

Aus dem  
CharitéCentrum für Innere Medizin und Dermatologie (CC12)  
(Ärztliche Centrumsleitung Prof. Dr. med. Martin Witzernath)  
Arbeitsbereich Physikalische Medizin  
(Leitung: PD Dr. med. Anett Reißhauer)

## **Habilitationsschrift**

### **Fachübergreifende Frührehabilitation am Universitätsklinikum**

zur Erlangung der Lehrbefähigung  
für das Fach Physikalische und Rehabilitative Medizin  
vorgelegt dem Fakultätsrat der Medizinischen Fakultät  
Charité-Universitätsmedizin Berlin

von

**Dr. med. Max Emanuel Liebl**

Eingereicht: Mai 2023  
Dekan: Prof. Dr. med. Joachim Spranger  
1. Gutachter/in:  
2. Gutachter/in:

## Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis .....	3
Einleitung.....	4
Immobilitätsfolgen im Kontext der Krankenhausbehandlung .....	4
Strukturelle und funktionsbezogene Folgen der Immobilität .....	6
Rehabilitationsmedizinische Strategie im Akutkrankenhaus .....	9
Frührehabilitation.....	11
Fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus.....	13
Fragestellungen .....	16
Eigene Arbeiten .....	18
Einführung eines Mobilitäts-Assessments für die Frührehabilitation.....	18
Klinische Behandlungsergebnisse der Akutrehabilitation.....	32
Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma.....	40
Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis.....	49
Fachübergreifende Frührehabilitation nach COVID-19.....	59
Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation .....	70
Diskussion .....	79
Mobilitäts-Assessment .....	79
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation .....	81
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Polytrauma.....	83
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Sepsis .....	84
Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach COVID-19.....	86
Limitationen und offene Fragen.....	88
Fachübergreifende Frührehabilitation im <i>continuum of care</i> der Rehabilitationsmedizin.....	89
Akutrehabilitation als Frührehabilitation im maximalversorgenden Akutkrankenhaus.....	90
Zusammenfassung.....	92
Literaturverzeichnis .....	93
Danksagung .....	106
Erklärung .....	107

## Abkürzungsverzeichnis

ADL	Activities of daily living
AHB	Anschlussheilbehandlung
AR	Anschlussrehabilitation
ARDS	Acute respiratory distress syndrome
BI	Barthel Index
BL	Bauchlagerung
CHARMI	Charité Mobility Index
CIM	Critical illness myopathy
CIP	Critical illness polyneuropathy
COVID	Coronavirus disease
DEMMI	De Morton Mobility Index
DGU	Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie
DRG	Diagnosis Related Group
DU	Druckulcus
ECMO	Extracorporale Membranoxygenierung
ERCP	Endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie
FIM	Functional independence measure
FR	Frührehabilitation
G-BA	Gemeinsamer Bundesausschuss
GI-Trakt	Gastrointestinaltrakt
ICF	International classification of functioning
ICU	Intensive care unit
ICUAW	ICU-acquired weakness
ITS	Intensivstation
MDC	Major diagnosis category
MRC	Medical Research Council
MRE	Multiresistente Erreger
OPS	Operationen- und Prozedurenschlüssel
PICS	Post intensive care syndrome
pNL	Periphere Nervenläsion
PNS	Peripheres Nervensystem
PROM	Patient reported outcomes measure
RCT	Randomized controlled trial
ROM	Range of motion
SAV	Schwerstverletzungsartenverfahren
SGB	Sozialgesetzbuch
SSC	Sekundär sklerosierende Cholangitis
TUG	Timed up and go test
UN	United Nations
WHO	World Health Organization
ZNS	Zentrales Nervensystem

## Einleitung

### Immobilitätsfolgen im Kontext der Krankenhausbehandlung

Mobilität im Sinne selbständiger Fortbewegung wird anhand von Fossilienfunden bereits vor etwa 550 Millionen Jahren bei nicht-mikroskopischen Lebewesen vermutet (Evans et al., 2019; Chen et al., 2019). Der heutige Mensch zeichnet sich dabei im Vergleich zu anderen Wirbeltieren durch die Vielfalt der ihm möglichen Fortbewegungsarten aus, was sich unter anderem dadurch zeigt, dass passives und aktives Bewegungssystem, Skelett und Muskulatur, zusammen rund die Hälfte der Körpermasse ausmachen (Blottner, 2014). Bewegung erhält Funktion und Masse dieses Systems, ohne verkümmern besonders Muskeln schnell (Scott et al., 2020).

„Wer liegt, der stirbt“, eine drastisch anmutende Chirurgenweisheit, entstanden im Kontext hüftgelenknaher Frakturen bei Hochbetagten, mag mit diesem Wissen verständlicher erscheinen. Sie verdeutlicht sprichwörtlich, welche Folgen Immobilität haben kann. Immobilität tritt bei im Krankenhaus behandelten Patient:innen häufig auf, ist hier meist die nicht vermeidbare Folge medizinischer Interventionen und ebenso häufig auch die Ursache vielfältiger weiterer gesundheitlicher Probleme (Hashem et al. 2016, Rousseau et al., 2021).

Die Veränderungen des Gesundheitswesens in den letzten Jahrzehnten haben insbesondere die Krankenhausbehandlung aber nochmals deutlich verändert. Die Fortschritte der Medizin im Notfallwesen, in Kombination mit Fortschritten der Medizin in den verschiedensten Bereichen, sicherlich vordringlich der Intensivmedizin und der Pharmakotherapie, haben dazu geführt, dass viele Menschen Unfälle und Erkrankungen überleben können, die früher noch keine Überlebenschance gehabt hätten (Kalbas et al., 2022). Die Zahl der operativen Eingriffe ist kontinuierlich gestiegen (Statistisches Bundesamt, 2021). Mit der insgesamt steigenden Lebenserwartung durch verbesserte Umgebungsbedingungen und medizinische Verbesserungen stiegen auch die in Gesundheit verbrachten Jahre an, während das Durchschnittsalter der Patient:innen im Krankenhaus ebenso stieg (Klauber et al., 2018). Parallel wurde in den deutschen Krankenhäusern jedoch eine Verweildauersenkung angestrebt und erreicht, Patient:innen werden frühzeitiger aus dem Krankenhaus entlassen, wobei unklar scheint, ob dies wirklich durch das DRG-System bedingt wurde (Messerle, 2022).

Zukünftig ist diese Entwicklung im Sinne einer weiteren „Ambulantisierung“ und intersektoralen Versorgung noch intensiver zu erwarten (Lau, 2022).

Bei einem gewissen Prozentsatz der im Krankenhaus behandelten Patient:innen handelt es sich um solche mit so genanntem komplexen Versorgungsbedarf (WHO, 2017b). Diese Patient:innen sind häufig dadurch charakterisiert, dass sie neben einem akutmedizinischen Behandlungsbedarf auch einen hohen Bedarf an Mobilisation und Rehabilitation aufweisen. Laut Bundesarbeitsgemeinschaft der Krankenhäuser mit Abteilungen für fachübergreifende Frührehabilitation handelt es sich um etwa 3-5% aller Patient:innen (Beyer et al., 2015). Die Assoziation zwischen einem Verlust der Unabhängigkeit der Patient:innen (*loss of function*) und einer deutlich erhöhten Wahrscheinlichkeit für stationäre Wiedereinweisung oder ein Versterben ist gut belegt, wobei Unabhängigkeits- bzw. Funktionsverlust im Sinne eines Verlustes an Selbsthilfefähigkeit oder Mobilität zu verstehen ist, oder im Sinne einer Zunahme des Pflegebedarfs im Zusammenhang mit einer Krankenhausbehandlung (Berian et al., 2018). Dieser Zusammenhang unterstreicht die Bedeutung von Immobilität und Verlust von Funktionsfähigkeit im Kontext der Krankenhausbehandlung. Auch haben immer mehr Patient:innen höheren Alters – angesichts der gegenwärtigen Demographie auch in immer höherem Alter – den persönlichen Anspruch als auch das Potential, nach dem Krankenhausaufenthalt weiterhin oder wieder eine adäquate Teilhabe erreichen zu können (Cowley et al., 2021; WHO, 2017a).

All diese Entwicklungen zusammengenommen lassen auch die Zahl von Patient:innen mit schweren Störungen der Funktionsfähigkeit steigen, die bereits im Krankenhaus teilhabeorientierte Behandlungsziele haben (WHO, 2017a; WHO, 2017b). Diese Patient:innen mit neuen Einschränkungen der Mobilität, Selbsthilfefähigkeit, Kognition oder neuropsychologischen Kompetenzen sind von Behinderung akut bedroht. Strategien zur Abwendung oder zur Reduktion des Ausmaßes von Behinderungen sind frühestmöglich und sektorenübergreifend notwendig (WHO, 2017b).

Demnach verlangt es, die kurative Strategie, die zweifelsfrei im Akutkrankenhaus die führende Gesundheitsstrategie ist, im Bedarfsfall um eine rehabilitative Komponente zu ergänzen. Unter den Gesundheitsstrategien der Kuration, Rehabilitation, Prävention und Palliation, nimmt die Kombination aus kurativer und rehabilitativer Strategie im Krankenhaus eine

Sonderrolle für diese Ebene der gestörten Funktionsfähigkeit ein (Gutenbrunner et al., 2011; European PRM Bodies Alliance, 2018; WHO, 2017b).

## Strukturelle und funktionsbezogene Folgen der Immobilität

Im Folgenden sollen zunächst Folgen der Immobilität besprochen werden, die sich im Kontext der Krankenhausbehandlung sowie funktionell und strukturell manifestieren.

Kritisch erkrankte oder verletzte Patient:innen weisen neben direkten Organschädigungen durch die Erkrankung oder Verletzung zusätzlich auch immobilitätsbedingte Komplikationen auf, deren Intensität und Ausprägung in verschiedenen Organsystemen abhängig von der Art der Erkrankung und von individuellen Faktoren sowie als Folge der medizinischen Therapie auftreten.

## Immobilitätsfolgen

### Kritische Erkrankung oder Verletzung mit Immobilität:

- Direkte **Organschädigung**
- Direkte **Therapiefolgen**
- Immobilisationsbedingte **Komplikationen**
- Übergang in **Folgeerkrankungen**



Abbildung 1: Immobilitätsfolgen auf den Ebenen der Körperstrukturen und der Körperfunktionen (M. Liebl: Vorlesung Fallvorstellung Immobilitätsatrophie, Modul 10, Modellstudiengang Medizin, Charité – Universitätsmedizin Berlin)

Abbildung 1 stellt Immobilitätsfolgen auf Ebene der Körperstrukturen dar. Deren bekannteste und relevanteste dürften, neben Muskelatrophie und Thromboembolien, die Dekubitalgeschwüre und Infektionskomplikationen wie nosokomiale Pneumonien und Harnwegsinfektionen sein (Berg et al., 1997; Blottner et al., 2006; Desai et al., 2011; Kortebein et al., 2007; Nosova et al., 2014; Sourdet et al., 2015). Letztlich kann Immobilität jedoch beinahe jedes Organsystem schädigen (Brower, 2009). Als weiteres Beispiel sei die Kalziumexkretion aus den Knochen genannt, mit den Folgen einer Osteopenie und auch Hyperkalzämie, die wiederum klinisch als Ursache von Übelkeit und Bauchschmerzen infrage kommen, längerfristig aber auch heterotope Ossifikationen auszulösen können, vor allem wenn die entsprechenden Gelenke nicht bewegt werden (Rousseau et al., 2020). Im Bereich der Gelenkfunktion wird eine Abnahme des Bewegungsausmaßes beobachtet, wobei es zunächst zu funktionellen Einschränkungen wie dem Verlust der Verlängerungsfähigkeit und zum Tonusverlust der gelenkübergreifenden Muskeln im Zuge von Muskelatrophie kommt, die eingangs eine fettige Degeneration und vor allem bindegewebige Durchbauung der Muskeln und Gelenkkapseln bedingt sowie letztlich dann zu Gelenkkontrakturen führt (Blottner et al., 2020; Gruther et al., 2008; Sigaro et al., 2023). Durch die sinkende Knorpeldiffusion mangels Druckbe- und entlastung und die somit gestörte Knorpelnutrition kommt es zusätzlich zu Knorpelveränderungen (Belavý et al., 2011a; Belavý et al., 2011b). Diese Beispielkonstellationen erläutern, wie sich die Immobilisationsfolgen mit Bezug zur Gelenkfunktion gegenseitig beeinflussen und verstärken.

Für die Funktion Mobilität spielt die Muskulatur eine zentrale Rolle. Im Falle der Immobilität kommen ebenfalls mehrere relevante pathophysiologische Mechanismen zum Tragen (Friedrich et al., 2015; Schefold et al., 2020). Die Muskelatrophie als Verlust von Muskelmasse und Muskelfunktion wird oft begleitet von einer Störung der nervalen Übertragung im Sinne einer neuropathischen Störung (critical illness-Polyneuropathie, meist mit distaler Betonung und sensibler Beteiligung), einer assoziierten Störung der Muskulatur selbst (critical illness-Myopathie, eher proximal betont und ohne sensible Beteiligung) sowie einer Störung der neuromuskulären Überleitung (Koch et al., 2014; Wollersheim et al., 2019). Eine zusätzliche Komponente scheint die Störung der muskulären Regenerationskapazität mit einer reduzierten Zahl von Progenitor-Satellitenzellen zu sein, die für eine verzögerte Readaptation verantwortlich sein könnte (Rousseau et al., 2021, Dos Santos et al., 2016). Insgesamt spricht man daher auch von einem neuromuskulären Organversagen (Engelhardt et al., 2022).

Die direkten sowie indirekten Erkrankungs- oder Verletzungsfolgen und Folgen aus den immobilitätsbedingten Strukturstörungen sind meist nicht voneinander zu trennen. Folgeerkrankungen oder Symptomkomplexe reichen oft Jahre über die intensivmedizinische Intervention oder Krankenhausbehandlung hinaus (Rousseau et al., 2021). Im Kontext der intensivmedizinischen Sepsisbehandlung wird die Summe der residuellen Funktionsstörungen konzeptuell als „Post Intensiv Care Syndrome“ (PICS) zusammengefasst und zur Beschreibung verwendet (Spies et al., 2021). Als Kernsymptome des PICS werden Muskelschwäche, kognitive und psychische Störungen benannt, erweiterte Definitionen umfassen zusätzlich Schluckstörungen, Osteopenie, metabolische Störungen, endokrine Störungen, Fatigue, Schlafstörungen, chronische Schmerzstörungen und andere (Fleischmann-Struzek et al., 2022a; Jackson et al. 2007; Pandharipande et al., 2013; Ramnarain et al., 2021).

Werden immobilitätsbedingte strukturelle Organschäden nicht adäquat und zeitnah behoben oder zeigen sich im Verlauf residuelle Störungen, so ist ein Übergang in längerfristige Folgestörungen nicht abzuwenden. Besonders augenscheinlich sind Defizite in Mobilität und Selbsthilfefähigkeit mit einem *loss of function* in den Aktivitäten des täglichen Lebens (activities of daily living, ADL) wie Transferfähigkeit vom Bett in den Stuhl, Fortbewegung, Körperwäsche-/pflege oder grundlegende Haushaltsaktivitäten (Arias-Fernandez et al., 2018; Berian et al., 2018). Hier werden pflegerische Unterstützung, Heil- und Hilfsmittel notwendig. Nozizeptive und sensorische Störungen sind ebenfalls häufig. Neurokognitive Störungen oder Schluckstörungen haben je nach Ausprägung noch gravierendere Folgen, insbesondere wenn sie zu einer institutionellen Unterbringung durch einen hohen Pflegebedarf führen (Rousseau et al., 2021).

Zunehmend gibt es besonders im Bereich der Intensivmedizin ein Bewusstsein dafür, dass eine Notwendigkeit der Nachbehandlung von Folgeerkrankungen und Funktionsstörungen besteht. Zusätzlich wird mehr und mehr erkannt, dass bereits möglichst früh, und zwar noch auf der Intensivstation, aber auch auf der Normalstation eines Krankenhauses, ein entsprechender Rehabilitationsbedarf vorliegt (Dirkes et al., 2019; Fleischmann-Struzek et al., 2022a; Fleischmann-Struzek et al., 2022b; Schweikert et al., 2009). Häufig genug sind diese Patient:innen jedoch nach sozialmedizinischen Definitionen der Rehabilitation (Anschlussrehabilitation der Deutschen Rentenversicherung und der Krankenkassen) nicht rehabilitationsfähig, weil sie zum Beispiel nicht mobil genug oder nicht selbständig genug sind, so dass hieraus ein Bedarf an rehabilitationsmedizinischer Strategie im Akutkrankenhaus

abgeleitet werden kann (Beyer et al., 2019; Buschmann-Steinhage et al., 2022; Egen et al.; 2022).

Für diese rehabilitationsmedizinische Strategie müssen Faktoren in der Behandlung identifiziert und Assessments implementiert werden, die es ermöglichen, möglichst frühzeitig Störungen der Funktionsfähigkeit zu verhindern oder zu mildern, um den Patient:innen eine Anschlussrehabilitation überhaupt zu ermöglichen. Ziel ist ein möglichst geringes Ausmaß verbleibender Schäden und Funktionsstörungen, damit im weiteren Verlauf Patient:innen eine möglichst große Teilhabe erreichen können (Ward et al., 2012).

Verschiedene präventive Einflussfaktoren, wie etwa Faktoren, die im Zusammenhang mit der Entwicklung eines *Post Intensive Care Syndrome* stehen, werden bereits auf der Intensivstation diskutiert: im Vordergrund stehen hier beispielsweise die Linderung der psychisch belastenden, häufig traumatisierenden Erfahrungen der Patient:innen und deren psychosoziale Isolation u.a. durch Integration von Angehörigen in die Therapie, Strategien zur Prophylaxe oder Therapie des Delirs, Strategien zum reduzierten Einsatz von Sedativa und Analgetika, aber insbesondere auch strukturierte rehabilitative Konzepte wie die Frühmobilisation als zentrale Teamaufgabe (Arias-Fernandez et al., 2018; Heyland et al., 2016; Nassar Junior et al., 2018; Olsen et al., 2020; Patel et al., 2014; Schmidt et al., 2022; Ward et al., 2010).

## Rehabilitationsmedizinische Strategie im Akutkrankenhaus

Im Krankenhaus existieren bereits seit Langem verschiedene rehabilitationsmedizinische Strategien, auch wenn sie nicht immer so genannt werden. So gehören physiotherapeutische Leistungen in verschiedenen Fachabteilungen zum Standard, darunter die Frühmobilisation nach orthopädisch-unfallchirurgischen Eingriffen oder die physikalische Therapie in der Rheumatologie. Konzepte, die eine gezielte frühe Mobilisierung von Patient:innen beinhalten, finden sich auch in chirurgischen Programmen wie der *Fast-track-Chirurgie* oder *enhanced recovery*-Programmen. Aber nicht nur nach, sondern auch vor planbaren Eingriffen finden inzwischen rehabilitative Strategien, dann „Prehabilitation“ genannt, Anwendung (Schaller et al., 2022). In der Krankenhausbehandlung ist „bereits bei Aufnahme in das Akutkrankenhaus (...)“ der „funktionelle Status, das Rehabilitationspotenzial und der Rehabilitationsbedarf des

Patienten in die Diagnosestellung einzubeziehen und ein am individuellen Bedarf ausgerichtetes Rehabilitationskonzept in die Krankenhausbehandlung zu integrieren“ (aus der Begründung zur Änderung des Paragraph 39 SGB V aus dem Jahr 2001 anlässlich der Einführung des SGB IX) (Deutscher Bundestag, 2001).

Diese Kombination aus kurativer Strategie mit Behandlung der geschädigten Körperfunktionen und -strukturen sowie der rehabilitativen Strategie mit der Wiederherstellung oder Verbesserung der Funktionsfähigkeit wird demnach auch vom Gesetzgeber als eine relevante Gesundheitsstrategie zur Abwendung und Linderung von Behinderung und Verbesserung der Teilhabe benannt (Deutscher Bundestag, 2001). Dies ist auch aus internationalen Normen heraus wie der UN-Behindertenrechtskonvention oder konkreten WHO-Empfehlungen zur Rehabilitation in Gesundheitssystemen begründbar (UN-Behindertenrechtskonvention, 2006): Insbesondere für „Patienten mit komplexem Versorgungsbedarf“ empfiehlt die Weltgesundheitsorganisation ihren Mitgliedsstaaten, in Krankenhäusern rehabilitative Strukturen vorzuhalten (WHO, 2017b). Der Terminus komplexer Versorgungsbedarf wird dabei als Versorgungsbedarf beschrieben, der durch signifikante oder mehrfache Gesundheitsbeeinträchtigungen in verschiedenen Bereichen wie u.a. Kommunikation, Kognition oder Mobilität entsteht (WHO, 2017b). Der WHO-Empfehlung zufolge sollen Krankenhäuser eine spezialisierte Rehabilitationseinheit für stationäre Patient:innen mit solch komplexem Versorgungsbedarf vorhalten. Die entsprechende Empfehlungstärke wird dabei als stark, die Qualität der Evidenz als hoch bezeichnet (Ward et al., 2010; WHO, 2017b).

In Deutschland sind die Leistungsformen der stationären Krankenhausbehandlung im Operationen- und Prozedurenschlüssel OPS hinterlegt (BfArM, 2022). Dieser unterscheidet verschiedene Arten der Leistungserbringung hinsichtlich rehabilitativer Strategien im Krankenhaus. Die „klassische“ physiotherapeutische Behandlung per klinischem Auftrag kann so abgebildet werden. Relevant ist aber auch die Hinterlegung von therapeutischen Leistungen in Struktur- und Mindestmerkmalen von bestimmten Prozeduren. In der Kategorie der Strukturmerkmale ist die Vorhaltepflcht von Physiotherapie als Voraussetzung für die Abrechnung intensivmedizinischer Komplexbehandlungen zu nennen (BfArM, 2022). Dies gilt vordringlich auch für strukturiert ablaufende Komplexbehandlungen wie die physikalisch-medizinische Komplexbehandlung und andere, darunter auch die verschiedenen Prozeduren des Kapitels Frührehabilitation, wo zusätzliche Strukturmerkmale hinsichtlich weiterer

Therapieberufe gelten. Im Bereich der Mindestmerkmale wird zumeist noch zusätzlich eine zu erbringende Mindestanzahl von Therapieeinheiten pro Behandlungszeitraum definiert (BfArM, 2022).

Die strukturelle Verankerung rehabilitationsmedizinischer Strategien im Akutkrankenhaus findet sich auch auf der Ebene von Qualitätskriterien. Als Beispiel sei hier die G-BA-Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur im Bereich der stationären Qualitätssicherung genannt (BMG, 2019). Weitere strukturelle Qualitätskriterien werden ebenso durch andere Kostenträger als die Gesetzliche Krankenversicherung vorgegeben, zum Beispiel in den Anforderungen gesetzlichen Unfallversicherungsträger nach § 34 SGB VII an Krankenhäuser zur Beteiligung am Schwerstverletzungsverfahren (SAV) (DGU, 2013).

All diesen Strategien und Definitionen ist gemein, dass sie sich auf die stationäre Krankenhausbehandlung beziehen. Demnach ist auch die Frührehabilitation eine Krankenhausbehandlung im stationären Sektor.

## Frührehabilitation

Historisch gesehen sind die Grundelemente der Frührehabilitation, der physikalischen Therapie, Heilmittel- und Hilfsmittelversorgung sowie Sozialarbeit einzeln bereits schon lange in Krankenhäusern vertreten (Conradi, 1982). Heute bilden sie vor dem Hintergrund des akutmedizinischen und zeitgleich rehabilitationsmedizinischen Kontextes in einer entsprechenden Abteilung oder Behandlungseinheit die Grundlage für eine strukturell und inhaltlich definierte Komplexbehandlung (Beyer et al., 2017; Stucki et al., 2002a; Stucki et al., 2002b; Stucki et al., 2005). Schon mit der Entwicklung der Krankengymnastik bzw. Physiotherapie, deren Fachschulen häufig an Krankenhäusern angesiedelt waren, und mit der Entwicklung des Rehabilitationssektors kam es zu gesetzlichen Regelungen, welche die frühzeitige Einleitung bei gebotenen Rehabilitationsmaßnahmen festlegten (Rehabilitationsangleichungsgesetz 1974) (Beyer et al., 2017; Stucki et al., 2002a; Stucki et al., 2002b; Stucki et al., 2005). In den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts gab es die ersten Modellprojekte zur fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus (u.a. München-Bogenhausen, Ingolstadt u.a.), aber auch internationale Bestrebungen (National Institute for Health and Care, 2019; Reiners, 2006; Stam et al., 2012). Die in Deutschland

aktuell bestehende Aufteilung der Frührehabilitation in verschiedene Indikationen hat ihren Ursprung neben den unterschiedlichen Disziplinen auch in den Abrechnungsmodalitäten des DRG-Systems. In den neunziger Jahren erfolgte ein starker Ausbau der neurologischen Frührehabilitation, einerseits im Zuge der Professionalisierung der neurologischen Akutversorgung des Schlaganfalls, andererseits durch die Entwicklung des Phasenmodells der neurologischen Rehabilitation, welche mit den Phasen A und B im Krankenhaus beginnt (BAR, 1995). Mit den absehbaren Notwendigkeiten der demographischen Entwicklung hin zu einer alternden Gesellschaft begann um die Jahrtausendwende ein starker Ausbau der Geriatrie, teils als eigenständige Spezialdisziplin, was auch die Entwicklung der geriatrischen Frührehabilitation mit sich brachte (Becker et al., 2020; Stier-Jarmer et al., 2002).

Im Gegensatz zur im SGB IX geregelten medizinischen Rehabilitation ist die Frührehabilitation ein Teil der Krankenhausbehandlung: „Die akutstationäre Behandlung umfasst auch die im Einzelfall erforderlichen und zum frühestmöglichen Zeitpunkt einsetzenden Leistungen zur Frührehabilitation“ (SGB V § 39 Absatz 1). Dies bedeutet ausdrücklich keine Erweiterung des Versorgungsauftrages der Krankenhäuser auf den Bereich der weiterführenden Rehabilitation, es handelt sich bei dieser rehabilitativen Strategie im Krankenhaus nicht um eine Rehabilitation im Sinne einer Anschlussrehabilitation am Krankenhaus (Schliehe, 2009). Die Diskriminierung dieser Strukturen fällt im Alltag noch mitunter schwer.

Die Indikation zur Frührehabilitation besteht für Patient:innen mit bestehendem akutmedizinischen Behandlungsbedarf und frühzeitigem Rehabedarf. Die Aufnahmekriterien in die Frührehabilitation sind eher heterogen und in der Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit begründet. Das Positionspapier zur fachübergreifenden Frührehabilitation von 2015 formuliert hier als Vorschlag drei oder mehr betroffene Funktionsbereiche (Beyer et al., 2015). Für die geriatrische Frührehabilitation gilt nach aktueller Sozialrechtsprechung im Normalfall ein Mindestalter als Grundvoraussetzung (Bundessozialgericht, 2020). In der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation gelten differenzierte Voraussetzungen, die sich aktuell überwiegend am sogenannten Frühreha-Barthel-Index orientieren (Schliehe, 2009). Kontraindikationen für eine Frührehabilitation stellen lediglich vital bedrohliche Komplikationen dar, darunter beispielsweise erhöhter Hirndruck (Beyer et al., 2015). Weitere Indikations- und Kontraindikationskriterien sind natürlich von lokalen strukturellen Gegebenheiten wie medizinischen und therapeutischen Kompetenzen und Schwerpunkten abhängig. Eine unklare Frühreha-Prognose ist weder in der neurologischen oder der

geriatrischen, noch in der fachübergreifenden Frührehabilitation ein Ausschlusskriterium. Auch ein Frührehabilitationsversuch ist rechtfertigend als Indikation (Beyer et al., 2015).

### Fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus

Das multiprofessionelle Team ist ein Hauptcharakteristikum der Frührehabilitation. Es definiert sich formal aus den Personen bzw. Berufsgruppen, die zur Erfüllung der Behandlungsmerkmale erforderlich ist. In der fachübergreifenden Frührehabilitation sind dies überwiegend ein Kernteam, welches aus Ärzt:innen, Pflegepersonal, Physio- und Ergotherapeut:innen sowie medizinischen Masseur:innen besteht. Abhängig von den Funktionsstörungen der Patient:innen werden beispielsweise Logopädie, Orthopädietechnik, (Neuro-)Psychologie, Ernährungsmedizin oder Wund- und Stomapflege zusätzlich involviert (BfArM, 2022). Eine Sonderrolle spielt die in das Entlassmanagement eng eingebundene Sozialarbeit (Beyer et al., 2015; Beyer et al., 2022). Abbildung 2 zeigt das patientenzentrierte, multiprofessionelle Frühreha-Team.

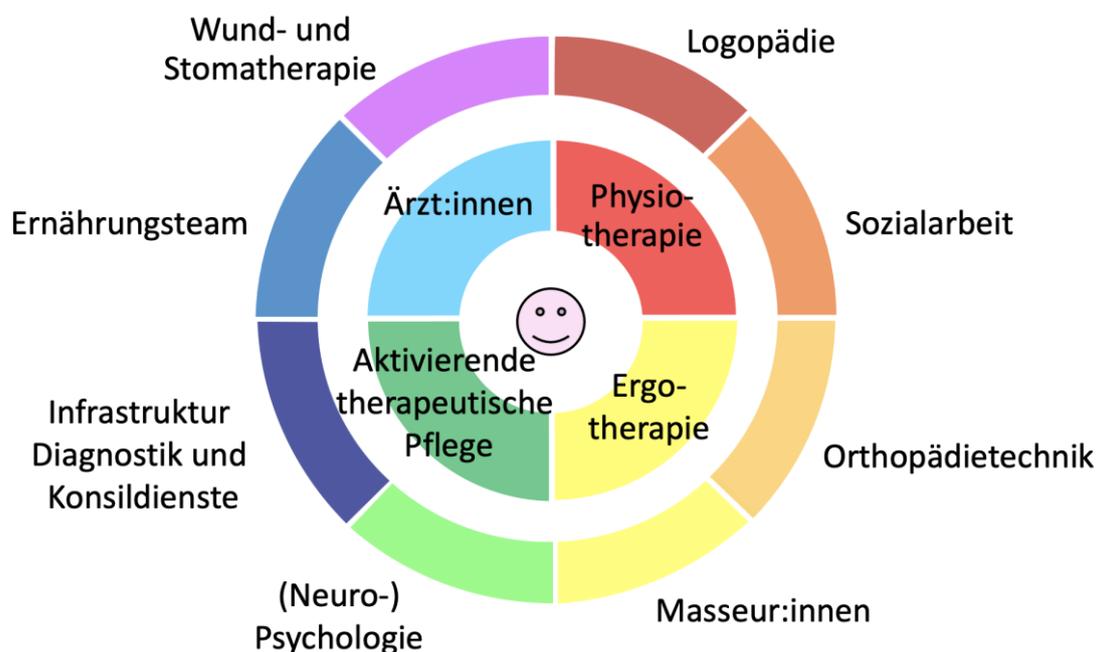


Abbildung 2: Das multiprofessionelle Frühreha-Team in der fachübergreifenden Frührehabilitation [eigene Darstellung]

Als Besonderheit und in Abgrenzung zu Frührehabilitationseinrichtungen in Fachkliniken oder Fachkrankenhäusern steht der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus die gesamte Infrastruktur hinsichtlich Diagnostik und Konsildiensten des Krankenhauses zur Verfügung. Als Fallbeispiel sei hier illustrierend ein Kasus vorgestellt:

*Fallvignette: Eine 52-jährige Patientin mit kritischem Verlauf einer SARS-CoV2-Infektion mit acute respiratory distress syndrome (ARDS) und der Notwendigkeit invasiver Beatmung, Bauchlagerung, extrakorporaler Membranoxygenierung (ECMO) sowie mehrfacher antibiotischer Therapie bei pulmonaler bakterieller Superinfektion ist nach mehrwöchigem Aufenthalt auf der Intensivstation durch ein Mischbild aus critical illness-Polyneuropathie (CIP) und Muskelatrophie immobil und bettlägerig, hat eine verbleibende Schluckstörung nach Dekanülierung einer Trachealkanüle und eine beidseitige Fußheberparese und Druckulcera der ventralen Rippenbögen und Stirn als Folge der Bauchlagerung. Wegen einer coronavirusbedingten sekundär-sklerosierenden Cholangitis hat sie weiterhin regelmäßig, fast wöchentlichen gastroenterologisch-endoskopische Interventionsbedarf zur ERCP (endoskopische retrograde Cholangiopankreatikographie).*

*Erläuterung: Die Indikation zur Frührehabilitation ergibt sich aus der ausgeprägten Störung mehrerer Funktionsbereiche, vordringlich der Mobilität, Selbsthilfefähigkeit und Schluckfunktion, mit der Indikation zur koordinierten rehabilitationsmedizinischen Komplexbehandlung mit u.a. verschiedenen physio- und ergotherapeutischen sowie logopädischen Interventionen, bei parallel bestehendem, akutstationärem Behandlungsbedarf durch mehrere nach akuter Erkrankung kompromittierte Organsysteme, vordringlich der Atemorgane und der Gallenwege nach ARDS und bei SSC. Der Vorteil der Akutrehabilitation im maximalversorgenden Krankenhaus ist die Möglichkeit der Kombination aus rehabilitationsmedizinischer Strategie bei fortgeführter akutmedizinischer Therapie (ERCP). Trotz der medizinischen „Vulnerabilität“ mit hohem Risiko erneuter infektiologischer oder gastroenterologischer Komplikationen kann bereits eine intensive und individuell angepasste Rehabilitationsbehandlung erfolgen.*

Typisch für die therapeutische Komponente der Akutrehabilitation ist die hohe Therapiedichte in patientenindividueller Zusammensetzung und Intensität, die auch eine therapeutische Versorgung am Wochenende umfasst, meist mit im Wochendurchschnitt 15 bis 30 Therapieeinheiten à 30 Minuten (Liebl et al., 2022). Weitere Charakteristika sind eine spezialisierte rehabilitative und entsprechend aktivierend-therapeutische Pflege und die Besprechung von Rehabilitationszielen im Team, mit den Patient:innen sowie die Angehörigenschulung (Strobel, 2006).

Die Therapieplanung wird durch eine wochenbezogene interprofessionelle Fallbesprechung hinsichtlich erreichter und neu gesteckter Teilziele regelmäßig aktualisiert (BfArM, 2022). Bereits mit Formulierung der Rehabilitationsziele wird der mögliche Gesamtrehabilitationsverlauf geplant, einschließlich der jeweiligen Optionen zur rehabilitativen Anschlussversorgung in der postakuten oder weiterführenden Rehabilitation (Anschlussrehabilitation) nach Wegfall des stationären Behandlungsbedarfes, oder einer pflegerischen Unterstützung (zu Hause oder institutionalisiert) (Gutenbrunner et al., 2022). Ein strukturiertes Entlassassessment der Patient:innen, inklusive differenzierter Hilfsmittelversorgung und Erprobung dieser, schließt das frührehabilitative Entlassmanagement ab.

Ziele der Akutrehabilitation sind meist die Wiederherstellung der basalen körperlichen und mentalen Funktionen des Patient:innen, die Vermeidung einer drohenden bleibenden Beeinträchtigung der Aktivitäten und Teilhabe sowie das Erreichen der Rehabilitationsfähigkeit für weiterführende Rehabilitationsmaßnahmen. Häufig spielt auch die Abwendung eines Pflegebedarfs oder erhöhten Pflegebedarfs in der postakuten Versorgung eine Rolle.

Um die Behandlungsindikation, die Zielsetzung sowie Behandlungsergebnisse der Frührehabilitation quantifizieren zu können, sind standardisierte Assessments notwendig, die auch komplexere Funktionsdomänen und ihre Einschränkungen abbilden können.

Dies ermöglicht erst einen an individuellen Zielen ausgerichteten rehabilitationsmedizinischen Behandlungsplan und eine Zielerreichungsmessung. Die tatsächliche Messbarkeit verschiedener typischer Behandlungsergebnisse unterscheidet sich hier deutlich. Während sogenannte weiche Ziele (*soft outcomes*) wie zum Beispiel Förderung von Eigenwahrnehmung und Propriozeption oder die Förderung basaler Aktivitätsmuster meist nicht gut messbar sind, gibt es besser messbare Zielkriterien wie Schmerzen, kardiopulmonale Konditionierung oder Hautzustand (Wirz et al., 2014). Nur konkret quantifizierbare Erhebungsmerkmale (*hard outcomes*) wie Gelenkbeweglichkeit oder Kraftentfaltung sind verlässlich messbar (Wirz et al., 2014). In bestimmten Bereichen stellt sich die Frage mit welchen Konstrukten bzw. Instrumenten man entsprechende Assessments durchführen kann. So zum Beispiel hat sich im Bereich der ADL, darunter selbständiges Waschen und Ankleiden, Transfers, Mobilität sowie weitere Körperfunktionen, der Barthel-Index als Assessment zur Quantifizierung der

Selbsthilfefähigkeit durchgesetzt (Mahoney et al., 1965). Auch wenn andere Instrumente Einschränkungen der Funktionsfähigkeit besser darstellen können – wie etwa indikationsbezogenen ICF Core Sets und andere ICF-basierte Assessments wie das „Mini-ICF“ oder das Singer-Assessment als umfassenderes Funktions-Assessment für Neurologie und Geriatrie (Gerdes et al., 2005; Linden et al., 2005, Wildner et al., 2005).

Die Vergütung der fachübergreifenden Frührehabilitation erfolgt für alle Krankenhausleistungen über Fallpauschalen. Im deutschen Operationen- und Prozedurenschlüssel OPS wird die Leistungserbringung der fachübergreifenden Frührehabilitation als eine eigene Prozedur, abgestuft nach Dauer und durchschnittlich erbrachten Therapieeinheiten, abgebildet (BfArM, 2022). Der Einfluss dieser Prozedur auf die Bildung einer DRG im Vergütungssystem der Fallpauschalen führt in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Ursache ist eine unterschiedliche Auswirkung im Zusammenspiel von Diagnosen und Prozeduren in den entsprechenden Grouping-Definitionen (Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus, 2022). So hat die Erbringung einer hochaufwändigen Prozedur in manchen Fällen keinerlei Einfluss auf die abrechenbare DRG und es ergibt sich eine reguläre Fallpauschale. In anderen Fällen wiederum ergeben sich „Frühreha-DRGs“, die sich anhand krankenhausespezifisch mit den Krankenkassen vereinbarten Tagessätzen bemessen (GKV-Spitzenverband, 2021).

## Fragestellungen

Aus den dargestellten Punkten ergibt sich, dass für die frührehabilitative Strategie im Akutkrankenhaus die Funktionsdomäne Mobilität einen zentralen Punkt in der Rehabilitationsstrategie darstellt. Da die Mobilität im Kontext der Frührehabilitation nicht messbar war, musste zunächst ein entsprechendes Assessmentinstrument entwickelt und validiert werden, um Belege für die Wirksamkeit der Frührehabilitation als zielgerichtete Intervention zu finden und die Effekte quantifizieren zu können.

Anschließend stellte sich die Frage, welche klinisch-funktionsbezogenen Effekte auf verschiedene Domänen der Funktionsfähigkeit, einschließlich der Effekte auf Mobilität durch die spezifische fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus, erreicht werden können, wobei sich dieses akutrehabilitative Konzept, das im klinischen Kontext der Charité –

Universitätsmedizin Berlin durch das hohe Maß an interdisziplinärer Kooperation und die umfangreichen infrastrukturellen Möglichkeiten eines supramaximalversorgenden Krankenhauses gekennzeichnet ist, von anderen frührehabilitativen Konzepten unterscheidet.

Die Messbarkeit der Mobilität als eine zentrale Domäne der Funktionsfähigkeit sollte sich auch zunutze gemacht werden, die um Effekte der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus auf spezifische Patientengruppen hin zu untersuchen. Als wichtige indikationsspezifische Patientengruppen wurden Patient:innen nach überlebtem Polytrauma sowie Patient:innen nach intensivmedizinischer Behandlung mit stattgehabter Sepsis ausgewählt. In einer weiteren Subgruppe, nämlich der Gruppe der Patient:innen mit überlebter kritischer SARS-CoV2-Infektion, stellte sich die Frage, ob dort beobachtete charakteristische Therapiefolgen der Bauchlagerung, konkret periphere Nervenläsionen und Druckgeschwüre auf der Körpervorderseite, die Funktionszugewinne der Akutrehabilitation einschränken.

Im deutschen Operationen- und Prozedurenschlüssel (OPS) wird die fachübergreifende Frührehabilitation als eine eigene Prozedur abgebildet (BfArM, 2022). Der Einfluss dieser Prozedur auf die Bildung einer DRG im Vergütungssystem der Fallpauschalen führt zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Daher stellte sich auch die Frage nach einer Analyse der Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation.

## Eigene Arbeiten

Einführung eines Mobilitäts-Assessments für die Frührehabilitation

Zunächst musste ein geeignetes Instrument zur Messung der Mobilität als eines der Hauptzielkriterien der Frührehabilitation entwickelt und validiert werden.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

**Max Liebl**, Nancy Elmer, Isabelle Schroeder, Christine Schwedtke, Angelika Baack, Anett Reissbauer. Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) - A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation. PLoS ONE. 2016;11(12):e0169010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169010>

*“Einleitung: Mobilität ist ein essenzieller Teil der Funktionsfähigkeit und Selbständigkeit eines Menschen. Sie umfasst die Funktion der Fortbewegung, aber die basalen Funktionen der Positionierung und der Transferfähigkeit. Obwohl derzeit zahlreiche mobilitätsbezogene Assessmentinstrumente verfügbar sind, gibt es einen Bedarf für Assessmentinstrumente, um spezifisch das gesamte Spektrum der Mobilität abzubilden. Unser Ziel war es, ein hierarchisch strukturiertes Messinstrument zu entwickeln und zu validieren, bei dem jeder Wert für ein definiertes Mobilitätslevel steht.*

*Teilnehmer und Methoden: Ein zuvor entwickeltes und validiertes Pilot-Instrument wurde zur Einschätzung von Patienten der Frührehabilitation (n = 133) verwendet. Deren Mobilität wurde bei Übernahme, regelmäßig in wöchentlichen Abständen und bei Entlassung erhoben, um detaillierte Mobilitätsstatus an unterschiedlichen Zeitpunkten und individuelle Mobilisierungsprofile im zeitlichen Verlauf zu erheben. Das Scoring-Instrument wurde dann auf der Basis klinischer Kriterien angepasst, um ein einfach zu benutzendes Bewertungssystem mit hierarchischem Aufbau zu erhalten. Die psychometrischen Charakteristika wurden anhand einer unabhängigen Stichprobe von 87 konsekutiven Frührehabilitationspatienten berechnet.*

*Ergebnisse: Die inhaltliche Validität konnte bestätigt werden. Die psychometrischen Tests zeigten eine hervorragende Konvergenzvalidität mit den drei Mobilitäts-Items des Barthel-Index (r = 0,93), bei gleichzeitig adäquat niedriger Korrelation mit dem gesamten Barthel-Index (r = 0,63). Adäquate Boden- und Deckeneffekte (20%) und eine hohe Änderungssensitivität ( $|d| = 1.7$ ,  $p < 0.001$ ) zwischen Übernahme und Entlassung wurden gezeigt, Die Interraterreliabilität war hervorragend ( $\kappa = 0.88$ ).*

*Schlussfolgerung: Der Charité Mobility Index (CHARMI) ist ein vielversprechendes, einfach anwendbares, hierarchisch konzipiertes Messinstrument, mit dem das gesamte Spektrum der Mobilität von Immobilität bis zur vollen Mobilität, einschließlich Positionierungs-, Transfer- und Lokomotionskompetenzen, abgebildet wird. Ein Monitoring der Mobilisierung ist dadurch möglich.“ (Übersetzung durch den Autor)*

## Klinische Behandlungsergebnisse der Akutrehabilitation

Nach der Etablierung des Charité Mobility Index (CHARMI) konnten Funktionsgewinne der Patient:innen in der Akutrehabilitation der Charité Universitätsmedizin Berlin auch hinsichtlich der Mobilität abgebildet werden. Eine große Kohorte von über eintausend Patient:innen mit gemischtem Diagnosespektrum, deren Gemeinsamkeit darin besteht, dass sie zur Mobilisierung auf die Station für Physikalische Medizin verlegt wurden, konnte so auf Zugewinne der Mobilität und andere Funktionsparameter hin untersucht werden.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

**Max Liebl**, Nancy Elmer, Christine Schwedtke, Katharina Brehm, Leon Schuester, Anett Reißhauer. Klinische Outcomes der Akutrehabilitation – eine Kohortenstudie von 1.018 Fällen der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus. Phys Med Rehab Kuror; 2022 eFirst. <https://doi.org/10.1055/a-1887-6435>

*„Hintergrund: Die fachübergreifende Frührehabilitation (FR) im Akutkrankenhaus (Akutrehabilitation) ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im akutmedizinischen Verlauf, wobei sie indikationsübergreifend und primär im nicht-geriatrischen, nicht-neurologischen Indikationsspektrum angewendet wird. Sie schließt die Rehabilitationslücke zwischen akutmedizinischer Versorgung und Rehabilitationsklinik. In dieser Studie soll die Verbesserung der klinischen Outcomes Mobilität und Selbsthilfefähigkeit in der FR an einer großen Stichprobe gezeigt werden.*

*Material und Methoden: Retrospektive Analyse von n=1.018 Fällen, die zwischen 2011 und 2020 auf einer spezialisierten Station für FR behandelt wurden. Primäre klinische Outcome-Parameter waren die Mobilität (gemessen mit dem Charité Mobility Index CHARMI) und die Selbsthilfefähigkeit (Barthel-Index) sowie die Entlass-Umgebung der Patient:innen.*

*Ergebnisse: Im Verlauf der FR verbesserten sich die Mobilität ( $p<0,001$ ;  $r=0,6$ ) und die ADL-Kompetenz ( $p<0,001$ ;  $r=0,6$ ) hoch signifikant und mit großer Effektstärke. Ein Großteil der Patient:innen konnte nach Hause (45%) oder in eine Anschlussrehabilitation (42%) entlassen werden.*

*Schlussfolgerung: Eine Aufgabe der Frührehabilitation in der Rehabilitationskette besteht darin, die Rehabilitationsfähigkeit im Sinne einer weiterführenden Rehabilitation herzustellen. Die Analyse zeigt, dass die FR dieser Aufgabe indikationsübergreifend gerecht wird. Es wurde gezeigt, dass eine Stichprobe von Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf in der Akutrehabilitation hinsichtlich der Mobilität und ADL-Fähigkeit große Funktionsgewinne erzielt.“*

## Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma

Nachdem die Effekte der Akutrehabilitation in einer gemischten, funktionsbezogenen Stichprobe demonstriert werden konnten, sind auch diagnosebezogene Untersuchungen von spezifischen Patientengruppen von Interesse. Eine solche Gruppe sind die Patient:innen nach erlittenem Polytrauma.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Nancy Elmer, Anett Reißhauer, Isabelle Schröder, Christine Schwedtke, Almuth Tempka, **Max Liebl**. Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma - Eine deskriptive Analyse. Phys Med Rehab Kuror 2016; 26: 1-8. <https://doi.org/10.1055/s-0042-112370>

*„Hintergrund: Frührehabilitation ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im Akutverlauf. Sie schließt in der Versorgung des Polytraumas die Rehabilitationslücke zwischen unfallchirurgischer Versorgung und Rehabilitationsklinik.*

*Material und Methoden: 50 Polytraumafälle mit anschließender fachübergreifender Frührehabilitation auf einer eigenen Frührehabilitations-Station wurden retrospektiv analysiert. Als primäre Outcome-Parameter wurden die Mobilität (Charité Mobility Index®) und die ADL-Kompetenz (Barthel-Index) bei Übernahme auf die Frührehabilitations-Station und Entlassung untersucht.*

*Ergebnisse: Im Verlauf der fachübergreifenden Frührehabilitation verbesserten sich die Mobilität ( $p < 0,001$ ; Effektstärke  $|d| = 2,5$ ) und die ADL-Kompetenz ( $p < 0,001$ ; Effektstärke  $|d| = 2,4$ ) hoch signifikant.*

*Diskussion: Daten zum Outcome der Frührehabilitation nach Polytrauma sind bislang kaum vorhanden. In Vorbereitung einer prospektiven kontrollierten Studie werden erstmals grundlegende Daten zu Rehabilitationsergebnissen der Frührehabilitation von Polytrauma-Patienten präsentiert.*

*Schlussfolgerung: Es wurde gezeigt, dass die Frührehabilitation nach Polytrauma günstige Effekte in Mobilität und ADL aufweist.“*

## Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis

Zuletzt immer mehr im Fokus des wissenschaftlichen und klinischen, aber auch des öffentlichen Interesses ist das Krankheitsbild der Sepsis. Die Rolle der Frührehabilitation in der Sepsis- bzw. Sepsisfolgenbehandlung ist dabei weitgehend unstrittig, aber tatsächlich wenig untersucht. Die Effekte der fachübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus auf die Funktionsgewinne nach Verlegung von der Intensivstation auf eine spezialisierte Frührehabilitationsstation wurde anhand einer Gruppe von Patient:innen mit überlebter Sepsis dokumentiert.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

**Max Liebl**, Nancy Elmer, Christine Schwedtke, Isabelle Schröder, Anett Reißhauer. Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis – eine retrospektive Analyse. *Rehabilitation* 2018; 57 (6): 372-380. <https://doi.org/10.1055/s-0043-117547>

*„Theoretischer Hintergrund: Nach überlebter Sepsis besteht bei vielen Patienten ein erheblicher Rehabilitationsbedarf. Die fachübergreifende Frührehabilitation ist ein Konzept zur frühen rehabilitativen Versorgung noch im Akutkrankenhaus, direkt anschließend an die Frühmobilisation auf der Intensivstation. Sie ist oft grundlegend für die Wiederherstellung der Rehabilitationsfähigkeit im Sinne der weiterführenden Rehabilitation.“*

*Methode: Diese retrospektive Analyse untersucht eine Patientenstichprobe, die nach überlebter Sepsis eine fachübergreifende Frührehabilitation erhielt. Als Parameter dienten die basalen Funktionen Mobilität und Selbsthilfefähigkeit sowie Hilfsmittelbedarf und Verlegungsumgebung.*

*Ergebnisse: Die Veränderungen der Mobilität und Selbsthilfefähigkeit vor und nach der Frührehabilitation sind hoch signifikant (je  $p < 0,001$ ), die Effektstärken sehr stark ( $d = 1,3$  und  $1,4$ ). 92% der Patienten wurden differenziert mit Hilfsmitteln versorgt. Ein Großteil der Patienten (42,4%) erhielt eine fortführende stationäre Rehabilitation.*

*Diskussion: Die dargestellten Daten belegen die enormen Funktionsgewinne, die Sepsis-Patienten im Rahmen einer fachübergreifenden Frührehabilitation erzielen können.“*

## Fachübergreifende Frührehabilitation nach COVID-19

Die Coronavirus-Pandemie war für die fachübergreifende Frührehabilitation dort, wo sie in die Behandlung kritisch erkrankter Patient:innen involviert war, nicht nur eine neue Herausforderung, sondern zugleich die Chance, sich im Verbund der akutmedizinischen Fächer weiter zu etablieren. Da zahlreiche schwerstbetroffene Patient:innen im Verlauf nach ihrer intensivmedizinischen Behandlung an ausgeprägten Krankheitsfolgen mit entsprechenden Funktionsdefiziten litten, aber gleichzeitig der akutmedizinische Behandlungsbedarf so ausgeprägt war, dass sich eine Verlegung in periphere Rehabilitationskliniken und auch neurologische Fachkliniken ohne Krankenhausinfrastruktur verbot, kam es über längere Zeit zu einer notgedrungenen Spezialisierung der fachübergreifenden Frührehabilitation.

In der Akutrehabilitation nach schwerer oder kritischer COVID-19-Erkrankung konnten verschiedene Spezifika beobachtet werden. Darunter waren typische Behandlungsfolgen der Bauchlagerung („proning“), wie Druckgeschwüre mit ungewöhnlicher Lokalisation auf der Körpervorderseite oder periphere Nervenläsionen durch Lagerung, deren Bedeutung für das frührehabilitative Behandlungsergebnis untersucht wurden.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

Nancy Elmer, **Max Liebl**, Katharina Brehm, Christine Schwedtke, Daniel Drebing, Christian Pille, Anett Reißhauer. Folgeschäden durch Beatmung in Bauchlage bei COVID-19 und ihre Relevanz für die Frührehabilitation – eine retrospektive Kohortenstudie. Phys Med Rehab Kuror 2022; eFirst. <https://doi.org/10.1055/a-1888-0020>

*„Hintergrund: Die Bauchlagerung („proning“) als Teil der Behandlungsstrategie bei Patient:innen mit Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) hat durch die COVID-19-Pandemie massiv an Bedeutung gewonnen. Neben den positiven Effekten der BL sind Nebenwirkungen bekannt, insbesondere Druckulcera (DU) und periphere Nervenläsionen (pNL).“*

*Methoden: In dieser retrospektiven Kohortenstudie wurden COVID-19-ARDS-Patient:innen, die supportiv in BL therapiert und im Behandlungsverlauf auf die Frührehabilitation übernommen wurden, auf das Vorliegen von DU und pNL hin untersucht. Es wurden potenzielle Risikofaktoren für das Entstehen von DU und pNL und der Einfluss von DU und pNL auf den Rehabilitationserfolg explorativ analysiert.*

*Ergebnisse: Insgesamt wurden 52 Patient:innen in die Studie eingeschlossen. Von ihnen boten 10 (19,2%) das klinische Bild einer pNL und 41 (78,8%) wiesen bei Übernahme*

*Bauchlagerungs-typische ventrale DU auf. Patient:innen mit pNL hatten signifikant häufiger einen Diabetes mellitus als Vorerkrankung, für die Entstehung von DU gab es keine Risikofaktoren. Bei Übernahme waren Patient:innen mit pNL im Durchschnitt weniger mobil und weniger selbstständig als Patient:innen ohne pNL, während zum Zeitpunkt der Entlassung keine signifikanten Unterschiede in Mobilität und ADL-Fähigkeit mehr vorlagen. Patient:innen mit pNL benötigten signifikant mehr Hilfsmittel bei Entlassung. DU sind häufig, v. a. im Gesicht-/Halsbereich (56,1%).*

*Schlussfolgerungen: Nebenwirkungen der Bauchlagerung wie DU und pNL sind zum Zeitpunkt der Übernahme in die Frührehabilitation häufig. Während die Mobilität zum Übernahmezeitpunkt durch das Vorliegen einer pNL deutlicher eingeschränkt ist, besteht dieser Unterschied nicht mehr zum Entlasszeitpunkt.“*

## Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation

Als Krankenhausbehandlung unterliegt die fachübergreifende Frührehabilitation auch der Vergütungssystematik der Fallpauschalen. Durch einige Besonderheiten kommt der Frührehabilitation aber eine Sonderrolle in der DRG-Systematik zu.

Der nachfolgende Text entspricht dem Abstract der Arbeit

**Max Liebl**, Joachim Beyer, Andreas Römer, Ralf Hammerich, Anett Reißhauer. Die DRG-Systematik der Fachübergreifenden Frührehabilitation. Phys Med Rehab Kuror 2022; eFirst. <https://doi.org/10.1055/a-1798-0506>

*„Hintergrund: Fachübergreifende Frührehabilitation (FR) ist die Anwendung einer intensiven rehabilitativen Intervention noch während der akutmedizinischen Behandlung im Krankenhaus. Nach der Einführung des Komplexkodes im Jahr 2005, dessen Mindestmerkmale im Operationen- und Prozedurenschlüssel detailliert festgelegt sind (OPS 8–559.-), stehen im DRG-System siebzehn separate Fallpauschalen zur Verfügung. Im DRG-Grouping zeigt sich jedoch eine sehr unterschiedliche Auswirkung im Kontext der auslösenden Behandlungsaspekte. Ziel war die Darstellung der DRG-Systematik zur fachübergreifenden Frührehabilitation und einer Umfrage zu Strukturmerkmalen unter bundesdeutschen Kliniken mit einer Abteilung für eine fachübergreifende Frührehabilitation.“*

*Methoden: Die DRG-Systematik bei Anwendung der fachübergreifenden Frührehabilitation wurde exemplarisch dargestellt. Eine anonymisierte Umfrage zu Strukturmerkmalen und Kennzahlen zur DRG-Systematik wurde unter Kliniken mit entsprechender Fachabteilung durchgeführt.*

*Ergebnisse: Die DRG-Systematik unterscheidet in 2018 einerseits „klassische“ Fallpauschalen mit einem identischen Casemix zwischen unterer und oberer Grenzverweildauer und andererseits krankenspezifische Entgelte für DRGs, die nicht mit einem Casemix in einer Fallpauschale vergütet werden. Unter den Fallpauschalen nehmen die Prä-MDC eine Sonderstellung ein. Die Klinik- Befragung ergab, dass die DRGs „Frührehabilitation bei Krankheiten und Störungen an Muskel-Skelett-System und Bindegewebe“ ohne (I40Z) und mit (I96Z) operativen Prozeduren die in 2018 am häufigsten abgerechneten DRGs in diesen Kliniken sind. Eine Mehrheit (7 von 10) der befragten Kliniken bietet zusätzlich noch eine neurologisch-neurochirurgische oder geriatrische Frührehabilitation an.*

*Diskussion: Patient:innen mit entsprechendem Bedarf haben einen im Sozialgesetz verankerten Anspruch auf Frührehabilitation noch im Akutkrankenhaus. Warum wird dieser Anspruch und auch der Bedarf so wenig konsequent umgesetzt? Sicher, die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation ist komplex, gestaltet sich jedoch nach der hier dargestellten Systematik gut kalkulierbar.“*

## Diskussion

Die vorliegende Arbeit untersucht die fachübergreifende Frührehabilitation aus unterschiedlichen Perspektiven. Die Zielsetzung der Frührehabilitation ist dabei so facettenreich wie die Funktionsstörungen, die eine Frühreha-Indikation auslösen können. Eine Kernstrategie ist jedoch die Mobilisierung von Patient:innen, die von einer Behinderung – durch Erkrankung oder Verletzung – akut betroffen oder bedroht sind. Dies bedeutet, Menschen mit komplexem Versorgungsbedarf kombiniert akutmedizinisch und rehabilitationsmedizinisch zu behandeln, um sie, im wahrsten Sinne des Wortes, wieder auf die Beine zu stellen.

Ein Hauptergebnis der zugrundeliegenden Publikationen besteht darin, die Mobilisierung im Rahmen der Frührehabilitation messbar gemacht zu machen. Unter anderem dadurch konnten im weiteren Verlauf die erzielten Funktionsgewinne der Patient:innen einer universitären Frührehabilitationsstation demonstriert werden. Für die Gruppen der Patient:innen nach Polytrauma, nach Sepsis und nach schwerer COVID-19-Erkrankung erfolgten spezifische Analysen. Eine Aufschlüsselung der speziellen DRG-Systematik ergänzt diese Arbeit.

Diese Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Effektivität der komplexen Intervention einer Frührehabilitation darzustellen und eine Differenzierung zwischen der fachübergreifenden Frührehabilitation (integriert ins Setting des maximalversorgenden Akutkrankenhauses) und anderen (sequenziellen) Frührehabilitationsformen in Rehabilitations- und Fachkliniken zu ermöglichen.

### Mobilitäts-Assessment

Mit dem Mobilitäts-Assessment Charité Mobility Index (CHARMI) ist es gelungen, die Mobilität von Patient:innen der Frührehabilitation an der Funktionsfähigkeit orientiert und im gesamten Spektrum von Immobilität über Positionierung im Bett und Transferfähigkeit über selbständige Lokomotion bis hin zur vollen Mobilität quantifizierbar zu machen. Im Gegensatz zu vielen anderen Messinstrumenten werden hier in einem positiven Ansatz die selbständigen Kompetenzen patientenzentriert dargestellt und nicht die Einschränkungen oder

Behinderungen quantifiziert (Liebl et al, 2016; Soubra et al., 2019). Eine auf der Internationalen Klassifikation der Funktionsfähigkeit (ICF) basierende Differenzierung der einzelnen Items macht die hierarchische Abstufung klar abgrenzbar. Die einzelnen Funktionskompetenzen sind durch Kategorien und Subkategorien aus dem ICF-Kapitel d4 (Mobilität) hinterlegt (WHO, 2001). Dabei wurden die *qualifier scales* der ICF bewusst nicht verwendet, um das Instrument im klinischen Setting einfach anwendbar zu halten. Stattdessen wurde das selbständige Erreichen eines Mobilitätsniveaus zur Grundvoraussetzung gemacht, d.h. die Verwendung von Hilfsmitteln ist erlaubt, denn letztlich ist die tatsächliche Durchführung für das *functioning* relevant und stellt aus rehabilitativer Sicht auch die teilhaberelevante Mobilität dar. Die Item-Reihenfolge wurde durch Beobachtung von Fällen in Pilotuntersuchungen erarbeitet (Liebl et al. 2011; Liebl et al., 2016).

Generell können Assessments klinischer Funktionszustände für prädiktive, diskriminatorische oder evaluierende Zielsetzungen eingesetzt werden (Andresen, 2000). Mobilitäts-Assessments dienen dabei zweifellos der Evaluation (Guyatt et al., 1992). Der CHARMI wird dabei nicht nur zur Einschätzung der Frühreha-Indikation verwendet, sondern auch zur Verlaufsmessung und zur Zielerreichungsmessung (Liebl et al., 2016). Im Kontext der Frührehabilitation, in der das volle Spektrum der Mobilisierung abgebildet werden muss, ist deshalb die Änderungssensitivität ein relevantes Kriterium zur Gütebeurteilung (Guyatt et al., 1992). Der Vorteil des CHARMI im Vergleich zu anderen Mobilitäts-Assessments ist neben der einfachen Handhabung, dass die Anwender:innen ohne ein spezifisches Setting und ohne ein aufwändiges Testszenario auskommen. Nach einer durchgeführten Therapieeinheit zur Mobilisierung können geübte Anwender:innen *ex post* das selbständige Mobilitätsniveau einstufen. Die Fokussierung auf die Funktion erlaubt eine interdisziplinäre und interprofessionelle Anwendung und verbessert die Übertragbarkeit. In bestimmten klinischen Settings ist allerdings eine Übertragbarkeit aus Gründen mangelnder inhaltlicher Validität nicht gegeben, wie beispielsweise in der Pädiatrie oder auch im intensivmedizinischen Bereich, wo die Mobilität in den Positionierungen und Transfers und mit Hilfspersonen relevanter ist, und wo eher die *capacity* als *function* im Mittelpunkt steht (Hodgson et al., 2014).

Durch den CHARMI wurde eine Lücke in den frührehabilitativen Assessments geschlossen. Zuvor gab es keine für die Frührehabilitation passenden Assessments (Elmer, 2018). Zwischenzeitlich entwickelte, andere Assessments nahmen sich ebenfalls die identifizierte

Lücke vor: So zum Beispiel der de Morton Mobility Index (DEMMI), der für geriatrische Patient:innen entwickelt wurde, den Vorteil einer (pseudo-)metrischen Skalierung besitzt, aber auch den Nachteil, dass ein spezifisches Testsetting und Hilfsmittel benötigt werden (de Morton et al., 2008; de Morton et al., 2013). Zudem entstanden andere Instrumente wie der Basic Mobility Scale oder der ICU Mobility Scale für verschiedene Settings, während die große Vielfalt an mobilitätsbezogenen Assessments nur einzelne Aspekte der Mobilität oder Surrogatparameter abbildet, wie etwa der bekannte Timed-up-and-go-Test (TUG) oder der 1-minute-sit-to-stand-Test (Bohannon et al., 2019; Hodgson et al., 2014; Pieber et al., 2015; Podsiadlo, 1991). Andere erheben die Mobilität als ein Item unter mehreren Funktionsparametern, wie der Barthel-Index, das Singer-Assessment oder auch das Functional Independence Measure (FIM) (Gerdes et al., 2005; Keith et al., 1987; Mahoney et al., 1965).

Letztlich bestätigt der große Erfolg des CHARMI mit zahlreichen nationalen und internationalen Nutzungen, dass es hier eine Lücke gab, die geschlossen wurde (eigene Daten). Neuere Übersichtsarbeiten für Mobilitäts-Assessments führen den CHARMI inzwischen ebenfalls als Empfehlung auf (Soubra et al., 2019). Für eine patientenzentrierte (Früh-)Rehabilitation ermöglichen solche Assessments zukünftig auch, Trajektorien verschiedener Rehabilitationsverläufe zu analysieren und dadurch Risikofaktoren für eine prothrahierte Mobilisierung oder auch „*rehab failure*“ zu identifizieren (Howrey et al., 2017; Soh et al., 2021).

In der Zukunft dürfte die patienten-berichtete Perspektive in Forschung und Klinik eine stärkere Berücksichtigung finden (Krogsgaard et al., 2021; Porter et al., 2016). Patient-reported outcome measures (PROM) und auch die patientenberichtete Erfahrungsmessung (PREM) wurden und werden als generische wie auch als spezifische Assessments in vielen Bereichen entwickelt, auch für die selbständige Mobilität ist Bedarf an funktionsspezifischen PROM vorhanden (Fidai et al., 2018; Rose et al., 2014). Ob sich das Instrument CHARMI auch als funktionsspezifisches PROM eignet, ist Gegenstand weiterer Arbeiten.

## Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation

Mit Hilfe der Arbeiten zu den Funktionsgewinnen der Patient:innen konnten diagnoseübergreifend wie auch diagnosespezifisch die Gewinne an ADL-Kompetenz und

Mobilität in der fachübergreifenden Frührehabilitation demonstriert werden. Die beschriebenen Effekte zeigten die hohe klinische Relevanz und sehr große Effektstärken. Die Analyse der Entlassumgebung zeigte wichtige Trajektorien der Behandlung auf. So konnte in der großen interdisziplinären Stichprobe von 1.018 Patient:innen eine besonders niedrige Pflegeheim-Verlegungsquote von 5,7% und eine hohe Direktverlegungsquote von 41,7% aus der Frührehabilitation in die Anschlussrehabilitation gezeigt werden. Zwar sind grundsätzlich in vielen Bereichen der (früh-)rehabilitativen Medizin eher einzelne Therapiemethoden als Komplexbehandlungen evaluiert, aber in einigen Bereichen lassen sich dennoch Vergleiche mit vorhandenen Daten ziehen.

So wird etwa die Frühmobilisation noch auf der Intensivstation inzwischen von einer guten Datenlage gestützt (Best, 2021). Sie ist mit einer niedrigeren Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer neuromuskulären Schwäche assoziiert, gilt mit einer Rate von unerwünschten Ereignissen unter 1% als sicher und senkt sowohl die ITS-Verweildauer als auch die Krankenhausverweildauer (Anekwe et al., 2020; Morris et al., 2007; Zafirooulos et al., 2004). Die individuelle Ausprägung kardiorespiratorischer Antworten auf die Frühmobilisation erfordert jedoch eine individuelle Anpassung der Interventionen und ihrer Intensitäten (Eggmann et al., 2022). Frühmobilisation senkt die Delirhäufigkeit, den Morphin- und Benzodiazepinverbrauch ebenso (Fuest et al., 2023; Needham et al., 2010; Nydahl et al., 2017; Patel et al., 2023). Nach Sepsis senkt Frühmobilisation auf ITS die Mortalität und nach ARDS ist das 1-Jahres-Überleben besser (Morris et al., 2011).

Beim Apoplex gilt die Frührehabilitation überwiegend in ihren einzelnen Komponenten gut untersucht (Herzog, 2020). Das zeitliche Fenster mit erhöhter Neuroplastizität nach einem Schlaganfall beginnt sehr früh und scheint effektiver zu sein, je früher sie beginnt (Coleman et al. 2017). Jüngere Übersichtsarbeiten berichten Belege für spezifische frühe rehabilitative Interventionen besonders in Bezug auf die Funktion der oberen Extremität (constraint-induced movement therapy), etwas weniger aussagekräftige Hinweise für die Wirksamkeit bei schwerer Aphasie (nicht-invasive Hirnstimulation) und Dysphagie (Schlucktherapie, Elektrotherapie) sowie Neglect (Spiegeltherapie) (Coleman et al., 2017). Eine Studie zeigte jedoch auch potenziell schädliche Effekte einer zu frühen Mobilisation innerhalb der ersten 24 Stunden nach Ereignis (ATC Group, 2015). Die Neuro-Frührehabilitation ist als Komplexbehandlung hingegen nicht gut untersucht (Herzog, 2020).

Nach Verbrennungsverletzungen verbessert die Frührehabilitation Kraft, Koordination und Mobilität (Hundeshagen et al., 2017; Ziegenthaler, 2016). Hier wird der Beginn unmittelbar mit Krankenhausaufnahme empfohlen; die therapeutische Schwerpunktsetzung hängt hierbei sehr vom Verletzungsmuster ab (Hundeshagen et al., 2017). Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus der orthopädisch-unfallchirurgischen Frührehabilitation, in denen ein frühestmöglicher Beginn, jedoch mit individueller Einschätzung der Belastbarkeit und Übungsstabilität der verletzten bzw. operierten ossären und Weichteilstrukturen, angestrebt wird.

Auf die fachübergreifende Frührehabilitation von drei relevanten Patientengruppen wurde genauer eingegangen:

#### Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Polytrauma

Durch die eingangs beschriebenen Fortschritte der Medizin, die auch die Etablierung von Qualitätssicherungsstrukturen umfasst, ist es gelungen, die Überlebensrate von Polytrauma-Patient:innen innerhalb der letzten zwanzig Jahre noch einmal deutlich zu verbessern. So wird die Überlebensrate im Jahr 2000 mit 78%, im Jahr 2020 bei etwa 32.000 Schwerverletzten mit 88,2% angegeben (DGU, 2019; Mühlhause, 2020). In dieser Gruppe mit relativ jungem Durchschnittsalter spielt die Rehabilitation zur Erreichung einer bestmöglichen sozialen und beruflichen Teilhabe eine herausragende Rolle (DGU, 2019).

Die Frührehabilitation nach Polytrauma ist konzeptuell als Teil der Akutbehandlung im Krankenhaus angelegt. Sie beginnt als Teil der intensivmedizinischen Behandlung und wird auf spezifischen Frührehabilitationsstationen im Akutkrankenhaus oder sequenziell in spezialisierten Fachkrankenhäusern durchgeführt (Simmel, 2021). Auch hier gilt im Geltungsbereich des SGB V die Voraussetzung, dass ein stationärer Behandlungsbedarf für die Dauer der Komplexbehandlung vorliegen muss (BfArM, 2022). Dieser Bedarf ist, wie im Manuskript dargestellt, neben der Fallschwere häufig begründet in komplexen oder mit Komplikationen behafteten Verläufen (Elmer et al., 2016). Weitere Charakteristika sind eine umfangreiche und differenzierte Hilfsmittelversorgung und eine deutlich bessere Anschlussrehabilitationsquote. Im Durchschnitt treten 15% aller deutschen Polytraumapatient:innen laut Daten des TraumaNetzwerk DGU® eine direkte

Anschlussrehabilitation an. Aus der fachübergreifenden Frührehabilitation beträgt die Quote der polytraumatisierten Patient:innen, die innerhalb von 14 Tagen nach Ende der Frührehabilitation eine Anschlussrehabilitation antreten 37,5% (Elmer et al., 2016; Mühlhause, 2020). Die Frührehabilitation hat demnach nicht nur eine im Einzelfall relevante Effekte, die sich später auch auf Teilhabe und Erwerbsprognose auswirken (Anders et al., 2009; Simmel et al., 2013). Im Zusammenspiel mit der Akutversorgung ermöglicht sie oft die nahtlose Weiterbehandlung und den Übergang in den Rehabilitationssektor (Simmel et al., 2017).

Die Frührehabilitation ist deshalb in Empfehlungen wie dem „Weißbuch Schwerverletztenversorgung“ der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU) verankert (DGU, 2019). Auch im Bereich des SGB VII finden sich Akut-Rehabilitationsteams in den Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger an Krankenhäuser zur Beteiligung am Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV) in Form von Akut-Rehabilitationsteams wieder (§ 34 SGB VII) (DGUV, 2013).

Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach Sepsis

Ähnlich wie in den Ergebnissen einer koreanischen Fall-Kontroll-Studie konnten in Manuskript 4 für die fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis signifikante Funktionsgewinne nach schwerer Sepsis identifiziert werden, wenn noch im Krankenhaus frührehabilitiert wurde (Ahn et al., 2018; Schweikert et al., 2009). Die mittlere Dauer der Frührehabilitation ist mit 44,1 Tagen jedoch deutlich länger als die der Stichprobe von Patient:innen mit internistischen Hauptdiagnosen (ohne Sepsis) mit 30,5 Tagen. Es lassen sich aber ähnlich gute Funktionsniveaus bei Entlassung erreichen: Der Barthel-Index bei Entlassung stellt sich in den Gruppen mit 76,9 bzw. 76,4 Punkten fast gleich dar. Eine Direktverlegungsquote von 42,4% Direktverlegungen in die AHB untermauert dies. Aus der SEPFROK-Kohorte, einem Innovationsfonds-Projekt zur Identifikation von Folgeerkrankungen, Risikofaktoren, Versorgung und Kosten der Sepsis in Deutschland, werden Rehabilitationsquoten innerhalb von 6 Monaten nach Sepsis mit 38% angegeben. Die Quote an Rehabilitationsaufenthalten steigt erst im Verlauf bis 12 Monate nach Sepsis auf 72% an. Die durch die fachübergreifende Frührehabilitation erreichbare Quote scheint also deutlich besser zu sein, auch wenn man berücksichtigt, dass hier, wie bei den oben beschriebenen Polytraumapatient:innen,

wiederum die Kriterien der (sogenannten) Rehabilitationsfähigkeit einer Direktverlegung aus dem Krankenhaus in die AHB dann oft entgegenstehen dürften (Fleischmann-Struzek et al., 2022b). Ein weiteres Problem ist, dass die AHB durchgehend indikationsbezogen geprüft und genehmigt wird (Buschmann-Steinhage et al., 2022; Schliehe, 2009). Bei Patient:innen mit ARDS als führender Diagnose kann als zum Beispiel eine pneumologische Rehabilitation indiziert sein, aber PICS und überlappende Folgeerkrankungen werden in der AHB nicht indikationsübergreifend adressiert. Laut SEPFROK-Befragung wurden Sepsispatient:innen häufig in neurologischen Rehakliniken mitversorgt, was aber patient:innenseitig als nicht zureichend kritisiert wird (Fleischmann-Struzek et al., 2022b). Eine frühe Rehabilitation nach Sepsis mit intensivmedizinischer Behandlung ist jedoch mit einer höheren Überlebensrate 7-36 Monate nach Sepsis assoziiert, zeigen also ein höheres Kurzzeit- und Langzeit-Überleben, und dies bei vergleichbaren Gesundheitskosten (Fleischmann-Struzek et al., 2022a). Gruther et al. beschreiben in einer randomisiert-kontrollierten Studie, dass die Frührehabilitation nach kritischer Erkrankung sicher und kosteneffektiv sei sowie Funktionsverbesserungen und eine Verweildauerreduktion bewirke (Gruther et al., 2017; Schefold et al., 2010). Chao et al. beschreiben in einer Analyse einer Stichprobe von über 30.000 Patient:innen nach Sepsis eine signifikant geringere 10-Jahres-Mortalität bei früher Rehabilitation innerhalb von 90 Tagen (Chao et al., 2014).

Im SEPFROK-Ergebnisbericht wird geschlussfolgert, dass spezifische Sepsis-Reha-Angebote fehlen, und dass auch das Potenzial von Frührehabilitation noch nicht flächendeckend ausgeschöpft werde (Fleischmann-Struzek et al., 2022b). Im Kontext des verbesserten Kurzzeit- und Langzeitüberlebens nach Sepsis mit früher Rehabilitation vs. ohne früher Rehabilitation lässt sich hier jedoch eine deutliche und relevante Unterversorgung feststellen (Fleischmann-Struzek et al., 2022b; Liebl et al., 2018; Rahmel et al., 2020).

Ein nahezu ständig zu beobachtendes und bislang unzureichend gelöstes Problem ist dabei die Anschlussversorgung von Patient:innen mit multiresistenten Erregern (MRE), die nach intensivmedizinischem Aufenthalt häufig isolationspflichtig sind und nach Erfahrung des Autors fast ebenso häufig von Rehakliniken abgelehnt werden. Hier kann die fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus aus der Versorgungsperspektive als hausinterne Übernahmeoption hilfreich sein. Für die postakute Phase mit dem Wegfall des akutstationären Behandlungsbedarfes fehlen jedoch spezialisierte Konzepte. Hier besteht Handlungsbedarf, wie die Zeit der SARS-CoV2-Pandemie nochmals unterstrichen hat.

## Wirksamkeit der fachübergreifenden Frührehabilitation nach COVID-19

Die Coronapandemie lässt sich für die Akutmedizin wie für die Rehabilitation in Deutschland als *unique historic event* beschreiben (Gutenbrunner et al., 2020b, Sandel, 2012). Für die fachübergreifende Frührehabilitation bedeutete sie sowohl ein enormes Ansteigen der Nachfrage, als auch eine inhaltliche Anpassung dort, wo Coronapatient:innen behandelt wurden. So war die Pandemie aber auch Chance, gerade für Frührehabilitationseinrichtungen mit akutmedizinischer Infrastruktur, sich als pandemierelevante Einrichtung eines Akutkrankenhauses zu bewähren (Gutenbrunner et al., 2020a; Liebl et al., 2020). Die etablierte Frührehabilitation konnte schnell und krankenhausintern Patient:innen der Intensivstationen übernehmen, was bei dem akuten Mangel an Intensivbetten lokal dazu führte, dass die fachübergreifende Frührehabilitation zur kritischen Krankenhausinfrastruktur gezählt wurde, die zum Beispiel kein Pflegepersonal abgeben musste. Die Deutsche Gesellschaft für Physikalische und Rehabilitative Medizin gab schnell erste Empfehlungen zur Frührehabilitation nach schwerem oder kritischem COVID-19, basierend auf Erfahrungen mit ARDS-Patient:innen bei verschiedenen vorher bekannten Atemwegsinfektionen, heraus (Liebl et al., 2020). Auch für die Frühmobilisation und Physiotherapie wurden schnell Empfehlungen publiziert, schließlich auch entsprechende Leitlinien mitbearbeitet (Reißhauer et al., 2020; Thomas et al., 2020).

Spezifische Erfahrungen in der Frührehabilitation von COVID-19-Patient:innen wurden mit verschiedenen besonderen Konstellationen gemacht, die es herauszuziehen gilt. So gab es einen Anteil an Patient:innen mit führenden gastroenterologischen Organkomplikationen wie der sekundär sklerosierenden Cholangitis, mit der Notwendigkeit wiederholter endoskopisch-retrograder Cholangiopankreatikographien (ERCPs), die den akutstationären Behandlungsbedarf neben den eingeschränkten Funktionen begründeten (Hennings et al., 2022). Einige Patientinnen wurden für eine Lebertransplantationslistung vorbereitet oder waren bereits gelistet und der explizite Auftrag an die Frührehabilitation war eine Mobilisierung zur Herstellung der Operabilität der Patient:innen. Es gab eine Serie von Patientinnen mit einem kritischen Krankheitsverlauf in der fortgeschrittenen Schwangerschaft oder peripartal, die aufgrund fehlender Impfeempfehlungen für Schwangere in der frühen Pandemiephase, oder aufgrund persönlicher Vorbehalte im weiteren Pandemieverlauf,

ungeimpft blieben und in denen auch Notsectiones durchgeführt wurden (eigene Daten). Die Gruppe der Patient:innen mit vorbestehenden Autoimmunerkrankungen und Immunsuppression wurde ebenfalls genauer untersucht (Elmer et al., 2022b). Zudem wurden frührehabilitationsspezifische Beobachtungen gemacht: Während eine belastungsinduzierte Sauerstoffentsättigung (*exertional desaturation*) bei verschiedenen Atemwegserkrankungen altbekannt ist, wurde zunächst durch Notfallmediziner die Beobachtung gemacht, dass manche SARS-CoV2-Infizierte zu Krankheitsbeginn ihre Entsättigung nicht wahrnehmen und nicht adäquat physiologisch mit Dyspnoe reagieren. Diese „silent hypoxemia“ oder auch stille Hypoxie, wurde typischerweise in der Phase einer akut exazerbierenden COVID-19-Pneumonie festgestellt (Dhont et al., 2020). In der Frührehabilitation wurde dieses Phänomen auch in der Rekonvaleszenzphase beobachtet, und zwar sowohl unter Belastung als auch in Ruhe (Elmer et al., 2021; Fuglebjerg et al., 2020). Hervorzuheben ist die Implikation für die (Früh-)Rehabilitation nach COVID-19, dass die übliche Steuerung der Therapieintensität durch subjektive Atemnot (wie der Borg-Dyspnoeskala) oder durch die Herzfrequenz (z.B. anhand der Karvonen-Formel) nicht gefahrlos anwendbar ist, wenn eine solche stille Hypoxie vorliegt (Elmer et al., 2021). Ein hypothetischer Erklärungsansatz, neben zentralnervösen Infektionsfolgen, ist eine Regulationsstörung durch viralen Befall und Schädigung der ACE-2-Rezeptor-reichen Glomuszellen im Glomus caroticum und konsekutiv fehlender Hypoxiesignale (Villadiego et al., 2020). Eine stille Hypoxie sollte daher in der Rehabilitation nach COVID-19 mit orientierenden Belastungstests ausgeschlossen werden (Elmer et al. 2021).

Eine andere Beobachtung in der Frührehabilitation von COVID-19-Patient:innen waren die Folgen der im Rahmen der intensivmedizinischen Therapie durchgeführten Beatmung in Bauchlagerung (*prone position ventilation*, auch „*proning*“ genannt). In einem systematischen Review konnten zunächst mehrere typische Komplikationen und Folgeschäden herausgearbeitet werden, die auch in der Frührehabilitation behandlungsrelevant sind (Elmer et al. 2023). Am häufigsten wurden hier Druckulzera der Körpervorderseite und periphere Nervenläsionen identifiziert (id.). Diese beiden Komplikationen wurden in Manuskript 6 in einer Stichprobe von Frühreha-Patient:innen auf ihre rehabilitationsmedizinische Relevanz hin untersucht (Elmer et al. 2022a). Druckulzera und periphere Nervenläsionen traten hier häufig auf. Periphere Nervenläsionen waren mit schlechterer Mobilität und ADL-Kompetenz

bei Übernahme assoziiert, die Unterschiede in den Funktionsverlusten waren aber durch die FR kompensierbar.

Für die Wirksamkeit der Frühreha nach COVID-19 gibt es erste Daten, so etwa zur Sicherheit für das Personal und Hinweise darauf, dass frühestmöglich einsetzende Rehamaßnahmen die Verweildauer senken (Ceravolo et al, 2020; Bordas-Martínez et al., 2022).

#### Limitationen und offene Fragen

Die Wirksamkeit der Frührehabilitation kann, wie oben gezeigt, in zahlreichen verschiedenen Dimensionen überprüft werden. Bestimmte Faktoren aber limitieren die Möglichkeiten grundlegend. So ist es nicht oder kaum möglich, ein klassisches Kontrollgruppendesign zum Wirksamkeitsnachweis für die Frührehabilitation durchzuführen. Denn aus § 39 SGB V lässt sich in Deutschland ein Anspruch auf die frühestmögliche Rehabilitation im Akutkrankenhaus ableiten. Vergleiche mit Einrichtungen, die nicht über eine Frühreha-Einrichtung verfügen, wären hier alternativ denkbar, oder auch ein Wartelistendesign. Komplexe Interventionen, bei denen der Erfolg entweder durch das Zusammenwirken mehrerer Komponenten oder auch mehrerer Handelnder zustande kommt, können im Gegensatz zu einfacheren Interventionen zudem nicht ausreichend mit klassischen Doppelblindversuchen evaluiert werden (Behrens et al., 2022). Das britische Medical Research Council (MRC) schlägt ein Evaluationsmodell für komplexe Interventionen vor, in dem randomisiert-kontrollierte Studien nur einen Teilaspekt abbilden und unter anderem auch Machbarkeit, Akzeptanz, Prozesse, Kosteneffektivität und Reproduzierbarkeit in anderen Kontexten berücksichtigt werden (Craig et al., 2008). Während RCTs den *selection bias* minimieren, müssen möglichst viele Verzerrungsfaktoren bei der Untersuchung von Komplextherapien berücksichtigt werden, damit eine Generalisierbarkeit von Wirksamkeitsmessungen abgeleitet werden kann (Behrens et al., 2022). Daher werden sich zukünftige Arbeiten zur Auswertung der Akutrehabilitation an Reporting Guidelines für Komplexbehandlungen orientieren müssen, um einen hohen Grad an Transparenz zu erzielen (Möhler et al., 2004). Eine der Hauptlimitationen vieler Arbeiten ist jedoch die Orientierung an Diagnosen, während die Intervention auf Funktionen abzielt. Diagnosen gelten als schwache Determinanten für Rehabilitationsbedarf, auch in der frühen Rehabilitation, und sollten durch die Operationalisierung von Beeinträchtigungen oder der Komplexität des Versorgungsbedarfes ersetzt werden. Dies wurde in den vorliegenden Arbeiten durch die

Orientierung an entsprechenden Zielkriterien weitgehend umgesetzt. Weiteren, insbesondere psychosozialen, aber auch physiologischen Komponenten wie etwa der Readaptation von vegetativen Körperfunktionen in der Frührehabilitation, sollte zukünftig weitere wissenschaftliche Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Fachübergreifende Frührehabilitation im *continuum of care* der Rehabilitationsmedizin

“*Rehabilitation is the care needed when a person is experiencing or is likely to experience limitations in everyday functioning due to aging or a health condition, including chronic diseases or disorders, injuries, or traumas.*” (Cieza, 2019). Rehabilitation wird international als umfassende Gesundheitsstrategie begriffen und umfasst nicht allein die medizinische Rehabilitation, sondern auch die zum Beispiel pädagogische oder berufliche Rehabilitation (Tabert et al., 2022). In einem mustergültigen Verlauf, einem *continuum of care*, einer medizinischen Rehabilitation beginnt die rehabilitative Strategie nicht erst mit dem Übertritt in den Reha-Sektor, wie er sich etwa in Deutschland vorbildhaft herausgebildet hat. Neuere Modelle fügen die sogenannte Prehabilitation als multimodales Konditionierungsprogramm und „Rehabilitation“ bereits vor geplanten operativen Eingriffen als weiteren Teil der Rehabilitationskette hinzu (European PRM Bodies Alliance, 2018). In der Akutversorgung beginnt bei Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf, bei frühestmöglichem Beginn, parallel eine hochintensive rehabilitative Intervention. Innerhalb des Krankenhauses lässt sich häufig beobachten, dass im intensivmedizinischen Setting mit der Frühmobilisation dann eine hohe Therapiedichte, insbesondere für Mobilisierung und Komplikationsprophylaxen (i.d.R. physikalische Therapien) vorherrscht (Schweikert et al., 2009). Mit Verlegung auf eine Normalstation bricht diese intensive Versorgung im Krankenhaus jedoch sehr häufig auf eine für Normalstation reguläre Therapiedichte ab. Dies wird als „Rehabilitationslücke“ nach der intensivmedizinischen Behandlung noch im Krankenhaus bezeichnet (Beyer et al., 2022; Buschmann-Steinhage et al, 2022; Egen et al., 2022). Die Frührehabilitation in der Rehabilitationskette des sogenannten *continuum of care* beginnt klassischerweise mit der Akutversorgung nach der intensivmedizinischen, operativen oder sonstigen medizinischen Therapie und stellt hier die kontinuierliche Versorgung sicher (European PRM Bodies Alliance, 2018). Eine weitere Rehalücke liegt häufig bei der Schnittstelle zwischen der Akutversorgung und postakuter Versorgung im Rahmen einer Anschlussrehabilitation. Aufgrund des u.a. durch

das Fallpauschalensystem entstehenden Entlassdrucks werden viele Patient:innen möglichst zeitnah entlassen – und dies zu einem Zeitpunkt, zu dem sie möglicherweise entweder noch nicht rehabilitationsfähig (im Sinne der Anschlussrehabilitationsfähigkeit der Sozialversicherer) sind oder noch keine postakute Rehabilitation organisiert werden konnte. Dieser Versatz wird als zweite oder postakute Rehalücke bezeichnet (Egen et al. 2022; Buschmann-Steinhage et al., 2022). Verschiedene Ideen werden verfolgt, um mehr ärztlich-rehabilitationsmedizinische Kompetenz im Akutkrankenhaus zu verankern, auch zur Rehabilitationsplanung komplexer Einzelfälle (Beyer et al., 2022; Bundesärztekammer, 2022; Wu et al., 2021). Eine weitere Rehalücke innerhalb des Versorgungskontinuums kann sich schließlich durch den Wohnort der Patient:innen bzw. die ambulante Versorgungssituation im Sozialraum bzw. Lebensumfeld der Patient:innen ergeben. Aufgrund der örtlich geringen Dichte niedergelassener Rehabilitationsmediziner:innen und der Budgetierung von Heilmitteln im allgemeinärztlichen Bereich besteht für bestimmte Patient:innengruppen folglich auch eine dritte Rehabilitationslücke, die Langzeitrehabilitation.

#### Akutrehabilitation als Frührehabilitation im maximalversorgenden Akutkrankenhaus

Innerhalb der Frührehabilitation, die definitionsgemäß im Krankenhaus stattfindet, sind verschiedene Schwerpunktentwicklungen feststellbar. Während fachlich zum Teil eine gewisse Überlappung feststellbar ist und die Grenzen der Disziplinen verschwimmen (viele Kliniken führen mehrere Frührehabilitationsarten durch, siehe Manuskript 6), entwickeln sich auch fachlich differenzierte Spezialisierungen wie etwa die pulmonologische oder die orthopädisch-unfallchirurgische Frührehabilitation heraus, wobei leistungrechtlich meist die *fachübergreifende und andere Frührehabilitation* zum Tragen kommt, also „und andere“ hier bei gleichen Strukturmerkmalen eine Art Öffnung für spezialisierte Frührehabilitationen erlaubt.

Bedarf und fachspezifische Kompetenzen ließen sich auch für andere Patient:innengruppen ableiten, wie die frühe Amputationsrehabilitation, Sepsis-, onkologische oder paraplegiologische Frührehabilitation oder auch nach komplexen viszeralchirurgischen Verläufen. Hier sind konzeptuelle Rahmenbedingungen vonnöten, wobei in allen Frühreha-Subdisziplinen die Forderung nach der Leitung durch Rehabilitationsmediziner wichtig ist. Die

Erfahrung lehrt, dass Frührehabilitation, die von Akutmediziner:innen „nebenbei“ gemacht wird, nicht gut funktioniert. Die frührehabilitative Einheit und das multiprofessionelle Team benötigen eine an der Funktionsfähigkeit orientierte Behandlungsphilosophie. Denken an der Organstruktur ist hier nur erkrankungsbezogen hilfreich.

Die „Geriatrisierung“ nicht-geriatrischer Patient:innen wurde höchststrichtrichterlich untersagt (Bundessozialgericht), hingegen ist die „Neurologisierung“ nicht-neurologischer Patient:innen mittels Hilfsdiagnosen (wie *critical illness*-assoziierte peripher-neurologische Störungen) leider flächendeckend etabliert - aus verschiedenen Gründen, auch ökonomisch und wegen rehabilitativer Versorgungslücken im Akutkrankenhaus, als Direktverlegung von der Intensivstation (Renner et al., 2022). Insbesondere den genannten „*patients with complex needs*“ wird dies aber häufig nicht gerecht, da eine fachübergreifende Behandlungsstrategie notwendig ist.

Die grundlegende inhaltliche Differenzierung sollte daher eher zwischen der sequenziellen Frührehabilitation in Fachkliniken auf der einen Seite, und den ins Akutkrankenhaus der Maximalversorgung integrierten Frührehaabteilungen auf der anderen Seite, erfolgen. In Anlehnung an die Terminologie der WHO-Empfehlungen Rehabilitation in Health Systems, die diese Versorgungsform als „*acute rehabilitation unit*“ beschreibt, wird letztere Form der integrierten, fachübergreifenden Frührehabilitation auch *Akutrehabilitation* genannt (WHO, 2017b).

## Zusammenfassung

Frührehabilitation ist der frühestmögliche Einsatz der Rehabilitation im akutmedizinischen Behandlungsverlauf. Die fachübergreifende Frührehabilitation wird dabei indikationsübergreifend und primär im nicht-geriatrischen, nicht-neurologischen Indikationsspektrum angewendet. Akutrehabilitation als bereits ins Akutkrankenhaus integrierte Frührehabilitation ermöglicht es, rehabilitationsmedizinische Strategien anzuwenden, während Patient:innen nach wie vor der akutmedizinischen Infrastruktur eines Akutkrankenhauses bedürfen. Davon abzugrenzen sind andere rehabilitative Strategien im Akutkrankenhaus wie die Frühmobilisation und die sequenziell nach der Akutklinik stattfindende Frührehabilitation.

Mit der Entwicklung und Validierung des Charité Mobility Index (CHARMI) gelang es, die Funktionsdomäne *Mobilität* für die Frührehabilitation im gesamten Spektrum – von der vollständigen Immobilität über Positionierungs-, Transfer- und Lokomotionskompetenzen bis hin zur vollen Mobilität – messbar zu machen.

Darauf aufbauend konnten die deutlichen Behandlungseffekte der Akutrehabilitation in einer Kohorte von Frührehabilitationspatient:innen hinsichtlich verschiedener Domänen der Funktionsfähigkeit, einschließlich der Mobilität, aber auch hinsichtlich weiterer Faktoren, wie etwa der Entlassumgebung oder der Befähigung zur weiterführenden Rehabilitation nach dem Krankenhaus, demonstriert werden.

Verschiedene und für die Akutrehabilitation relevante Patient:innengruppen konnten auch diagnosespezifisch auf Funktionsgewinne in der Frührehabilitation hin untersucht werden. Besonders hervorzuheben sind hier die Gruppen der Patient:innen nach Polytrauma, nach Sepsis und nach kritischem Verlauf einer SARS-CoV2-Infektion. Die untersuchten Kohorten zeigten hochsignifikante und aus der Perspektive der Funktionsfähigkeit klinisch hoch relevante Funktionsgewinne mit großen Effektstärken. Die nahtlose Rehabilitationskette mit Verlegung in eine Anschlussrehabilitation wird hierdurch häufig überhaupt erst möglich. Eine frührehabilitative Versorgung sollte Patient:innen mit komplexem Versorgungsbedarf im Akutkrankenhaus bedarfsgerecht, bei bereits bestehender gesetzlicher Grundlage, zur Verfügung stehen.

## Literaturverzeichnis

Anders, B., Janßen, C., Thüm, S. et al. (2009). Prädiktoren der direkten, indirekten und intangiblen Kosten nach einem Polytrauma. *Das Gesundheitswesen*, 71(08). <https://doi.org/10.1055/s-0029-1239239>

Andresen, E. M. (2000). Criteria for assessing the tools of disability outcomes research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, S15–S20. <https://doi.org/10.1053/apmr.2000.20619>

Anekwe, D. E., Biswas, S., Bussi eres, A. et al. (2020). Early rehabilitation reduces the likelihood of developing intensive care unit-acquired weakness: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 107, 1–10. <https://doi.org/10.1016/j.physio.2019.12.004>

Arias-Fernández, P., Romero-Martin, M., Gómez-Salgado, J., & Fernández-García, D. (2018). Rehabilitation and early mobilization in the critical patient: systematic review. *Journal of Physical Therapy Science*, 30(9), 1193–1201. <https://doi.org/10.1589/jpts.30.1193>

ATC Group (AVERT Trial Collaboration group). (2015). Efficacy and safety of very early mobilisation within 24 h of stroke onset (AVERT): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 386(9988), 46–55. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(15\)60690-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)60690-0)

BAR - Bundesarbeitsgemeinschaft für Rehabilitation. (1995). Empfehlungen zur Neurologischen Rehabilitation von Patienten mit schweren und schwersten Hirnschädigungen in den Phasen B und C. Im Internet: [https://www.bar-frankfurt.de/fileadmin/dateiliste/\\_publikationen/reha\\_vereinbarungen/pdfs/Empfehlung\\_neurologische\\_Reha\\_Phasen\\_B\\_und\\_C.pdf](https://www.bar-frankfurt.de/fileadmin/dateiliste/_publikationen/reha_vereinbarungen/pdfs/Empfehlung_neurologische_Reha_Phasen_B_und_C.pdf) (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Becker, C., Auer, R., Rapp, K. et al. (2020). Geriatrische Rehabilitation – Aktueller Stand und zukünftige Entwicklung. *Pflege-Report 2020*, 135–148. [https://doi.org/10.1007/978-3-662-61362-7\\_9](https://doi.org/10.1007/978-3-662-61362-7_9)

Behrens, J., & Langer, G. (2022). *Evidence based Nursing and Caring*. Hogrefe AG.

Belav y, D. L., Armbrecht, G., Richardson, C. A., Felsenberg, D., & Hides, J. A. (2011). Muscle Atrophy and Changes in Spinal Morphology. *Spine*, 36(2), 137–145. <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181cc93e8>

Belav y, D. L., Bansmann, P. M., B ohme, G., Frings-Meuthen, P., Heer, M., Rittweger, J., Zange, J., & Felsenberg, D. (2011). Changes in intervertebral disc morphology persist 5 mo after 21-day bed rest. *Journal of Applied Physiology*, 111(5), 1304–1314. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00695.2011>

Berg, H. E., Larsson, L., & Tesch, P. A. (1997). Lower limb skeletal muscle function after 6 wk of bed rest. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 182–188. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.1.182>

Berian, J. R., Ban, K. A., Liu, J. B., Sullivan, C. L., Ko, C. Y., Thacker, J. K. M., & Feldman, L. S. (2018). Association of an Enhanced Recovery Pilot With Length of Stay in the National Surgical Quality Improvement Program. *JAMA Surgery*, 153(4), 358. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2017.4906>

Best, N. (2021). Fr uhe Rehabilitation auf der Intensivstation. *Intensivmedizin Up2date*, 17(03), 315–327. <https://doi.org/10.1055/a-1214-3861>

Beyer, J., Berliner, M., Glaesener, J.-J. et al. (2015). Positionspapier zur Fachübergreifenden Frührehabilitation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 25(05), 260–280. <https://doi.org/10.1055/s-0035-1564089>

Beyer, J., Best, N., Glaesener, J. J. et al. (2022). Rehabilitative Kompetenz im Akutbereich verankern: die rehabilitationsbeauftragte Ärztin/der rehabilitationsbeauftragte Arzt im Krankenhaus. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 32(04), 200–202. <https://doi.org/10.1055/a-1792-3123>

Beyer, J., & Seidel, E. (2017). Frührehabilitation ist erstes Glied einer nahtlosen Rehabilitationskette. *Die Rehabilitation*, 56(04), 272–285. <https://doi.org/10.1055/s-0043-112071>

BfArM - Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. (2022). OPS 2023 Systematisches Verzeichnis Operationen- und Prozedurenschlüssel. Internationale Klassifikation der Prozeduren in der Medizin. Im Internet: <https://www.dimdi.de/static/de/klassifikationen/ops/kode-suche/opshtml2023/> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Blottner D. (2014). Funktionelle Anatomie der Skelettmuskulatur. (H-W. Müller-Wohlfahrt, P. Uebliacker, & L. Hänsel, Hrsg.; Muskelverletzungen im Sport.). Verlagsgruppe Georg Thieme. <https://doi.org/10.1055/b-002-96273>

Blottner, D., Hastermann, M., Weber, R., et al. (2020). Reactive Jumps Preserve Skeletal Muscle Structure, Phenotype, and Myofiber Oxidative Capacity in Bed Rest. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01527>

Blottner, D., Salanova, M., Püttmann, B. et al. (2006). Human skeletal muscle structure and function preserved by vibration muscle exercise following 55 days of bed rest. *European Journal of Applied Physiology*, 97(3), 261–271. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0160-6>

Bohannon, R. W., & Crouch, R. (2019). 1-Minute Sit-to-Stand Test: A Systematic Review of Procedures, Performance, and Clinimetric Properties. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(1), 2–8. <https://doi.org/10.1097/hcr.0000000000000336>

Bordas-Martínez, J., Luzardo-González, A., Arencibia, A. et al. (2022). Effects of Early Physical Therapy and Follow-Up in Acute Severe Coronavirus Disease 2019 Pneumonia: A Retrospective Observational Study. *Frontiers in Medicine*, 9, 866055. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.866055>

Brower, R. G. (2009). Consequences of bed rest. *Critical Care Medicine*, 37, S422–S428. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181b6e30a>

Bundesärztekammer. (2022). 126. Deutscher Ärztetag Beschlussprotokoll. Implementierung ärztlicher Rehabilitationsbeauftragter an jedem Krankenhaus und Stärkung des Krankenhaussozialdienstes. Ic - 114. [https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/BAEK/Aerztetag/126.DAET/2022-06-17\\_Beschlussprotokoll.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Aerztetag/126.DAET/2022-06-17_Beschlussprotokoll.pdf)

Bundesministerium für Gesundheit. (2020). Bekanntmachung eines Beschlusses des Gemeinsamen Bundesausschusses über eine Richtlinie zur Versorgung der hüftgelenknahen Femurfraktur. *Bundesanzeiger*. Im Internet: <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/amtliche-veroeffentlichung?1> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Bundessozialgericht. (2020). Urteil vom 17.12.2020, B 1 KR 21/20 R. Im Internet: [https://www.bsg.bund.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2020/2020\\_12\\_17\\_B\\_01\\_KR\\_21\\_20\\_R.html](https://www.bsg.bund.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2020/2020_12_17_B_01_KR_21_20_R.html) (letzter Zugriff: 06.02.2023)

Buschmann-Steinhage, R., Greitemann, B., & Schmidt-Ohlemann, M. (2022). Versorgungslücken in der medizinischen Rehabilitation – die postakute Komplexrehabilitation. *Die Rehabilitation*, 61(04), 217–221. <https://doi.org/10.1055/a-1872-0829>

Ceravolo, M. G., Arienti, C., De Sire, A. et al. (2020). Rehabilitation and Covid-19: the Cochrane Rehabilitation 2020 rapid living systematic review. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.20.06501-6>

Chao, P., Shih, C.-J., Lee, Y.-J. et al. (2014). Association of Postdischarge Rehabilitation with Mortality in Intensive Care Unit Survivors of Sepsis. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 190(9), 1003–1011. <https://doi.org/10.1164/rccm.201406-1170oc>

Chen, Z., Zhou, C., Yuan, X., & Xiao, S. (2019). Death march of a segmented and trilobate bilaterian elucidates early animal evolution. *Nature*, 573(7774), 412–415. <https://doi.org/10.1038/s41586-019-1522-7>

Cieza, A. (2019). Rehabilitation the Health Strategy of the 21st Century, Really? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2019.05.019>

Coleman, E. R., Moudgal, R., Lang, K., Hyacinth, H. I., Awosika, O. O., Kissela, B. M., & Feng, W. (2017). Early Rehabilitation After Stroke: a Narrative Review. *Current Atherosclerosis Reports*, 19(12). <https://doi.org/10.1007/s11883-017-0686-6>

Conradi, E. (1982). 75 Jahre Physiotherapie an der Humboldt-Universität zu Berlin. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 34(01), 3–8. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1065809>

Cowley, A., Goldberg, S. E., Gordon, A. L., & Logan, P. A. (2021). Rehabilitation potential in older people living with frailty: a systematic mapping review. *BMC Geriatrics*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12877-021-02498-y>

Craig, P., Dieppe, P., Macintyre, S., Michie, S., Nazareth, I., & Petticrew, M. (2008). Developing and evaluating complex interventions: the new Medical Research Council guidance. *BMJ*, 337, a1655. <https://doi.org/10.1136/bmj.a1655>

de Morton, N. A., Davidson, M., & Keating, J. L. (2008). The de Morton Mobility Index (DEMMI): An essential health index for an ageing world. *Health and Quality of Life Outcomes*, 6(1), 63. <https://doi.org/10.1186/1477-7525-6-63>

de Morton, N. A., Davidson, M., & Keating, J. L. (2013). The Development of the de Morton Mobility Index (DEMMI) in an acute medical population: item reduction using the rasch model (part 1). *Journal of Applied Measurement*, 14(2), 159-78. <https://doi.org/10.1002/pri.493>

Desai, S. V., Law, T. J., & Needham, D. M. (2011). Long-term complications of critical care. *Critical Care Medicine*, 39(2), 371–379. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181fd66e5>

Deutscher Bundestag. (2001). Beschlussempfehlung des Ausschusses für Arbeit und Sozialordnung. Drucksache 14/5786. Im Internet: <https://dserver.bundestag.de/btd/14/057/1405786.pdf> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

DGU - Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie e.V. (2019). Weißbuch Schwerverletztenversorgung: Empfehlungen zur Struktur, Organisation, Ausstattung sowie Förderung von Qualität und Sicherheit in der Schwerverletztenversorgung in der Bundesrepublik Deutschland. 3. Auflage. Im Internet: [https://www.dgu-online.de/fileadmin/dgu-online/Dokumente/6.\\_Versorgung\\_und\\_Wissenschaft/Qualit%C3%A4t\\_und\\_Sicherheit/2019\\_DGU-Weissbuch\\_Schwerverletztenversorgung\\_3.\\_Auflage\\_FINAL.PDF](https://www.dgu-online.de/fileadmin/dgu-online/Dokumente/6._Versorgung_und_Wissenschaft/Qualit%C3%A4t_und_Sicherheit/2019_DGU-Weissbuch_Schwerverletztenversorgung_3._Auflage_FINAL.PDF) (letzter Zugriff 17.01.2023)

DGUV - Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung. (2013). Anforderungen der gesetzlichen Unfallversicherungsträger nach § 34 SGB VII an Krankenhäuser zur Beteiligung am Schwerstverletzungsartenverfahren (SAV). [https://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med\\_reha/documents/sav1.pdf](https://www.dguv.de/medien/landesverbaende/de/med_reha/documents/sav1.pdf) (letzter Zugriff: 17.01.2023)

Dhont, S., Derom, E., Van Braeckel, E. et al. (2020). The pathophysiology of “happy” hypoxemia in COVID-19. *Respiratory Research*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12931-020-01462-5>

Dirkes, S. M., & Kozlowski, C. (2019). Early Mobility in the Intensive Care Unit: Evidence, Barriers, and Future Directions. *Critical Care Nurse*, 39(3), 33–42. <https://doi.org/10.4037/ccn2019654>

dos Santos, C., Hussain, S. N. A., Mathur, S. et al. (2016). Mechanisms of Chronic Muscle Wasting and Dysfunction after an Intensive Care Unit Stay. A Pilot Study. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 194(7), 821–830. <https://doi.org/10.1164/rccm.201512-2344oc>

DVfR - Deutsche Vereinigung für Rehabilitation e. V. (2022). Medizinische Rehabilitation vor und bei Pflege. Personenkreis, Situation und Lösungsvorschläge Positionspapier der DVfR. Im Internet: [https://www.dvfr.de/fileadmin/user\\_upload/DVfR/Downloads/Stellungnahmen/20-11-12\\_Position\\_Med.\\_Reha\\_vor-bei\\_Pflege\\_Ef\\_bf.pdf](https://www.dvfr.de/fileadmin/user_upload/DVfR/Downloads/Stellungnahmen/20-11-12_Position_Med._Reha_vor-bei_Pflege_Ef_bf.pdf) (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Egen, C., & Beyer, J. (2022). Rehabilitative Versorgungslücken in Deutschland: Eine kritische Bestandsaufnahme für den Bereich der gesetzlichen Kranken- und Rentenversicherung. *Das Krankenhaus*, 9, 761–771.

Eggmann, S., Irincheeva, I., Luder, G., Verra, M. L., Moser, A., Bastiaenen, C. H. G., & Jakob, S. M. (2022). Cardiorespiratory response to early rehabilitation in critically ill adults: A secondary analysis of a randomised controlled trial. *PLOS ONE*, 17(2), e0262779. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262779>

Elmer, N, Reißhauer, A, Schröder, I, et al. (2016) Fachübergreifende Frührehabilitation nach Polytrauma – Eine deskriptive Analyse. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 26, 245–252. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0042-112370>

Elmer, N., Liebl, M. E., Brehm, K. et al. (2022a). Folgeschäden durch Beatmung in Bauchlage bei COVID-19 und ihre Relevanz für die Frührehabilitation – eine retrospektive Kohortenstudie. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, eFirst. <https://doi.org/10.1055/a-1888-0020>

Elmer, N., Reißhauer, A., Brehm, K. et al. (2023). Long-term complications of prone position ventilation with relevance for acute and postacute rehabilitation: a systematic review of the literature. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(1). <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.22.07529-3>

Elmer, N. (2018) Fachübergreifende Frührehabilitation im Akutkrankenhaus: Assessment von Mobilisierung und retrospektive Analyse der Frührehabilitation. Refubium – Repositorium der Freien Universität Berlin. Dissertationen Charité. Im Internet: <https://refubium.fu-berlin.de/handle/fub188/22179> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Elmer, N., Liebl, M. E., Schwedtke, C., Drebing, D., & Reißhauer, A. (2022b). Akutrehabilitation nach COVID-19-Infektion. *Zeitschrift Für Rheumatologie*, 81(5), 386–392. <https://doi.org/10.1007/s00393-022-01178-5>

Engelhardt, L. J., Carbon, N. M., & Weber-Carstens, S. (2022). 54/m Muskelschwäche und prolongierte Entwöhnung von der Beatmung nach septischem Schock bei Peritonitis. *Die Anaesthesiologie*, 71(S1), 149–153. <https://doi.org/10.1007/s00101-022-01166-z>

European Physical and Rehabilitation Medicine Bodies Alliance. (2018). White Book on Physical and Rehabilitation Medicine in Europe. Chapter 2. Why rehabilitation is needed by individual and society. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(2). <https://doi.org/10.23736/s1973-9087.18.05145-6>

Evans, S. D., Gehling, J. G., & Droser, M. L. (2019). Slime travelers: Early evidence of animal mobility and feeding in an organic mat world. *Geobiology*, 17(5), 490–509. <https://doi.org/10.1111/gbi.12351>

Fidai, M. S., Saltzman, B. M., Meta, F. et al. (2018). Patient-Reported Outcomes Measurement Information System and Legacy Patient-Reported Outcome Measures in the Field of Orthopaedics: A Systematic Review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 34(2), 605–614. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2017.07.030>

Fleischmann-Struzek, C., Rose, N., Born, S. et al. (2022a). White Paper – Verbesserung der Versorgungs- und Behandlungsangebote für Menschen mit Sepsis- und Infektionsfolgen. *DMW - Deutsche Medizinische Wochenschrift*, 147(08), 485–491. <https://doi.org/10.1055/a-1741-3013>

Fleischmann-Struzek, C., Spoden, M., & Dröge, P. (2022b). SEPFROK – Sepsis: Folgeerkrankungen, Risikofaktoren, Versorgung und Kosten“. Im Internet: [https://innovationsfonds.g-ba.de/downloads/beschluss-dokumente/234/2022-07-14\\_SEPFROK\\_Ergebnisbericht.pdf](https://innovationsfonds.g-ba.de/downloads/beschluss-dokumente/234/2022-07-14_SEPFROK_Ergebnisbericht.pdf) (letzter Zugriff: 29.02.2023)

Friedrich, O., Reid, M. B., Van den Berghe, G., Vanhorebeek, I., Hermans, G., Rich, M. M., & Larsson, L. (2015). The Sick and the Weak: Neuropathies/Myopathies in the Critically Ill. *Physiological Reviews*, 95(3), 1025–1109. <https://doi.org/10.1152/physrev.00028.2014>

Fuest, K. E., Ulm, B., Daum, N. et al. (2023). Clustering of critically ill patients using an individualized learning approach enables dose optimization of mobilization in the ICU. *Critical Care*, 27(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04291-8>

Fuglebjerg, N. J. U., Jensen, T. O., Hoyer, N. et al. (2020). Silent hypoxia in patients with SARS CoV-2 infection before hospital discharge. *International Journal of Infectious Diseases*, 99, 100–101.

<https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.07.014>

Gerdes, N., Funke, U. N., Claus, U. et al. (2005). Selbständigkeits-Index für die Neurologische und Geriatriische Rehabilitation (SINGER)-Entwicklung und Validierung eines Assessment-Instrumentes: (DRV, Hrsg.; 14. Rehabilitationswissenschaftliches Kolloquium 2005, DRV-Schriften, Band 59). Verband Deutscher Rentenversicherungsträger.

GKV-Spitzenverband. (2021). Vereinbarung zum Fallpauschalensystem für Krankenhäuser für das Jahr 2022. Im Internet: [https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung\\_1/krankenhaeuser/drg/drg\\_2022/FPV\\_2022Abrechnungsbestimmungen\\_22.09.2021.pdf](https://www.gkv-spitzenverband.de/media/dokumente/krankenversicherung_1/krankenhaeuser/drg/drg_2022/FPV_2022Abrechnungsbestimmungen_22.09.2021.pdf) (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Gruther, W., Benesch, T., Zorn, C. et al. (2008). Muscle wasting in intensive care patients: Ultrasound observation of the M. quadriceps femoris muscle layer. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 40(3), 185–189. <https://doi.org/10.2340/16501977-0139>

Gruther, W., Pieber, K., Steiner, I. et al. (2017). Can Early Rehabilitation on the General Ward After an Intensive Care Unit Stay Reduce Hospital Length of Stay in Survivors of Critical Illness? *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 96(9), 607–615. <https://doi.org/10.1097/phm.0000000000000718>

Gutenbrunner, C., Best, N., Glaesener, J. J. et al. (2020a). Warum der rehabilitativen Versorgung auch und gerade während der COVID-19 Pandemie besondere Beachtung geschenkt werden muss: Ein Statement der Deutschen Gesellschaft für Physikalische und Rehabilitative Medizin (DGPRM). *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 30(05), 283–286. <https://doi.org/10.1055/a-1207-0766>

Gutenbrunner, C., Lemoine, F., Yelnik, A. et al. (2011). The field of competence of the specialist in physical and rehabilitation medicine (PRM). *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 54(5), 298–318. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2011.05.001>

Gutenbrunner, C., Stievano, A., Nugraha, B., Stewart, D., & Catton, H. (2022). Nursing – a core element of rehabilitation. *International Nursing Review*, 69(1), 13-19. <https://doi.org/10.1111/inr.12661>

Gutenbrunner, C., Stokes, E., Dreinhöfer, K. et al. (2020b). Why Rehabilitation must have priority during and after the COVID-19-pandemic: A position statement of the Global Rehabilitation Alliance. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 52(7), jrm00081. <https://doi.org/10.2340/16501977-2713>

Guyatt, G. H., Kirshner, B., & Jaeschke, R. (1992). Measuring health status: What are the necessary measurement properties? *Journal of Clinical Epidemiology*, 45(12), 1341–1345. [https://doi.org/10.1016/0895-4356\(92\)90194-r](https://doi.org/10.1016/0895-4356(92)90194-r)

Hashem, M., Nelliott, A., & Needham, D. (2016). Early Mobilization and Rehabilitation in the ICU. *Respiratory Care*, 61 (7), 971–979. <https://doi.org/10.4187/respcare.04741>

Hennigs, J. K., Oqueka, T., Harbaum, L. et al. (2022). Organbezogene Folgeerscheinungen von COVID-19 bei Erwachsenen. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 65(4), 462–470. <https://doi.org/10.1007/s00103-022-03513-2>

Herzog, J. (2020). Wegweisende Veränderungen in der neurologischen (Früh-)Rehabilitation. *Neuroreha*, 12(04), 153–158. <https://doi.org/10.1055/a-1267-7534>

Heyland, D. K., Stapleton, R. D., Mourtzakis, M. et al. (2016). Combining nutrition and exercise to optimize survival and recovery from critical illness: Conceptual and methodological issues. *Clinical Nutrition*, 35(5), 1196–1206. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.07.003>

Hodgson, C., Needham, D., Haines, K. et al. (2014). Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale. *Heart & Lung*, 43(1), 19–24. <https://doi.org/10.1016/j.hrtlng.2013.11.003>

Howrey, B. T., Graham, J. E., Pappadis, M. R. et al. (2017). Trajectories of Functional Change After Inpatient Rehabilitation for Traumatic Brain Injury. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(8), 1606–1613. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2017.03.009>

Hundeshagen, G., Suman, O. E., & Branski, L. K. (2017). Rehabilitation in the Acute Versus Outpatient Setting. *Clinics in Plastic Surgery*, 44(4), 729–735. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2017.05.004>

InEK - Institut für das Entgeltsystem im Krankenhaus. (2022). *Definitionshandbuch 2022*. Im Internet: <https://www.g-drg.de/ag-drg-system-2022/definitionshandbuch/definitionshandbuch-2022> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Jackson, J. C., Hart, R. P., Gordon, S. M. et al. (2007). Post-traumatic stress disorder and post-traumatic stress symptoms following critical illness in medical intensive care unit patients: assessing the magnitude of the problem. *Critical Care*, 11(1), R27. <https://doi.org/10.1186/cc5707>

Kalbas, Y., Lempert, M., Ziegenhain, F. et al. (2022). A retrospective cohort study of 27,049 polytraumatized patients age 60 and above: identifying changes over 16 years. *European Geriatric Med.* 13(1), 233–241. <https://doi.org/10.1007/s41999-021-00546-9>

Keith, R. A., Granger, C. V., Hamilton, B. B. et al. (1987). The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. *Advances in Clinical Rehabilitation*, 1, 6–18.

Klauber, J., Geraedts, M., Friedrich, J. et al. (2018). *Krankenhaus-Report 2018. Schwerpunkt: Bedarf und Bedarfsgerechtigkeit*. Schattauer, Stuttgart. Im Internet: [https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen\\_Produkte/Buchreihen/Krankenhausreport/2018/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido\\_khr2018\\_kap20.pdf](https://www.wido.de/fileadmin/Dateien/Dokumente/Publikationen_Produkte/Buchreihen/Krankenhausreport/2018/Kapitel%20mit%20Deckblatt/wido_khr2018_kap20.pdf) (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Koch, S., Wollersheim, T., Bierbrauer, J. et al. (2014). Long-term recovery in critical illness myopathy is complete, contrary to polyneuropathy. *Muscle & Nerve*, 50(3), 431–436. <https://doi.org/10.1002/mus.24175>

Kortebein, P., Ferrando, A., Lombeida, J. et al. (2007). Effect of 10 Days of Bed Rest on Skeletal Muscle in Healthy Older Adults. *JAMA*, 297(16), 1769. <https://doi.org/10.1001/jama.297.16.1772-b>

Krogsgaard, M. R., Brodersen, J., Christensen, K. B. et al. (2020). What is a PROM and why do we need it? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 31(5), 967–971. <https://doi.org/10.1111/sms.13892>

Lau, T. (2022) Ambulantisierung: Noch kein großer Wurf *Dtsch Arztebl* 119(40): A-1671 / B-1395

Liebl, M. E., Beyer, J., Römer, A., Hammerich, R., & Reißhauer, A. (2022). Die DRG-Systematik der fachübergreifenden Frührehabilitation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 32(06), 357–364. <https://doi.org/10.1055/a-1798-0506>

Liebl, M. E., Elmer, N., Schroeder, I. et al. (2016). Introduction of the Charité Mobility Index (CHARMI) – A Novel Clinical Mobility Assessment for Acute Care Rehabilitation. *PLOS ONE*, 11(12), e0169010. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0169010>

Liebl, M., Elmer, N., Schwedtke, C. et al. (2017). Fachübergreifende Frührehabilitation nach Sepsis – Eine retrospektive Analyse. *Die Rehabilitation*, 57(06), 372–380. <https://doi.org/10.1055/s-0043-117547>

Liebl, M. E., Gutenbrunner, C., Glaesener, J. J. et al. (2020). Early Rehabilitation in COVID-19 – Best Practice Recommendations for the Early Rehabilitation of COVID-19 Patients. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 30(3), 129–134. <https://doi.org/10.1055/a-1162-4919>

Liebl, M. E., Pögel, S. & Reißhauer, A. (2011) The Charité Acute Rehabilitation Mobility Index (CHARMI) - A Mobility Assessment for Acute Rehabilitation displaying Efforts in Human Resources. 7th EFSMA European Congress of Sports Medicine, 3rd Central European Congress of Physical Medicine and Rehabilitation. German Medical Science GMS Publishing House. <https://doi.org/10.3205/11esm235>

Linden, M., & Baron, S. (2005). Das „Mini-ICF-Rating für psychische Störungen (Mini-ICF-P)“. Ein Kurzinstrument zur Beurteilung von Fähigkeitsstörungen bei psychischen Erkrankungen. *Die Rehabilitation*, 44(3), 144–151. <https://doi.org/10.1055/s-2004-834786>

Mahoney, F. I., & Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: The Barthel Index: A simple index of independence useful in scoring improvement in the rehabilitation of the chronically ill. *Maryland State Medical Journal*, 14, 61–65

Messerle, R., & Schreyögg, J. (2022). System-wide Effects of Hospital Payment Scheme Reforms: The German Introduction of Diagnosis-Related Groups. Hamburg Center for Health Economics, Universität Hamburg. Im Internet: <https://www.hche.uni-hamburg.de/dokumente/research-papers/rp-26-messerle-schreyoegg-2022-drg.pdf> (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Möhler, R., Köpke, S., & Meyer, G. (2015). Criteria for Reporting the Development and Evaluation of Complex Interventions in healthcare: revised guideline (CRDECLI 2). *Trials*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-015-0709-y>

Morris, P. E., Griffin, L., Thompson, C. et al. (2011). Receiving Early Mobility During an Intensive Care Unit Admission Is a Predictor of Improved Outcomes in Acute Respiratory Failure. *The American Journal of the Medical Sciences*, 341(5), 373–377. <https://doi.org/10.1097/maj.0b013e31820ab4f6>

Morris, P. E., & Herridge, M. S. (2007). Early Intensive Care Unit Mobility: Future Directions. *Critical Care Clinics*, 23(1), 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.ccc.2006.11.010>

Mühlhause, A. (2022). Kurzzeitpflege statt Reha für Schwerverletzte. Qualitätskliniken. Im Internet: <https://www.qualitaetskliniken.de/news/kurzzeitpflege-statt-reha-fuer-schwerverletzte/> (Zugriff: 17.01.2023)

Nassar Junior, A. P., Besen, B. A. M. P., Robinson, C. C. et al. (2018). Flexible Versus Restrictive Visiting Policies in ICUs. *Critical Care Medicine*, 46(7), 1175–1180. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000003155>

Needham, D. M., Korupolu, R., Zanni, J. M. et al (2010). Early physical medicine and rehabilitation for patients with acute respiratory failure: a quality improvement project. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(4), 536–542. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.01.002>

NICE - National Institute for health and care excellence. (2009). Rehabilitation after critical illness in adults. NHS National Institute for Health and Clinical Excellence. Im Internet: <http://guidance.nice.org.uk/CG83> (letzter Zugriff: 17.01.2023)

Nosova, E., Yen, P., Chong, K. et al. (2014). Short-term Physical Inactivity Impairs Vascular Function. *Journal of Surgical Research*, 186(2), 666–667. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.11.728>.

Nydahl, P., Dubb, R., Hermes, C. et al. (2014) Frühmobilisierung auf der Intensivstation. Gefährliche Bettruhe. *Pflege Z* 67(1) 6-9.

Nydahl, P., Sricharoenchai, T., Chandra, S. et al. (2017). Safety of Patient Mobilization and Rehabilitation in the Intensive Care Unit. Systematic Review with Meta-Analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 14(5), 766–777. <https://doi.org/10.1513/annalsats.201611-843sr>

Olsen, H. T., Nedergaard, H. K., Strøm, T. et al. (2020). Nonsedation or Light Sedation in Critically Ill, Mechanically Ventilated Patients. *New England Journal of Medicine*, 382(12), 1103–1111. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1906759>

Pandharipande, P. P., Girard, T. D., Jackson, J. C. et al. (2013). Long-Term Cognitive Impairment after Critical Illness. *New England Journal of Medicine*, 369(14), 1306–1316. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1301372>

Patel, B. K., Pohlman, A. S., Hall, J. B. et al. (2014). Impact of Early Mobilization on Glycemic Control and ICU-Acquired Weakness in Critically Ill Patients Who Are Mechanically Ventilated. *Chest*, 146(3), 583–589. <https://doi.org/10.1378/chest.13-2046>

Patel, B. K., Wolfe, K. S., Patel, S. B. et al. (2023). Effect of early mobilisation on long-term cognitive impairment in critical illness in the USA: a randomised controlled trial. *The Lancet. Respiratory Medicine*, S2213-2600(22)004891. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(22\)00489-1](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(22)00489-1)

Pieber, K., Herceg, M., Paternostro-Sluga, T. et al. (2015). Reliability, validity, sensitivity and internal consistency of the ICF based Basic Mobility Scale for measuring the mobility of patients with musculoskeletal problems in the acute hospital setting: a prospective study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0638-7>

Podsiadlo, D., & Richardson, S. (1991). The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, 39(2), 142–148. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x>

Porter, M. E., Larsson, S., & Lee, T. H. (2016). Standardizing patient outcomes measurement. *New England Journal of Medicine*, 374(6), 504–506. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1511701>

- Rahmel, T., Schmitz, S., Nowak, H. et al. (2020). Long-term mortality and outcome in hospital survivors of septic shock, sepsis, and severe infections: The importance of aftercare. *PLOS ONE*, 15(2), e0228952. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0228952>
- Ramnarain, D., Aupers, E., den Oudsten, B. et al. (2021). Post Intensive Care Syndrome (PICS): an overview of the definition, etiology, risk factors, and possible counseling and treatment strategies. *Expert Review of Neurotherapeutics*, 21(10), 1159–1177. <https://doi.org/10.1080/14737175.2021.1981289>
- Reiners, A. (2006). Organisationsformen der Frührehabilitation: – Die fachübergreifende Reha-Station. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 16(04). <https://doi.org/10.1055/s-2006-954373>
- Reißhauer, A., Baack, A., & Liebl, M. E. (2020). Physiotherapie bei erwachsenen Patienten mit Verdacht oder Nachweis von COVID-19 an der Charité Universitätsmedizin Berlin. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 30(02), 64–65. <https://doi.org/10.1055/a-1147-7402>
- Renner, C., Albert, M., & Brinkmann, S. (2022). S2e-Leitlinie Multimodale Neurorehabilitationskonzepte für das Post-Intensive-Care-Syndrom (PICS). AWMF Leitlinien-Register; Deutsche Gesellschaft für Neurorehabilitation e.V. (DGNR). Im Internet: <https://www.awmf.org/leitlinien/detail/II/080-007.html> (letzter Zugriff: 18.02.2023)
- Rose, M., Bjorner, J. B., Gandek, B. et al. (2014). The PROMIS Physical Function item bank was calibrated to a standardized metric and shown to improve measurement efficiency. *Journal of Clinical Epidemiology*, 67(5), 516–526. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2013.10.024>
- Rousseau, A.-F., Kerschman-Schindl, K., Scherkl, M. et al. (2020). Bone metabolism and fracture risk during and after critical illness. *Current Opinion in Critical Care*, 26(4), 379–385. <https://doi.org/10.1097/mcc.0000000000000734>
- Rousseau, A.-F., Prescott, H. C., Brett, S. J. et al. (2021). Long-term outcomes after critical illness: recent insights. *Critical Care*, 25(1). <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03535-3>
- Sandel, E. (2012). The Early History of Physical Medicine and Rehabilitation in the United States. PM&R KnowledgeNow. Im Internet: <https://now.aapmr.org/the-history-of-the-specialty-of-physical-medicine-and-rehabilitation> (letzter Zugriff: 17.01.2023)
- Schaller, S. J., Kiselev, J., Loidl, V. et al. (2022). Prehabilitation of elderly frail or pre-frail patients prior to elective surgery (PRAEP-GO): study protocol for a randomized, controlled, outcome assessor-blinded trial. *Trials*, 23(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-022-06401-x>
- Schefold, J. C., Bierbrauer, J., & Weber-Carstens, S. (2010). Intensive care unit-acquired weakness (ICUAW) and muscle wasting in critically ill patients with severe sepsis and septic shock. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 1(2), 147–157. <https://doi.org/10.1007/s13539-010-0010-6>
- Schefold, J. C., Wollersheim, T., Grunow, J. J. et al. (2020). Muscular weakness and muscle wasting in the critically ill. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(6), 1399–1412. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12620>

Schmidt, S., Hancke, L., Spies, C., et al. (2022). Lichttherapie zur Delirprävention bei Intensivpatienten: Was sagt die Evidenz? *Anesthesiol Intensivmed Notfallmed Schmerzther*, 57(1), 27-40. <https://doi.org/10.1055/a-1323-5730>

Schweickert, W. D., Pohlman, M. C., Pohlman, A. S. et al. (2009). Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 373(9678), 1874–1882. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(09\)60658-9](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(09)60658-9)

Schliehe, F. (2009). Aufgaben, Ziele und Strukturen des Rehabilitationssystems. Einführung und Überblick (W. Blumenthal & F. Schliehe, Hrsg.; Teilhabe als Ziel der Rehabilitation 100 Jahre Zusammenwirken in der Deutschen Vereinigung für Rehabilitation e. V., pp. 109 ff.). Deutsche Vereinigung für Rehabilitation e. V.

Schönle, P. W. (1995). Der Frühreha-Barthelindex (FRB) – eine frührehabilitationsorientierte Erweiterung des Barthelindex. *Die Rehabilitation*, 34(2), 69–73.

Scott, J. M., Downs, M., Buxton, R. et al. (2020). Disuse-Induced Muscle Loss and Rehabilitation: The National Aeronautics and Space Administration Bed Rest Study. *Critical Care Explorations*, 2(12), e0269. <https://doi.org/10.1097/CCE.0000000000000269>

Simmel, S. (2021). Rehabilitation nach Mehrfachverletzung. *Der Orthopäde*, 50(11), 910–915. <https://doi.org/10.1007/s00132-021-04172-y>

Simmel, S., & Bühren, V. (2013). Unfallfolgen nach schweren Verletzungen. *Der Chirurg*, 84(9), 764–770. <https://doi.org/10.1007/s00104-013-2579-8>

Simmel, S., Müller, W.-D., Reimertz, C., Kühne, C., & Glaesener, J.-J. (2017). Phasenmodell der Traumarehabilitation. *Der Unfallchirurg*, 120(9), 804–812. <https://doi.org/10.1007/s00113-017-0389-z>

Sirago, G., Pellegrino, M. A., Bottinelli, R. et al. (2022). Loss of neuromuscular junction integrity and muscle atrophy in skeletal muscle disuse. *Ageing Research Reviews*, 83, 101810. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2022.101810>

Soh, C. H., Reijnierse, E. M., Tuttle, C. et al. (2021). Trajectories of functional performance recovery after inpatient geriatric rehabilitation: an observational study. *The Medical Journal of Australia*, 215(4), 173–179. <https://doi.org/10.5694/mja2.51138>.

Soubra, R., Chkeir, A., & Novella, J.-L. (2019). A Systematic Review of Thirty-One Assessment Tests to Evaluate Mobility in Older Adults. *BioMed Research International*, 2019:1354362, 1–17. <https://doi.org/10.1155/2019/1354362>

Sourdet, S., Lafont, C., Rolland, Y. et al. (2015). Preventable Iatrogenic Disability in Elderly Patients During Hospitalization. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(8), 674–681. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.03.011>

Spies, C. D., Krampe, H., Paul, N. et al. (2020). Instruments to measure outcomes of post-intensive care syndrome in outpatient care settings – Results of an expert consensus and feasibility field test. *Journal of the Intensive Care Society*, 22(2), 159–174. <https://doi.org/10.1177/1751143720923597>

Stam, H. J., Buyruk, H. M., Melvin, J. L., & Stucki, G. (2012). *Acute medical rehabilitation: text book*. Vitalmed Medical Book.

Statistisches Bundesamt (Destatis). (2021). Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern (4-Steller). Statistisches Bundesamt. Im Internet: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publikationen/Downloads-Krankenhaeuser/operationen-prozeduren-5231401217014.pdf> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Stier-Jarmer, M., Koenig, E., & Stucki, G. (2002). Strukturen der neurologischen Frührehabilitation (Phase B) in Deutschland. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(5), 260–271. <https://doi.org/10.1055/s-2002-35154>

Stier-Jarmer, M., Pientka, L., & Stucki, G. (2002). Frührehabilitation in der Geriatrie. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(4), 190–202. <https://doi.org/10.1055/s-2002-33901>

Strobel, T. (2006). Die Bedeutung der therapeutischen Pflege in der Frührehabilitation im Akutkrankenhaus. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 16(04). <https://doi.org/10.1055/s-2006-954390>

Stucki, G., Stier-Jarmer, M., Berleth, B. et al. (2002a). Indikationsübergreifende Frührehabilitation. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(3), 146–156. <https://doi.org/10.1055/s-2002-32718>

Stucki, G., Stier-Jarmer, M., Gadomski, M. et al. (2002b). Konzept zur indikationsübergreifenden Frührehabilitation im Akutkrankenhaus. *Physikalische Medizin, Rehabilitationsmedizin, Kurortmedizin*, 12(3), 134–145. <https://doi.org/10.1055/s-2002-32719>

Stucki, G., Stier-Jarmer, M., Grill, E. et al. (2005). Rationale and principles of early rehabilitation care after an acute injury or illness. *Disability and Rehabilitation*, 27(7-8), 353–359. <https://doi.org/10.1080/09638280400014105>

Thomas, P., Baldwin, C., Bissett, B. et al. (2020). Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *Journal of Physiotherapy*, 66(2). <https://doi.org/10.1016/j.jphys.2020.03.011>

UN-Behindertenrechtskonvention. (2006). Der Beauftragte Der Bundesregierung Für Die Belange von Menschen mit Behinderungen. Im Internet: [https://www.behindertenbeauftragter.de/SharedDocs/Downloads/DE/AS/PublikationenErklaerungen/Broschuere\\_UNKonvention\\_KK.pdf](https://www.behindertenbeauftragter.de/SharedDocs/Downloads/DE/AS/PublikationenErklaerungen/Broschuere_UNKonvention_KK.pdf) (letzter Zugriff: 30.12.2022)

Trabert, G., & Waller, H. (2022). *Sozialmedizin* (8. Auflage). Kohlhammer Verlag.

Villadiego, J., Ramírez-Lorca, R., Cala, F. et al. (2020). Is Carotid Body Infection Responsible for Silent Hypoxemia in COVID-19 Patients? *Function*, 2(1). <https://doi.org/10.1093/function/zqaa032>

Ward, A., Gutenbrunner, C., Damjan, H. et al. (2010). European union of medical specialists (UEMS) section of Physical & Rehabilitation Medicine: A Position Paper on Physical and Rehabilitation Medicine in Acute Settings. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 42(5), 417–424. <https://doi.org/10.2340/16501977-0565>

Ward, A., Gutenbrunner, C., Giustini, A. et al. (2012). A position paper on Physical & Rehabilitation Medicine programmes in post-acute settings Union of European Medical Specialists Section of Physical & Rehabilitation Medicine (in conjunction with the European Society of Physical & Rehabilitation Medicine). *Journal of Rehabilitation Medicine*, 44(4), 289–298.  
<https://doi.org/10.2340/16501977-0960>

WHO - World Health Organization. (2001). International classification of functioning, disability and health: ICF. World Health Organization, Genf. Im Internet:  
<https://apps.who.int/iris/handle/10665/42407> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

WHO - World Health Organization. (2017a). Rehabilitation 2030: A Call for Action. World Health Organization; Genf. Im Internet: <https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/rehabilitation/callforaction2.pdf> (letzter Zugriff: 29.12.2022)

WHO - World Health Organization. (2017b). Rehabilitation in Health Systems. World Health Organization; Genf. Im Internet:  
[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK552492/pdf/Bookshelf\\_NBK552492.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK552492/pdf/Bookshelf_NBK552492.pdf) (letzter Zugriff: 29.12.2022)

Wildner, M., Quittan, M., Portenier, L. et al. (2005). ICF Core Set for patients with cardiopulmonary conditions in early post-acute rehabilitation facilities. *Disability and Rehabilitation*, 27(7-8), 397–404.  
<https://doi.org/10.1080/09638280400013958>

Wirz, M., Köhler, B., Marks, D. et al. (2014). *Lehrbuch Assessments in der Rehabilitation*. Hogrefe AG.

Wollersheim, T., Grunow, J. J., Carbon, N. M. et al. (2019). Muscle wasting and function after muscle activation and early protocol-based physiotherapy: an explorative trial. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(4), 734–747. <https://doi.org/10.1002/jcsm.12428>

Wu, J., Misa, O., Shiner, C. T. et al. (2021). Targeted rehabilitation may improve patient flow and outcomes: development and implementation of a novel Proactive Rehabilitation Screening (PRoS) service. *BMJ Open Quality*, 10(1), e001267. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-001267>

Zafiropoulos, B., Alison, J. A., & McCarren, B. (2004). Physiological responses to the early mobilisation of the intubated, ventilated abdominal surgery patient. *Australian Journal of Physiotherapy*, 50(2), 95–100. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(14\)60101-x](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(14)60101-x)

Ziegenthaler, H. (2016). *Rehabilitation nach Verbrennungen und nichtthermischen Hautschäden*. (M. Lehnhardt, B. Hartmann, B. & B. Reichert, Hrsg.; *Verbrennungschirurgie*). Springer, Berlin, Heidelberg.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-642-54444-6\\_39](https://doi.org/10.1007/978-3-642-54444-6_39)

## Danksagung

Die Danksagung wird aus datenschutzrechtlichen Gründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht veröffentlicht.

## Erklärung

§ 4 Abs. 3 (k) der HabOMed der Charité

Hiermit erkläre ich, dass

- weder früher noch gleichzeitig ein Habilitationsverfahren durchgeführt oder angemeldet wurde,
- die vorgelegte Habilitationsschrift ohne fremde Hilfe verfasst, die beschriebenen Ergebnisse selbst gewonnen sowie die verwendeten Hilfsmittel, die Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen und mit technischen Hilfskräften sowie die verwendete Literatur vollständig in der Habilitationsschrift angegeben wurden,
- mir die geltende Habilitationsordnung bekannt ist.

Ich erkläre ferner, dass mir die Satzung der Charité – Universitätsmedizin Berlin zur Sicherung Guter Wissenschaftlicher Praxis bekannt ist und ich mich zur Einhaltung dieser Satzung verpflichte.

25.05.2023

.....  
Datum

.....  
Unterschrift