilitation
- Stationäre Rehabilitation
- Sonstige Versorgungsbereiche (Fahrtkosten, Haushaltshilfen, Palliativversorgung, Pflege)

3.6 Statistische Analysen

3.6.1 Kontrollgruppenmatching

Für die Bildung der Kontrollgruppe erfolgt ein zweistufiges Matching-Verfahren, das exaktes Matching und Propensity Score Matching (PSM) kombiniert. Ziel des Matching-Verfahrens ist es, zeitliche, geschlechtsspezifische und krankheits-schwerebezogene Unterschiede zwischen Interventions- und Kontrollgruppe, die im Zusammenhang mit den analysierten Outcomes stehen können, auszugleichen.

Zunächst wird ein exaktes Matching nach folgenden Kovariaten durchgeführt:

- Halbjahr des Indexereignisses, zur Abbildung saisonaler Variationen im Krankheitsgeschehen zusammengefasst in Winterhalbjahr (Q4 und Q1, kalenderjahrübergreifend) und Sommerhalbjahr (Q2 und Q3)
- Geschlecht
- Vorliegen beatmungsrelevanter HKP- oder AKI-Leistungen in der Vorbeobachtung

Innerhalb der so gebildeten Subgruppen erfolgt anschließend ein PSM mit einem Caliper von 0,15, um eine hohe Balance zwischen Fällen und Kontrollen sicherzustellen und extreme Unterschiede in der geschätzten Behandlungswahrscheinlichkeit zu vermeiden. Der Propensity Score wird dabei auf Basis mehrerer kontinuierlicher und kategorialer Kovariaten geschätzt. Zu den kontinuierlichen Variablen zählen Alter, Gesamtkosten in der Vorbeobachtung, Krankenhausverweildauer sowie Beatmungstunden pro Tag während des Indexaufenthalts und der auf Basis der dokumentierten ICD-10-GM-Diagnosen (stationäre Haupt- und Nebendiagnose sowie gesicherte ambulante Diagnosen) in der Vorbeobachtung berechnete Charlson-Komorbiditätsindex (Charlson et al. 1987). Zusätzlich werden der Aufenthalt auf der Intensivstation während des Indexereignisses (binär) und der ICD-10-Dreisteller (insgesamt 454 unterschiedliche Diagnose-Codes) der Index-Hauptdiagnose (kategorisch) in das Modell einbezogen.

Das gewählte Vorgehen ermöglicht eine flexible Anpassung an feingliedrige klinische Unterschiede, ohne die Matching-Paare durch zu enge Vorgaben zu stark einzuschränken. Durch die Kombination von exaktem und Propensity-basiertem Matching wird somit eine Balance sowohl hinsichtlich zentraler Strukturmerkmale als auch klinischer und ökonomischer Parameter erreicht, was die Vergleichbarkeit der Kontrollgruppe mit den Lebensluft-Patienten verbessert. Die Matching-Güte wird anhand eines Vergleichs der standardisierten Mittelwertdifferenzen (SMD) der relevanten Kovariaten vor und nach dem Matching beurteilt.

3.6.2 Deskriptive Analysen

Die Beschreibung der Baseline-Charakteristiken und der betrachteten Outcomes erfolgt im ersten Schritt deskriptiv. Für binäre und kategoriale Variablen werden absolute (n) und relative (%) Häufigkeiten sowie die absoluten Differenzen der relativen Häufigkeiten (in Prozentpunkten) zwischen den gematchten Vergleichsgruppen angegeben. Für kontinuierliche Variablen werden die Mittelwerte und Standardabweichungen sowie Quartile und Interquartilsabstände berichtet, ergänzt um die Differenzen zwischen den Mittelwerten der gematchten Vergleichsgruppen.

Um unterschiedlichen individuellen Nachbeobachtungsdauern (z. B. durch Tod oder Versicherungswechsel) Rechnung zu



tragen, wird eine diskrete Version (monatlich) des Schätzverfahrens nach Zhao und Tian zur Berechnung der durchschnittlichen Ressourceninanspruchnahme und Versorgungskosten pro Patient verwendet (Zhao und Tian 2001). Dieses Verfahren ist vollständig nichtparametrisch, das heißt, es setzt keine Annahmen über die Verteilung von Kostenverläufen oder Überlebenszeiten voraus.

3.6.3 Inferenzstatistische Analysen

Die abschließende Beurteilung der Interventionseffekte erfolgt auf Basis inferenzstatistischer Analysen.

Für den primären Endpunkt Weaning-Erfolg sind die Ergebnisse als Inzidenzrate pro Personenjahr dargestellt. Der Vergleich zwischen Interventions- und Kontrollgruppe erfolgt auf Basis von adjustierten Inzidenzratenverhältnissen mit 95 %-Konfidenzintervallen und p-Werten. Die Adjustierung für verbleibende Baselineunterschiede in den sektorspezifischen Versorgungskosten erfolgt mittels multivariater Poisson-Regression. Die Auswahl der in den Modellen berücksichtigten Kovariaten erfolgte mittels Backward Selection ausgehend von einem Vollmodell mit allen sektorspezifischen Kostenparametern. Das finale Modell adjustiert für die Kosten der stationären Krankenhausversorgung, der Heil- und Hilfsmittelversorgung sowie der sonstigen Leistungsbereiche. Die Beurteilung des Weaning-Erfolges erfolgt in der Hauptanalyse zudem anhand der mittels Fine-Gray-Modell geschätzten kumulativen Inzidenzfunktionen. Diese bilden die kumulative Wahrscheinlichkeit eines Weaning-Erfolgs bis zum Ende des Nachbeobachtungszeitraums unter Berücksichtigung des konkurrierenden Ereignisses Tod ab.

Für die sekundären Endpunkte Ressourceninanspruchnahme und Versorgungskosten werden die Mittelwertsunterschiede mit 95 %-Konfidenzintervallen und p-Werten dargestellt. Konfidenzintervalle und p-Werte werden mittels t-Tests berechnet.

P-Werte unter 0,05 gelten als statistisch signifikant.



4 Ergebnisse

4.1 Studienpopulation

4.1.1 Selektionsschritte

Im Beobachtungszeitraum vom 1. April 2016 bis zum 31. März 2024 wurden insgesamt 385 Patienten auf die Lebensluft-Station aufgenommen (siehe Abbildung 1). Für 344 (89,4 %) dieser Patienten wurde im Zeitraum von 7 Tagen vor Aufnahme ein stationärer Index-Krankenhausaufenthalt in den Daten identifiziert. Für die übrigen 41 (10,6 %) Patienten erfolgte der Zugang auf die Lebensluft-Station somit aus der ambulanten Versorgung heraus. Für die Baseline-Charakterisierung war eine durchgehende Vorbeobachtung von 365 Tagen erforderlich (Filter 1); 4 (1,0 %) Patienten erfüllten dies nicht, sodass 381 Personen in die charakterisierenden Analysen einfließen. Für die vergleichenden Analysen wurde der Nachbeobachtungsbeginn einheitlich auf Tag 8 nach Entlassung aus dem Indexaufenthalt festgelegt (Filter 2; nur stationärer Zugang). 5 (1,3 %) auf die Lebensluft-Station aufgenommene Patienten überlebten nicht bis zu diesem Tag und mussten daher aus den Outcome-Analysen ausgeschlossen werden (Filter 2). Ferner war für die Sicherstellung eines 365-tägigen Follow-ups ein Nachbeobachtungsbeginn bis zum 1. April 2023 erforderlich (Filter 3), wodurch 64 (17,0 %) ausgeschlossen wurden. Insgesamt verblieben somit 34 Lebensluft-Patienten aus dem ambulanten und 278 Lebensluft-Patienten aus dem stationären Zugang als Follow-up-Kohorten für die Outcome-Analysen; Letztere bildeten die Basis für das Kontrollgruppen-Matching (siehe Abschnitt 4.1.3).

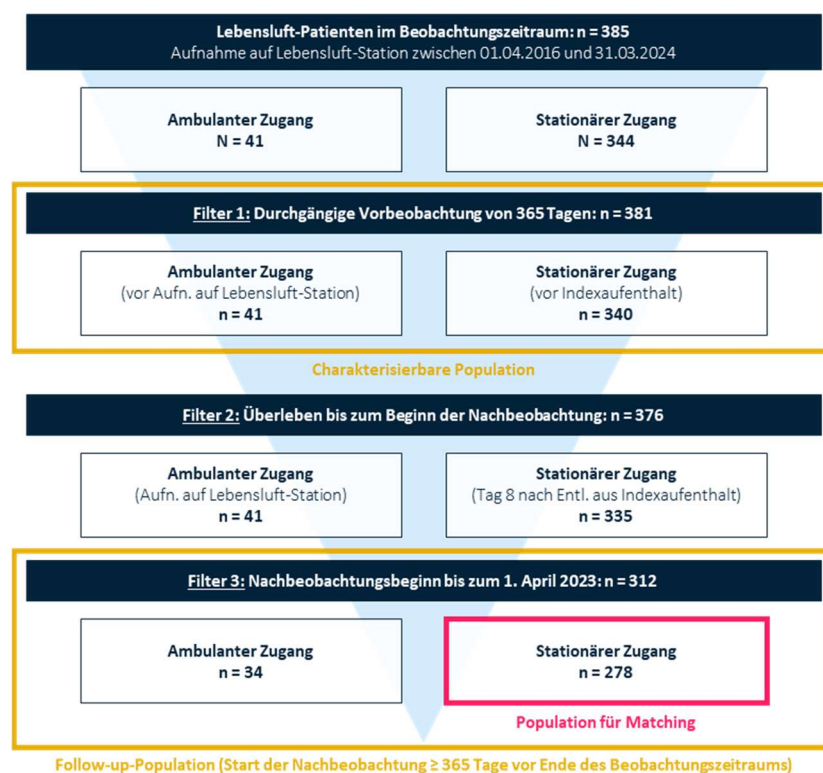


Abbildung 3: Flussdiagramm der Studienpopulation



4.1.2 Charakterisierung der Lebensluft-Kohorte

Im Folgenden werden die insgesamt 381 Lebensluft-Patienten mit einer durchgängigen Vorbeobachtung von 365 Tagen (nach Filter 1) beschrieben. Abbildung 4 zeigt die jährlichen Aufnahmezahlen differenziert nach Art des Zugangs. Über die Zeit konnten tendenziell steigende Einschlusszahlen beobachtet werden, was im Wesentlichen durch zusätzliche Behandlungskapazitäten aufgrund des Beitritts des Standortes Wuppertal zu erklären ist. Lag die Zahl der eingeschlossenen Patienten im Jahr 2017, dem ersten vollständig beobachtbaren Jahr nach der Einführung der Lebensluft-Intervention, noch bei 40, stieg die Zahl der jährlichen Einschlüsse bis 2023, dem letzten vollständig beobachtbaren Jahr im Beobachtungszeitraum, auf 69. Dieser beobachtete Anstieg erfolgte jedoch nicht vollständig kontinuierlich, sondern unterlag gewissen jährlichen Schwankungen. So war die geringste Einschlusszahl in einem vollständig beobachtbaren Kalenderjahr im Jahr 2019 mit lediglich 33 Einschlüssen zu verzeichnen.

Von den insgesamt 381 charakterisierbaren Patienten, die im Beobachtungszeitraum auf die Lebensluft-Station aufgenommen wurden, kamen 41 (10,8 %) aus der ambulanten Versorgung. 340 (89,2 %) wurden nach einem stationären Krankenhausaufenthalt auf die Lebensluft-Station aufgenommen. Auffällig sind zeitliche Variationen bei den Anteilen der unterschiedlichen Zugangsarten. Lag der Anteil der Lebensluft-Patienten aus dem ambulanten Setting in den Jahren 2017 bis 2019 zwischen 20,0 % und 21,1 %, so reduzierte sich dieser in den Jahren 2020 bis 2022 auf Werte zwischen 3,7 % und 4,5 %. Ein Sachverhalt, der insbesondere auf Einschränkungen durch die COVID-19-Pandemie und entsprechende Anpassungen in der Patientenzuweisung zurückzuführen sein könnte. Im Jahr 2023 war mit 14,5 % wiederum ein höherer Anteil von Patientenaufnahmen aus dem ambulanten Umfeld zu verzeichnen.

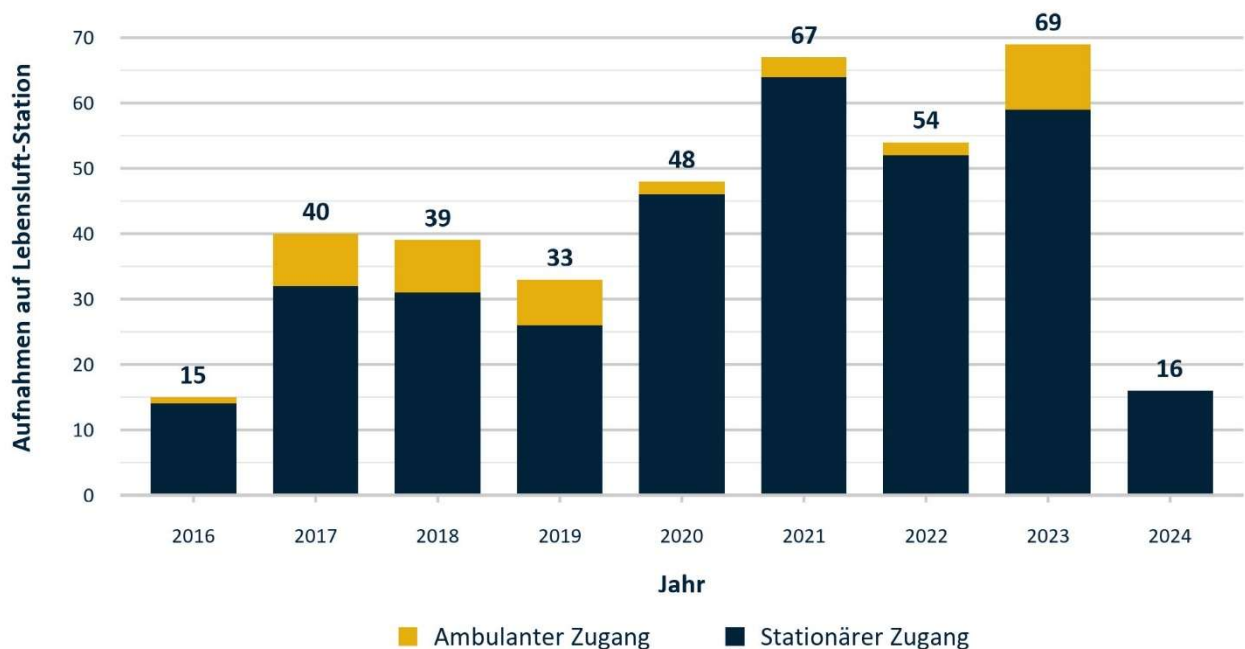


Abbildung 4: Aufnahmen auf Lebensluft-Station (Charakterisierbare Population, N = 381) nach Jahr

Die detaillierten Baseline-Charakteristiken der Lebensluft-Teilnehmer sind in Tabelle 1 dargestellt. Unabhängig von der Zugangsart betrug das Durchschnittsalter 66,4 Jahre; rund zwei Drittel der Patienten waren männlich. Der Anteil weiblicher Personen lag in der Gruppe mit ambulantem Zugang mit 43,9 % höher als in der stationären Gruppe mit 33,8 %.



Der durchschnittliche Charlson-Komorbiditätsindex von 4,1 deutet auf eine hohe Komorbiditätslast hin, ohne wesentliche Unterschiede zwischen den Zugangsarten. Auch die durchschnittliche stationäre Beatmungsdauer im Vorbeobachtungszeitraum lag mit rund 1.000 Stunden in beiden Gruppen auf ähnlichem Niveau. Deutliche Unterschiede zeigten sich jedoch bei der Inanspruchnahme von ambulanten Beatmungsleistungen in der Vorbeobachtung. Diese lag bei Patienten aus dem ambulanten Zugang mit 75,6 % erwartungsgemäß deutlich höher als bei Patienten aus dem stationären Setting mit 3,5 %. Unterschiede zeigten sich auch bei der Zahl der ambulanten Arztkontakte: Patienten mit ambulantem Zugang hatten im Mittel 25,1 Kontakte, solche mit stationärem Zugang nur 14,0. Die durchschnittliche Zahl der Hospitalisierungen im Beobachtungszeitraum betrug 3,9 und war zwischen den Gruppen vergleichbar.

Im gesamten Lebensluft-Kollektiv wurden während der Vorbeobachtung hohe Versorgungskosten von durchschnittlich 176.905 Euro verzeichnet. Diese variierten deutlich nach Zugangsart: Auf Patienten mit ambulantem Zugang entfielen im Schnitt 231.109 Euro, auf Patienten mit stationärem Zugang 170.369 Euro. Insgesamt lagen die Kosten im ambulanten Umfeld in fast allen Versorgungsbereichen höher, ausgenommen die stationäre Krankenhausversorgung und die ambulante Rehabilitation.

Die Kostendifferenz war vor allem durch stark erhöhte Ausgaben für HKP- und AKI-Leistungen bei ambulant versorgten Patienten bedingt (71.764 Euro vs. 1.240 Euro), was sich durch deren ambulante Beatmungshistorie erklären lässt. Dieser Unterschied überstieg sogar die Differenz der durchschnittlichen stationären Krankenhauskosten, welche bei den Lebensluft-Patienten mit stationärem Zugang rund 36.000 Euro höher lagen (157.838 Euro vs. 121.571 Euro).

Bei Patienten aus dem stationären Zugang lag die durchschnittliche Krankenhausverweildauer während des Index-Krankenhausaufenthaltes bei etwa 43 Tagen. Mit 87,1 % wurde der überwiegende Teil während des Index-Krankenhausaufenthaltes auf einer Intensivstation behandelt.

Tabelle 1: Baseline-Charakteristiken der Lebensluft-Teilnehmer mit durchgängiger Vorbeobachtung (nach Filter 1)

	Lebensluft gesamt	Lebensluft ambulanter Zugang	Lebensluft stationärer Zugang
Patienten auf Lebensluft-Station	381	41	340
Alter [Jahre] ¹	66,4 (11,5)	66,7 (10,3)	66,4 (11,6)
Weiblich ²	133 (34,9)	18 (43,9)	115 (33,8)
Behandlungsdauer auf Lebensluft-Station [Tage]¹	79,7 (86,0)	71,4 (89,7)	80,7 (85,6)
Vorbeobachtung			
Charlson-Komorbiditätsindex ¹	4,1 (2,1)	4,3 (2,2)	4,1 (2,1)
HKP-/AKI-Beatmungsleistungen ²	43 (11,3)	31 (75,6)	12 (3,5)
Stationäre Beatmungsdauer [Stunden] ¹	973,2 (602,2)	1.019,2 (822,4)	967,6 (571,3)
Ambulante Arztkontakte ¹	15,2 (20,6)	25,1 (24,3)	14,0 (19,8)
Hospitalisierungen ¹	3,9 (2,1)	4,0 (2,2)	3,9 (2,1)
Versorgungskosten [€]¹			
Gesamt	176.905,4 (86.817,1)	231.108,9 (93.614,3)	170.369,1 (83.764,8)
Ambulante ärztliche Versorgung	488,5 (770,6)	918,5 (962,6)	436,7 (728,9)



	Lebensluft gesamt	Lebensluft ambulanter Zugang	Lebensluft stationärer Zugang
<i>Stationäre Krankenhausversorgung</i>	153.935,5 (80.039,4)	121.571,2 (78.027,1)	157.838,2 (79.503,3)
<i>Arzneimittelversorgung</i>	2.676,2 (7.493,2)	5.098,9 (7.413,4)	2.384,1 (7.460,4)
<i>HKP/AKI</i>	8.829,3 (38.144,3)	71.764,0 (93.988,6)	1.240,1 (7.198,8)
<i>Hilfsmittelversorgung</i>	2.467,8 (4.985,5)	9.977,3 (8.032,3)	1.562,2 (3.550,6)
<i>Heilmittelversorgung</i>	737,43 (2.180,4)	3.275,1 (3678,6)	431,4 (1.691,0)
<i>Ambulante Rehabilitation</i>	1,4 (10,1)	0,00 (0,00)	1,5 (10,7)
<i>Stationäre Rehabilitation</i>	965,40 (5.010,6)	3.704,3 (9.594,3)	635,12 (4.032,9)
<i>Sonstige Versorgungsbereiche</i>	6.803,9 (7.387,0)	14.799,7 (9.298,4)	5.839,7 (6.504,0)
Index-Krankenhausaufenthalt			
Verweildauer [Tage] ¹	-	-	42,8 (25,2)
Beatmungsdauer [Stunden] ¹	-	-	556,4 (431,9)
Behandlung auf Intensivstation ²	-	-	296 (87,1)

Legende: ¹ Mittelwert (Standardabweichung), ² n (%), HKP/AKI: Häusliche Krankenpflege/Außerklinische Intensivpflege

Abbildung 5 stellt die Verteilung der Verweil- bzw. Behandlungsdauer der unterschiedlichen Teilnehmergruppen auf der Lebensluft-Station in Form von Boxplots dar (siehe Anlage 3 für tabellarische Darstellung). Im Durchschnitt haben Patienten 79,7 Tage auf der Lebensluft-Station verbracht. Dieser Mittelwert wird allerdings durch einige wenige Patienten mit langer Verweildauer von im Maximum bis zu 859 Tagen nach oben verzerrt. Hierbei handelt es sich aller Wahrscheinlichkeit nach um Fälle, die mehrfach auf die Lebensluft-Station aufgenommen wurden, was in den Daten nicht getrennt dokumentiert wurde. Insgesamt wiesen lediglich 3,7 % aller Lebensluft-Patienten unrealistisch lange Aufenthaltsdauern von 180 Tagen oder mehr auf, welche auf Fehldokumentationen im Zuge von Mehrfachaufnahmen hindeuten. Der Median der Verweildauer liegt bei 63 Tagen. 75 % aller Lebensluft-Patienten haben 93 Tage oder weniger auf der Lebensluft-Station verbracht. Grundsätzlich war bei Patienten aus dem ambulanten Zugang eine ähnliche Verteilung der Lebensluft-Verweildauer zu beobachten wie bei Patienten aus dem stationären Zugang. Die Lagemaße deuten jedoch darauf hin, dass ambulant vorbehandelte Patienten im Schnitt etwas weniger Zeit auf der Lebensluft-Station verbracht haben (Mittelwert: 71,4 Tage vs. 80,7 Tage; Median: 54 Tage vs. 64 Tage).

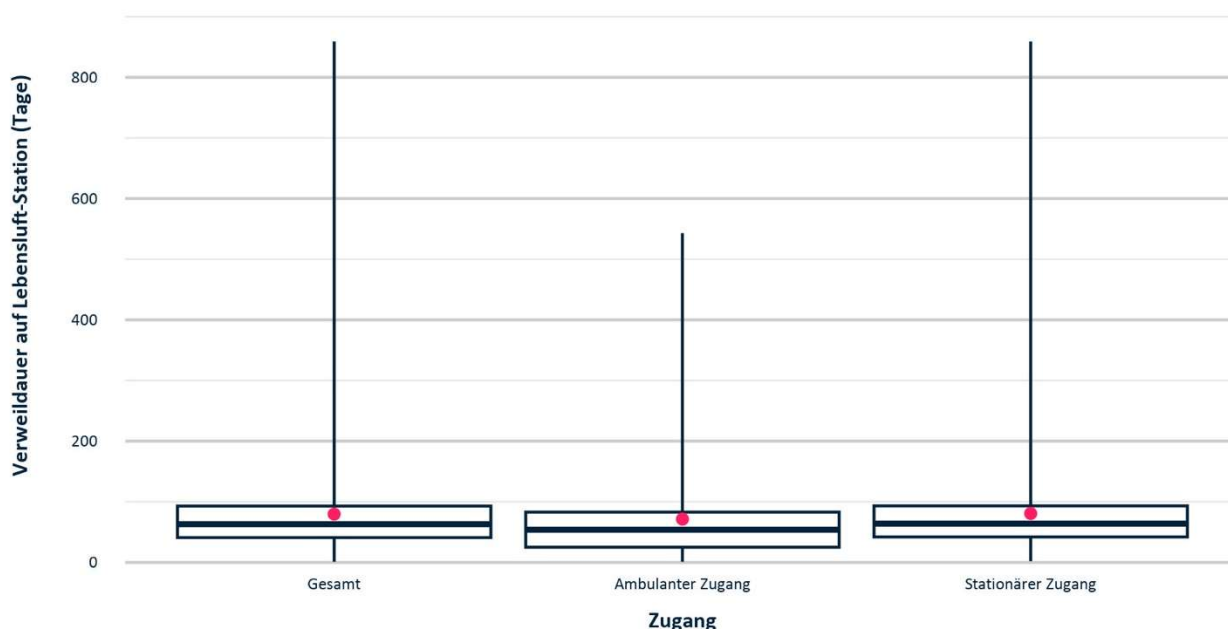


Abbildung 5: Streuung der Verweildauer auf der Lebensluft-Station nach Zugangsart

4.1.3 Charakterisierung der Follow-up-Kohorten

Für die Evaluation des primären Outcomes „Weaning-Erfolg“ wurde nur jener Teil der Studienpopulation berücksichtigt, dessen Nachbeobachtungsbeginn die vorgesehene Nachbeobachtungsdauer von 365 Tagen im Beobachtungszeitraum der Studie (bis 31. März 2024) potenziell zuließ. Lebensluft-Patienten mit Nachbeobachtungsbeginn nach dem 1. April 2023 wurden daher von den Follow-up-Analysen ausgeschlossen. Insgesamt umfasste die potenzielle Follow-up-Kohorte 312 in Lebensluft behandelte Patienten. Wesentliche Baseline-Charakteristiken der in den Follow-up-Analysen berücksichtigten Patientengruppen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Da die Analyse des primären Outcomes für die 34 Personen der Follow-up-Kohorte, die über den ambulanten Zugang auf die Lebensluft-Station aufgenommen wurden, ausschließlich einarmig im Rahmen deskriptiver Auswertungen erfolgte, wurde diese Patientengruppe nicht weiter eingeschränkt. Hinsichtlich ihrer Baseline-Charakteristiken entsprachen die Patienten der ambulanten Follow-up-Kohorte weitgehend der Gesamtpopulation der über den ambulanten Zugang aufgenommenen Lebensluft-Patienten (siehe Tabelle 1).

Auffällig waren eine längere durchschnittliche Verweildauer auf der Lebensluft-Station (77,4 Tage vs. 71,4 Tage), ein leicht erhöhter durchschnittlicher Charlson-Komorbiditätsindex (4,7 vs. 4,3), eine höhere Zahl ambulanter Arztkontakte (30,2 vs. 25,1) sowie um etwa 8 % niedrigere durchschnittliche Gesamtversorgungskosten (212.221 Euro vs. 231.109 Euro). Letztere lassen sich insbesondere durch geringere Kosten im Bereich HKP/AKI erklären. Insgesamt scheinen die Patienten der ambulanten Follow-up-Kohorte somit ein ähnliches Morbiditätsniveau aufzuweisen wie die Gesamtheit der Lebensluft-Patienten mit ambulantem Zugang, zeigen jedoch in den beatmungsrelevanten Versorgungsbereichen HKP und AKI



eine geringere Versorgungsintensität. Dieser Befund deutet auf zeitliche Variationen in der Zusammensetzung des auf der Lebensluft-Station behandelten Patientenkollektivs hin.

Für die Patienten der Follow-up-Kohorte, die über den stationären Zugang auf die Lebensluft-Station aufgenommen wurden, war eine vergleichende, inferenzstatistische Analyse des primären Outcomes auf Basis eines gematchten Kontrollgruppendesigns vorgesehen. Im Zuge des Kontrollgruppenmatchings konnten für 18 (6,5 %) der ursprünglich 278 Lebensluft-Patienten in der stationären Follow-up-Kohorte (vor Matching) keine geeigneten Kontrollpersonen identifiziert werden. Für die vergleichenden Analysen verblieben somit insgesamt 260 Paare aus Lebensluft-Patienten und gematchten Kontrollen.

Tabelle 2 zeigt, dass sich die stationären Follow-up-Kohorten vor und nach dem Matching – trotz der genannten Ausschlüsse – hinsichtlich wesentlicher Baseline-Charakteristiken nicht nennenswert unterschieden. Zudem wird eine insgesamt gute strukturelle Ähnlichkeit zwischen den beiden gematchten Vergleichsgruppen deutlich. Auffällig ist allerdings, dass die stationären Versorgungskosten während der Vorbeobachtung – trotz einer vergleichbaren Zahl an Hospitalisierungen – im Schnitt fast 30.000 Euro über denen der Kontrollgruppe lagen. Umgekehrt wies die Kontrollgruppe – trotz gleichen Anteils von Personen mit HKP-/AKI-Beatmungsleistungen in der Vorbeobachtung – im Schnitt knapp 10.000 Euro höhere Kosten in den Bereichen HKP und AKI auf. Wenngleich der gewählte Matching-Algorithmus somit zu einer Balance hinsichtlich der in der Vorbeobachtung beobachteten Gesamtkosten geführt hat, blieben gewisse Unterschiede zwischen den gematchten Vergleichsgruppen bei den sektorspezifischen Kosten bestehen.

Tabelle 2: Baseline-Charakteristiken der ungematchten und gematchten Populationen für Follow-up-Analysen (nach Filter 3)

	Lebensluft ambul. Zugang	Lebensluft station. Zugang (vor Matching)	Gematchte Vergleichsgruppen	
			Lebensluft station. Zugang (nach Matching)	Kontrollgruppe
Patienten auf Lebensluft-Station	34	278	260	260
Alter [Jahre] ¹	66,3 (9,6)	66,5 (11,7)	66,7 (11,5)	66,4 (12,1)
Weiblich ²	14 (41,2)	95 (34,2)	87 (33,5)	87 (33,5)
Behandlungsdauer auf Lebensluft-Station [Tage]¹	77,4 (96,7)	77,8 (78,8)	79,2 (81,0)	-
Vorbeobachtung				
Charlson-Komorbiditätsindex ¹	4,7 (2,1)	4,3 (2,1)	4,3 (2,1)	4,2 (2,3)
HKP-/AKI-Beatmungsleistungen ²	25 (73,5)	8 (2,9)	8 (3,1)	8 (3,1)
Stationäre Beatmungsdauer [Stunden] ¹	1.068,6 (860,3)	994,8 (598,2)	1.008,3 (605,9)	1.229,0 (985,0)
Ambulante Arztkontakte ¹	30,2 (23,6)	16,8 (20,7)	16,6 (20,8)	22,1 (30,3)
Hospitalisierungen ¹	3,9 (2,2)	3,8 (2,0)	3,8 (2,0)	3,71 (2,1)
Versorgungskosten [€]¹				
Gesamt	212.221,3 (71.201,5)	164.280,4 (81.308,4)	162.605,7 (80.132,3)	156.818,6 (80.376,1)
Ambulante ärztliche Versorgung	1.107,6 (952,6)	523,6 (777,0)	509,6 (723,6)	908,2 (1894,4)
Stationäre Krankenhausversorgung	119.132,7 (77.493,1)	152.514,1 (78.038,4)	151.826,9 (77.466,6)	123.228,5 (78.862,1)



	Lebensluft ambul. Zugang	Lebensluft station. Zugang (vor Matching)	Gematchte Vergleichsgruppen	
			Lebensluft station. Zugang (nach Matching)	Kontrollgruppe
Arzneimittelversorgung	5.167,5 (7.867,0)	2.375,5 (7.919,5)	2.010,0 (6.290,5)	2.946,1 (5.058,3)
HKP/AKI	54.819,8 (72.517,4)	874,4 (5.617,4)	593,5 (3.198,4)	10.306,1 (33.092,8)
Hilfsmittelversorgung	9.594,2 (8.089,2)	1.509,1 (3.714,95)	1.442,6 (3709,0)	6.196,6 (6.952,0)
Heilmittelversorgung	3.104,0 (3.663,6)	445,0 (1.813,9)	444,0 (1.855,4)	1.346,9 (3.611,7)
Ambulante Rehabilitation	0,0 (0,0)	1,2 (9,5)	1,1 (9,6)	0,7 (6,3)
Stationäre Rehabilitation	4.466,9 (10.395,5)	598,7 (3.745,6)	347,69 (2.222,3)	751,4 (5.623,8)
Sonstige Versorgungsbereiche	14.828,5 (9.789,8)	5.438,8 (6.106,1)	5.430,3 (6.234,2)	11.134,3 (11.109,0)
Index-Krankenhausaufenthalt				
Verweildauer [Tage] ¹	-	43,8 (25,5)	43,0 (24,0)	42,3 (37,7)
Beatmungsdauer [Stunden] ¹	-	567,4 (447,1)	569,9 (444,6)	624,0 (649,7)
Behandlung auf Intensivstation ²	-	241 (86,7)	227 (87,3)	225 (86,5)

Legende: ¹ Mittelwert (Standardabweichung), ² n (%), HKP/AKI: Häusliche Krankenpflege/Außerklinische Intensivpflege

Der in Abbildung 6 dargestellte Cleveland-Plot verdeutlicht, dass das angewandte Matchingverfahren insgesamt zu einer guten Balance der berücksichtigten Kovariaten geführt hat (die im Matching verwendeten ICD-10-Dreisteller-Diagnosen des Indexkrankenhausaufenthaltes sind in der Grafik nicht abgebildet). Bei der Interpretation gilt: Je näher die auf der X-Achse abgebildeten standardisierten Mittelwertdifferenzen (SMD) an der vertikalen Nulllinie liegen, desto ausgeglichener sind die Vergleichsgruppen. SMD-Werte zwischen -0,1 und 0,1 weisen auf eine gute Balance zwischen den Gruppen hin (Ho et al. 2005).

Lagen vor dem Matching noch SMDs von bis zu 1,1 vor (Kovariate: Behandlung auf Intensivstation während des Indexaufenthaltes), reduzierte sich die maximale SMD der dargestellten Kovariaten durch das Matching auf 0,07 (Kovariate: Gesamtkosten im Vorbeobachtungszeitraum). Für die insgesamt 454 im Matching berücksichtigten ICD-10-Dreisteller-Diagnosen des Indexkrankenhausaufenthaltes lag der Betrag der maximalen SMD nach dem Matching bei 0,15 (vor dem Matching: 0,63). Angesichts der Vielzahl der berücksichtigten Kategorien und des nicht-direkten Matchings über Propensity Scores deuten auch diese Werte auf eine gute Balance zwischen den Vergleichsgruppen hin.

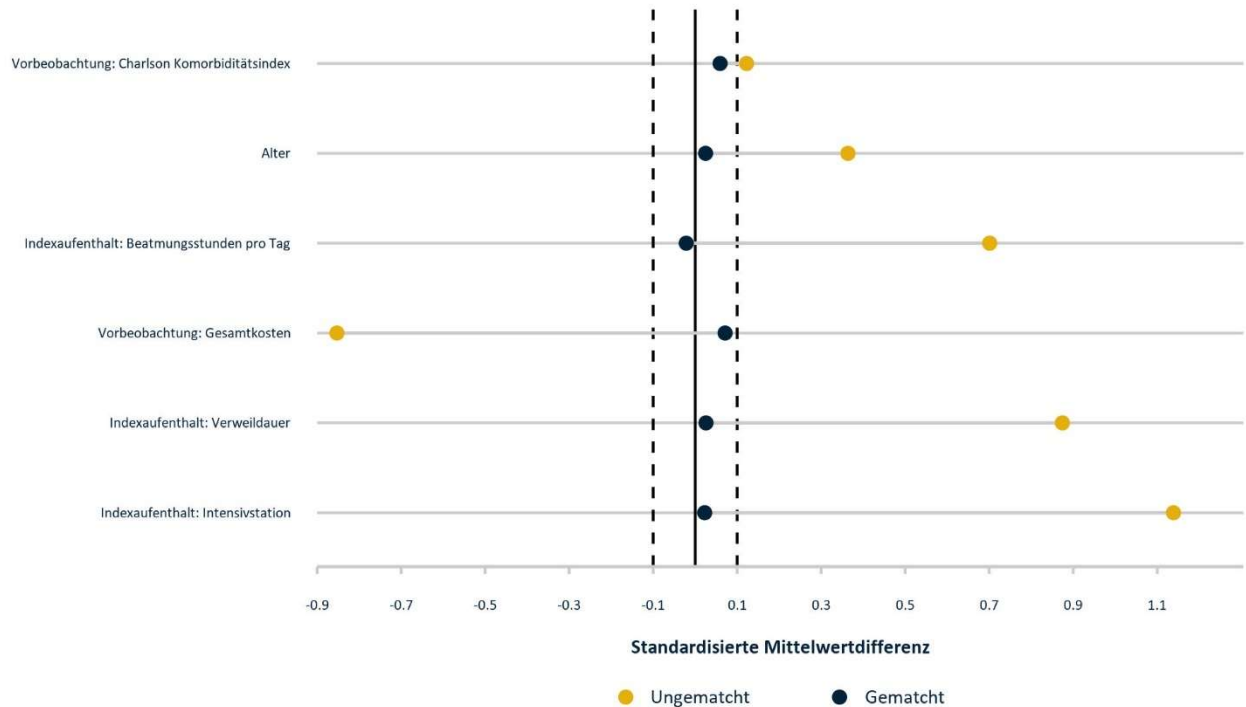


Abbildung 6: Standardisierte Mittelwertdifferenzen der Matching-Variablen vor und nach Matching (nicht dargestellte Matching-Variablen: ICD-10-Dreisteller)

4.2 Weaning-Erfolg

Zur Bewertung des primären Outcomes „Weaning-Erfolg“ wurden die ambulanten und stationären Follow-up-Kohorten sowie die gematchte Kontrollgruppe miteinander verglichen (Tabelle 3). Bereits auf deskriptiver Ebene zeigen sich deutliche Unterschiede in den Erfolgsraten, die auf einen positiven Einfluss der Lebensluft-Intervention hinweisen. In der ambulanten Follow-up-Kohorte erfüllten 16 von insgesamt 34 Lebensluft-Patienten im 365-tägigen Nachbeobachtungszeitraum das Kriterium von mindestens 40 Tagen ohne Dokumentation einer ambulanten oder stationären Beatmungsleistung (Hauptanalyse). Dies entsprach einer Erfolgsquote von 47,1 %, die um 8,9 Prozentpunkte über dem in den Primärdaten der Lebensluft-Station dokumentierten Anteil der Patienten mit positivem Weaning-Ergebnis von 38,2 % lag.

Die Erfolgsquote blieb über die unterschiedlichen Definitionen des Outcomes hinweg stabil. Weder eine restriktivere Operationalisierung (Sensitivitätsanalyse 2: 50 Tage beatmungsfrei) noch eine weniger restriktive Variante (Sensitivitätsanalyse 1: 30 Tage beatmungsfrei) führten zu Veränderungen der Ergebnisse. Bei 11 Patienten (32,4 %) der ambulanten Follow-up-Kohorte wurde nach erstmaligem Weaning-Erfolg bis zum Ende der Nachbeobachtung keine erneute Beatmungsleistung dokumentiert, was auf einen nachhaltigen Weaning-Erfolg hinweist.

In der gematchten stationären Follow-up-Kohorte erfüllten 155 von 260 Patienten das Kriterium des Weaning-Erfolgs (Hauptanalyse). Die resultierende Erfolgsquote von 59,6 % entsprach weitgehend dem in den Primärdaten erfassten Anteil der Patienten mit positivem Weaning-Ergebnis von 61,9 %. In der gematchten Kontrollgruppe lag die Erfolgsquote mit 24,6 % um 35,0 Prozentpunkte niedriger. Ein dauerhafter Weaning-Erfolg, definiert als ausbleibende Beatmung bis



zum Ende des Nachbeobachtungszeitraums, wurde bei 120 Patienten (46,2 %) der stationären Lebensluft-Kohorte beobachtet, während dies in der Kontrollgruppe lediglich bei 11 Patienten (4,2 %) der Fall war.

Unter Anwendung des weniger restriktiven Kriteriums von 30 beatmungsfreien Tagen (Sensitivitätsanalyse 1) blieb die Erfolgsquote in der Lebensluft-Gruppe unverändert, während sie in der Kontrollgruppe um etwa 10 Prozentpunkte anstieg. Der Anteil der Patienten mit dauerhaftem Weaning-Erfolg blieb in beiden Gruppen konstant. Bei Anwendung des restriktiveren Kriteriums von 50 beatmungsfreien Tagen (Sensitivitätsanalyse 2) sank die Erfolgsquote in der gematchten Lebensluft-Gruppe um 1,9 Prozentpunkte auf 57,7 %, in der Kontrollgruppe um 2,7 Prozentpunkte auf 21,9 %. Der Anteil der Patienten mit dauerhaftem Weaning-Erfolg verringerte sich in der Lebensluft-Gruppe auf 45,0 % (–1,2 Prozentpunkte), während in der Kontrollgruppe ein geringfügiger Anstieg auf 4,6 % (+0,4 Prozentpunkte) beobachtet wurde.

Mit Blick auf die Primärdaten fällt ein relevanter Anteil von 14,7 % (ambulanter Zugang) bzw. 18,1 % (stationärer Zugang) auf, für den keine Angabe zum Weaning-Ergebnis auf der Lebensluft-Station gemacht wurde. Mit 88,5 % ist der Großteil dieser 52 Patienten während des Follow-ups verstorben. 5 Personen (9,6 %) aus der Gruppe ohne Angabe zum Weaning-Ergebnis erfüllten im Verlauf des Follow-ups das definierte Weaning-Kriterium von 40 beatmungsfreien Tagen.

Tabelle 3: Absolute und relative Häufigkeit des Weaning-Erfolgs

	Lebensluft ambul. Zugang	Gematchte Vergleichsgruppen		
		Lebensluft station. Zugang	Kontrollgruppe	Differenz
Patienten gesamt	34	260	260	
Erfüllung der Weaning-Kriterien				
Hauptanalyse: 40 Tage beatmungsfrei	16 (47,1 %)	155 (59,6 %)	64 (24,6 %)	35,0 %-P
Nach Weaning nicht mehr beatmet	11 (32,4 %)	120 (46,2 %)	11 (4,2 %)	41,9 %-P
Sensitivitätsanalyse 1: 30 Tage beatmungsfrei	16 (47,1 %)	155 (59,6 %)	89 (34,2 %)	25,4 %-P
Nach Weaning nicht mehr beatmet	11 (32,4 %)	120 (46,2 %)	11 (4,2 %)	41,9 %-P
Sensitivitätsanalyse 2: 50 Tage beatmungsfrei	16 (47,1 %)	150 (57,7 %)	57 (21,9 %)	35,8 %-P
Nach Weaning nicht mehr beatmet	11 (32,4 %)	117 (45,0 %)	12 (4,6 %)	43,5 %-P
Lebensluft-Ergebnis (Primärdaten)				
Positiv	13 (38,2 %)	161 (61,9 %)	-	-
Negativ	16 (47,1 %)	52 (20,0 %)	-	-
Keine Angabe	5 (14,7 %)	47 (18,1 %)	-	-

Legende: %-P: Prozentpunkte

Der Plot der geschätzten kumulativen Inzidenzfunktionen in Abbildung 7 veranschaulicht den zeitlichen Verlauf der erfolgreichen Weaning-Ereignisse in der Lebensluft-Gruppe im Vergleich zur gematchten Kontrollgruppe über den 365-tägigen Nachbeobachtungszeitraum unter Berücksichtigung des Todes als konkurrierendem Ereignis und der Zensierung aus anderen Gründen wie dem Wechsel der Krankenversicherung. Bereits in den ersten Wochen nach Studienbeginn

zeigte sich ein deutlicher Unterschied zwischen beiden Gruppen mit engen, nicht überlappenden Konfidenzintervallen. In der Lebensluft-Gruppe stieg die Wahrscheinlichkeit für einen Weaning-Erfolg deutlich schneller an als in der Kontrollgruppe. Nach 200 Tagen hatte mit 51,3 % mehr als die Hälfte der Lebensluft-Gruppe das definierte Weaning-Kriterium mindestens einmal erfüllt, gegenüber 20,9 % in der gematchten Kontrollgruppe. Der Großteil der Weaning-Erfolge war somit in der ersten Hälfte des einjährigen Follow-ups zu verzeichnen, während beide Kurven in der zweiten Hälfte deutlich abflachten.

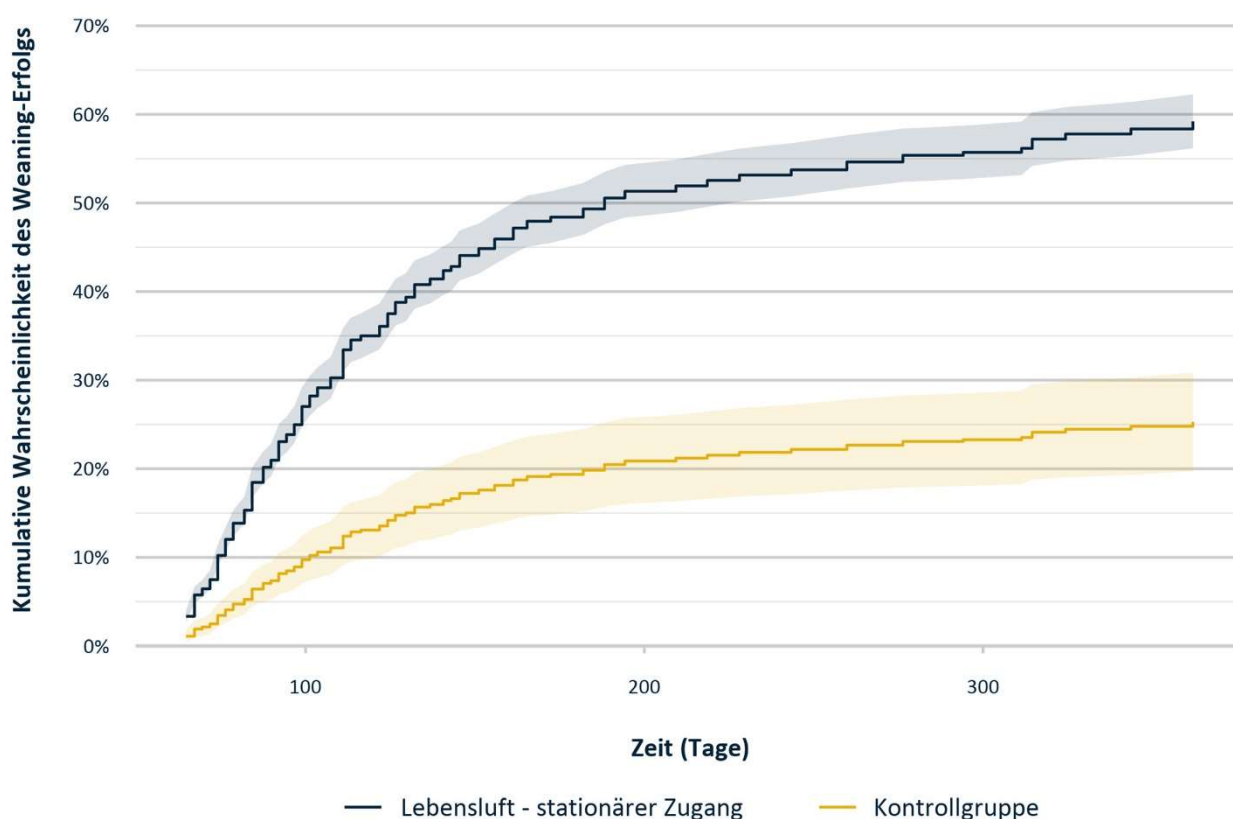


Abbildung 7: Kumulative Inzidenzfunktionen des Weaning-Erfolgs (Hauptanalyse: 40 Tage beatmungsfrei)

Die in den deskriptiven Analysen beobachtete höhere Erfolgsquote der Lebensluft-Gruppe im Vergleich zur gematchten Kontrollgruppe wird durch die inferenzstatistischen Analysen bestätigt. Tabelle 4 zeigt die Inzidenzraten und adjustierten Inzidenzratenverhältnisse des Weaning-Erfolgs für die gematchten Vergleichsgruppen insgesamt sowie stratifiziert nach Altersgruppe und Geschlecht. Die Inzidenzrate des Weaning-Erfolgs betrug in der Lebensluft-Gruppe 1,51 Weaning-Erfolge pro Personenjahr, während in der Kontrollgruppe 0,39 Weaning-Erfolge pro Personenjahr beobachtet wurden. Nach Adjustierung auf verbleibende Baseline-Kostenunterschiede nach Matching ergab sich ein signifikantes adjustiertes Inzidenzratenverhältnis von 2,45. Dies deutet auf eine etwa um den Faktor zweieinhalb erhöhte Rate eines erfolgreichen Weanings in der Lebensluft-Gruppe hin.

Signifikante Inzidenzratenverhältnisse zeigten sich zudem in den Altersgruppen 40-59 Jahre und 60-79 Jahre sowie für beide Geschlechter. Die größte relative Differenz zwischen den gematchten Vergleichsgruppen wurde in der Altersgruppe



der 40–59-Jährigen beobachtet, mit einem Inzidenzratenverhältnis von 3,46. Relativ betrachtet trug die Teilnahme an der Lebensluft-Intervention bei Männern stärker zu einer Erhöhung der Wahrscheinlichkeit eines Weaning-Erfolgs bei als bei Frauen.

Die dargestellten Muster blieben auch unter Anwendung unterschiedlich restriktiver Definitionen des Weaning-Erfolgs weitestgehend bestehen. Dabei zeigten sich in der restriktiveren Sensitivitätsanalyse auf Basis von 50 beatmungsfreien Tagen durchweg höhere Inzidenzratenverhältnisse im Vergleich zur Hauptanalyse. Die weniger restriktive Analyse auf Basis von 30 beatmungsfreien Tagen ging hingegen mit etwas niedrigeren Inzidenzratenverhältnissen einher, wobei in der Gruppe der Frauen kein signifikanter Unterschied mehr festzustellen war. Die entsprechenden Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen sind in



Anlage 4 und



Anlage 5 dargestellt.

Tabelle 4: Adjustierte Inzidenzratenverhältnisse (Lebensluft vs. Kontrollgruppe) des Weaning-Erfolges (Hauptanalyse: 40 Tage beatmungsfrei)

Inzidenzrate (Weaning-Ereignisse pro Personenjahr)					
	Lebensluft station. Zugang	Kontrollgruppe	Adjustiertes Inzidenzraten- verhältnis	95% KI	p-Wert
Gesamt	1,51	0,39	2,45	1,72; 3,5	<0,001
Altersgruppe					
18-39 Jahre	3,27	0,42	4,27	0,02; 783,56	0,585
40-59 Jahre	1,72	0,32	3,46	1,41; 8,50	<0,05
60-79 Jahre	1,43	0,38	2,26	1,48; 3,46	<0,001
≥80 Jahre	1,22	0,63	1,76	0,42; 7,26	0,437
Geschlecht					
Männlich	1,63	0,37	2,76	1,77; 4,30	<0,001
Weiblich	1,28	0,42	1,96	1,07; 3,57	<0,05

Legende: 95 % KI: 95 % Konfidenzintervall

4.3 Mortalität

Tabelle 5 zeigt die absoluten und relativen Häufigkeiten des Versterbens innerhalb von 3, 6 und 12 Monaten nach Beobachtungsbeginn für die ambulanten und stationären Follow-up-Kohorten sowie die gematchte Kontrollgruppe.

Über den gesamten Beobachtungszeitraum von 365 Tagen zeigten sich lediglich geringe Unterschiede zwischen den Gruppen. In der ambulanten Lebensluft-Kohorte verstarben 20,6 % der Patienten innerhalb der ersten drei beziehungsweise sechs Monate und 35,3 % innerhalb von zwölf Monaten. In der gematchten stationären Lebensluft-Kohorte lag die Mortalität nach drei Monaten bei 20,8 %, nach sechs Monaten bei 30,4 % und nach zwölf Monaten bei 39,2 %. Somit zeigte sich zu Beginn eine ähnliche, im weiteren Verlauf jedoch leicht erhöhte Sterblichkeit im Vergleich zur ambulanten Gruppe.

In beiden Gruppen war die Mortalität innerhalb der ersten drei Monate des Follow-ups im Wesentlichen durch Personen bedingt, die innerhalb von 7 Tagen nach Entlassung von der Lebensluft-Station verstarben. In der Gruppe mit ambulantem Zugang waren dies 2 von 7 (28,6 %) im Zeitraum von drei Monaten Verstorbenen und in der Gruppe mit stationärem Zugang 35 von 54 (64,8 %). Dies kann als ein Indikator für einen bewussten Abbruch der Weaning-Therapie auf der Lebensluft-Station gedeutet werden. Bleiben diese Personen unberücksichtigt, so ergeben sich deutlich niedrigere Mortalitätsraten über den einjährigen Follow-up von 31,3 % (ambulanter Zugang) bzw. 29,8 % (stationärer Zugang).



Beim Vergleich der stationären Lebensluft-Kohorte mit der entsprechenden Kontrollgruppe ergaben sich ebenfalls nur geringe Differenzen. Nach drei Monaten betrug die Mortalität in der Kontrollgruppe 15,0 % und lag damit rund 5,8 Prozentpunkte unter dem Wert der stationären Lebensluft-Gruppe. Nach sechs Monaten verringerte sich dieser Unterschied auf 1,5 Prozentpunkte, und nach zwölf Monaten zeigte sich eine leicht niedrigere Sterblichkeit in der Lebensluft-Gruppe (-3,1 Prozentpunkte im Vergleich zur Kontrollgruppe).

Tabelle 5: Absolute und relative Häufigkeit des Versterbens über unterschiedliche Follow-up-Intervalle

	Lebensluft ambul. Zugang	Gematchte Vergleichsgruppen		
		Lebensluft station. Zugang	Kontrollgruppe	Differenz
Anzahl Patienten	34	260	260	
Mortalität				
3 Monate	7 (20,6 %)	54 (20,8 %)	39 (15,0 %)	5,8 %-P
6 Monate	7 (20,6 %)	79 (30,4 %)	75 (28,8 %)	1,5 %-P
12 Monate	12 (35,3 %)	102 (39,2 %)	110 (42,3 %)	-3,1 %-P

Legende: %-P: Prozentpunkte

Insgesamt war die Mortalität in allen untersuchten Gruppen somit weitgehend vergleichbar, ohne dass sich ein eindeutiger Vorteil oder Nachteil der Lebensluft-Intervention nachweisen ließe. Die etwas niedrigere kumulative Mortalität in der ambulanten Lebensluft-Gruppe könnte auf eine günstigere Patientenselektion oder eine geringere Krankheitslast hindeuten. Zwar lag der durchschnittliche Charlson-Komorbiditätsindex bei Patienten mit ambulantem Zugang etwas höher als bei jenen mit stationärem Zugang (siehe Tabelle 2), was grundsätzlich für eine höhere Komorbiditätslast spräche. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass das akute Hospitalisierungsereignis im Vorfeld der Lebensluft-Behandlung in der stationären Gruppe möglicherweise ebenfalls im Zusammenhang mit dem Mortalitätsrisiko steht.

4.4 Ressourceninanspruchnahme

Da während des Aufenthalts auf der Lebensluft-Station in den Abrechnungsdaten in der Regel keine Leistungsanspruchnahmen der Routineversorgung dokumentiert sind, beginnt die 365-tägige Nachbeobachtungszeit für die sekundären Analysen zur Ressourceninanspruchnahme und zu den Versorgungskosten erst am Tag nach Entlassung von der Lebensluft-Station. Für Personen der Kontrollgruppe wurde der Beobachtungsbeginn analog definiert, wobei die Dauer des jeweiligen Lebensluft-Behandlungsintervalls des zugeordneten Lebensluft-Patienten berücksichtigt wurde. Insgesamt 21 Personen der Kontrollgruppe überlebten dieses Intervall nach Entlassung aus dem Indexkrankenhausaufenthalt nicht oder schieden aus der Versicherung aus. Um die Balance zwischen den Vergleichsgruppen sicherzustellen, wurden ihre jeweils gematchten Lebensluft-Patienten ebenfalls aus den vergleichenden Analysen zur Leistungsanspruchnahme und zu den Versorgungskosten ausgeschlossen. Somit konnten insgesamt 229 gematchte Paare in die Analysen einbezogen werden. Alle Patienten der ambulanten Follow-up-Kohorte gingen vollständig in die Auswertungen ein.

Tabelle 6 zeigt die durchschnittliche Inanspruchnahme ausgewählter medizinischer Leistungen in verschiedenen Versorgungssektoren für die ambulante und stationäre Lebensluft-Kohorte sowie die gematchte Kontrollgruppe. Die Werte sind



für Unterschiede in der Nachbeobachtungsdauer adjustiert. In der ambulanten Lebensluft-Kohorte wurden im Mittel 30,3 ambulante Arztkontakte, 3,2 Hospitalisierungen, eine durchschnittliche Krankenhausverweildauer von 58,0 Tagen und eine stationäre Beatmungsdauer von 245,9 Stunden beobachtet. Während die Zahl ambulanter Arztkontakte (+0,1) dem Niveau der Vorbeobachtungsperiode entsprach, waren die Hospitalisierungen (-0,5) und die Beatmungsstunden (-822,7) im Vergleich zur Baseline deutlich reduziert (vgl. Tabelle 2). Diese Befunde deuten trotz eines insgesamt hohen Versorgungsniveaus auf eine Entlastung des stationären Sektors nach Entlassung aus der Lebensluft-Station hin.

Zwischen den gematchten Vergleichsgruppen der stationären Kohorte zeigten sich signifikante Unterschiede in allen betrachteten Versorgungsparametern. Die Zahl der ambulanten Arztkontakte war in der stationären Lebensluft-Gruppe signifikant geringer als in der Kontrollgruppe (-12,2 Arztkontakte, $p < 0,001$; Baseline: -5,5). Die Zahl der Hospitalisierungen unterschied sich geringfügig, aber statistisch signifikant zugunsten der Interventionsgruppe (-0,6 Hospitalisierungen, $p = 0,029$; Baseline: +0,1). Patienten der Lebensluft-Gruppe verbrachten im Durchschnitt jedoch signifikant mehr Tage im Krankenhaus (+22,9 Tage, $p < 0,001$; Baseline: +32,7). Besonders hervorzuheben ist die deutlich kürzere Beatmungsdauer in der Lebensluft-Gruppe (-306,7 Stunden, $p < 0,001$; Baseline: -220,7), die einen signifikanten Unterschied darstellt und den positiven Einfluss der Lebensluft-Intervention auf den Weaning-Erfolg unterstreicht. Zu berücksichtigen ist aber auch an dieser Stelle, dass in einigen Parametern auch nach Matching bereits zu Baseline weiterhin Unterschiede bestanden. Insgesamt deuten die Ergebnisse jedoch auf eine Verkleinerung bestehender Differenzen zuungunsten der Lebensluft-Intervention und eine Vergrößerung der Differenzen zugunsten der Lebensluft-Intervention hin.



Tabelle 6: Durchschnittliche Leistungsanspruchnahmen pro Kopf in verschiedenen Versorgungssektoren (adjustiert für variierende Nachbeobachtungslänge)

	Lebensluft ambul. Zugang	Gematchte Vergleichsgruppen		Mittelwert- Differenz	95 % KI	p-Wert
		Lebensluft station. Zugang	Kontroll- gruppe			
Anzahl Patienten	34	229	229			
Ambulante Arztkontakte	30,3	18,8	31,1	-12,2	-19,1; -5,3	<0,001
Hospitalisierungen	3,2	2,7	3,3	-0,6	-1,1; -0,1	0,029
Krankenhausverweildauer [Tage]	58,0	78,1	55,2	+22,9	+9,9; +35,9	<0,001
Stat. Beatmungsdauer [Stunden]	245,9	117,9	424,6	-306,7	-449,4; -164	<0,001

4.5 Versorgungskosten

In Tabelle 7 sind die durchschnittlichen Versorgungskosten in verschiedenen Versorgungssektoren für die ambulante und stationäre Lebensluft-Kohorte sowie die gematchte Kontrollgruppe dargestellt. Die Werte sind für Unterschiede in der Nachbeobachtungsdauer adjustiert.

In der ambulanten Lebensluft-Kohorte betrugen die mittleren Gesamtkosten 153.729 Euro. Dies lag rund 60.000 Euro unter den durchschnittlichen Kosten der Vorbeobachtungsperiode. Die stationäre Krankenhausversorgung mit 48.660 Euro und der Bereich HKP/AKI mit 80.825 Euro stellten in der Nachbeobachtung die größten Kostenanteile dar. Dabei lagen die Kosten für die stationäre Krankenhausversorgung unter (-70.472,7 Euro) und die HKP-/AKI-Kosten (+26.005,2 Euro) über den entsprechenden Kosten der Baseline-Periode. Weitere relevante Kostenkomponenten entfielen auf die ambulante ärztliche Versorgung (1.239 Euro), Arzneimittel (7.317 Euro) und Hilfsmittel (7.523 Euro).

Im zweifaktoriellen Vergleich der stationären Lebensluft-Gruppe mit der gematchten Kontrollgruppe zeigten sich deutliche und teilweise hochsignifikante Kostenunterschiede. Die mittleren Gesamtkosten der stationären Lebensluft-Gruppe betrugen 84.292 Euro, während die Kontrollgruppe mit 258.839 Euro eine mehr als dreifach höhere Kostenbelastung aufwies (-174.547,4 Euro, $p < 0,001$; Baseline: +5.787,1 Euro). Besonders deutlich fiel der Unterschied im Bereich HKP/AKI aus: Die Kosten waren in der Lebensluft-Gruppe signifikant geringer (-122.937,6 Euro, $p < 0,001$; Baseline: -9.712,6 Euro), was auf eine reduzierte außerklinische Behandlungsintensität nach stationärer Lebensluft-Betreuung hinweist und ebenfalls die erhöhte Wahrscheinlichkeit des Weaning-Erfolgs unterstreicht. Ebenfalls signifikant niedrigere Kosten im Vergleich zur gematchten Kontrollgruppe zeigten sich in den Bereichen Arzneimittelversorgung (-4.840,2 Euro, $p < 0,001$; Baseline: -936,1 Euro), Hilfsmittelversorgung (-9.858,4 Euro, $p < 0,001$; Baseline: -4.754,0 Euro), Heilmittelversorgung (-4.954,7 Euro, $p < 0,001$; Baseline: -902,9 Euro) sowie bei den sonstigen Kosten (-11.284,5 Euro, $p < 0,001$; Baseline: -5,704 Euro).



Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Teilnahme an der stationären Lebensluft-Intervention mit einer deutlichen Reduktion der Gesamtkosten und insbesondere der nachgelagerten außerklinischen Pflegekosten verbunden war. Diese Befunde sprechen für eine Verschiebung der Kostenstruktur hin zu einer Entlastung der nachstationären Versorgung. Die festgestellten Kosteneinsparungen übersteigen sogar die durchschnittlichen Gesamtkosten der Lebensluft-Behandlung, welche in der betrachteten Studienpopulation bei rund 58.000 Euro lagen und damit nur 33 % der im Nachgang realisierten Einsparungen ausmachten. Bei der Interpretation zu berücksichtigen ist indes, dass Kostenunterschiede im Bereich HKP/AKI (zugunsten der Interventionsgruppe) bereits zu Baseline bestanden – wenngleich diese Unterschiede deutlich weniger stark ausgeprägt waren.

Tabelle 7: Durchschnittliche Versorgungskosten pro Kopf (in Euro) in verschiedenen Versorgungssektoren (adjustiert für variierende Nachbeobachtungslänge)

	Lebensluft ambul. Zugang	Gematchte Vergleichsgruppen				
		Lebensluft station. Zugang	Kontroll- gruppe	Mittelwert- Differenz	95 %-KI	p-Wert
Anzahl Patienten	34	260	260			
Gesamtkosten	153.729,5	84.292,0	258.839,4	-174.547,4	-198.338; -150.756,9	<0,001
Ambulante ärztliche Versorgung	1.239,5	1.182,3	1.376,0	-193,7	-559,9; 172,6	0,300
Stationäre Krankenhausversorgung	48.660,2	58.996,8	52.378,6	6.618,2	-6.775,1; 20.011,5	0,333
Arzneimittelversorgung	7.316,6	5.219,9	10.060,1	-4.840,2	-6.223,3; -3.457,2	<0,001
HKP/AKI	80.825,4	29.940,0	152.877,6	-122.937,6	-142.041,4; -103.833,8	<0,001
Hilfsmittelversorgung	7.522,6	5.079,8	14.938,2	-9.858,4	-11.423,5; -8.293,4	<0,001
Heilmittelversorgung	5.162,3	2.204,1	7.158,8	-4.954,7	-6.039; -3.870,3	<0,001
Ambulante Rehabilitation	0,0	0,1	0,0	0,1	-0,1; 0,2	0,321
Stationäre Rehabilitation	3.135,1	1.700,9	1.385,1	315,8	-8,9; 1.519,4	0,607
Sonstige Kosten	21.015,6	14.704,4	25.988,9	-11.284,5	-13.597; -8.972	<0,001

Legende: 95 %-KI: 95 % Konfidenzintervall

5 Resümee

Die Evaluation des Modellvorhabens Lebensluft liefert deutliche Hinweise auf einen positiven Zusammenhang zwischen der Teilnahme an der interdisziplinären Lebensluft-Intervention und dem mittelfristigen Erfolg der Beatmungsentwöhnung. In der gematchten stationären Lebensluft-Kohorte erreichten 59,6 % der Patienten innerhalb von 365 Tagen das definierte Kriterium eines 40-tägigen beatmungsfreien Intervalls, gegenüber lediglich 24,6 % in der Kontrollgruppe. Auch der Anteil der dauerhaft entwöhnten Patienten lag in der Lebensluft-Kohorte mit 46,2 % deutlich über dem Wert der Kontrollgruppe (4,2 %). Das statistisch signifikante adjustierte Inzidenzratenverhältnis von 2,45 zeigt, dass Patienten der Lebensluft-Kohorte nach Adjustierung für Baseline-Kostenunterschiede nahezu zweieinhalbmals häufiger erfolgreich entwöhnt wurden.

In der ambulanten Lebensluft-Kohorte erfüllten 47,1 % der Patienten im Nachbeobachtungszeitraum mindestens einmal das Weaning-Kriterium, während 32,4 % bis zum Ende der Nachbeobachtung dauerhaft beatmungsfrei blieben. Diese Ergebnisse stimmen weitgehend mit den in den klinischen Primärdaten dokumentierten Entwöhnungsraten überein (ambulant: 38,2 %, stationär: 61,9 %) und bestätigen damit die Validität der routinedatenbasierten Outcome-Definition.

Hinsichtlich der Mortalität zeigten sich im Verlauf von zwölf Monaten keine signifikanten Unterschiede zwischen der stationären Lebensluft- und der Kontrollgruppe. Die Sterblichkeit in der ambulanten Lebensluft-Kohorte lag tendenziell niedriger, was vermutlich durch Unterschiede in der Patientenzusammensetzung bedingt ist. Bei der Betrachtung der Mortalität unter den Lebensluft-Patienten fiel auf, dass etwa ein Drittel der Todesfälle (bei ambulantem Zugang) bzw. bis zu zwei Drittel (bei stationärem Zugang) innerhalb von sieben Tagen nach Entlassung von der Lebensluft-Station auftraten. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Lebensluft-Therapie am Lebensende bewusst beendet wurde – und zugleich, dass die gewählten Einschlusskriterien möglicherweise nicht ausreichend restriktiv waren. Die Häufung solcher Fälle sollte Anlass zu einer kritischen Überprüfung der Einschlusskriterien geben, mit dem Ziel, Therapieabbrüche künftig zu reduzieren und die Behandlung auf der Lebensluft-Station Patienten mit positiver Prognose noch gezielter und effizienter zu kommen zu lassen.

In den sekundären Analysen zur Ressourceninanspruchnahme ergaben sich deutliche Unterschiede zwischen den Gruppen. Signifikante Unterschiede im Vergleich zur gematchten Kontrollgruppe zugunsten der stationären Lebensluft-Kohorte zeigten sich im Schnitt bei den ambulanten Arztkontakten (-12,2 Arztkontakte, $p < 0,001$), den Hospitalisierungen (-0,6 Hospitalisierungen, $p = 0,029$) sowie in besonders deutlicher Ausprägung bei den Beatmungstunden (-306,7 Stunden, $p < 0,001$). Gleichzeitig wiesen Patienten der stationären Lebensluft-Kohorte im Follow-up jedoch eine signifikant längere durchschnittliche Krankenhausverweildauer (+22,9 Tage, $p < 0,001$) auf als die Kontrollgruppe. In der ambulanten Kohorte zeigte sich im Vergleich zur Vorbeobachtung eine deutliche Reduktion der Hospitalisierungen (-0,5) und der Beatmungstunden (-822,7), was auf eine Entlastung des stationären Sektors nach Entlassung hinweist.

Zudem zeigten sich in der stationären Lebensluft-Kohorte statistisch signifikant niedrigere Versorgungskosten. Die Gesamtkosten lagen im Schnitt -174.547,4 Euro ($p < 0,001$) unter denen der gematchten Kontrollgruppe. Damit überstiegen die realisierten durchschnittlichen Kosteneinsparungen sogar die durchschnittlichen Kosten der eigentlichen Behandlung auf der Lebensluft-Station, welche bei rund 58.000 Euro lagen. Getrieben wurden die Kostenersparnisse insbesondere durch die hohe durchschnittliche Kostendifferenz im Bereich der HKP- und AKI-Leistungen (-122.937,6 Euro, $p < 0,001$). Ebenfalls signifikante Kostenunterschiede zugunsten der Lebensluft- zeigten sich in den Bereichen Arzneimittelversorgung, Hilfsmittelversorgung, Heilmittelversorgung sowie bei den sonstigen Kosten. In der ambulanten Lebensluft-Kohorte lagen die mittleren Gesamtkosten im Follow-up rund 60.000 Euro unter den durchschnittlichen Kosten der Vorbeobachtungsperiode. Hinsichtlich der festgestellten Unterschiede in den Versorgungsinanspruchnahmen und -kosten ist



allerdings zu berücksichtigen, dass in einigen Parametern auch nach Matching bereits zu Baseline weiterhin Unterschiede bestanden. In der Gesamtschau zeigen sich jedoch deutliche Verkleinerungen bestehender Differenzen zuungunsten der Lebensluft-Intervention sowie deutliche Vergrößerungen der Differenzen zugunsten der Lebensluft-Intervention.

Insgesamt weisen die Ergebnisse konsistent darauf hin, dass die Teilnahme an der Lebensluft-Intervention mit einer höheren Wahrscheinlichkeit des Weaning-Erfolgs sowie einer Reduktion der nachgelagerten Pflege- und Versorgungskosten verbunden ist. Gleichwohl sind die Befunde angesichts der Nutzung von Routinedaten, möglicher Fehlklassifikationen der Beatmungsleistungen und verbleibender unbeobachteter Confounder assoziativ und nicht kausal zu interpretieren. So kann beispielsweise nicht ausgeschlossen werden, dass der Kontrollgruppenaufgriff über die Dokumentation ambulanter Beatmungsleistungen im unmittelbaren Anschluss an den stationären Indexaufenthalt zu einer gewissen Überschätzung des inkrementellen Weaning-Erfolgs im Zusammenhang mit der Lebensluft-Intervention geführt hat. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass die Analysen keine Unterscheidung der Art der Beatmung zuließen, was jedoch die Aussagekraft des primären Outcomes – operationalisiert als Abwesenheit jeglicher Beatmungsleistungen – nicht schmälert.

Trotz der genannten Limitationen bietet die Evaluation belastbare und praxisrelevante Hinweise auf den Nutzen des im Rahmen des Modellvorhabens Lebensluft erprobten interdisziplinären Weaning-Konzepts. Die Ergebnisse sprechen dafür, derartige Strukturen künftig stärker in der GKV-Versorgung zu verankern, um langfristig zur Reduktion der außerklinischen Beatmung und zur nachhaltigen Entlastung des Versorgungssystems beizutragen.



Literaturverzeichnis

Bouadma, Lila; Sonnevile, Romain; Garrouste-Orgeas, Maité; Darmon, Michael; Souweine, Bertrand; Voiriot, Guillaume et al. (2015): Ventilator-Associated Events: Prevalence, Outcome, and Relationship With Ventilator-Associated Pneumonia. In: *Critical care medicine* 43 (9), S. 1798–1806. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001091.

Charlson, M. E.; Pompei, P.; Ales, K. L.; MacKenzie, C. R. (1987): A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. In: *Journal of chronic diseases* 40 (5), S. 373–383. DOI: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.

Ho, Daniel; Imai, Kosuke; King, Gary; Stuart, Elizabeth; Greifer, Noah (2005): CRAN: Contributed Packages. MatchIt: Nonparametric Preprocessing for Parametric Causal Inference.

Kabitz, H-J; Windisch, W.; Schönhofer, B. (2013): Ventilator induzierter Zwerchfellschaden: ein Update. In: *Pneumologie* 67 (8), S. 435–441. DOI: 10.1055/s-0033-1344241.

Karagiannidis, C.; Strassmann, S.; Callegari, J.; Kochanek, M.; Janssens, U.; Windisch, W. (2019): Epidemiologische Entwicklung der außerklinischen Beatmung: Eine rasant zunehmende Herausforderung für die ambulante und stationäre Patientenversorgung. In: *Pneumologie* 73 (11), S. 670–676. DOI: 10.1055/a-0976-9119.

Karagiannidis, Christian; Krause, Franz; Bentlage, Claas; Wolff, Johannes; Bein, Thomas; Windisch, Wolfram; Busse, Reinhard (2024): In-hospital mortality, comorbidities, and costs of one million mechanically ventilated patients in Germany: a nationwide observational study before, during, and after the COVID-19 pandemic. In: *The Lancet regional health. Europe* 42, S. 100954. DOI: 10.1016/j.lanepe.2024.100954.

Klingshirn, Hanna; Gerken, Laura; Heuschmann, Peter; Haas, Kirsten; Schutzmeier, Martha; Brandstetter, Lilly et al. (2020): Qualität der Versorgung beatmeter Menschen in der außerklinischen Intensivpflege in Deutschland: Ein Scoping Review. In: *Gesundheitswesen (Bundesverband der Ärzte des Öffentlichen Gesundheitsdienstes)* 82 (8-09), S. 729–739. DOI: 10.1183/13993003.01003-2019.

Pham, Tàì; Heunks, Leo; Bellani, Giacomo; Madotto, Fabiana; Aragao, Irene; Beduneau, Gaëtan et al. (2023): Weaning from mechanical ventilation in intensive care units across 50 countries (WEAN SAFE): a multicentre, prospective, observational cohort study. In: *The Lancet. Respiratory medicine* 11 (5), S. 465–476. DOI: 10.1016/S2213-2600(22)00449-0.

Platz, Thomas; Bender, Andreas; Dohle, Christian; Gorsler, Anna; Knecht, Stefan; Liepert, Joachim et al. (2020): German hospital capacities for prolonged mechanical ventilator weaning in neurorehabilitation - results of a representative survey. In: *Neurological research and practice* 2 (1), S. 18. DOI: 10.1186/s42466-020-00065-1.

Tempel, M. (2016): Langzeitsauerstofftherapie und Beatmung. Traumata für die Seele? In: *Der Pneumologe*, S. 1–7. DOI: 10.1007/s10405-016-0035-4.

Windisch, Wolfram; Dellweg, Dominic; Geiseler, Jens; Westhoff, Michael; Pfeifer, Michael; Suchi, Stefan; Schönhofer, Bernd (2020): Prolonged Weaning from Mechanical Ventilation. In: *Deutsches Ärzteblatt international* 117 (12), S. 197–204. DOI: 10.3238/arztebl.2020.0197.



Zhao, H.; Tian, L. (2001): On estimating medical cost and incremental cost-effectiveness ratios with censored data. In: *Biometrics* 57 (4), S. 1002–1008. DOI: 10.1111/j.0006-341X.2001.01002.x.



Anhang

Anlage 1: Zwischenbericht zur wissenschaftlichen Evaluation

Siehe externes Dokument 2025-10-24_Lebensluft_Evaluationsbericht_Anlage 1.pdf

Anlage 2: HKP-/AKI-Codeliste zur Abbildung ambulanter Beatmungsleistungen

Siehe externes Dokument 2025-10-24_Lebensluft_Evaluationsbericht_Anlage 2.xlsx

Anlage 3: Verweildauer auf der Lebensluft-Station in Tagen (tabellarisch)

	N	Mittelw.	SD	Q1	Median	Q3	IQR	Min	Max
Gesamt	381	79,7	86,0	41	63	93	52	1	859
Ambulanter Zugang	41	71,4	89,7	1	25	54	53	1	543
Stationärer Zugang	340	80,7	85,6	2	42	64	62	1	859

Legende: N: Gesamtzahl Personen je Gruppe; Mittelw.: arithmetisches Mittel; SD: Standard Deviation/Standardabweichung; Q1: erstes Quartil (25 %); Q3: drittes Quartil (75 %); IQR: Interquartile Range/Interquartilsabstand Min: Minimum; Max: Maximum



Anlage 4: Adjustierte Inzidenzratenverhältnisse (Lebensluft vs. Kontrollgruppe) des Weaning-Erfolges (Sensitivitätsanalyse: 30 Tage beatmungsfrei)

Inzidenzrate (Weaning-Erfolge pro Personenjahr)					
	Lebensluft station. Zugang	Kontrollgruppe	Adjustiertes Inzidenzraten- verhältnis	95% KI	p-Wert
Gesamt	1,57	0,59	1,60	1,17; 2,2	<0,01
Altersgruppe					
18-39 Jahre	3,59	0,77	1,49	0,00; 904,94	0,902
40-59 Jahre	1,80	0,41	2,97	1,29; 6,80	<0,05
60-79 Jahre	1,48	0,59	1,48	1,01; 2,17	<0,05
≥80 Jahre	1,25	1,09	0,76	0,21; 2,84	0,689
Geschlecht					
Männlich	1,70	0,58	1,76	1,18; 2,62	<0,01
Weiblich	1,33	0,61	1,33	0,76; 2,35	0,317

Legende: 95 %-KI: 95 % Konfidenzintervall



Anlage 5: Adjustierte Inzidenzratenverhältnisse (Lebensluft vs. Kontrollgruppe) des Weaning-Erfolges (Sensitivitätsanalyse: 50 Tage beatmungsfrei)

Inzidenzrate (Weaning-Erfolge pro Personenjahr)					
	Lebensluft station. Zugang	Kontrollgruppe	Adjustiertes Inzidenzraten- verhältnis	95% KI	p-Wert
Gesamt	1,50	0,34	2,80	1,98; 3,96	<0,001
Altersgruppe					
18-39 Jahre	3,59	0,42	4,11	0,03; 638,49	<0,05
40-59 Jahre	1,71	0,29	3,54	1,47; 8,55	<0,001
60-79 Jahre	1,42	0,33	2,65	1,72; 4,09	<0,001
≥80 Jahre	1,25	0,53	2,42	0,71; 8,29	0,070
Geschlecht					
Männlich	1,63	0,34	2,94	1,9; 4,54	<0,001
Weiblich	1,27	0,33	2,56	1,38; 4,76	<0,001

Legende: 95 %-KI: 95 % Konfidenzintervall

Vandage GmbH

Autoren: Dr. Daniel Gensorowsky

E-Mail: daniel.gensorowsky@vandage.de

Wissenschaftliche Begleitung: Prof. Dr. Wolfgang Greiner, Universität Bielefeld

Juli 2026

Copyright © Vandage GmbH

We compute in Bielefeld

vandage.de

hey@vandage.de