

Untersuchungen zur Anwendung intensivmedizinischer Verlegungskriterien auf den Patientenfluss und das Outcome

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades (Dr. med.)

der Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Svea Nies

aus Eutin

2026

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Stefan Schröder
2. Gutachter: Prof. Dr. Hans-Christof Burger

Tag der mündlichen Prüfung: 08. Juli 2026

Aus der Klinik und Poliklinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	4
1. Einleitung	6
1.1 Wandel der Intensivmedizin	6
1.2 Patientenflussmanagement	9
1.3 Aktuelle Verlegungspraxis	14
1.4 Fragestellung	16
2. Material und Methoden	17
2.1 Patientenkohorte	17
2.2 Verlegungskriterien	17
2.3 Datenerhebung	21
2.4 Statistische Auswertung	26
3. Ergebnisse	27
3.1 Demografische Daten	27
3.2 Analyse der aktuellen Verlegungspraxis	33
3.3 Analyse nach Implementierung der Kriterien	36
3.4 Auslastung und Patientenfluss	41
4. Diskussion	48
4.1 Standardisierte Verlegungskriterien für die klinische Routine	48
4.2 Patientenfluss und Kapazitätsmanagement	59
4.3 Anforderung an eine Implementierung im klinischen Alltag	66
4.4 Limitationen und zukünftiger Forschungsbedarf	69
5. Zusammenfassung	72
6. Anhang	73
7. Abbildungsverzeichnis	76
8. Tabellenverzeichnis	77
9. Literaturverzeichnis	78
10. Erklärung zum Eigenanteil	100
11. Veröffentlichungen	101

12. Danksagung

102

Abkürzungsverzeichnis

ECMO	Extrakorporale Membranoxygenierung
IMC	Intermediate Care
ITS	Intensivstation
KI	Künstliche Intelligenz
KPI	Key Performance Indicator
MAD	Mittlerer arterieller Druck
NS	Normalstation
n.a.	nicht anwendbar
PpUG	Pflegepersonaluntergrenze
SAPS-II	Simplified Acute Physiology Score II
SD	Standardabweichung
SOFA-Score	Sequential Organ Failure Assessment Score
TISS-10	Therapeutic Intervention Scoring System 10

1. Einleitung

Die moderne Medizin ist eine evidenzbasierte Wissenschaft. Leitlinien und Standardisierung spielen dabei eine zentrale Rolle (BMG, 2025). Sie dienen der strukturierten Übertragung wissenschaftlicher Erkenntnisse in die klinische Praxis. Insbesondere in der Intensivmedizin, in der Entscheidungen oft unter hohem Druck und in kurzer Zeit getroffen werden müssen, bieten evidenzbasierte Leitlinien und strukturierte Ablaufschemata eine essenzielle Orientierungshilfe. Sie können dazu beitragen, Behandlungsprozesse zu vereinheitlichen, Komplikationen zu vermeiden und Ressourcen effizient zu nutzen (Cecamore et al., 2011; Deutschman und Neligan, 2020; Eldredge, 2024; Fervers et al., 2010).

In der Behandlung von Intensivpatienten und -patientinnen und im krankenhausweiten Verlegungsmanagement stellt die Verlegung einen maßgeblichen Schritt dar, der wesentlich die Versorgungskontinuität, die Sicherheit und den Krankenhausfluss beeinflusst (Hua und Wunsch, 2015; Stelfox et al., 2015). Für diesen Prozess existieren aktuell keine allgemein anerkannten objektiven Kriterien oder Leitlinien. Verschiedene Autoren und Autorinnen weisen in ihren Publikationen auf die Notwendigkeit eines verbesserten Verlegungsmanagements hin. Diese Ausführungen bleiben häufig ohne die Formulierung spezifischer Kriterien oder Leitlinien (Heidegger et al., 2005; Li et al., 2011; Stelfox et al., 2013; Wong et al., 2011). In der vorliegenden Studie erfolgt eine empirische Evaluierung vorher konsentierter Kriterien zur Verlegung von Intensivpatienten und -patientinnen auf die Normalstation in der praktischen Anwendung.

1.1 Wandel der Intensivmedizin

Die ständige Weiterentwicklung und Adaption an neue medizinische Erkenntnisse und Technologien sind ein zentrales Merkmal der Intensivmedizin, um eine hochwertige Versorgung für kritisch kranke Patienten und Patientinnen sicherzustellen. Die Kernkompetenz der Intensivmedizin besteht in der vorübergehenden Unterstützung und in einigen Fällen dem Ersatz der Funktion mehrerer Organsysteme bei kritischen Erkrankungen und Verletzungen. Interventionen sind auf der Intensivstation zahlreicher

und invasiver als solche auf der Allgemeinstation. Zudem ist die Physiologie kritisch erkrankter Patienten und Patientinnen häufig fragil (DIVI, 2022; DGAI, 2016; Kelly et al., 2014; Waydhas et al., 2018).

Um ein tieferes Verständnis für die Entwicklung und die Herausforderungen der Intensivmedizin zu erlangen, wird im Folgenden ein kurzer Überblick über den historischen Hintergrund gegeben. Die Intensivmedizin hat eine stetige Entwicklung durchlaufen, die von medizinischen Fortschritten und technologischen Innovationen geprägt ist (Lawin et al., 2002). Die Anfänge einer intensivierten Versorgung lassen sich bis in die Zeit des Krimkrieges zu Florence Nightingale um 1850 zurückverfolgen (Weil und Tang, 2011). Der nächste Meilenstein in der Entstehung einer modernen Intensivmedizin war die Entwicklung während der Polio-Epidemie um 1952. Infolge dieser Krise entstanden die ersten Intensivstationen, die darauf abzielten, die Versorgung von schwerkranken Patienten und Patientinnen mit multiplen lebensbedrohlichen Zuständen, einschließlich Ateminsuffizienz, zu gewährleisten. Die Polio-Epidemie beschleunigte damit nicht nur die Entwicklung neuer Beatmungstechniken, sondern führte auch zur Etablierung von Überwachungs- und Versorgungssystemen, die die Intensivmedizin prägten und bis heute grundlegend für die Versorgung schwerstkranker Menschen sind (Kelly et al., 2014; Reisner-Sénélar, 2011). Von der ersten künstlichen Beatmung im Jahr 1929 bis zu modernen Operationsrobotern haben technologische Innovationen die Diagnose, Behandlung und Pflege von Patienten und Patientinnen revolutioniert und zu einer signifikanten Erweiterung der Möglichkeiten der intensivmedizinischen Versorgung geführt (BVMed, 2016; Krüger-Brand, 2014). Dazu gehört die Einführung von Dialysemaschinen, Beatmungsgeräten, Herzmonitoren und Überwachungsgeräten (Lawin et al., 2002). Mit diesem Fortschritt hat die Medizin, insbesondere die Intensivmedizin, einen Trend zur zunehmenden Invasivität erlebt, welche zu mehr Komplikationen führen kann (Classen et al., 2002). Es besteht beispielsweise eine erhöhte Korrelation zwischen einer langen maschinellen Beatmung und dem Auftreten von Pneumonien (Cook et al., 1998; Papazian et al., 2020; Chen et al., 2023). Endovaskulär eingesetzte Hilfsmittel, wie Katheter oder Sonden, sind mit einem höheren Infektionsrisiko verbunden (Álvarez Lerma et al., 2013; Takashima et al., 2024). Zudem besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines Deliriums, welche mit zunehmender Invasivität sowie einer Verlängerung des Intensivaufenthalts korreliert (Xing

et al., 2019). Auch konnte eine übermäßige Invasivität mit verzögerten Entlassungen mit Komplikationen in Zusammenhang gebracht werden (Garland und Connors, 2013; Solberg et al., 2014).

Die Herausforderungen an die moderne Intensivmedizin sind vielfältig. Ein zentraler Aspekt ist die steigende Nachfrage nach intensivmedizinischer Versorgung. Diese Entwicklung ist auf verschiedene Faktoren zurückzuführen. Ein wesentlicher Aspekt ist in diesem Zusammenhang der demografische Wandel, der sich in einer Tendenz zu immer älter werdenden und multimorbid vorerkrankten Patientinnen und Patienten manifestiert (Nguyen et al., 2011). Weltweit ist ein Rückgang der Geburtenrate und ein damit verbundener Anstieg des Durchschnittsalters zu verzeichnen (Statistisches Bundesamt, 2019). Der demografische Wandel spiegelt sich auch im Krankenhaus wider (Ihra et al., 2012). Im Jahr 2022 stellten Personen im Alter von 65 Jahren oder älter nahezu die Hälfte aller Krankenhauspatienten und -patientinnen in Deutschland dar (Statistisches Bundesamt, 2023). Mit zunehmendem Alter steigt die Prävalenz von Krankheiten und Begleiterkrankungen, die zu kritischen Erkrankungen führen. Die Anzahl der Patienten und Patientinnen mit komplexen Krankheitsbildern, die einer intensiveren Betreuung bedürfen, nimmt zu (Adhikari et al., 2010; Spindler und Schelhase, 2009). Es konnte festgestellt werden, dass ältere Patienten und Patientinnen im Vergleich zu jüngeren eine höhere Verweildauer in Krankenhäusern aufweisen. Zudem ist bei ihnen eine höhere Prävalenz von Übergewicht und Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu beobachten (Statistisches Bundesamt, 2012). Dies resultiert in einer höheren Nachfrage nach Intensivressourcen (Nguyen et al., 2011). Eine Herausforderung stellt dabei die mit dem Alter insgesamt steigenden Gesundheitskosten dar. Die Krankheitskosten pro Kopf von Patientinnen und Patienten über 65 Jahren sind mehr als doppelt so hoch wie im bundesweiten Durchschnitt. Bei über 85-jährigen Personen wurde eine Überschreitung des deutschen Durchschnitts um das Fünffache festgestellt (Nöthen, 2011).

Nicht nur die Individualmedizin sondern auch die Krankenhauslandschaft hat sich im Laufe der Zeit verändert. Die Gesamtanzahl der Krankenhausbetten hat sich seit dem Jahr 1991 um 25 Prozent reduziert. Die Anzahl der Intensivbetten ist jedoch kontinuierlich gestiegen (Radtko, 2024a; Thattil et al., 2012; Statistisches Bundesamt, 2020). Deutschland befindet sich mit einer mittleren Bettendichte von 29,3 Intensivbetten pro

100.000 Einwohner auf dem fünften Platz in Europa und hat damit deutlich mehr Betten als die meisten anderen Länder. Trotzdem sieht sich Deutschland mit ähnlichen Herausforderungen konfrontiert wie Länder mit einer deutlich geringeren Bettanzahl (Thattil et al., 2012; Radtke, 2024b).

Diese Veränderungen resultieren in einem steigenden Versorgungsbedarf bei limitierten Ressourcen. Es entsteht ein Spannungsfeld, das zu einer Belastung der Intensivstationen führt. Der Begriff der Belastung beschreibt diese Diskrepanz zwischen der Verfügbarkeit von Intensivbetten, Anbietern und Intensivressourcen (Angebot) und der Notwendigkeit, kritisch kranke Patienten und Patientinnen zu versorgen (Nachfrage) (Bagshaw et al., 2017). Die Verwendung unterschiedlicher Indikatoren kann dazu beitragen, die Belastung einer Intensivstation präziser zu erfassen. Die signifikantesten Indikatoren einer hohen Belastung sind eine hohe Auslastung, ungeplante Verlegungen, viele Wiederaufnahmen und ein hohes Acuity-Level (Akuität) (Rewa et al., 2018). Der Begriff "Acuity" ist dabei nicht eindeutig und kann verschiedene Aspekte umfassen. Acuity bezeichnet in diesem Kontext den patientenbezogenen Schweregrad der Erkrankung. Zu den relevanten Faktoren zählen dabei der Beginn der Erkrankung, der zeitliche Verlauf und der Schweregrad der Symptome. Zur Ermittlung des Acuity-Levels werden weitere Scores und Methoden angewendet (Brennan und Daly, 2009).

1.2 Patientenflussmanagement

Unter Patientenfluss wird die schrittweise Bewegung von Patienten und Patientinnen durch verschiedene Einheiten oder Abteilungen von der Aufnahme bis zur Entlassung verstanden (Nguyen et al., 2022). Das Konzept des Patientenflussmanagements impliziert die Anwendung ganzheitlicher Perspektiven, dynamischer Daten und komplexer Überlegungen zu mehreren Prioritäten, um eine zeitnahe, effiziente und qualitativ hochwertige Patientenversorgung zu gewährleisten und diesen Patientenfluss zu steuern (Benjamin und Jacelon, 2022). Das Patientenflussmanagement ist ein zentraler Aspekt der akut- und intensivmedizinischen Versorgung, der einen wesentlichen Einfluss auf die Effizienz der Krankenhausabläufe sowie auf das Outcome der Patienten und Patientinnen hat (Howell und Stevens, 2014).

Verschiedene Faktoren beeinflussen den Patientenfluss. Zu den Einflussfaktoren gehören die Bettenverfügbarkeit, die Verweildauer, die Ankunftsvarianz der Patienten und Patientinnen, die Schnittstellenkoordination, die personelle Ressourcen sowie die organisatorischen Rahmenbedingungen (Lin et al., 2025; Emerson et al., 2017). Ein wesentlicher Bestandteil des Patientenflusses ist die Verlegung von der Intensivstation auf die Normalstation. Die begrenzte Anzahl an Intensivbetten konstituiert dabei den limitierenden Faktor. Ein suboptimaler Patientenfluss manifestiert sich in einer unangemessen langen Wartezeit der Patienten und Patientinnen, blockierten Betten, überfüllten Notaufnahmen und Stationen sowie verzögerten Therapien (Rutherford et al., 2020; Manning und Islam, 2023).

Es gibt viele Faktoren, die den Patientenfluss negativ beeinflussen können. Ein wesentlicher limitierender Faktor für den Patientenfluss ist der chronische Personalmangel auf Intensivstationen. In einer Vielzahl von Krankenhäusern ist die Personalausstattung im Pflegebereich mittlerweile auf ein kritisches Minimum gesunken (Simon, 2008). Krankenhäuser berichten von Problemen in der Stellenbesetzung und häufig müssen Intensivbetten aufgrund von Personalmangel gesperrt werden (Brandt, 2022; Karagiannidis et al., 2019). Bettensperrung heißt, dass aufgrund der hohen Anzahl an Patienten und Patientinnen, die versorgt werden müssen, im Verhältnis zu den einsatzbereiten Pflegekräften, Betten für die Patientenversorgung gesperrt werden, um die Aufnahme neuer Patienten und Patientinnen zu vermeiden und eine adäquate Versorgung zu gewährleisten. Dies erfolgt unabhängig vom tatsächlichen Bedarf an Betten, der sich aus der Zahl der aufnahmebedürftigen Patienten und Patientinnen ergibt. Diese Betten fehlen für die Versorgung der Patienten und Patientinnen und limitieren den Patientenfluss, verursachen einen Rückstau, verzögern die Verlegung und sorgen für eine ineffiziente Ressourcennutzung (Simon, 2022). Es konnte in zahlreichen Studien nachgewiesen werden, dass eine unzureichende Personalbesetzung in der Pflege negative Auswirkungen auf die Patientensicherheit sowie auf das Wohlbefinden des Pflegepersonals hat. Für die Patienten und Patientinnen geht dies mit einem erhöhten Risiko für Infektionen, einer höheren Mortalität sowie einem schlechteren klinischen Outcome einher (Schmitz-Rixen und Grundmann, 2020; Boecken und Kostera, 2017). Demgegenüber wurde festgestellt, dass eine angemessene Ausstattung des

Pflegepersonals das Risiko postoperativer Wundinfektionen und ambulant erworbener Pneumonien senkt und die Frühmobilisation von Patienten und Patientinnen fördert (Albrecht et al., 2017). Zudem wurde eine höhere Anzahl von Patienten und Patientinnen pro Pflegekraft mit einer höheren Burnout-Rate unter den Pflegenden und einer stärkeren Unzufriedenheit im Beruf in Verbindung gebracht (Shin et al., 2018).

Ein Faktor, der sowohl durch einen schlechten Patientenfluss ausgelöst wird als auch ihn auslöst sind verzögerte Verlegungen. In der wissenschaftlichen Literatur wird wiederholt der Begriff der verzögerten Entlassungen verwendet. Diese Verzögerungen oder Wartezeit, auch als "Boarding Time" bezeichnet, umfassen die Zeitspanne, in der Patienten und Patientinnen ohne aktive Behandlung oder Diagnostik auf ihre Entlassung warten (Long und Mathews, 2018). Allerdings existiert keine einheitliche Definition des Begriffs. In der wissenschaftlichen Literatur finden sich unterschiedliche Angaben zur Dauer einer Verlegungszeit. Während einige Studien eine Verzögerung bereits ab zwei Stunden ab dem Zeitpunkt der Entscheidung annehmen, gehen andere von Zeiträumen von über 24 Stunden aus. In einigen Fällen wird kein Zeitraum definiert, sondern ein Zeitpunkt, ab dem für alle Patienten und Patientinnen unabhängig vom Zeitpunkt ihrer jeweiligen Verlegungsentscheidung eine Verspätung definiert wird (Gilligan, 2017; Forster et al., 2020; Edenharter et al., 2019). Verlegungsverzögerungen können eine Belastung des Patientenflusses und damit des Gesundheitssystems als Ganzes darstellen. Dies resultiert in einer hohen Kapazitätsauslastung, einer verzögerten Aufnahme neuer Patienten und Patientinnen und abgesagten Operationen aufgrund von Bettenmangel (Capuzzo et al., 2010). Verlegungsverzögerungen können zudem psychologische Auswirkungen haben. Sie können eine Beeinträchtigung der Kommunikation über den Behandlungsplan auslösen, was bei den Patienten und Patientinnen und deren Angehörigen zu Verwirrung und emotionaler Belastung führen kann (Arnold, 2023). Darüber hinaus sind sie mit hohen Kosten assoziiert, sowohl durch verlängerte Verweildauern als auch durch die Ineffizienz des Gesamtsystems (Bagshaw et al., 2020; Edenharter et al., 2019; Johnson et al., 2013; Tran et al., 2019). Eine Reduktion der Verzögerungen, selbst um geringe Zeitspannen, könnte diese Kosten deutlich senken (Howell, 2011). Eine vorzeitige oder verspätete Verlegung kann nicht nur Auswirkungen auf die Auslastung und Ressourcennutzung haben, sondern auch den Patienten oder die

Patientin direkt negativ beeinflussen. Eine längere Exposition gegenüber Erregern auf der Intensivstation oder andere auf der Intensivstation erworbene Komplikationen können mögliche Ursachen sein. Zu den Komplikationen zählen beispielsweise katheterassoziierte Infektionen oder das Delir aufgrund der psychisch belastenden Situation auf einer Intensivstation (Beyersmann et al., 2009; Tiruvoipati et al., 2017).

Die Wiederaufnahmerate stellt einen wichtigen Indikator zur Beurteilung der Verlegungsentscheidung von Intensivpatienten und -patientinnen dar. Sie kann als potenzieller Indikator für eine zu frühe Verlegung genutzt werden. Eine zu hohe Wiederaufnahmerate deutet darauf hin, dass Patienten und Patientinnen im Durchschnitt zu früh aus der Intensivbehandlung entlassen werden. Demgegenüber könnte eine zu niedrige Rate darauf hindeuten, dass Patienten und Patientinnen zu spät entlassen werden. Eine Wiederaufnahmerate von 0 % ist nicht realistisch, da unvorhergesehene Komplikationen immer auftreten können (Bice, 2016; Chan et al., 2009). Aufgrund methodischer Limitationen sollte die Wiederaufnahmerate jedoch nicht als alleiniger, externer Leistungsindikator ohne zusätzliche Kennzahlen verwendet werden (Maharaj et al., 2018). Studien belegen, dass Wiederaufnahmen mit einem schlechteren Outcome, einer erhöhten Mortalität sowie einer längeren Verweildauer auf der Intensivstation und der Normalstation einhergehen (Kramer et al., 2013; Rosenberg und Watts, 2000; Utzolino et al., 2010). Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass wiederaufgenommene Patienten und Patientinnen insgesamt höhere Kosten verursachen (Kramer et al., 2017). Es gibt verschiedene Ursachen und Risikofaktoren für eine Wiederaufnahme. Einige Risikofaktoren, wie das Alter, das Vorliegen weiterer Erkrankungen, die Schwere der Erkrankung sowie die Dauer des Aufenthalts, erhöhen die Wahrscheinlichkeit einer erneuten Aufnahme. Auch der Einsatz von Vasopressoren oder invasive Behandlungen, wie beispielsweise der Nierenersatztherapie, sowie die Tageszeit der Verlegungen sind von Relevanz (Ponzoni et al., 2017; Gajic et al., 2008; Rosenberg et al., 2001). Ebenso spielen institutionsspezifische Faktoren, wie eine unzureichende Kommunikation oder eine Überlastungen der Stationen, eine Rolle (Ofoma et al., 2018; Elliott et al., 2011).

Ein weiterer Faktor, der den Patientenfluss beeinflusst, ist die Kapazität und Auslastung der Stationen. Die Kapazität einer Intensivstation beschreibt demnach die Fähigkeit einer Einrichtung, für jeden aufgenommenen Patienten und Patientinnen über einen

bestimmten Zeitraum eine kontinuierlich hochwertige und evidenzbasierte Versorgung zu gewährleisten. Der Begriff der Auslastung hingegen bezeichnet das Verhältnis zwischen Angebot und Nachfrage in der Patientenversorgung (Halpern, 2011; Rewa et al., 2018). Die Berechnung der Auslastung erfolgt auf Basis unterschiedlicher Ansätze, was zu stark variierenden Ergebnissen führen kann. Die Erfassung der Belegung erfolgt in einigen Krankenhäusern stündlich, in anderen täglich. Zudem werden spezifische Faktoren wie verfügbare Betten unterschiedlich berücksichtigt, was zu erheblichen Abweichungen in den Ergebnissen führt. Die Anzahl belegter Betten ist während der Nachtstunden üblicherweise geringer, was die Gesamtauslastung verzerren kann. Des Weiteren existieren Gründe, welche eine Nutzung aller Betten verhindern, wobei diese in der Praxis häufig unberücksichtigt bleiben. Dazu zählen beispielsweise Personalmangel, spezifische Anforderungen wie die Isolation von Patienten und Patientinnen oder Zeitfenster für die Bettenreinigung. Diese Aspekte finden bei der Berechnung der Auslastung jedoch oft keine Berücksichtigung (Tierney und Conroy, 2014). Neben der reinen Anzahl belegter Betten beeinflusst auch die Komplexität der Pflegefälle die Auslastung. Es wird empfohlen bei der Auslastung zu differenzieren, ob es sich um eine „high-level“ oder „low-level“ Auslastung handelt, also ob eine hohe Belegung der Betten auch mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden ist (Iapichino et al., 2000). Des Weiteren ist eine hohe Auslastung mit einem erhöhten Risiko für nosokomiale Infektionen assoziiert (Daud-Gallotti et al., 2012). Darüber hinaus verzögert eine hohe Auslastung die Aufnahme kritisch kranker Patienten und Patientinnen, was zu einem höheren Schweregrad der Erkrankung bei verspäteter Aufnahme führen kann (Cardoso et al., 2011; Kohn et al., 2019). Es konnte gezeigt werden, dass eine zeitgerechte frühe Aufnahme auf die Intensivstation zu einem besseren Outcome führt (Capuzzo et al., 2010). Studien zeigen zudem, dass die Gesundheitskosten für Patienten und Patientinnen steigen, die unter Bedingungen hoher Auslastung auf die Intensivstation aufgenommen werden (Tran et al., 2019). Eine hohe Kapazitätsauslastung ist nicht nur mit einem schlechteren Outcome und einer höheren Mortalität assoziiert, sondern bedeutet auch eine erhebliche Stressbelastung für das Klinikpersonal. Ein hoher Arbeitsaufwand, wie er bei hoher Auslastung üblich ist, geht mit einer höheren Burnout-Rate des medizinischen Personals einher (Embriaco et al., 2007) und wirkt sich auch negativ auf die Ausbildung von medizinischem Personal aus (Ward et al., 2012).

1.3 Aktuelle Verlegungspraxis

Vor diesem Hintergrund soll in diesem Abschnitt die aktuelle Verlegungspraxis in der Intensivmedizin näher beleuchtet werden. Für eine bedarfsgerechte Ressourcenallokation ist es wichtig, dass der richtige Patient zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort ist (Nowak et al., 2012; Rutherford et al., 2020). Eine adäquate Verlegung von Intensivpatienten und -patientinnen ermöglicht die Freisetzung von Intensivbetten, die für die Behandlung akuter Patienten und Patientinnen von essenzieller Bedeutung sind. Dadurch werden Verzögerungen und Rückstaus im Behandlungsprozess verhindert. Zudem werden Komplikationen und hohe Kosten durch unnötige Verweildauer vermieden. Dies trägt zur Patientensicherheit und Versorgungsqualität bei (Bagshaw et al., 2020; Churpek et al., 2016; Bose et al., 2019; Diwan et al., 2023). Gleichzeitig stellen diese Übergänge zwischen Versorgungsstufen komplexe und risikobehaftete Prozesse dar. Dieser Prozess beinhaltet zahlreiche Stakeholder und ist anfällig für Informationsverluste und Kommunikationsfehler (Brown et al., 2018; Klein und Thielen, 2025; Bunkenborg et al., 2017). In der Theorie sollte eine Evaluierung der Patienten und Patientinnen durch ein multidisziplinäres Team mehrmals täglich erfolgen, sodass bei Vorliegen der Verlegungsfähigkeit eine Verlegung ohne Wartezeiten möglich wäre. Von einer Verlegungsfähigkeit wird ausgegangen, wenn keine intensivmedizinische Therapie mehr erforderlich oder gewünscht ist und kein akutes vitales Risiko vorliegt (Deller und Kunitz, 2013; Garland und Connors, 2013; Nates et al., 2016). Allerdings existieren bislang keine standardisierten Parameter oder validierten Scores, die eine objektive Beurteilung dieses Zustandes ermöglichen würden. In der klinischen Realität zeigt sich eine erhebliche Heterogenität hinsichtlich der Verlegungsprozesse zwischen verschiedenen Intensivstationen (Wunsch et al., 2008). Einheitliche Leitlinien sind kaum vorhanden und falls es doch krankenhausinterne Richtlinien gibt, werden sie nur unzureichend im Alltag angewendet (Heidegger et al., 2005; Li et al., 2011; Stelfox et al., 2013). Die finale Entscheidung für oder gegen eine Verlegung wird oft von einer Einzelperson getroffen, meistens von einer Person aus dem diensthabenden oberärztlichen Personal der Intensivstation (Hiller et al., 2023). Diese Entscheidung ist eingebettet in hierarchische Krankenhausstrukturen, in denen untergeordnete Mitarbeitende Entscheidungen selten infrage stellen (Lin et al., 2010). Zusätzlich kann externer Druck zur Bettfreimachung die Entscheidung beeinflussen (Giannini und

Consonni, 2006). All diese Aspekte können eine potentielle Patientengefährdung darstellen (Li et al., 2015). Auch die Dokumentation des Zustandes eines Patienten oder einer Patientin und der Verlegungsentscheidung und Begründung ist relevant. Für ein multiprofessionelles Team ist Kommunikation ein Schlüsselpunkt, der durch schriftliche Dokumentation für alle einsehbar gemacht werden sollte. Eine unzureichende Kommunikation stellt einen wesentlichen Faktor für die Zunahme von Wiederaufnahmen dar (Ofoma et al., 2018). Es gibt verschiedene Arten der Dokumentation. Auf den meisten Intensivstationen wird ein Arztbrief verfasst, sodass schriftliche Informationen über den Intensivaufenthalt des Patienten oder der Patientin vorliegen. Es ist jedoch nicht festgelegt, wer den Brief zu welchem Zeitpunkt schreibt. So werden die Briefe häufig von unerfahrenen Personen verfasst. Es kann auch vorkommen, dass das ärztliche Personal, von dem der Brief geschrieben wird, den Patienten oder die Patientin kaum kennt oder erst am Entlassungstag kennenlernt. Im Idealfall ist der Brief bei der Entlassung fertiggestellt und kann unmittelbar durch das medizinische Personal der aufnehmenden Station gelesen werden. Aus Gründen der Zeitknappheit kann diesem Ideal jedoch nicht immer entsprochen werden, sodass die Entlassungsbriefe mitunter erst deutlich nach der eigentlichen Verlegung vorliegen (Wong und Wickham, 2013; Brown et al., 2018; Hall et al., 2015; Medlock et al., 2011). Selbst wenn ein Austausch von Informationen zwischen den behandelnden Stationen sowie dem behandelnden Personal in schriftlicher Form erfolgt, können Schwierigkeiten in der Kommunikation auftreten. In einer Studie von Brown et al. (2016) konnte nachgewiesen werden, dass selbst bei schriftlicher Dokumentation eine Diskrepanz zwischen den Aufzeichnungen der Intensivstation und denen der Normalstation besteht. Dies beinhaltet insbesondere die aktuellen medizinischen Probleme der Patienten und Patientinnen sowie die medizinische Vorgeschichte und das weitere Vorgehen. Auch der zeitliche Ablauf einer Verlegung ist von Bedeutung. In einer Studie von Levin et. al. aus dem Jahre 2003 wurde festgestellt, dass einer von sechs Patienten und Patientinnen eine Verlegungsverzögerung aufgrund eines Rückstaus im Patientenfluss erfuhr. Auch neuere Arbeiten bestätigen, dass Verlegungsverzögerungen keine Seltenheit sind (Tiruvoipati et al., 2017; Garland und Connors, 2013).

1.4 Fragestellung

Diese Arbeit zielt darauf ab, einen Beitrag zur Optimierung des Verlegungsmanagements von Intensivpatienten und -patientinnen zu leisten. Ziel dieser Arbeit ist es, die in einem Delphi-Prozess konsentierten Verlegungskriterien erstmals im klinischen Alltag zu testen und auf ihre Praktikabilität und Anwendbarkeit zu überprüfen. Im Rahmen einer detaillierten Analyse der Verlegungspraxis auf der Intensivstation des Krankenhauses Düren sollen Empfehlungen für die Identifikation und Verlegung kritisch kranker Patienten und Patientinnen entwickelt werden. Unsere Hypothese ist, dass die Implementierung der Entlassungskriterien einen vorteilhaften Einfluss auf den Patientenfluss und das Outcome hat. Die Verlegungskriterien sollen es ermöglichen, Patienten und Patientinnen, die verlegt werden können, schnell und zuverlässig zu identifizieren und zu verlegen. So soll verhindert werden, dass nicht mehr intensivpflichtige Patienten und Patientinnen Kapazitäten binden und durch eine Verlegungsverzögerung ein schlechtes Outcome erlitten wird. Die Kriterien sollen bei der Entscheidung über eine Verlegung unterstützen, diese erleichtern und zeitlich beschleunigen. Des Weiteren sollen auch diejenigen Patienten und Patientinnen identifiziert werden, die noch nicht verlegbar sind. So sollen eine vorzeitige Verlegung und die damit verbundenen negativen Konsequenzen vermieden werden. Die übergeordnete Intention besteht in der Verbesserung der Patientensicherheit, der Outcome-Qualität und der Ressourceneffizienz. Ziel ist die Ableitung praxisorientierter Empfehlungen für ein strukturiertes, evidenzbasiertes Verlegungsmanagement auf Intensivstationen.

2. Material und Methoden

2.1 Patientenkohorte

Die Untersuchung wurde im Zeitraum vom 01.08.2022 bis zum 30.09.2022 auf der Intensivstation 1b des Krankenhauses Düren durchgeführt. Die Intensivstation verfügt über eine Kapazität von elf Betten und ist Teil eines Krankenhauses mit insgesamt 449 Betten. Jährlich werden dort ca. 1.000 Intensivpatienten und -patientinnen betreut. Die Patienten und Patientinnen waren überwiegend chirurgischen, aber auch internistischen Fachbereichen zuzuordnen. Eine kardiochirurgische Abteilung war nicht vorhanden, sodass auf der Intensivstation alle intensivmedizinischen diagnostischen und therapeutischen Verfahren mit Ausnahme der extrakorporalen Membranoxygenierung (ECMO) durchgeführt werden. Das Patientenkollektiv umfasst alle Patienten und Patientinnen der Intensivstation 1b des Krankenhauses Düren im oben genannten Zeitraum. Ausgeschlossen wurden alle Patienten und Patientinnen, die in diesem Zeitraum verstorben sind, jünger als 16 Jahre waren oder innerhalb von Stationen mit gleicher Versorgungsstufe (z. B. andere Intensivstation) verlegt wurden. Patienten und Patientinnen, deren Aufenthalt den Beobachtungszeitraum überschritten hat, wurden ebenfalls ausgeschlossen.

2.2 Verlegungskriterien

Die vorliegende Untersuchung hat zum Ziel, erstmals definierte Verlegungskriterien in den klinischen Alltag einer Intensivstation zu implementieren und zu evaluieren. Diese Kriterien wurden zuvor im Rahmen einer Delphi-Studie konsentiert (Hiller et al., 2022). Die 28 Kriterien lassen sich mehreren Bereichen zuordnen, wobei diese Bereiche wie folgt definiert sind: respiratorisches System, Herz-Kreislauf-System, Nervensystem, Urogenitalsystem und Schmerzmanagement. Des Weiteren wurden Kriterien zu den Bereichen Flüssigkeitsverlust, Medikation und Ernährung integriert. Auch patientenspezifische Präferenzen, wie die Prognose und der Wunsch der Patienten und Patientinnen, sowie institutionsspezifische Vorgaben, wie die Belegung der Normalstation, wurden in die Kriterien integriert.

Tab. 1: Verlegungskriterien aus der Delphistudie (Hiller et al., 2022)

Nr	Finale Liste der Intensiv-Kriterien	Geeignet für Entlassung	Benötigt weitere Intensiv-Therapie/Überwachung	Wertkalkulation für Verlegbarkeit	Kriterien-gewichtung	Ausnahmen bei "zwingend zu erfüllen"
Respiratorisches System						
1	Atemweg (eigen/künstlich) offen	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung
2	Abhusten möglich (berücksichtige NS)	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung, P. m. niedrigem Bewusstsein und langfristig künstlicher Beatmung
3	SpO2 stabil (>92 % oder um Baseline-Wert) und Patient atmet Raumluft	Ja	Nein	Schlechtester Wert über Schwellenwert und Trend stabil	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung, chronische Lungenerkrankung
4	Atemfrequenz stabil ($10 \leq \text{reso} \leq 30$ (pm) oder um Baseline-Wert)	ja	Nein	Schlechtester Wert i. d. Range und Trend stabil	zwingend erforderlich	Palliativpflege
5	Wenn Atemunterstützung nötig, machbar auf NS	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
6	Wenn Trachealabsaugung nötig, machbar auf NS	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
7	Wenn Langzeit-Tracheotomie nötig, Pflege handhabbar auf NS?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	Wenn Patient ausreichend trainiert, Pflege selbst zu übernehmen
Herz-Kreislaufsystem						
8	Herzfrequenz stabil ($50 \leq \text{hr} \leq 110$ (bpm) oder um Baseline-Wert)	Ja	Nein	Schlechtester Wert in der Range und Trend stabil	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung, vorbestehende Bradykardie

Abkürzungen:

- ITS = Intensivstation
- MAD = mittlerer arterieller Druck
- n.a. = nicht anwendbar
- NS = Normalstation
- SpO2 = periphere Sauerstoffsättigung

Hinweise:

- „Zwingend erforderlich“ bedeutet, dass das Kriterium erfüllt sein muss, damit eine Verlegung in Betracht gezogen werden kann.
- Ausnahmen beziehen sich auf Patienten und Patientinnen mit palliativer Versorgung, Therapiebegrenzung, chronischen Erkrankungen oder besonderen Pflegeanforderungen.

Tab. 1: Verlegungskriterien aus der Delphistudie (Hiller et al., 2022)

Nr	Finale Liste der Intensiv-Kriterien	Geeignet für Entlassung	Benötigt weitere Intensiv-Therapie/Überwachung	Wertkalkulation für Verlegbarkeit	Kriterien-gewichtung	Ausnahmen bei "zwingend zu erfüllen"
HerzKreislaufsystem						
9	Herzrhythmus stabil oder tolerierbare intermittierende Arrhythmie	Ja	Nein	Trend stabil	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung, Patient hat intermittierend Arrhythmie, aber sonst hämodynamisch stabil mit kontrollierter ventrikulärer Reaktion
10	MAD-Trend stabil ($60 < \text{MAD} \leq 110$ (mmHg) oder um Baseline-Wert	Ja	Nein	Schlechtester Wert in der Range und Trend stabil	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung
11	Wenn Hypervolämie/ Hypovolämie-Statusüberwachung auf NS möglich?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
12	Hämoglobinwert stabil	Ja	Nein	Trend stabil	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung
13	Starke aktuelle Blutung oder hohes Risiko für starke Blutung	Nein	Ja	n.a.	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung
14	Wenn weitere Monitoring-Überwachung auf NS nötig, dann durch Personal/ Technik machbar?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
15	Falls perkutaner Transienten-Schrittmacher handhabbar auf NS?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	

Abkürzungen:

- ITS = Intensivstation
- MAD = mittlerer arterieller Druck
- n.a. = nicht anwendbar
- NS = Normalstation
- SpO2 = periphere Sauerstoffsättigung

Hinweise:

- „Zwingend erforderlich“ bedeutet, dass das Kriterium erfüllt sein muss, damit eine Verlegung in Betracht gezogen werden kann.
- Ausnahmen beziehen sich auf Patienten und Patientinnen mit palliativer Versorgung, Therapiebegrenzung, chronischen Erkrankungen oder besonderen Pflegeanforderungen.

Tab. 1: Verlegungskriterien aus der Delphistudie (Hiller et al., 2022)

Nr	Finale Liste der Intensiv-Kriterien	Geeignet für Entlassung	Benötigt weitere Intensiv-Therapie/Überwachung	Wertkalkulation für Verlegbarkeit	Kriterien-gewichtung	Ausnahmen bei "zwingend zu erfüllen"
Herzkreislaufsystem						
16	Bei weiterer Gabe vasoaktiver Substanzen, handhabbar auf NS?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
Nervensystem						
17	Neurologischer Status handhabbar auf NS?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
Schmerzen						
18	Wenn Schmerztherapie nötig, dann ausreichend und handhabbar auf NS?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
Urogenitalsystem						
19	Erlauben Urinausscheidung, Elektrolytspiegel und Nierenfunktion Verlegung?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung
20	Bei Bedarf Nierenersatztherapie außerhalb von ITS möglich?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung
Flüssigkeitshaushalt und Drainagen						
21	Flüssigkeitsverlust und Drainagen überwacht/-handhabbar auf NS?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
Medikation und Ernährung						
22	Wenn kontinuierliche intravenöse Verabreichung auf NS nötig, erlaubt und handhabbar?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	

Abkürzungen:

- ITS = Intensivstation
- MAD = mittlerer arterieller Druck
- n.a. = nicht anwendbar
- NS = Normalstation
- SpO2 = periphere Sauerstoffsättigung

Hinweise:

- „Zwingend erforderlich“ bedeutet, dass das Kriterium erfüllt sein muss, damit eine Verlegung in Betracht gezogen werden kann.
- Ausnahmen beziehen sich auf Patienten und Patientinnen mit palliativer Versorgung, Therapiebegrenzung, chronischen Erkrankungen oder besonderen Pflegeanforderungen.

Tab. 1: Verlegungskriterien aus der Delphistudie (Hiller et al., 2022)

Nr	Finale Liste der Intensiv-Kriterien	Geeignet für Entlassung	Benötigt weitere Intensiv-Therapie/ Überwachung	Wertkalkulation für Verlegbarkeit	Kriterien-gewichtung	Ausnahmen bei "zwingend zu erfüllen"
Patienten Diagnose, Prognose und Wünsche						
23	Patientenwunsch ist Beendigung der Intensivtherapie	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
24	Patient profitiert nicht mehr von der Intensivtherapie,	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
Institutionsspezifische Kriterien						
25	Patient erfüllt Aufnahmekriterien der ITS nicht mehr und erfüllt Aufnahmekriterien der NS	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
26	Aktueller Belegungsstand empfangender Station (Komplexität, Pflegeaufwand) erlauben Aufnahme dieses Patienten	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
27	Falls Patient immungeschwächt/ infektiös Pflege auf NS möglich?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	
28	Falls Verlegung nachts/ am Wochenende Patientensicherheits-Maßnahmen vorhanden?	Ja	Nein	n.a.	zwingend erforderlich	Palliativpflege, Therapiebegrenzung, anderer Patient mit dringenderem ITS-Bedarf

Abkürzungen:

- ITS = Intensivstation
- MAD = mittlerer arterieller Druck
- n.a. = nicht anwendbar
- NS = Normalstation
- SpO2 = periphere Sauerstoffsättigung

Hinweise:

- „Zwingend erforderlich“ bedeutet, dass das Kriterium erfüllt sein muss, damit eine Verlegung in Betracht gezogen werden kann.
- Ausnahmen beziehen sich auf Patienten und Patientinnen mit palliativer Versorgung, Therapiebegrenzung, chronischen Erkrankungen oder besonderen Pflegeanforderungen.

2.3 Datenerhebung

Im Rahmen der Untersuchung wurden über einen Zeitraum von zwei Monaten mehrmals täglich Daten erhoben, wobei der erste Monat dazu diente, die aktuelle Verlegungspraxis

darzustellen (Baselinephase). Im Rahmen der Baselinephase wurde zudem der Ablauf der Erhebung überprüft und gegebenenfalls optimiert. Des Weiteren erfolgte die Testung der Erhebung der Kriterien, um sicherzustellen, dass alle erforderlichen Elemente und Verfahren zum Zeitpunkt der Implementierung zur Verfügung standen. Im zweiten Monat, der Implementierungsphase, wurde zusätzlich die Umsetzung der Verlegungskriterien erhoben. Die Datenerhebung erfolgte entweder manuell, durch Übernahme aus der SAP-Software (Systemanalyse Programmentwicklung) oder durch Abfrage aus dem Controlling. Die Datenerhebung erfolgte täglich auf drei Ebenen: Patientenebene, Stationsebene und Krankenhausebene. Die Dokumentation umfasste die Aufnahme sowie die Verlegung des Patienten und Patientinnen, zusätzlich wurden demografische Daten und Acuity-Scores erfasst. Zu den hier verwendeten Acuityscores gehören folgende Scores: Der Sequential Organ Failure Assessment Score (SOFA), der Simplified Acute Physiology Score II (SAPS-II) und das Therapeutic Intervention Scoring System 10 (TISS-10) (siehe Tabellen 5 und 6 im Anhang). TISS-10, SOFA und SAPS-II sind medizinische Kennzahlensysteme, die für die Bewertung des medizinischen Schweregrads von Erkrankungen und die Prognose des Krankheitsverlaufs sowie der Überlebenswahrscheinlichkeit entwickelt wurden. Sie dienen nicht der Ermittlung des Pflege- und Personalbedarfs, sondern werden für medizinisch-ärztliche Therapieentscheidungen verwendet (Simon, 2008). Der SOFA-Score bewertet das Ausmaß der Organdysfunktion, beispielsweise im Rahmen einer Sepsis, anhand von sechs Organsystemen (Respiration, Gerinnung, Leber, Herz-Kreislauf-System, ZNS und Niere) (Vincent et al., 1996). Der SAPS-II-Score stellt einen prognostischen Score dar, der die Krankenhausmortalität auf Basis von physiologischen Parameter, Laborwerten sowie Patientencharakteristika prognostiziert. Die Erhebung dieses Scores erfolgt innerhalb von 24 Stunden nach der Aufnahme auf die Intensivstation (Le Gall et al., 1993). Der TISS-10-Score dient der Erfassung des therapeutischen Aufwandes anhand intensivmedizinischer Maßnahmen und kann als Maß für Behandlungsintensität und Ressourcenverbrauch herangezogen werden (Cullen et al., 1974). Für alle Scores gilt, dass höhere Werte mit einer erhöhten Krankheitsseverität und Mortalität assoziiert sind (Lefering, 2024).

Auf Stationsebene wurden Ressourcennutzungsdaten, Kapazitätsparameter, Stationsdurchschnitte der Acuityscore und Leistungskennzahlen zum Patientenfluss erhoben. Die Auslastung wurde in der vorliegenden Untersuchung durch das Verhältnis der belegten Betten zur Anzahl der betriebsbereiten und personell besetzten Betten berechnet. Auch der Pflegeschlüssel wurde erhoben. Der Pflegeschlüssel ist eine Kennzahl, die das Verhältnis von Pflegekräften zu Patienten und Patientinnen beschreibt. Andere Parameter wie die Arbeitslast oder die durchschnittliche Erkrankungsschwere werden nicht berücksichtigt. In der vorliegenden Untersuchung wurde definiert, dass eine Auslastung von weniger als 85 % als optimal angesehen wird. Im Bereich zwischen 85 % und 90 % besteht ein geringeres Maß an Handlungsspielraum, jedoch ist eine adäquate Behandlung weiterhin gewährleistet. Eine Überlastung liegt vor, wenn die Auslastung 90 % oder mehr beträgt (Tierney und Conroy, 2014). Des Weiteren wurde der Verlegungsprozess auf der gesamten Station sowie die dafür benötigte Zeit quantifiziert. Ein Patient oder eine Patientin, der oder die in beiden Monaten auf der Intensivstation lag, wurde dem Monat zugeteilt, in dem er oder sie verlegt worden ist. Krankenhauspezifisch wurden die Auslastungen der Normalstationen, das Pflegepersonal-Patienten-Verhältnis und die Gesamtmortalität dokumentiert. Die Liegezeiten und Wiederaufnahmen wurden täglich erhoben. In diesem Zusammenhang wurde differenziert zwischen Wiederaufnahmen innerhalb von 48 Stunden nach Verlegung auf die Normalstation und solchen, die nach 48 Stunden erfolgten. Eine Wiederaufnahme innerhalb von 48 Stunden ist mit einem schlechteren Outcome und längeren Liegezeiten assoziiert (Badawi und Breslow, 2012; Brown et al., 2013). Die Gründe für eine Wiederaufnahme wurden erhoben. Eine detaillierte Übersicht der erhobenen Leistungskennzahlen und der jeweiligen Erhebungsmethode findet sich in Tabelle 4 im Anhang.

Jeden Morgen um sechs Uhr, gleichzeitig mit der pflegerischen Übergabe, wurden die ersten Daten erhoben und Neuaufnahmen aus der Nacht dokumentiert. Um sieben Uhr morgens erfolgte die ärztliche Übergabe vom Nachtdienst an den Tagdienst. Die Patienten und Patientinnen wurden evaluiert und die Eignung zur Verlegung besprochen. Wurde einer der Patienten oder Patientinnen als verlegungsfähig eingestuft, bestand ab diesem Zeitpunkt eine „Verlegungsoption“. In der interdisziplinären Visite ab acht Uhr wurde der Patient oder die Patientin erneut mit der zuständigen Fachabteilung evaluiert. Hält auch die andere Disziplin den Patienten oder die Patientin für verlegungsfähig, lag

eine so definierte „Verlegungsentscheidung“ vor. Anschließend erfolgte die Organisation der Verlegung. Wichtige Aspekte waren dabei die Verfügbarkeit von Betten auf der Normalstation, die Durchführung der morgendlichen pflegerischen Aufgaben und die Organisation des Transports. Die Zeit wurde erst ab dem Zeitpunkt der Verlegungsentscheidung gemessen. Alle Verlegungen, die länger als zwei Stunden dauern, bis der Patient oder die Patientin die Station verlässt, wurden als verzögert betrachtet.

In der zweiten Phase, der Implementierungsphase, wurden alle Daten wie in der Baseline-Phase erhoben. Zusätzlich wurden alle Verlegungskriterien von der Doktorandin erhoben. Es wurden Zeitpunkte festgelegt, zu denen alle Verlegungskriterien für jeden Patienten und jede Patientin erhoben wurden. Diese Zeitpunkte waren um 6 Uhr und um 14 Uhr. Diese zweimal tägliche Erhebung hat gegenüber einer einmal täglichen Erhebung den Vorteil, dass die Kriterien auch für Patienten und Patientinnen vorliegen, die morgens verlegt oder mittags aufgenommen werden. Durch diese Erhebung sollte auch eine Beeinflussung des ärztlichen Personals und eine Störung des Arbeitsflusses vermieden werden, um eine unverfälschte Darstellung der Kriterienerfüllung erheben zu können. Alle Daten wurden in eine Excel-Tabelle eingegeben. Jedes Kriterium ist entweder „erfüllt“ (grün/2), „nicht erfüllt“ (rot/0) oder „nicht anwendbar“ (grau/1). Für eine bessere Übersichtlichkeit wird die Reihenfolge der Kriterien der ursprünglichen Tabelle (siehe (Hiller et al., 2022)) geändert, um eine bessere Dokumentation zu ermöglichen. Das bedeutet, dass Kriterien, die die gleiche Datenquelle haben, in der Tabelle nacheinander aufgeführt werden, damit sie gleichzeitig dokumentiert werden können.

			Respiratorisches System							
Datum	Verlegungskriterien		Atemweg (eigen / künstlich) offen?	Wenn Tracheal- absaugung weiter nötig, machbar auf NS?	Wenn Langzeit- Tracheotomie nötig, Pflege handhabbar auf NS?	Abhusten möglich (bedenke NS)?	SpO2 stabil (≥ 92% o. um Baseline-Wert) UND Patient atmet Raumluft (bzw. O2- Therapie mögl. auf NS)?			
	Wertkalkulation						Schlechtester Wert über Schwellenwert UND Trend stabil			
	Patient ID	Schicht								
Tag 1	64	Früh	2	1	1	2	0			
	64	Früh	1	1	1	1	1			
	64	Spät	2	1	1	2	0			
Tag 2	64	Spät	1	1	1	1	1			
	64	Früh	2	1	1	2	0			
	64	Früh	1	1	1	1	1			
	64	Spät	2	1	1	2	0			
Tag 3	64	Spät	1	1	1	1	1			
	64	Früh	2	1	1	2	2			
	64	Früh	1	1	1	1	1			
	64	Spät	2	1	1	2	2			
Tag 4	64	Spät	1	1	1	1	1			
	64	Früh	2	1	1	2	2			
	64	Früh	1	1	1	1	1			
	64	Spät	1	1	1	1	1			
Stationsübersicht Ve...	Bett 1	Bett 2	Bett 3	Bett 4	Bett 5	Bett 6	Bett 7	Bett 8	+	

0/rot: Kriterium nicht erfüllt

1/grau: Kriterium nicht anwendbar

2/grün: Kriterium erfüllt

Abb. 1: Ausschnitt der Kriterienerhebung dargestellt in einer Excel-Tabelle

Im Rahmen der Kriterienevaluierung wurde ein Anwender-Feedback erhoben. In einer strichprobenartigen mündlichen Befragung wurden sowohl das ärztliche als auch das pflegerische Personal der Intensivstation nach ihrer persönlichen Einschätzung befragt. Die Befragung umfasste Aspekte wie die Nützlichkeit, Umsetzbarkeit, Relevanz, Ergänzungen und Vollständigkeit der Kriterien.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Ethikantrag an die Ethikkommission der Ärztekammer Nordrhein gestellt. Nach Prüfung der Unterlagen bestätigte die Ethikkommission, dass für das Vorhaben kein Ethikvotum notwendig ist (Aktenzeichen: 80/2022). Die Datenerhebung hat keinen Einfluss auf die Behandlung oder Verlegung von Patienten und Patientinnen. Der Verlegungsstatus des Patienten und Patientinnen ist unabhängig von der Erfüllung der Kriterien. Reine Studien zum Qualitätsmanagement fallen nicht in

den Anwendungsbereich des §15 der Berufsordnung für die nordrheinischen Ärzteschaft, so dass keine Beratungspflicht besteht (Ärztekammer Nordrhein, 2019).

2.4 Statistische Auswertung

Aufgrund der geringen Kohortengröße und der explorativen Fragestellung wurde eine deskriptive Auswertung durchgeführt. Die Daten wurden in einer Microsoft Excel-Tabelle gesammelt. Graphische Darstellungen wurden sowohl mit Microsoft Excel als auch mit der Statistik-Software R (Version 4.1.0) erstellt. Stetige Variablen werden als Mittelwert $\pm$ Standardabweichung (SD) bzw. Median mit Interquartilsabstand (Median [q25, q75]) für verzerrte Daten berichtet. Kategoriale Variablen werden als absolute und relative Häufigkeiten dargestellt.

3. Ergebnisse

3.1 Demografische Daten

Im Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 137 Patienten und Patientinnen auf die Intensivstation aufgenommen. Unter Berücksichtigung der exkludierten Patienten und Patientinnen sowie der Wiederaufnahmen beläuft sich die Kohortengröße der Patientenaufenthalte auf 56 in der Baselinephase und 70 in der Implementierungsphase. In Abbildung 2 wird die Patientenkohorte dargestellt, die in die Studie eingeschlossen wurde.

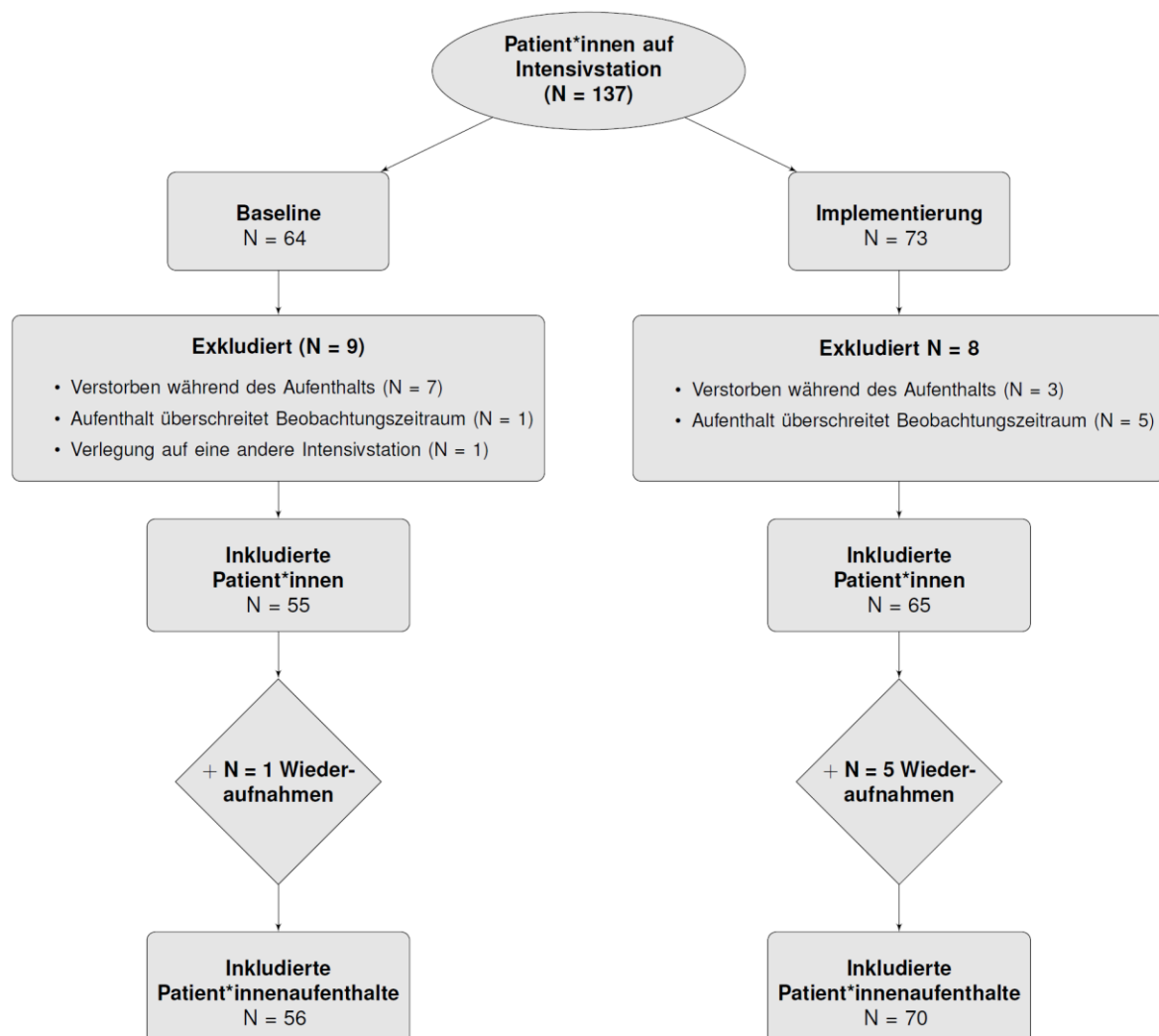


Abb. 2: Inkludierte Patienten und Patientinnen

Aufgrund fehlender Daten zur Verlegung wurden Patienten und Patientinnen ausgeschlossen, deren Aufenthalt den Beobachtungszeitraum überschritten. Wiederaufnahmen wurden als neuer Patientenaufenthalt gewertet, wobei dies unabhängig davon geschah, ob die Person das Krankenhaus in der Zwischenzeit verlassen hat.

Die demografischen Merkmale der Studienpopulation sind in Tabelle 2 für die Baselinephase und in Tabelle 3 für die Implementierungsphase dargestellt. Diese demografischen Daten liefern wichtige Hintergrundinformationen für die Interpretation und Einordnung der Untersuchungsergebnisse. Die detaillierten statistischen Daten sind der Tabelle 2 und 3 zu entnehmen.

Die chirurgische Abteilung I befasst sich mit der Behandlung orthopädischer und unfallchirurgischer Patienten und Patientinnen. Die chirurgische Abteilung II umfasst die Fachbereiche Allgemein-, Viszeral- und Thoraxchirurgie. Die LVR-Kliniken (Landschaftsverband Rheinland) widmen sich der Behandlung psychiatrischer Erkrankungen. Des Weiteren besteht dort die Möglichkeit einer intensiven psychiatrischen Überwachung, sodass selbstmordgefährdete Patienten und Patientinnen geschützt sind. Allerdings stehen in der Regel keine Möglichkeiten zum Monitoring der Vitalparameter oder Blutbildkontrollen zur Verfügung. Die Privatstation stellt eine gemischte Station dar, auf der alle Privatpatienten und -patientinnen unabhängig von ihrer Erkrankung oder dem geplanten Prozedere untergebracht werden. Das ärztliche Personal der zugehörigen Abteilung führt regelmäßige Visiten und Kontrollen durch, wobei jedoch kein Arzt oder keine Ärztin jedes Fachbereichs dauerhaft vor Ort ist. Zu der Kategorie „Sonstiges“ zählt eine Verlegung nach Hause oder in ein anderes Krankenhaus.

Tab. 2: Demografische Daten der Baselinephase

Baseline	Total (N=56)
Geschlecht	
Männlich	32 (57.1 %)
Weiblich	24 (42.9 %)
Alter	
Mittelwert (SD)	65.9 (18.2)
Median [Min, Max]	68.5 [17.0, 93.0]
Aufenthaltsdauer (h)	
Mittelwert (SD)	81.3 (188)
Median [Min, Max]	25.2 [2.30, 1110]
Wiederaufnahmen	
	1 (1,8 %)
TISS-10	
Mittelwert (SD)	2.88 (3.18)
Median [Min, Max]	2.5 [0, 5]
SAPS-II	
Mittelwert (SD)	19.73 (8.56)
Median [Min, Max]	19 [14.5, 27]
SOFA	
Mittelwert (SD)	1.73 (1.6)
Median [Min, Max]	2 [0,3]

Tab. 2: Demografische Daten der Baselinephase

Baseline	Total (N=56)
Aufnehmende Station	
Chirurgie I	6 (10.7 %)
Chirurgie II	22 (39.3 %)
Gastroenterologie	6 (10.7 %)
Gynäkologie	2 (3.6 %)
Kardiologie	9 (16.1 %)
LVR	3 (5.4 %)
Onkologie	1 (1.8 %)
Privatstation	1 (1.8 %)
Urologie	1 (1.8 %)
Sonstiges	5 (8.9 %)
Gesamtmortalität	9,85 %

An der Untersuchung nahmen Patienten und Patientinnen im Alter von 17 bis 93 Jahren teil. Das Durchschnittsalter aller Patienten und Patientinnen lag bei 65 Jahren. Hinsichtlich der demografischen Merkmale konnten keine Unterschiede zwischen der Baseline- und der Implementierungsphase festgestellt werden (siehe Tabellen 2 und 3). In der Baselinephase wurden 55,4 % der Patienten und Patientinnen chirurgisch und 44,6 % internistisch behandelt. In der Implementierungsphase wurden 62,8 % der Patienten und Patientinnen chirurgisch und 37,2 % internistisch behandelt. In beiden untersuchten Phasen wies die Chirurgie II die höchste Fallzahl an Intensivpatienten und -patientinnen auf.

Tab. 3: Demografische Daten der Implementierungsphase

Implementierung	Total (N=70)
Geschlecht	
Männlich	40 (57.1 %)
Weiblich	30 (42.9 %)
Alter	
Mittelwert (SD)	64.7 (17.8)
Median [Min, Max]	68.5 [21.0, 90.0]
Aufenthaltsdauer (h)	
Mittelwert (SD)	80.6 (110)
Median [Min, Max]	30.0 [5.20, 645]
Wiederaufnahmen	
	5 (7,1 %)
TISS-10	
Mittelwert (SD)	4.77 (4.44)
Median [Min, Max]	5 [0,5]
SAPS-II	
Mittelwert (SD)	22.5 (11.63)
Median [Min, Max]	21.5 [15, 27.25]
SOFA	
Mittelwert (SD)	2.1 (1.73)
Median [Min, Max]	2 [1,3]

Tab. 3: Demografische Daten der Implementierungsphase

Implementierung	Total (N=70)
Aufnehmende Station	
Chirurgie I	5 (7.1 %)
Chirurgie II	32 (45.7 %)
Gastroenterologie	6 (8.6 %)
Gynäkologie	1 (1.4 %)
Kardiologie	12 (17.1 %)
LVR	3 (4.3 %)
Onkologie	1 (1.4 %)
Privatstation	2 (2.9 %)
Urologie	6 (8.6 %)
Sonstiges	2 (2.9 %)
Gesamtmortalität	4,54 %
Kriterien bei Verlegung erfüllt	
ja	52 (74.3 %)
nein	18 (25.7 %)

Tabelle 3 enthält neben den demografischen Daten auch die Ergebnisse der Kriterienerfüllung in der Implementierungsphase. Insgesamt konnten bei 74,3 % aller Verlegungen alle Kriterien erfüllt werden, während dies bei 25,7 % der Verlegungen nicht der Fall war.

Zur Beurteilung des Schweregrades der Erkrankung und der Pflegebedürftigkeit der Patienten und Patientinnen wurde für jeden Patienten und jede Patientin der Akuitätsgrad anhand verschiedener Scores berechnet. Im Rahmen der täglichen Erhebung wurden für jeden Patienten und jede Patientin SOFA, SAPS-II und TISS-10 ermittelt. Abbildung 3 zeigt die durchschnittlichen Tageswerte der Scores für alle Patienten und Patientinnen im Vergleich zwischen der Baseline- und der Implementierungsphase.

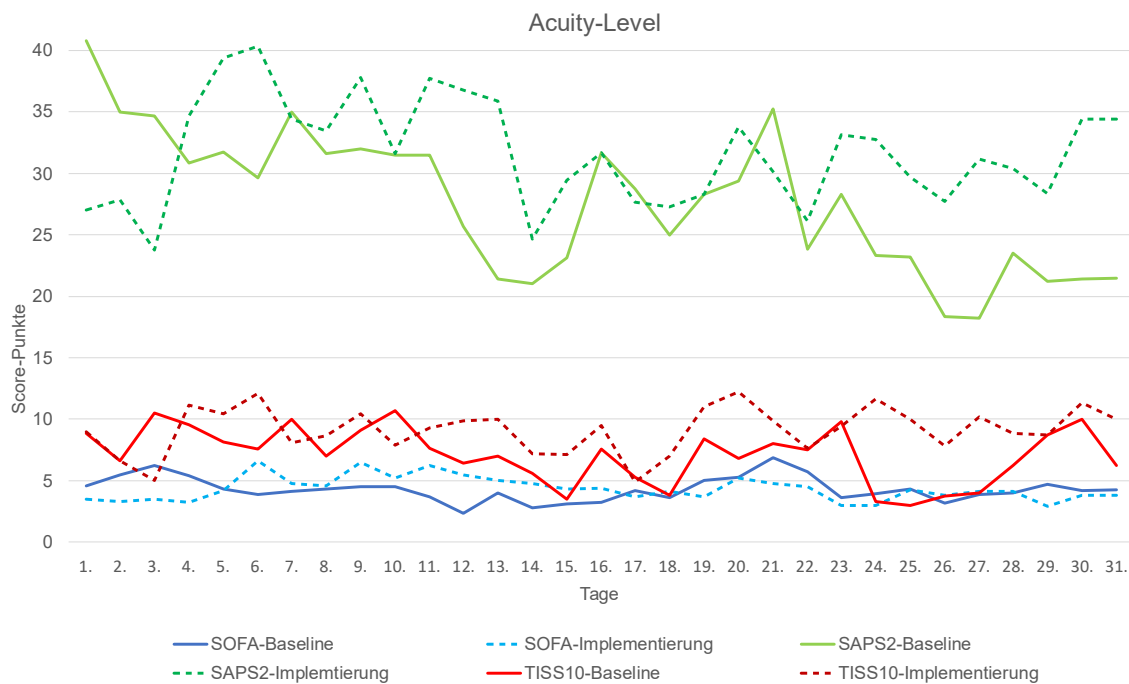


Abb. 3: Scores Tagesdurchschnitt im Vergleich Baseline- und Implementierungsphase

Für jeden Patienten und jede Patientin wurde der Acuityscore täglich individuell berechnet. Es ist zu beachten, dass ein höherer Score einen höheren Schweregrad der Erkrankung anzeigt. Es konnten keine relevanten Unterschiede zwischen der Baselinephase und der Implementierungsphase festgestellt werden, so dass die Vergleichbarkeit der Patienten und Patientinnen in den beiden Untersuchungszeiträumen gewährleistet ist. Insgesamt ist die Acuity in der Baselinephase etwas geringer als in der Implementierungsphase.

3.2 Analyse der aktuellen Verlegungspraxis

Im Rahmen der Baseline-Phase wurde eine detaillierte Analyse der aktuellen Verlegungspraxis durchgeführt. Die ermittelten Abläufe lassen sich wie folgt zusammenfassen (Abbildung 4)

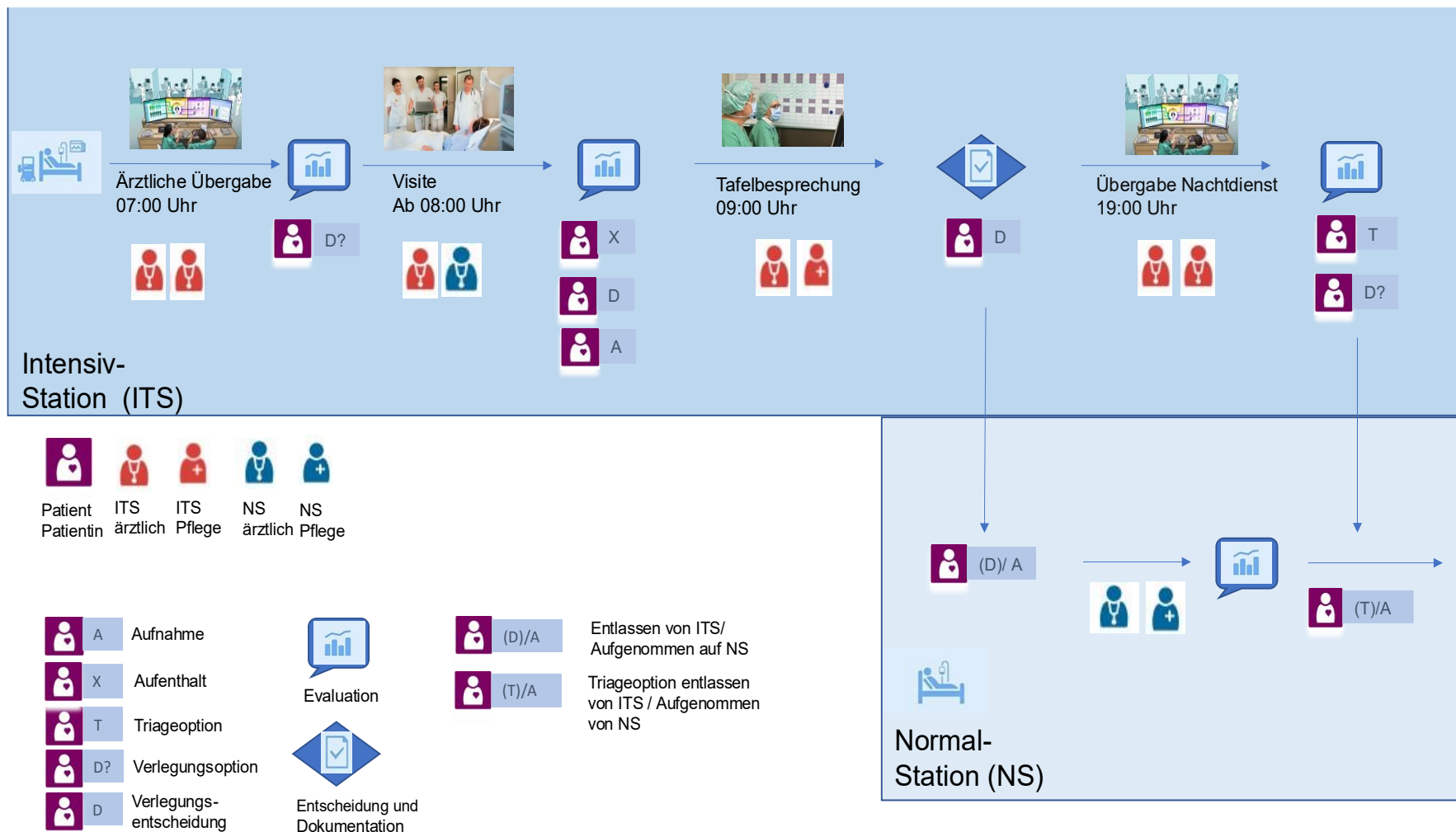


Abb. 4: Analyse der aktuellen Verlegungspraxis

Die Intensivstation 1b im Krankenhaus Dören arbeitet im 2-Schicht-System. Um sieben Uhr fand die ärztliche intensivmedizinische Übergabe am Patientenbett statt. Dabei wurde die Verlegungstauglichkeit der Patienten und Patientinnen erstmals von den Intensivmedizinern und -medizinerinnen beurteilt, auch um abschätzen zu können, wie viele freie Intensivbetten an die Zentral-Operationsabteilung gemeldet werden können. Die interdisziplinären Visiten mit den bettenführenden Fachdisziplinen fanden ab acht Uhr statt, wobei die Uhrzeit variieren konnte. Die einzelnen Fachabteilungen erschienen jeweils separat zu einer anderen Uhrzeit. In diesem Kontext erfolgte eine Beurteilung der Verfassung der Patientinnen und Patienten unter Beteiligung der Pflege, des ärztlichen Personals, der Physiotherapie, der Logopädie, der Sozialarbeit und des Wundmanagements. Zudem wurde das weitere Behandlungsschema erörtert und bei Bedarf die Verlegung geplant. Nicht immer war eine Person aus allen Gruppen anwesend. Die Entscheidung zur Verlegung traf entweder der Oberarzt der Intensivstation oder der Chef- bzw. Oberarzt der jeweiligen Fachdisziplin. Die subjektive Einschätzung des Intensivoberarztes hatte dabei den größten Einfluss. Andere Disziplinen/ Berufsgruppen hatten wenig Einfluss auf die Verlegungsentscheidung. Es gab keine schriftlichen Richtlinien für die Beurteilung der Patienten und Patientinnen im Hinblick auf eine mögliche Verlegung oder für den Verlegungsprozess. Die Ergebnisse der mündlichen Beurteilung wurden nur telefonisch an die aufnehmende Station weitergegeben und waren somit nicht schriftlich dokumentiert und für alle Beteiligten einsehbar. Das weitere Behandlungsschema sowie die Verlegungsentscheidungen wurden teilweise auf einer Tafel im Stationszimmer festgehalten und um neun Uhr mit dem gesamten Intensivteam besprochen. Im Rahmen dieser Besprechung hatte das Pflegepersonal die Möglichkeit, seine Meinung zu den Patienten und Patientinnen zu äußern und gegebenenfalls eine Verlegungsentscheidung zu revidieren. Beobachtungen zeigten, dass diese Situation nur selten eintrat. In den meisten Fällen wurden die Aktivitäten auf der Intensivstation thematisiert, während die Verlegungen nur eine untergeordnete Rolle spielten. Es konnte festgestellt werden, dass nach dieser Entscheidungskette in der Regel keine weiteren Verlegungsentscheidungen getroffen wurden. Nur in Ausnahmefällen, d.h., wenn ein Bettplatz dringend benötigt wurde, wurde ein Patient nach der Morgenbesprechung neu beurteilt und meist im Rahmen einer erfolgten Triage verlegt. Für einen Patienten oder eine Patientin konnte es eine Verlegungsoption oder eine Verlegungsentscheidung

geben, die im Laufe des Tages entweder bestätigt, nicht bestätigt oder zurückgezogen wurde.

3.3 Analyse nach Implementierung der Kriterien

Es wurde eruiert, dass im Durchschnitt jedem Tag für acht Patienten und Patientinnen eine Erhebung der Kriterien durchgeführt wurde. Der Zeitaufwand für die Erhebung wurde mit 30 Minuten pro Erhebung angegeben, wobei die Geschwindigkeit der Krankheitsentwicklung und der Schweregrad der Erkrankung beeinflussende Faktoren sind. Bei unverändertem Patientenstatus konnten alte Daten übernommen werden, was deutlich weniger Zeit benötigt, als diese neu zu erheben. Die Erfüllung der Kriterien aller Patienten und Patientinnen, bei denen eine Verlegungsoption bestand, wurde in Abbildung 5 zusammengefasst. Die Darstellung der Kriterienerfüllung in Form dieses Diagramms ermöglicht eine bessere Übersicht über alle Kriterien.

Es wird besonders darauf hingewiesen, dass 6 Kriterien überwiegend nicht anwendbar waren. Das Kriterium 15 "perkutaner Schrittmacher, handhabbar auf Normalstation" konnte in keinem der Fälle erfüllt werden.

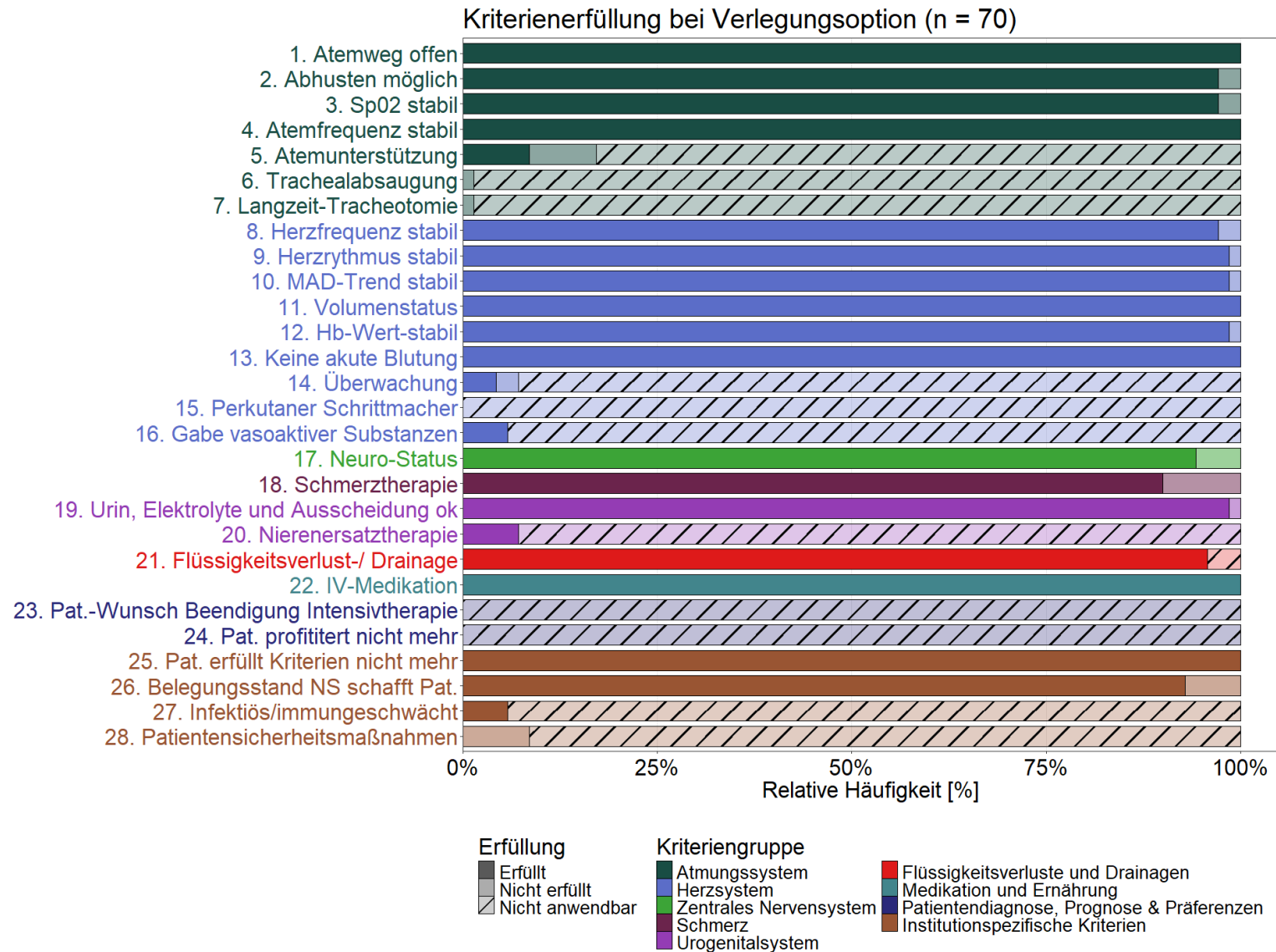


Abb. 5: Kriterienerfüllung zum Zeitpunkt der Verlegungsoption

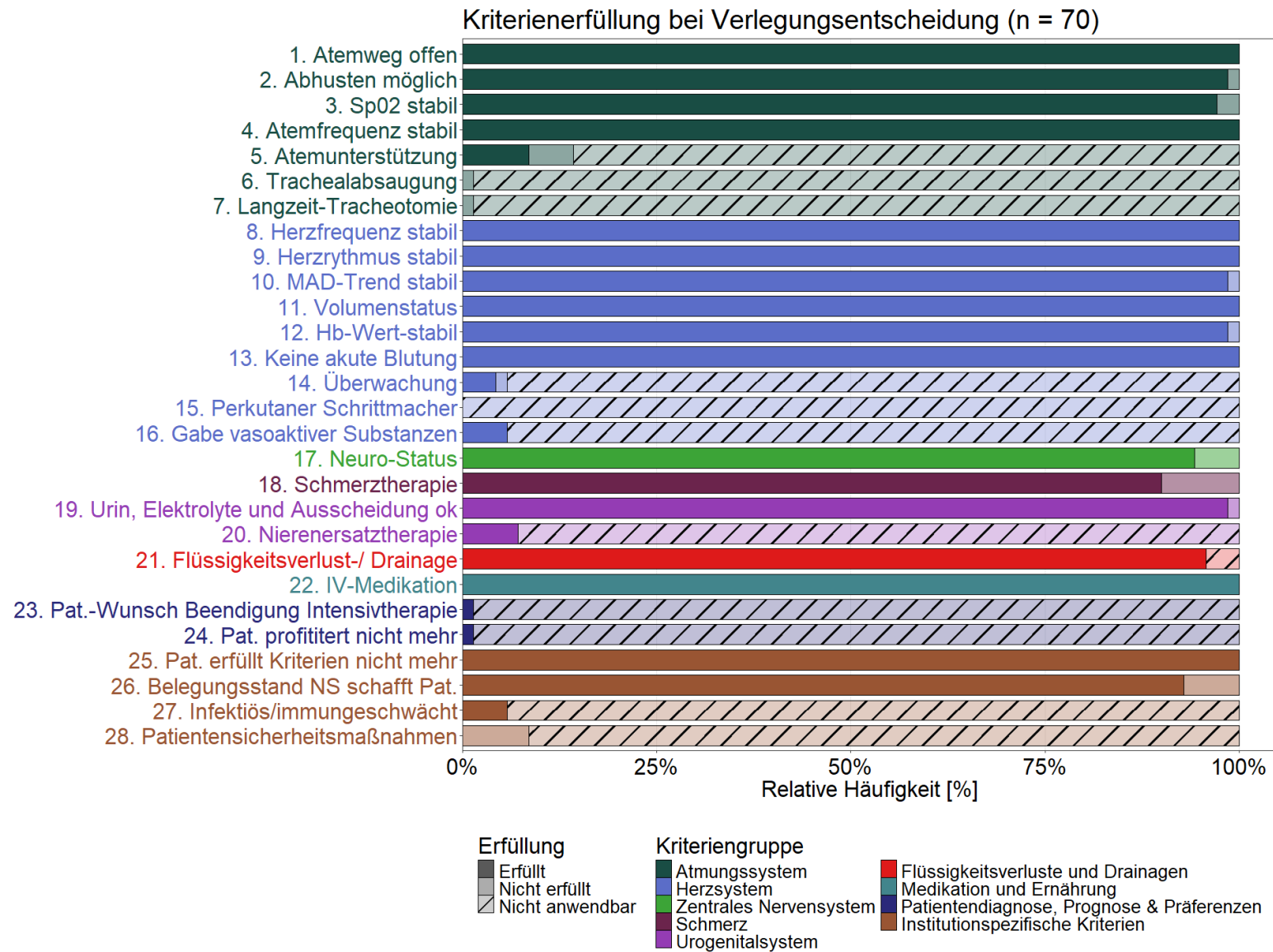


Abb. 6: Kriterienerfüllung zum Zeitpunkt der Verlegungsentscheidung

Die Erfüllung der Kriterien zum Zeitpunkt der Verlegungsentscheidung ist in Abbildung 6 dargestellt. Bei einer Gegenüberstellung der Kriterienerfüllung zum Zeitpunkt der Verlegungsoption mit dem der Verlegungsentscheidung zeigt sich, dass nur marginale Veränderungen zu verzeichnen sind. In 58 Fällen (82,9 %) wies die Erfüllung der Kriterien zum Zeitpunkt der Verlegungsoption und der Verlegungsentscheidung keine Unterschiede auf.

In 45 Fällen (64 %) waren zum Zeitpunkt der Verlegungsentscheidung sämtliche Kriterien erfüllt. Bei 52 (74,3 %) aller Verlegungen hatten die Patienten und Patientinnen alle Kriterien erfüllt. Bei 9 (17,3 %) dieser Verlegungen waren alle Kriterien bereits zu einem früheren Zeitpunkt erfüllt, aber es fand keine Verlegung innerhalb von 24 Stunden statt. In 18 (25,7 %) Fällen erfolgte eine Verlegung, obwohl nicht alle Kriterien erfüllt waren. In zwei Fällen wurde eine Verlegung als Triage-Option vorgenommen, da die Intensivstation zu 100 % ausgelastet war. In mehr als 75 % der Verlegungen, bei denen nicht alle Kriterien erfüllt waren, wies die Intensivstation eine Auslastung von über 85 % auf. 17 Kriterien waren bei über 90 % der Verlegungen erfüllt. Sechs der Verlegungskriterien waren zu >80 % nicht anwendbar.

Mit einer Nicht-Erfüllungsrate von 10 % bei Verlegungsentscheidung war Kriterium 18 am häufigsten nicht erfüllt. Des Weiteren wurden die Kriterien 26 (7,14 %), 17 und 5 (mit je 5,71 % Nicht-Erfüllung) ebenfalls oft nicht erfüllt.

In der Gruppe "alle Kriterien erfüllt" wiesen der TISS-10- und der SOFA-Score zum Verlegungszeitpunkt die gleichen Werte auf wie in der Gruppe "nicht alle Kriterien erfüllt". Der SAPS-II-Score der Gruppe "alle Kriterien erfüllt" wies mit einem Wert von 22 einen höheren Wert auf als der der Gruppe "nicht alle Kriterien erfüllt" mit einem Wert von 16,30.

Die Anwender hatten die Möglichkeit, zu den Kriterien Stellung zu nehmen. Dabei wurden inhaltlich vergleichbare Aussagen verschiedener Anwender zusammengefasst. Insgesamt wurde angemerkt, dass 28 Verlegungskriterien für eine strukturierte und effiziente Erhebung im klinischen Alltag zu umfangreich sind. Es wurden verschiedene Vorschläge zur Reduktion der Kriterien gemacht. Die Kriterien sollten an die jeweilige Station oder das Krankenhaus angepasst werden können. So war z.B. das Kriterium 15

„perkutaner Schrittmacher handhabbar auf Normalstation“ im Krankenhaus Düren nicht relevant, da bei Indikation eines Herzschrittmachers dieser als permanente Lösung implantiert wurde. Zum anderen können Patienten und Patientinnen mit einem temporären Herzschrittmacher aus strukturellen und organisatorischen Gründen nicht auf einer peripheren Station überwacht werden. Daher erscheint es nicht sinnvoll, das Kriterium 15 dort weiter zu erheben. Die Kriterien 19 und 20 beziehen sich beide auf das Urogenitalsystem, wobei Kriterium 19 die Ausscheidung, Elektrolyte und Nierenfunktion umfasst. Kriterium 20 fragt nach der Nierenersatztherapie auf der Normalstation. Die Anwender gaben an, dass eine eingeschränkte Nierenfunktion, die durch eine Nierenersatztherapie kompensiert wird, keinen Einfluss auf die Verlegung haben sollte. Daher ist eine Verlegung auch dann möglich, wenn Kriterium 19 nicht erfüllt ist, was auf eine schlechte Verlegbarkeit hinweist, solange Kriterium 20 die Möglichkeit einer Nierenersatztherapie über die Normalstation bietet. Es wurde empfohlen, die Nierenfunktion und die Nierenersatztherapie in einem gemeinsamen Kriterium zusammenzufassen.

Darüber hinaus sind Maßnahmen zur Patientensicherheit, wie in Kriterium 28 abgefragt, durchaus relevant, werden aber in der Realität fast nie umgesetzt. Im Krankenhaus Düren gibt es keine Maßnahmen zur Patientensicherheit, die sich speziell auf die Intensivverlegung beziehen. Auch Maßnahmen bei reduzierter Personalbesetzung, z.B. am Wochenende oder nachts, sind nicht vorhanden. Somit ist das Kriterium in Düren aktuell nicht erfüllbar. Zudem werden die verschiedenen Systeme in unterschiedlichem Umfang abgefragt. So werden Parameter des kardiovaskulären Systems und des Atmungssystems deutlich intensiver erhoben als Parameter des zentralen Nervensystems. Dies wurde kritisiert und eine stärkere Berücksichtigung neurologischer Symptome gefordert. Auch die fehlende Berücksichtigung von Ernährung und Laborparametern zur klinischen Abschätzung wurde hinterfragt. Für eine Integration in automatische Entscheidungsunterstützungssysteme sollten die Sätze gekürzt und Nebenkommmentare entfernt werden.

Im Rahmen der Rückmeldung wurde der Begriff „Normalstation“ kritisiert. Nicht alle Patienten und Patientinnen werden auf eine Normalstation verlegt. Die Kompetenzen und Fähigkeiten der unterschiedlichen Stationen in der Überwachung und Behandlung von Patienten und Patientinnen variieren. Als Alternative zur Bezeichnung "Normalstation"

wurde der Begriff "aufnehmende Station" vorgeschlagen, da dieser eine neutralere und situationsangepasste Benennung darstellt. Zudem wurde angemerkt, dass eine automatische Übernahme der Kriteriumserfüllung vom vorherigen Messzeitpunkt als praktikabel und sinnvoll erachtet wird. Dies reduziert den administrativen Aufwand und unterstützt die Kontinuität in der Beurteilung der Patienten und Patientinnen.

3.4 Auslastung und Patientenfluss

In Abbildung 7 ist die zeitliche Verteilung von Aufnahmen und Verlegungen dargestellt. Der Vorteil einer gemeinsamen Darstellung liegt in der Möglichkeit eines Vergleichs der zeitlichen Abläufe von Aufnahme und Verlegung.

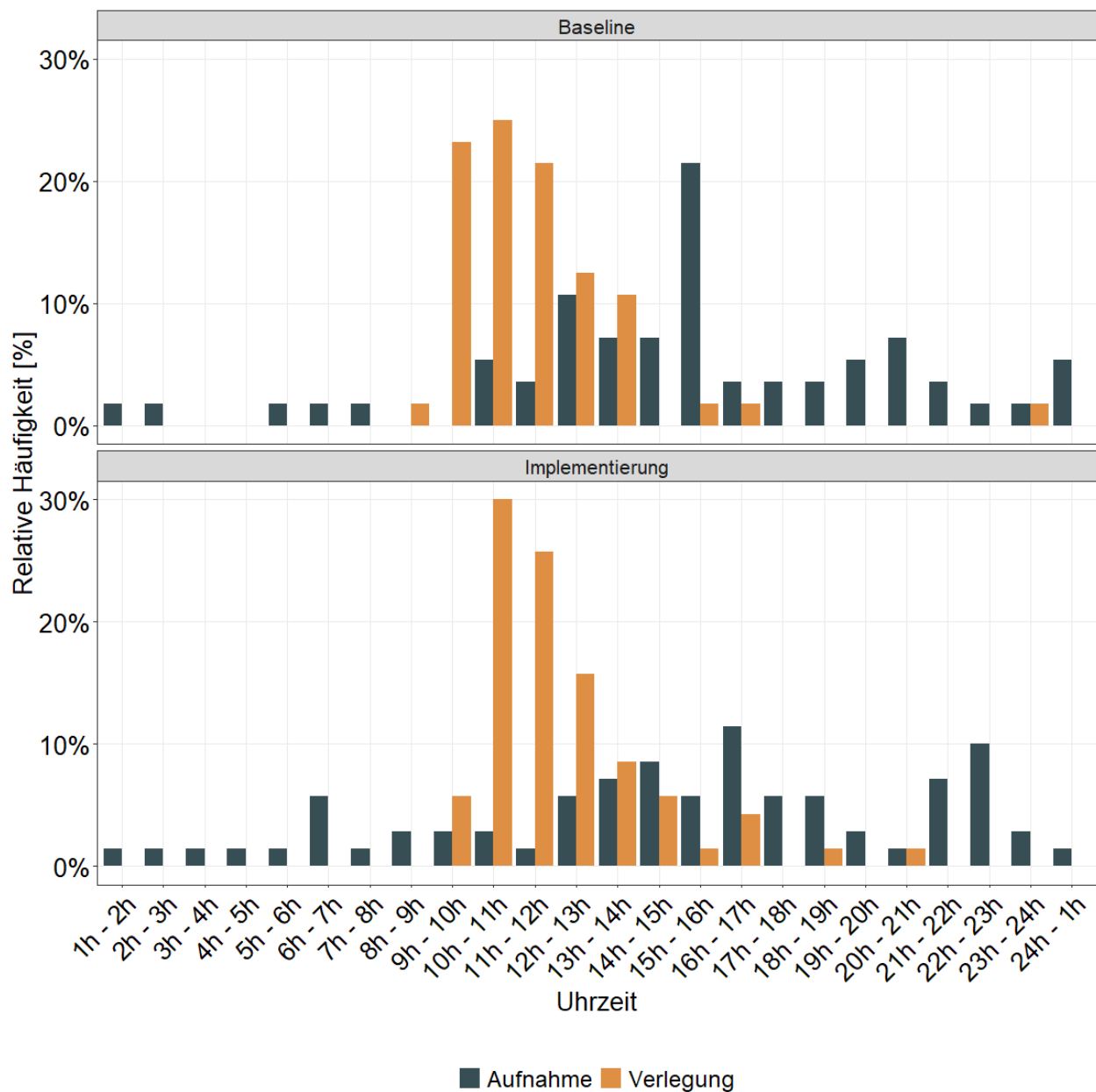


Abb. 7: Zeitliche Verteilung der Aufnahmen und Verlegungen

Es lässt sich eine Kumulation der Verlegungen innerhalb eines Zeitraumes von 3 h beobachten, während die Aufnahmen unregelmäßig und ohne zeitlichen Höhepunkt stattfinden. Über 80 % der Patienten und Patientinnen wurden zwischen neun Uhr und dreizehn Uhr verlegt.

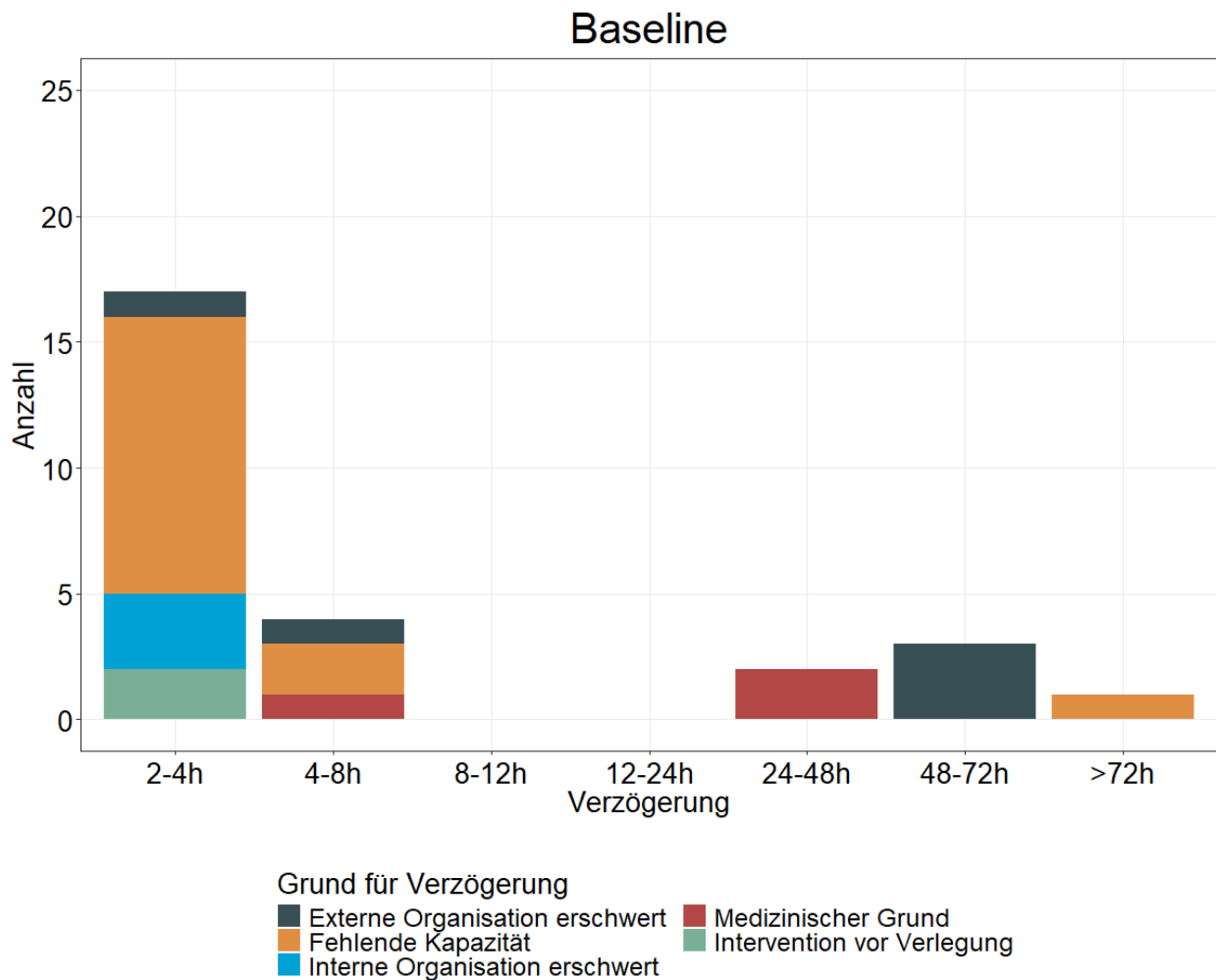


Abb. 8: Verlegungsverzögerung nach Zeit und Grund in der Baselinephase

Abbildung 8 dient der Übersicht über die Ursachen von Verspätungen geplanter Intensivverlegungen während der Baselinephase, unterteilt in Stundenkategorien.

Die organisatorischen Schwierigkeiten werden in interne und externe Schwierigkeiten unterteilt. Interne Schwierigkeiten sind z. B. die Organisation der Verlegung von infektiösen Patienten und Patientinnen innerhalb des Krankenhauses. Externe Schwierigkeiten liegen z.B. vor, wenn Patienten und Patientinnen freiheitsentziehende Maßnahmen benötigen und die Polizei oder das Ordnungsamt zur Verlegung hinzugezogen werden müssen. Die häufigste Ursache für eine verzögerte Verlegung ist ein Kapazitätsproblem der aufnehmenden Stationen. Dabei kann festgestellt werden, dass bei kurzen Verzögerungen die Ursache meist in fehlenden Kapazitäten liegt. Bei längeren Verzögerungen ist hingegen kein eindeutiger Trend hinsichtlich der Ursachen

erkennbar. Insgesamt waren 49 % aller Verlegungen in der Baselinephase verspätet. Die akkumulierte Gesamtverspätung betrug in der Baselinephase 387,6 Stunden.

Die in Abbildung 9 dargestellten Verlegungsverzögerungen wurden für die Implementierungsphase analog zur Baselinephase ebenfalls nach Gründen und Stundenkategorien erfasst.

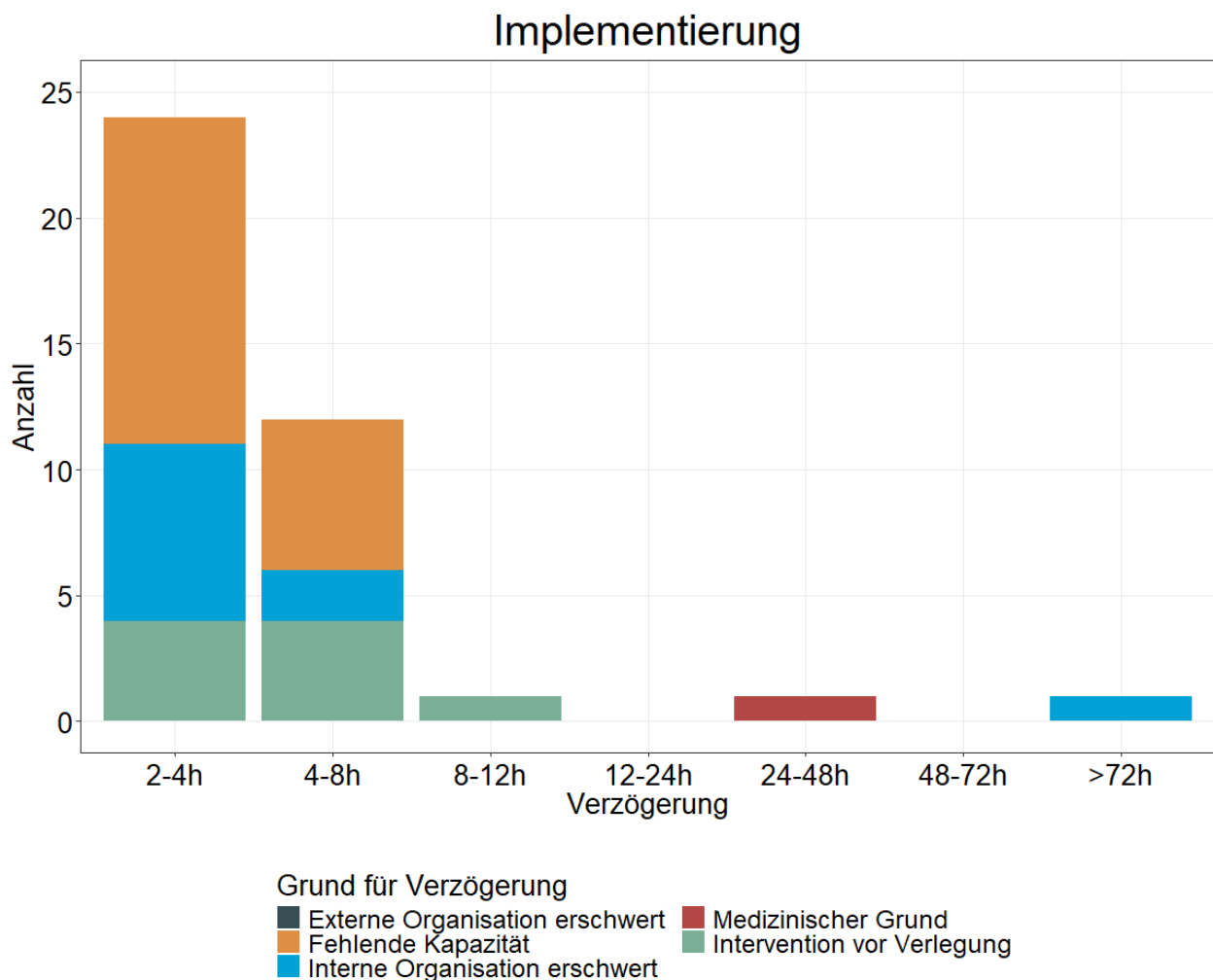


Abb. 9: Verlegungsverzögerung nach Zeit und Grund in der Implementierungsphase

Wie in der Baselinephase ist der häufigste Grund für eine Verlegungsverzögerung ein Kapazitätsmangel, meist auf der Normalstation. 64 % aller Verlegungen in der Implementierungsphase waren verspätet. Insgesamt konnte die kumulierte Zeit der Verlegungsverzögerungen in der Implementierungsphase trotz größerer Patientenkohorte auf 319,8 Stunden reduziert werden. In 73,8 % aller

Verlegungsverzögerungen erfüllten die Intensivpatienten und -patientinnen alle Verlegungskriterien.

Die Resultate der Auslastungsanalyse sind in den Abbildungen 10 und 11 dargestellt. Mit Hilfe der belegbaren Betten und den tatsächlich belegten Betten, sowie des Pflegeschlüssels lässt sich die Gesamtauslastung der Intensivstation und der aufnehmenden Stationen darstellen. In den vorliegenden Darstellungen wurden die Daten der Intensivstation sowie der drei Stationen mit der höchsten Aufnahmequote von der Intensivstation berücksichtigt. Im Krankenhaus Düren wird auf der Intensivstation darauf geachtet, stets ein Bett für Notfälle freizuhalten, um die Verlegung im Triage-Fall zu vermeiden. Dieses wird in den Abbildungen als +1 dargestellt. Die Personaluntergrenze (PpUG) stellt das Verhältnis von Pflegepersonal zu Patienten dar, das heißt, wie viele Patienten von einer Pflegefachkraft betreut werden. Es ist erkennbar, dass in der Implementierungsphase die Intensivstation am 13. Tag vormittags eine Auslastung von über 90 % aufwies. Auch die Auslastung der Normalstationen der Kardiologie lag in diesem Zeitraum oft über 90 %. Die Auslastung der anderen Stationen liegt im Durchschnitt unter 85 %.

	Intensiv station					Chirurgie II				Kardiologie				Gastroenterologie			
Datum	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	Über-belegung	PpUG	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	PpUG	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	PpUG	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	PpUG
01.08.2022	6+1	7	100%		1,28	62	36	58,1%	6,17	60	46	77%	6,91	55	38	69,09%	5,66
02.08.2022	10+1	8	72,70%		1,49	62	34	54,8%	6,26	58	49	84,48%	8,48	53	36	67,92%	7,50
03.08.2022	10+1	8	72,70%		1,7	62	34	54,8%	4,89	60	52	87%	7,98	53	37	69,81%	7,45
04.08.2022	10+1	7	63,60%		0,95	62	35	56,5%	5,80	60	47	78%	6,82	59	37	62,71%	7,62
05.08.2022	10+1	7	63,60%		1,55	61	32	52,5%	5,78	58	43	74,14%	7,24	56	40	71,43%	7,94
06.08.2022	10+1	10	90,90%		1,93	61	29	47,5%	5,68	58	47	81%	14,90	56	43	76,79%	15,11
07.08.2022	10+1	9	81,80%		1,9	61	28	45,9%	7,72	59	51	86%	9,96	56	43	76,79%	15,09
08.08.2022	8+1	10	100%	11%	1,09	61	25	41,0%	6,86	59	59	100,00%	7,44	56	47	83,93%	6,72
09.08.2022	8+1	9	100%		1,94	62	28	45,2%	7,79	60	63	105%	7,30	55	48	87,27%	8,20
10.08.2022	10+1	8	72,70%		1,72	62	33	53,2%	6,84	60	51	85%	7,65	56	49	87,50%	9,15
11.08.2022	10+1	9	81,80%		1,64	62	37	59,7%	6,55	63	53	84,13%	7,71	56	46	82,14%	7,87
12.08.2022	10+1	7	63,60%		1,16	62	40	64,5%	7,32	62	54	87%	8,32	55	43	78,18%	4,91
13.08.2022	9+1	6	60%		1,21	62	32	51,6%	8,86	62	48	77%	7,94	55	36	65,45%	10,43
14.08.2022	9+1	6	60%		1,4	62	32	51,6%	8,21	61	53	86,89%	12,37	54	35	64,81%	7,85
15.08.2022	10+1	9	81,80%		1,53	62	37	59,7%	6,58	61	54	89%	7,79	54	41	75,93%	5,08
16.08.2022	10+1	10	90,90%		1,24	62	45	72,6%	7,38	61	48	79%	5,30	53	46	86,79%	6,27
17.08.2022	10+1	7	63,60%		1,35	62	40	64,5%	7,95	60	50	83,33%	6,30	53	40	75,47%	7,16
18.08.2022	10+1	9	81,80%		1,64	62	45	72,6%	8,68	60	53	88%	6,53	57	45	78,95%	8,04
19.08.2022	10+1	6	54,50%		0,83	62	47	75,8%	10,15	61	53	87%	7,88	56	49	87,50%	7,42
20.08.2022	10+1	7	63,60%		1,26	62	35	56,5%	6,30	61	45	73,77%	9,21	56	37	66,07%	12,72
21.08.2022	10+1	6	54,50%		1,43	62	34	54,8%	6,91	59	47	80%	10,97	58	42	72,41%	12,27
22.08.2022	10+1	6	54,50%		0,72	62	39	62,9%	6,40	59	47	80%	7,97	58	47	81,03%	6,80
23.08.2022	10+1	8	72,70%		1,33	62	44	71,0%	7,76	58	47	81,03%	7,35	57	46	80,70%	6,53
24.08.2022	10+1	9	81,80%		1,49	62	49	79,0%	8,32	57	54	95%	7,85	57	49	85,96%	10,87
25.08.2022	8+1	7	77,70%		1,36	62	46	74,2%	6,30	60	55	92%	8,63	58	47	81,03%	12,70
26.08.2022	10+1	9	81,80%		1,98	62	34	54,8%	5,55	58	55	94,83%	9,51	58	42	72,41%	8,38
27.08.2022	9+1	10	100%		2,17	62	31	50,0%	6,97	58	51	88%	8,95	58	30	51,72%	8,64
28.08.2022	9+1	9	90%		2,18	62	35	56,5%	8,70	60	52	87%	9,02	59	30	50,85%	7,67
29.08.2022	8+1	9	100%		1,67	62	40	64,5%	6,97	60	58	96,67%	8,05	59	35	59,32%	6,24
30.08.2022	10+1	8	72,70%		1,74	62	37	59,7%	7,42	59	56	95%	12,41	62	43	69,35%	11,30
31.08.2022	10+1	8	72,70%		2,27	62	34	54,8%	7,34	59	55	93%	10,46	62	42	67,74%	11,69
PpUG: Pflegepersonaluntergenze (Verhältnis Pflegepersonal/Patienten)																	

Abb. 10: Auslastung der Intensivstation und der drei größten abnehmenden Stationen in der Baselinephase

	Intensiv station					Chirurgie II				Kardiologie				Chirurgie I			
Datum	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	Überbelegung	PpUG	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	PpUG	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	PpUG	belegbare Betten	Anzahl Patienten	Belegung in %	PpUG
01.09.2022	10+1	10	90,90%		1,16	58	38	65,5%	6,70	61	49	80,30%	10,78	60	35	58,30%	7,68
02.09.2022	10+1	8	72,70%		1,29	57	40	70,2%	8,19	60	41	68,30%	7,89	59	32	54,20%	9,38
03.09.2022	10+1	9	81,80%		1,91	56	40	71,4%	13,49	57	37	64,90%	10,71	59	29	49,20%	9,38
04.09.2022	7+1	8	100%		1,79	58	37	63,8%	12,79	57	43	75,40%	12,21	59	20	50,80%	9,38
05.09.2022	8+1	7	77,70%		1,24	58	37	63,8%	6,84	61	52	85,20%	11,40	59	24	57,60%	7,35
06.09.2022	8+1	8	88,80%		1,33	58	36	62,1%	7,78	61	55	90,20%	10,71	59	25	59,30%	6,81
07.09.2022	10+1	10	90,90%		1,73	58	40	69,0%	7,06	59	55	93,20%	11,28	60	27	61,70%	6,66
08.09.2022	10+1	9	81,80%		1,8	58	43	74,1%	6,82	58	52	89,70%	12,54	60	35	58,30%	7,51
09.09.2022	7+1	8	100%		1,6	58	42	72,4%	8,26	58	54	93,10%	12,72	60	32	53,30%	7,70
10.09.2022	10+1	10	90,90%		2,13	58	38	65,5%	9,31	58	48	82,80%	20,25	60	32	53,30%	8,90
11.09.2022	8+1	9	100%		1,91	58	38	65,5%	9,51	56	45	80,40%	19,29	60	30	50,00%	8,37
12.09.2022	8+1	8	88,80%		1,86	58	40	69,0%	5,60	55	50	90,90%	9,90	60	40	66,70%	6,50
13.09.2022	10+1	11	100%		2,24	58	39	67,2%	7,93	58	56	96,60%	10,79	60	42	70%	6,81
14.09.2022	10+1	11	100%		1,34	58	46	79,3%	9,00	61	56	91,80%	14,23	60	43	71,70%	6,12
15.09.2022	10+1	9	81,80%		1,05	58	42	72,4%	8,27	60	55	91,70%	12,27	61	37	60,70%	7,40
16.09.2022	10+1	10	91%		1,31	58	45	77,6%	7,85	59	52	88,10%	10,54	61	25	41,00%	4,46
17.09.2022	8+1	9	100%		2,39	58	41	70,7%	7,61	59	45	76,30%	11,05	60	26	43,30%	8,47
18.09.2022	8+1	8	88,80%		1,86	58	42	72,4%	8,09	58	46	79,30%	13,05	60	23	38,30%	6,62
19.09.2022	9+1	9	90%		1,9	58	39	67,2%	6,95	58	52	89,70%	10,07	60	28	46,70%	5,45
20.09.2022	8+1	8	88,80%		0,87	58	48	82,8%	11,78	59	56	94,90%	9,93	60	34	56,70%	6,02
21.09.2022	8+1	8	88,80%		1,79	58	44	75,9%	6,87	61	48	78,70%	9,49	60	40	66,70%	7,64
22.09.2022	9+1	8	80%		1,77	58	38	65,5%	6,40	56	43	76,80%	9,83	58	44	75,90%	6,59
23.09.2022	9+1	8	80%		1,47	58	38	65,5%	5,64	54	47	87,00%	13,10	60	41	68,30%	6,62
24.09.2022	9+1	9	90%		1,92	58	37	63,8%	9,94	55	33	60,00%	13,50	59	33	55,90%	9,17
25.09.2022	8+1	7	77,70%		1,73	58	40	69,0%	9,28	57	36	63,20%	12,01	60	37	61,70%	8,91
26.09.2022	8+1	7	77,70%		2,19	58	41	70,7%	6,36	57	44	77,20%	10,92	61	37	60,70%	7,08
27.09.2022	9+1	8	80%		2,06	58	42	72,4%	5,93	59	57	96,60%	11,35	62	47	75,80%	8,51
28.09.2022	9+1	7	70%		1,69	58	40	69,0%	7,88	60	55	91,70%	13,71	62	46	75,40%	7,87
29.09.2022	8+1	10	100%	11,10%	1,71	58	41	70,7%	7,00	61	54	88,50%	10,55	61	44	72,10%	7,44
30.09.2022	8+1	8	88,80%		2,2	58	41	70,7%	8,62	61	57	93,40%	14,10	60	42	70,00%	7,48
PpUG: Pflegepersonaluntergrenze (Verhältnis Pflegepersonal/Patienten)																	

Abb. 11: Auslastung der Intensivstation und der drei größten abnehmenden Stationen in der Implementierungsphase

4. Diskussion

Die Intensivpatienten und -patientinnen werden immer älter und weisen eine zunehmende vorbestehende Multimorbidität auf. Vor diesem Hintergrund und angesichts des medizinischen Fortschritts, der immer invasivere Eingriffe ermöglicht, stellen Intensivbettenkapazitäten eine knappe Ressource dar (Rubenfeld und Rhodes, 2014; Spohn et al., 2020). Dies legt die Schlussfolgerung nahe, dass spezifische Verlegungskriterien für Intensivpatienten und -patientinnen sinnvoll erscheinen, um die Belegung intensivmedizinischer Bettenkapazitäten effizient zu steuern (van Sluisveld et al., 2017b; Hiller et al., 2020). Aktuell existieren keine einheitlichen Kriterien oder Richtlinien für die Verlegung von Intensivpatienten und -patientinnen (Heidegger et al., 2005; Stelfox et al., 2013; Wong et al., 2011). In der vorliegenden Studie wurden die von Hiller et al. (2022) konsentierten Kriterien in der klinischen Praxis getestet.

4.1 Standardisierte Verlegungskriterien für die klinische Routine

Im Rahmen der Untersuchung wurden im ersten Monat, der Baselinephase, Daten erhoben, um die aktuelle Verlegungspraxis darzustellen und die Art der Kriterienerhebung zu prüfen. Im zweiten Monat, der Implementierungsphase, wurde zusätzlich die Umsetzung von Verlegungskriterien erhoben. Diese 28 Kriterien wurden zuvor im Rahmen einer Delphi-Studie konsentiert (Hiller et al., 2022). Diese umfassen sieben Aspekte des respiratorischen Systems sowie neun Kriterien des Herz-Kreislauf-Systems. Darüber hinaus werden jeweils ein Kriterium zum Nervensystem, zum Flüssigkeitshaushalt, zur Medikation, zur Ernährung sowie zu Schmerzen erfasst. Zwei Kriterien betreffen das Urogenitalsystem, ebenso wie zwei Kriterien die Patientenprognose und individuelle Wünsche betreffen. Zusätzlich werden vier institutionenspezifische Kriterien berücksichtigt.

Das Durchschnittsalter und die Scores (SOFA-Score, SAPS-II, TISS-10-Score) entsprechen grundlegend den Metadaten anderer, großer internationalen Kohorten und bestätigen die interne Validität dieser Studie (Beck et al., 2002; Granholm et al., 2016; Metnitz et al., 2005; Statistisches Bundesamt, 2023; Vincent et al., 2014). Die leicht erhöhten Werte aller Scores in der Implementierungsphase lassen auf eine höhere

Erkrankungsschwere und einen geringfügig höheren Pflegeaufwand der Patienten und Patientinnen im Vergleich zur Baselinephase schließen. Aufgrund der nur geringen Unterschiede und des kurzen Messzeitraums ist davon auszugehen, dass die beobachteten Schwankungen keinen relevanten Einfluss auf die Interpretation der weiteren Ergebnisse haben. Es muss berücksichtigt werden, dass die Erhebung dieser Scores in verschiedenen Studienmethoden variiert. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden alle Patienten und Patientinnen berücksichtigt, während in einigen anderen Studien Patienten und Patientinnen mit einem Intensivaufenthalt von weniger als 24 Stunden ausgeschlossen wurden (Vincent et al., 2014). Dies kann zu Abweichungen in den Ergebnissen führen. Zudem wird der SAPS-II-Score auf Basis der schlechtesten physiologischen Werte innerhalb der ersten 24 Stunden nach der Aufnahme ermittelt, während der SOFA- und TISS-10-Score einmal täglich zu nicht definierten Zeitpunkten erhoben werden sollen (Lefering, 2024). Eine manuelle Erhebung der Scores, wie sie in dieser Studie teilweise durchgeführt wurde, kann ebenfalls zu Verzerrungen führen. Aufgrund dieser Einschränkungen kann keine valide Schlussfolgerung gezogen werden. Für signifikante Ergebnisse wäre eine weitere Validierung der Werte in deutlich größeren Kohorten mit automatisierter und zeitnaher Score-Berechnung erforderlich. Die Mortalitätsrate betrug in der Baselinephase 9,85 % und sank in der Implementierungsphase auf 4,54 %. Beide Werte liegen unter dem europäischen Durchschnitt von 15,5 %, wobei globale Studien große Unterschiede in den Mortalitätsraten aufweisen. So liegt die Mortalität in Nordamerika bei nur 9,3 %, während sie in im mittleren Osten bei 26,2 % liegt (Vincent et al., 2014). Die demografische und klinische Auswertung der Patientenkohorte zeigt, dass sowohl das Alter der Patienten und Patientinnen als auch die Scores zur Einschätzung der Erkrankungsschwere größtenteils im erwarteten Rahmen des mitteleuropäischen Durchschnitts liegen.

Im Anschluss an die demografische Auswertung erfolgt eine detaillierte Analyse der Erfüllung der Verlegungskriterien. Diese ist von entscheidender Bedeutung, um die Anwendbarkeit im klinischen Alltag sowie den Einfluss auf die Versorgungsqualität systematisch zu bewerten. Die Kriterienerfüllung bietet dafür eine fundierte Basis zur Bewertung. Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Anzahl von 28 Kriterien im klinischen Alltag zu hoch ist und die Handhabung erschwert. Dies zeigt sich unter anderem in der langen Erhebungszeit durch die Doktorandin mit 30 Minuten zweimal täglich. Die

überwiegend manuelle Erhebung würde das ohnehin überlastete Intensivteam zusätzlich belasten. Zudem zeigt sich, dass zahlreiche Kriterien wenig relevant für die tatsächliche Verlegungsentscheidung sind, da eine hohe Rate an nicht erfüllten Kriterien bei dennoch erfolgten Verlegungen keine Auswirkungen auf das Patientenmanagement hatte. Die Rückmeldung aus dem Intensivteam zeigt ebenfalls, dass die Anzahl der Kriterien reduziert werden sollte. Qualitätsindikatoren und Verlegungskriterien sollen eine Orientierungshilfe im Alltag sein. Die Anzahl muss überschaubar und praktikabel sein, da die Kriterien andernfalls im Alltag nicht anwendbar sind und überarbeitet werden müssen (Braun et al., 2010). Eine gezielte Reduktion der Anzahl wäre daher wünschenswert.

Insgesamt waren bei 74,3 % aller Verlegungen alle Kriterien erfüllt, was auf eine grundsätzlich gute Passung der Kriterien hinweist. Allerdings hatten 17,3 % dieser Verlegungen zu einem früheren Zeitpunkt bereits alle Kriterien erfüllt, jedoch erfolgte keine Verlegung innerhalb von 24 Stunden. In diesem Kontext ist eine Abgrenzung zur Verlegungsverzögerung erforderlich, da diese die Zeitspanne zwischen einer bereits getroffenen Verlegungsentscheidung und der tatsächlichen Verlegung misst. In den hier diskutierten Fällen wurde trotz erfüllter Kriterien keine Verlegungsentscheidung getroffen. In sieben der Fälle wurde die Verlegung aus organisatorischen oder kapazitätsbezogenen Gründen aufgeschoben. Die Literatur bestätigt, dass der Grund für Verzögerungen in den meisten Fällen nicht in medizinischen, sondern in organisatorischen Aspekten liegt (Williams et al., 2010; Johnson et al., 2013). Zusätzlich zeigte sich, dass einige Patienten und Patientinnen erst am Nachmittag stabil wurden, weshalb eine Verlegung aus Sorge um das Outcome nicht abends erfolgte. Diese Praxis orientiert sich an Literaturhinweisen, die eine schlechtere Prognose bei abendlichen Verlegungen dokumentieren (Goldfrad und Rowan, 2000; Gantner et al., 2014; Vollam et al., 2018). In diesem Kontext stellt sich die Frage, ob eine Evaluierung nachmittags erforderlich ist, solange keine Verlegung am Nachmittag oder am Abend erfolgt. Auch bei Einstufung der Patienten und Patientinnen als verlegungsfähig besteht keine Handlungskonsequenz. In nur wenigen Fällen waren ausschließlich medizinische Gründe für die Verzögerung verantwortlich. Als Beispiel sei eine unspezifische Verschlechterung des Allgemeinzustandes angeführt, welche sich nicht in der Kriterienerfüllung widerspiegelte. In einigen Fällen konnte kein spezifischer Grund für die ausbleibende Verlegungsentscheidung eruiert werden. Die Diskrepanz zwischen der zweimal täglichen Kriterienerhebung und der nur einmal täglichen ärztlichen

Evaluierung könnte dazu geführt haben, dass potenziell verlegungsfähige Patienten und Patientinnen übersehen wurden. Im Anschluss an die Morgenvisite erfolgt eine erneute Evaluierung der Verlegungsfähigkeit erst bei dringendem Bedarf an Betten. Ein weiterer Grund könnte in der Fokussierung des ärztlichen Personals auf Patienten und Patientinnen mit einem schlechteren Zustand liegen. Diese Patienten und Patientinnen bedürfen einer verstärkten Aufmerksamkeit, es muss ein Behandlungsplan erstellt werden und die Patienten und Patientinnen benötigen häufiger Interventionen. Bei Patienten und Patientinnen, deren Zustand als stabil eingestuft wird, besteht die Tendenz, diese Personen zu übersehen. Die hohe Rate an erfüllten Kriterien und das Fehlen von Verlegungen lassen den Schluss zu, dass die Patienten und Patientinnen zu lange auf der Intensivstation verbleiben. Ein zu langer Aufenthalt auf einer Intensivstation ist mit einem schlechteren Outcome assoziiert und sollte deshalb vermieden werden (Capuzzo et al., 2010). Die Erfüllung der Kriterien deutet darauf hin, dass der Patient oder die Patientin verlegungsfähig ist und innerhalb von 24 Stunden verlegt werden sollte.

In der vorliegenden Studie wurden in 25,7 % der Fälle Patienten und Patientinnen von der Intensivstation verlegt, obwohl nicht alle Verlegungskriterien erfüllt waren. Die Nicht-Erfüllung betrifft 13 Kriterien. Dieses Ergebnis wirft die Frage auf, ob das Abweichen von den Kriterien eine Gefahr für die Patienten und Patientinnen darstellt. Wie bereits in den Methoden dargelegt, erfolgt die Verlegung unabhängig von den Kriterien. Vor der Verlegung wurde jeder Patient und jede Patientin unter Berücksichtigung des klinischen Gesamtbildes einer individuellen Beurteilung unterzogen, sodass von keiner Gefährdung ausgegangen werden kann. Dennoch lässt sich annehmen, dass die Verlegung von Patienten und Patientinnen, welche die Kriterien nicht erfüllen, ein höheres Risiko birgt, wie beispielsweise ein höheres Risiko für einer Wiederaufnahme auf die Intensivstation oder ein schlechteres Outcome. Eine unmittelbare Gefährdung durch die Nichterfüllung der Kriterien konnte jedoch nicht festgestellt werden. Die Wiederaufnahmerate auf die Intensivstation hat sich kaum geändert. Die geringe Fallzahl der Wiederaufnahmen und fehlende Verlaufsdaten von Normalstationen limitieren die Möglichkeit, belastbare Aussagen zur Patientensicherheit und zum Behandlungserfolg zu treffen. Bei einer differenzierten Betrachtung der nicht erfüllten Kriterien fällt Folgendes auf: Das Kriterium 18, welches Informationen über die Schmerzen der Patienten und Patientinnen abfragt, wies mit 10 % die höchste Nicht-Erfüllungsquote auf. Diese scheinbare Nicht-Erfüllung ist

jedoch im Kontext klinischer Abläufe zu sehen. Verlegungsentscheidungen wurden häufig unter der Voraussetzung getroffen, dass die Schmerztherapie unmittelbar vor der Verlegung optimiert wird. Beispielsweise erfolgte in vielen Fällen vor der Verlegung die Anlage eines Periduralkatheters zur effektiven Schmerzlinderung nach größeren Operationen. Somit spiegelte die Nicht-Erfüllung des Kriteriums zum Zeitpunkt der Entscheidung nicht zwingend einen klinischen Mangel wider, sondern eher einen zeitlichen Versatz zwischen Entscheidung und Therapie. Das zweithäufigste nicht erfüllte Kriterium (Kriterium 28) mit 8,57 % bezog sich auf institutionell festgelegte Sicherheitsmaßnahmen. Dies umfasst beispielsweise eine nur für die Verlegung zuständige Pflegefachkraft oder ein Team, dessen Aufgabe es ist, sich um sich verschlechternde Patienten und Patientinnen auf der Normalstation zu kümmern. Im Krankenhaus Düren waren keine spezifischen Maßnahmen zur Patientensicherheit vorhanden, insbesondere bei Verlegungen am Wochenende. Diese Nicht-Erfüllung ist systemimmanent und geht mit keinem erhöhten Risiko für die Patienten und Patientinnen einher. Es gibt allerdings Hinweise darauf, dass Patientensicherheitsmaßnahmen wie eine zusätzliche Pflegekraft speziell für die Verlegungen oder zusätzliche Besprechungen sinnvoll sind (Green und Edmonds, 2004; Newman et al., 2016). Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoller, solche Maßnahmen zu implementieren, anstatt das Kriterium wegen mangelnder Anwendbarkeit zu eliminieren. Die Kriterien, welche die Handhabbarkeit der Patienten und Patientinnen auf der Normalstation betreffen, wie beispielsweise Kriterium 26 (Belegung der Normalstation, Nichterfüllung bei 7,14 %) und Kriterium 17 (neurologischer Status, Nichterfüllung bei 5,71 %), wiesen ebenfalls keine durchgängige Erfüllung auf. Beide Kriterien sind in hohem Maße von der Auslastung der Normalstation abhängig, was darauf hinweist, dass auch externe Faktoren wie die Verfügbarkeit von Ressourcen einen Einfluss auf die Verlegungsentscheidungen haben. Eine unzureichende Versorgung auf der Normalstation birgt das Risiko einer erhöhten Inzidenz von Komplikationen und unerwünschten Ereignissen. Die Entscheidung, welcher Patient und welche Patientin einen zu hohen Pflegeaufwand für eine Normalstation darstellt, erfolgt jedoch subjektiv. Zwar sind temporäre Überwachungsmaßnahmen wie Sitzwachen bei suizidalen Patienten und Patientinnen prinzipiell möglich, doch ist die anhaltend hohe Auslastung der Normalstationen und der Personalmangel in der Praxis ein limitierender Faktor, der solche Interventionen erschwert (Albrecht et al., 2017). Zwei

der nicht erfüllten Kriterien beziehen sich auf das respiratorische System. In 5,71 % der Fälle wurde das Kriterium "Atemunterstützung auf der Normalstation handhabbar" nicht erfüllt, und in 2,86 % der Fälle war die Sauerstoffsättigung unter Raumluft nicht ausreichend. Die respiratorischen Parameter gehören zu den Vitalparametern, deren Vorliegen mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für das Auftreten unerwünschter Ereignisse assoziiert wird. Eine Studie von (Fakhry et al., 2013) ergab, dass respiratorische Ursachen die häufigste Ursache für Wiederaufnahmen auf die Intensivstation waren, insbesondere über 48 Stunden. In der vorliegenden Untersuchung, die hauptsächlich Wiederaufnahmen innerhalb von 48 Stunden betrachtete, konnte jedoch kein direkter Zusammenhang zwischen der Nichterfüllung dieser Kriterien und negativen Ereignissen festgestellt werden. Dennoch lässt sich ein Risiko nicht gänzlich ausschließen, welches möglicherweise durch eine längere Nachverfolgung der Patienten und Patientinnen oder eine größere Kohorte weiter eingegrenzt werden könnte. Auffällig ist, dass das Kriterium 1 „Atemweg offen“ stets zu 100 % erfüllt war. Ein offener Atemweg stellt eine absolute Bedingung dar. Eine Verlegung an eine Station mit niedrigerem Versorgungslevel ist nur eine Option, wenn die Patienten und Patientinnen nicht sediert und beatmet sind. Es wäre zu überlegen, dieses Kriterium zuerst abzufragen und den kompletten Evaluierungsprozess zu beenden, wenn es nicht erfüllt ist. Dies könnte eine deutliche Zeitersparnis bringen. Alternativ kann überlegt werden, dieses Kriterium zu entfernen, da eine Verlegung bei Nicht-Erfüllung nie stattfindet und die Erhebung somit keinen zusätzlichen Nutzen bringt. Ein weiterer Grund für die Verlegung trotz der Nicht-Erfüllung bestimmter Kriterien ist das effektive Ressourcenmanagement auf der Intensivstation. In der modernen Intensivmedizin ist die effiziente Nutzung der verfügbaren Ressourcen entscheidend, um eine adäquate Versorgung aller Patienten und Patientinnen sicherzustellen. In zwei dokumentierten Fällen erfolgte eine Verlegung aufgrund kritischer Auslastungssituationen, bei denen die Belegung der Intensivstation eine kurzfristige Triageentscheidung erforderte. Im Rahmen einer Triage erfolgt eine Abwägung zwischen der Stabilität des Patienten oder der Patientin und der Notwendigkeit, Platz für kritischere Patienten und Patientinnen zu schaffen. In mehr als 75 % aller Verlegungen, in denen nicht alle Kriterien erfüllt waren, lag die Auslastung bei über 80 %. Dies könnte daraufhin deuten, dass bei einer hohen Auslastung Patienten und Patientinnen vielleicht früher verlegt werden, als bei einer geringen Auslastung.

Vergleichbare Tendenzen finden sich auch in internationalen Studien zum Kapazitätsdruck auf Intensivstationen, welche zeigen, dass intensivmedizinische Entscheidungen zunehmend von systemischen Rahmenbedingungen beeinflusst werden (Blayney et al., 2020; Fergusson et al., 2020). Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Analyse der nicht erfüllten Verlegungskriterien keine Hinweise auf eine signifikante Patientengefährdung ergibt. In der Mehrzahl der Fälle wurden keine vital entscheidenden Parameter verletzt, und gegebenenfalls notwendige Anpassungen (z. B. Schmerztherapie) waren vor der Verlegung bereits implementiert. Das strikte Einhalten aller Kriterien ohne Berücksichtigung der situativen Kontexte könnte sich nachteilig auf die Funktionsfähigkeit der Intensivstation auswirken. Ein zu rigides Festhalten an einem umfassenden Kriterienkatalog erscheint vor diesem Hintergrund nicht immer praxistauglich und bedarf einer dynamischeren Bewertung im Kontext eines adaptiven Kapazitätsmanagements.

17 Kriterien waren sowohl bei Verlegungsoption als auch bei Verlegung zu über 90 % erfüllt. Sechs dieser Kriterien zeigten bereits zum Zeitpunkt der Verlegungsoption eine Erfüllungsrate von 100 %. Die Tatsache, dass sich diese Kriterien zwischen Verlegungsoption und Verlegungsentscheidung kaum verändern, deutet darauf hin, dass sie als Frühindikatoren für die Möglichkeit einer baldigen Verlegung dienen können. Ihre Beständigkeit und die hohe Erfüllungsrate bei der Verlegung deuten darauf hin, dass sie eine verlässliche Grundlage für die Entscheidungsfindung darstellen und potenziell dazu beitragen können, den optimalen Zeitpunkt für die Verlegung von Patienten und Patientinnen zu bestimmen. Die Integration dieser Kriterien als Grundlage für eine Weiterentwicklung der Patientensteuerung sollte daher in Betracht gezogen werden.

Die Analyse zeigte auch, dass 11 der Verlegungskriterien in mehr als 85 % nicht anwendbar waren. Neun dieser Kriterien sind in konditionaler Form formuliert. Sie enthalten Bedingungen, die erst erfüllt werden müssen, bevor das Kriterium überhaupt abgefragt werden kann. Dies weist auf eine eingeschränkte Alltagstauglichkeit hin und legt nahe, dass diese Kriterien nur selten eine relevante Entscheidungsgrundlage bieten. Im Rahmen einer praxisnahen Anwendung erscheint es daher geboten, diese Kriterien an die jeweilige Versorgungsstruktur, Abteilung oder das konkrete Krankenhausumfeld anzupassen. So ist z.B. das Kriterium 15 „perkutaner Schrittmacher handhabbar auf

Normalstation“ im Krankenhaus Düren strukturell nicht anwendbar, da Patienten und Patientinnen mit einem temporären Schrittmacher aus strukturellen und organisatorischen Gründen nicht auf einer peripheren Station überwacht werden können. Somit besitzt dieses Kriterium vor Ort keinerlei praktische Relevanz für Verlegungsentscheidungen. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, diese Kriterien in einen fakultativen Teil zu überführen, der nur bei Erfüllung bestimmter Vorbedingungen in spezifischen Krankenhäusern zur Anwendung kommt. Eine derartige Strukturierung nach Relevanz und Anwendbarkeit könnte die Benutzerfreundlichkeit des Kriterienkatalogs erhöhen und die Entscheidungsfindung im klinischen Alltag effizienter gestalten.

Bei der Analyse der Kriterien 23 und 24 fällt auf, dass beide nicht als Konditionalsatz formuliert sind und trotzdem fast nie anwendbar waren. Diese beiden Kriterien beziehen sich auf die Patientenprognose und Patientenpräferenzen. Das Kriterium 23 thematisiert die Präferenzen der Patienten und Patientinnen, insbesondere im Hinblick auf die Entscheidung, ob eine intensivmedizinische Behandlung gewünscht wird oder nicht. Beide Kriterien besitzen aus klinischer und ethischer Perspektive gerade bei älteren, multimorbiden Patienten und Patientinnen eine hohe Bedeutung. Bei älteren Patienten und Patientinnen ist im Vergleich zu jüngeren eine schlechtere Prognose und eine höhere Mortalität zu verzeichnen (Ihra et al., 2012). In der vorliegenden Untersuchung befanden sich 23,6 % der Patienten und Patientinnen in der Baseline-Phase und 24,6 % in der Implementierungsphase in einem Alter von über 80 Jahren, sodass dieses Kriterium besonders relevant ist. Studien belegen, dass die Ein-Jahres-Überlebensrate nach einem Intensivaufenthalt bei Patienten und Patientinnen über 80 Jahren signifikant geringer ist als bei jüngeren Patienten und Patientinnen (Leblanc et al., 2017). Bei Patienten und Patientinnen mit geringen Heilungschancen sollte daher eine sorgfältige Abwägung erfolgen, ob eine Intensivbehandlung das angemessene Vorgehen darstellt. Aus moralischer und ethischer Perspektive stellt sich die Frage, ob ein friedlicher Tod zu Hause oder auf einer Normalstation für die Patienten und Patientinnen vorzuziehen wäre im Vergleich zu einem potenziell belastenden und wenig aussichtsreichen Intensivaufenthalt. In wissenschaftlichen Studien konnte nachgewiesen werden, dass der Großteil der älteren Patienten und Patientinnen die Lebensqualität höher bewertet als eine Verlängerung der Lebenszeit (Rubin et al., 2020; Heyland et al., 2013; Steinhauser et al., 2000). Im Krankenhaus Düren erfolgte keine direkte Nachfrage nach

Patientenpräferenzen bei jedem Patienten und jeder Patientin direkt bei der Aufnahme. Die Auswertung ergab, dass das Kriterium 23 in 98,6 % der Fälle nicht anwendbar war und lediglich in 1,43 % der Fälle erfüllt wurde. Diese hohe Rate deutet darauf hin, dass konkrete Informationen zur Behandlungseinwilligung vielfach nicht systematisch erfasst werden. Auch andere Studien belegen, dass Patienten und Patientinnen oder ihre Angehörigen nicht rechtzeitig nach ihren Präferenzen befragt werden und es keine frühzeitigen Entscheidungen bezüglich der Therapiekonzepte gibt (Heyland et al., 2013). Studien belegen, dass bei acht von zehn Patienten und Patientinnen, die auf einer Intensivstation aufgenommen werden, keine Nachfrage nach ihren Präferenzen erfolgt (Le Guen et al., 2016). Angesichts des demografischen Wandels und der wachsenden Anzahl älterer Patienten und Patientinnen in der Intensivmedizin ist eine Streichung aus den Kriterien nicht zu empfehlen. Die abstrakte Verfügbarkeit der Kriterien 23 und 24 reicht nicht aus, ihre seltene Anwendung dokumentiert eine konzeptionelle Lücke. Ein strukturierter, obligatorischer Prozess zur Erfassung von Patientenpräferenzen und Prognoseeinschätzungen wäre eine notwendige Verbesserung, um Entscheidungsqualität, Transparenz und ethische Vertretbarkeit in der Intensivverlegung zu gewährleisten. Des Weiteren wäre es empfehlenswert, das Kriterium zur Berücksichtigung der Patientenpräferenzen frühzeitig im Behandlungsprozess abzufragen, noch bevor andere Verlegungskriterien erhoben werden. Die Nichterfüllung dieses Kriteriums würde dazu führen, dass ein intensiver Behandlungsaufwand von vornherein ausgeschlossen werden kann, was zu einer Zeitersparnis und einer Optimierung des Evaluierungsprozesses führt. Gleichzeitig könnte der mit einer Aufnahme auf die Intensivstation für kritisch kranke Patienten und Patientinnen verbundene Stress vermieden werden. Eine Integration dieses Kriteriums auch in potenzielle Aufnahmeleitlinien für die Intensivstation wäre daher wünschenswert.

Kriterium 25, welches besagt, dass ein Patient oder eine Patientin die Aufnahmekriterien der Intensivstation nicht mehr erfüllt, wurde in über 95 % aller Verlegungen erfüllt. Ein strukturelles Problem besteht darin, dass keine einheitlichen, konsentierten Aufnahmekriterien für die Intensivstation existieren (van Sluisveld et al., 2017b). Um die Erfüllung des Kriteriums dokumentieren zu können, musste in dieser Studie auf die subjektive Einschätzung des ärztlichen Personals der Intensivstation zurückgegriffen werden. Um eine genauere Aussage darüber treffen zu können, ob ein Patient oder eine

Patientin die Aufnahmekriterien einer Intensivstation nicht mehr erfüllt, müssten solche einheitlichen, objektiven Aufnahmekriterien implementiert werden (Nates et al., 2016). Die hohe Erfüllungsrate bei Kriterium 25 spiegelt primär die subjektive Wahrnehmung des Personals wider und nicht die objektive Wahrscheinlichkeit, dass der Patient oder die Patientin tatsächlich definierte Bedingungen nicht mehr erfüllt. In Ermangelung konsentierter Standards ist diese Beurteilung nicht valide vergleichbar und reduziert die Aussagekraft als Qualitätsindikator. Eine standardisierte Abfrage ist nur bei einheitlich validierten Aufnahmekriterien sinnvoll und zu empfehlen.

Die Wiederaufnahmerate kann ein Hinweis auf die Verlegungspraxis der jeweiligen Station sein (Bice, 2016). Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass die Wiederaufnahmerate in der Baselinephase bei 1,8 % lag und in der Implementierungsphase auf 7,1 % anstieg. Diese Werte befinden sich im Vergleich zu anderen Studien im Normbereich, da die Wiederaufnahmeraten typischerweise zwischen 4 % (Hosein et al., 2014; van Sluisveld et al., 2017a) und 10 % (Deller und Kunitz, 2013) schwanken. In diesem Kontext ist zu berücksichtigen, dass die Definition einer Wiederaufnahme variiert. Während einige Studien einen Zeitraum von bis zu 48 Stunden betrachten, gehen andere von Zeiträumen bis zu 30 Tagen aus (Fakhry et al., 2013). Bei einer 30-tägigen Betrachtung muss jedoch hinterfragt werden, inwiefern die Wiederaufnahme noch im direkten Zusammenhang mit der Intensivbehandlung steht. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie differenziert zwischen Wiederaufnahmen innerhalb von 48 Stunden und nach 48 Stunden. Andere Risikofaktoren als die Verlegungskriterien wurden in der vorliegenden Untersuchung nicht untersucht. Die durchgeführten Einzelfallanalysen erlauben eine grobe Einordnung der Ursachen. In zwei Fällen wurde eine Verschlechterung eines bereits zuvor bestehenden Problems festgestellt. In vier Fällen wurde die Wiederaufnahme durch ein neu aufgetretenes Problem begründet. Das Auftreten eines neuen Problems ist nur bedingt mit der vorherigen Intensivbehandlung assoziiert und kann mutmaßlich nicht durch die Verlegungskriterien verhindert werden. Die vorliegenden Kriterien ermöglichen unter Umständen die Vorhersage einer Verschlechterung eines bereits bestehenden Problems und könnten so Wiederaufnahme verhindern. In früheren Studien konnte nachgewiesen werden, dass respiratorische Probleme und Komplikationen einer Operation die häufigste Ursache für eine Wiederaufnahme darstellen (Chan et al., 2009; Utzolino et al., 2010).

Die durchgeführte Analyse erlaubt jedoch keine eindeutige Schlussfolgerung hinsichtlich einer Dominanz einer Ursache bei den untersuchten Wiederaufnahmen. Alle bis auf einen der wiederaufgenommenen Patienten und Patientinnen hatten bei der Verlegung alle Kriterien erfüllt. Einmalig nicht erfüllt wurde Kriterium 28 (Patientensicherheitsmaßnahmen), bei einer Verlegung am Wochenende. Diese Nicht-Erfüllung ist systemimmanent und daher nicht auswertbar. Aufgrund der geringen Rückübernahmeraten, des unterschiedlichen Status der Kriterienerfüllung bei der Entlassung und der Auslastungsraten der Intensivstationen und Normalstationen wurde von einer weiteren Dateninterpretation abgesehen. Um eine verlässlichere Bewertung zu ermöglichen, wären weitere Studien mit größeren Stichproben notwendig.

Die Kompetenz, adäquat zu beurteilen, wann eine Verlegung eines Patienten oder einer Patientin indiziert ist, stellt für das medizinische Personal eine wesentliche Fähigkeit dar. Dies impliziert zudem die Einschätzung des Risikos einer erneuten Aufnahme. Allerdings ist die Genauigkeit dieser Einschätzung sowohl seitens des Pflegepersonals als auch des ärztlichen Personals eher gering (Rojas et al., 2020). Eine potenzielle Lösung für dieses Problem könnte in der Entwicklung von Modellen zur verbesserten Einschätzung liegen. Eine Vielzahl von Versuchen wurde unternommen, um Tools zur Vorhersage oder Verhinderung von Wiederaufnahmen zu entwickeln, welche auf den identifizierten Risikofaktoren basieren. Sowohl Checklisten als auch maschinelle Erkennungsprogramme wurden entwickelt, jedoch konnte deren Verlässlichkeit in der klinischen Praxis bisher nicht nachgewiesen werden (Bice, 2016; Campbell et al., 2008; Gajic et al., 2008; Kastrup et al., 2013; Nguyen und Peters, 2016; Ofoma et al., 2014; Roehrig et al., 2015). Wie von (Ruppert et al., 2023) festgestellt, besteht weiterhin Bedarf an der Entwicklung besserer Vorhersagemodelle.

Abschließend ist es wichtig, das Anwenderfeedback in die Diskussion einzubeziehen. Die Rückmeldung, dass die Anzahl von 28 Kriterien als zu hoch empfunden wird, stützt die Ergebnisse der Auswertung. Darüber hinaus wurde die Anmerkung bestätigt, dass nicht anwendbare Kriterien für das Krankenhaus Düren keine Relevanz besitzen. Eine Unterordnung der Konditionalsätze könnte sich als sinnvoll erweisen. Zukünftige Studien sollten klären, ob die Erweiterung um zusätzliche Kriterien, insbesondere im Hinblick auf das Nervensystem oder spezifische Laborparameter, erforderlich ist. Für künftige Studien

wird Folgendes empfohlen: Die 17 häufig erfüllten Kriterien sollten in weiteren Untersuchungen übernommen werden. Die neun Konditionalsätze sollten untergeordnet und nur dann angewendet werden, wenn die entsprechenden strukturellen Vorgaben vorliegen. In diesem Kontext ist es erforderlich, ihre Relevanz und Anwendbarkeit erneut zu evaluieren. Darüber hinaus könnte eine Gewichtung der Kriterien in Betracht gezogen werden. Kriterien, die nur selten anwendbar sind, sollten eine geringere Gewichtung erhalten. Im Gegensatz dazu sollten Kriterien, die einen Intensivaufenthalt ausschließen, beispielsweise die Patientenpräferenzen, priorisiert abgefragt oder stärker gewichtet werden. Es sollte auch ein zweiteiliges Bewertungssystem in Betracht gezogen werden, das erst die Patienten und Patientinnen anguckt und dann die aufnehmende Station. Die verbleibenden Kernkriterien sollten sowohl patienten- als auch institutionsspezifische Aspekte umfassen. Um eine Überschätzung der Kapazitäten zu vermeiden, die Patientensicherheit zu erhöhen und die Übergabe zu verbessern, wird empfohlen, die institutionsspezifischen Kriterien in Zusammenarbeit mit der aufnehmenden Station zu erörtern und die Verlegung gemeinsam zu diskutieren. Diese Diskussion sollte unter Berücksichtigung der Auslastung und des Acuity-Levels beider Stationen erfolgen. Die Kriterien sollen nicht nur einen stabilen Patienten oder eine stabile Patientin erkennen, sondern auch die Kapazität der Normalstation, sich um diesen Patienten oder diese Patientin zu kümmern. Zusätzlich wird empfohlen, die Möglichkeit einzuführen, das Kriterienset an die verschiedenen aufnehmenden Stationen anpassen zu können. Es gibt verschiedene aufnehmende Stationen mit unterschiedlichen Versorgungs- und Überwachungsmöglichkeiten. Deswegen wird vom Begriff „Normalstation“ abgeraten und der Begriff „aufnehmende Station“ empfohlen. Es sollte die Möglichkeit zur individuellen Anpassung des Kriteriensets an die eigene Station geben.

4.2 Patientenfluss und Kapazitätsmanagement

Die Verlegung von Intensivpatienten und -patientinnen ist ein wesentlicher Prozess im Alltag einer Intensivstation. Um ein optimiertes Kapazitätsmanagement zu etablieren, bedarf es einer detaillierten Analyse der aktuellen Verlegungspraxis sowie aller an der Entscheidungsfindung beteiligten Gruppen. Bei der Interpretation des in Abbildung 4 dargestellten Workflow-Diagramms fällt auf, dass es zwar interdisziplinäre Visiten mit

sämtlichen beteiligten Abteilungen gibt, diese jedoch zu unterschiedlichen Zeitpunkten stattfinden und kein einheitlicher Ablauf erkennbar ist. Auch im Krankenhaus Düren stimmt lediglich eine Minderheit Verlegungsentscheidungen mit anderen Abteilungen ab (Hiller et al., 2023). Für eine optimale Strukturierung wird die Durchführung interdisziplinärer Visiten mit einem standardisierten Ablauf empfohlen, um einen effizienten Informationsaustausch zu gewährleisten (Valentin und Ferdinande, 2011). Darüber hinaus ist die Art und Weise der Entscheidungsfindung von Relevanz. Empirische Studien belegen, dass Entscheidungen häufig auf einer subjektiven Basis getroffen werden. Dabei üben Personen in höheren Positionen den größten Einfluss aus und werden von weniger erfahrenen Personen kaum in Frage gestellt (Lin et al., 2010). Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen der vorliegenden Arbeit. Das Pflegepersonal wurde in der Regel nicht in die Entscheidungsfindung einbezogen, und die finale Entscheidung über die Verlegung wurde meist vom Chefarzt oder Oberarzt getroffen. Im Rahmen der Tafelrunde, die um 9 Uhr stattfand, wurde die Entscheidung bezüglich der Verlegung erstmals dem Pflegepersonal mitgeteilt. Obwohl theoretisch Einwände von Seiten der Pflege erhoben werden konnten, zeigte sich in der Auswertung, dass dies fast nie vorkam. Es empfiehlt sich, alle Teammitglieder in die Entscheidungsfindung bezüglich der Entlassung einzubeziehen (Lin et al., 2013). Ein wesentlicher Aspekt des Verlegungsmanagements ist die Dokumentation und Kommunikation der getroffenen Entscheidung. Wie in den meisten Krankenhäusern üblich (Wong und Wickham, 2013) erfolgt auch im Krankenhaus Düren die Verlegung und Organisation mündlich. Eine Dokumentation der Verlegungsentscheidung, die die Gründe und den Prozess der Entscheidungsfindung beleuchtet, findet in der Regel nicht statt. Auch die aufnehmende Station wird nur mündlich über die Patienten und Patientinnen informiert. Diese Problematik kann unter anderem für den Verlust von Informationen während der Verlegung verantwortlich sein. Für die Optimierung des Evaluierungsprozesses der Patienten und Patientinnen bestehen diverse Optionen. Die Optimierung der Kommunikation und der Feedback-Kultur sowie die Implementierung von Verlegungskriterien sind wesentliche Elemente zur Steigerung der Effizienz der Verlegungsprozesse der Intensivstation (van Sluisveld et al., 2017b). Die Kriterien haben eine Diskussion im Team angeregt und könnten einen Beitrag zum Abbau der strikten

Hierarchie leisten. Der Austausch hat eine gemeinsame Evaluation der Patienten und Patientinnen gefördert und könnte zu einer optimierten Verlegung beitragen.

Die Auslastung wurde in der vorliegenden Untersuchung durch das Verhältnis belegter zu betriebsbereiten Betten berechnet und manuell zweimal täglich erhoben. Die Ermittlung von Durchschnittswerten über eine gesamte Schicht kann dazu führen, dass die durchschnittliche Auslastung die tatsächlich auftretenden Spitzenbelastungen nicht adäquat abbildet. (Tierney und Conroy, 2014). Für Intensivstationen wird eine optimale durchschnittliche Auslastung von etwa 70 % empfohlen. (Wunsch et al., 2013). Eine Auslastung von über 80 % geht in Studien häufig mit einer erhöhten Mortalität und einer höheren Wiederaufnahmerate einher (Tierney und Conroy, 2014; Gabler et al., 2013; Duggal und Mathews, 2022). Unterschiedliche Berechnungsgrundlagen erschweren jedoch die Vergleichbarkeit der Empfehlungen. Für die untersuchte Einrichtung wird daher ab einem Auslastungsgrad von über 85 % von einer hohen Auslastung und ab 90 % von einer deutlichen Überlastung gesprochen. Eine hohe Auslastung kann als Indikator für potenziell kritische Zustände interpretiert werden, während eine Überlastung eine Reduktion der Versorgungsqualität bedingt, da die Einrichtung nicht mehr in der Lage ist, alle Patienten und Patientinnen adäquat zu behandeln. Sehr niedrige Auslastungen hingegen haben nur einen geringen Einfluss auf die Versorgungsqualität, sind jedoch aus ökonomischer Perspektive als ineffizient zu betrachten, da ungenutzte Intensivbetten mit hohen Kosten verbunden sind. Bei hoher Auslastung kommt es gehäuft zu einer Verschiebung elektiver Operationen sowie zu vorzeitigen Verlegungen von Patienten und Patientinnen, obwohl diese möglicherweise noch von einer weiteren intensivmedizinischen Betreuung profitieren würden (Wilcox et al., 2020; Duggal und Mathews, 2022). Die Auslastung erreichte in der Baselinephase einen Durchschnitt von 77 %, während sie in der Implementierungsphase einen Wert von 88,29 % erreichte. Eine detaillierte Analyse ergab, dass in der Baseline-Phase an acht von 31 Tagen eine Auslastung von über 85 % verzeichnet wurde. In der Implementierungsphase stieg dieser Wert auf 19 von 30 Tagen. An diesen Tagen ist davon auszugehen, dass die Patientenversorgung gefährdet war. Bei einer Auslastung von 100 % wurden zwei Fälle als Triageoption verlegt, die nicht alle Verlegungskriterien erfüllten. Es kann angenommen werden, dass sich für diese Patienten und Patientinnen ein längerer Aufenthalt auf der

Intensivstation als vorteilhaft herausgestellt hätte. Es erfolgte keine Quantifizierung abgesagter Operationen.

Eine hohe Kapazitätsauslastung kann verschiedene Ursachen haben: eine hohe Bettenbelegungsrate, ungeplante Aufnahmen, eine hohe Arbeitsbelastung und ein nicht optimiertes Ressourcenmanagement. Auch das Verhältnis von Pflegepersonal zu Patienten und Patientinnen, Pflegeumfang und Krankheitslast spielt eine Rolle. Die Auslastung der Normalstationen kann sich ebenfalls auf die Intensivstation auswirken (Bagshaw et al., 2017; Kerlin et al., 2014). Die Vielzahl an komplexen und miteinander verknüpften Einflussfaktoren erschwert die Ermittlung des Einflusses einzelner Faktoren auf die Gesamtauslastung.

Es besteht ein evidenter Zusammenhang zwischen dem Mangel an Pflegekräften und hoher Auslastung, wie sowohl in Studien als auch in der vorliegenden Untersuchung festgestellt wurde (Rewa et al., 2018). Tabellen 10 und 11 zeigen, dass an Tagen mit hoher Auslastung weniger Betten verfügbar waren, da Personalengpässe die Nutzung technisch vorhandener Betten verhinderten. Darüber hinaus lässt sich anhand der Analyse ermitteln, dass an Tagen mit hoher Auslastung die Personaluntergrenze im Pflegebereich partiell nicht eingehalten wurde. Obwohl diese Korrelation nicht für alle Stationen und Tage nachweisbar war, ließ sich ein wiederkehrendes Muster identifizieren. Eine bloße Erhöhung der Intensivbettenzahl ist unter den vorhandenen Personalressourcen kritisch. Für eine vollständige Nutzung aller Betten wäre eine Verdoppelung des Personals erforderlich. Dies deutet darauf hin, dass in Deutschland physisch ausreichende Intensivbetten bestehen, diese jedoch personell kaum vollständig besetzt werden (Simon, 2022). Eine Reduktion der Bettenzahl bei gleichzeitiger Sicherstellung der Personalbesetzung könnte die Versorgungsqualität verbessern. Selbst bei einer Halbierung der Intensivbettenanzahl läge Deutschland mit 17 Intensivbetten pro 100.000 Einwohner im europaweiten Vergleich an der Spitze (Simon, 2022).

Die Analyse der Kapazitätsdaten (vgl. Abb. 10 und 11) zeigt, dass die Intensivstation insbesondere dann eine hohe Auslastung erreicht, wenn mindestens eine der aufnehmenden Normalstationen vollständig belegt ist. Diese Beobachtung wird auch in anderen Studien bestätigt (Kerlin et al., 2014). Es trat zudem vereinzelt die Situation auf, dass bereits die vollständige Belegung nur einer der drei aufnehmenden Normalstationen

zu einem Rückstau auf der Intensivstation führte. Obwohl in dieser Phase lediglich 17,1 % der Patienten und Patientinnen kardiologisch betreut wurden, hatte die hohe Belegung der kardiologischen Normalstation dennoch einen Einfluss auf die Kapazität der Intensivstation. Dies deutet auf ein strukturelles Kapazitätsungleichgewicht zwischen den beteiligten Fachabteilungen hin. In diesen Situationen standen zwar auf anderen Normalstationen freie Betten zur Verfügung, dennoch erfolgte keine Verlegung, da die Betten der jeweils fachlich zugeordneten Station ausgelastet waren. Die resultierende Ressourcenblockade führt zu einer ineffizienten Nutzung von Kapazitäten, die von anderen Patienten und Patientinnen mit höherer Dringlichkeit benötigt werden könnten. Kapazitätsungleichgewichte sind auch in anderen Krankenhäusern keine Seltenheit (Bagshaw et al., 2017). Eine überfüllte Intensivstation kann zur Triage-Verlegung von Patienten und Patientinnen führen, die noch nicht vollständig den Anforderungen der Normalstation entsprechen, was die Arbeitsbelastung auf diesen Stationen erhöht (Howell, 2011; Elliott et al., 2011). In der Implementierungsphase wurden zwei solcher Triage-Fälle bei voller Auslastung beobachtet. Eine Optimierung des Verlegungsmanagements und ein effizienter Einsatz der Ressourcen könnten diesen Kreislauf vermeiden. Eine umfassende Betrachtung aller Stationen ist erforderlich, um eine optimale Steuerung des Patientenflusses auf der Intensivstation zu gewährleisten und Rückstaus zu vermeiden. Eine Einschränkung der vorliegenden Kapazitätsanalyse besteht in der potenziell ungenauen Erfassung der Bettenbelegung, da die Erhebungen auf einer der Normalstationen stets um 12 Uhr mittags durchgeführt wurden. Aus Managementgründen war es für die Stationen vorteilhafter, dass eine Entlassung vieler Patienten und Patientinnen vor 12 Uhr erfolgte und eine Aufnahme neuer Patienten und Patientinnen erst nach 12 Uhr stattfand. In der Konsequenz könnte die Zahl der anwesenden Patienten und Patientinnen bei der Erhebung minimiert worden sein, was zu einem verfälscht niedrigen Auslastungswert führt.

Eine hohe Kapazitätsauslastung ist mit Verlegungsverzögerungen assoziiert (Ofoma et al., 2020). In der vorliegenden Studie wurde eine Verzögerung ab zwei Stunden definiert. Verlegungsverzögerungen stellen kein seltenes Ereignis dar. Im Rahmen der Baseline-Phase der Studie waren 49 % der Verlegungen von einer Verzögerung betroffen, wobei eine kumulierte Verzögerung von 387,6 Stunden zu verzeichnen war. In der Implementierungsphase wurde ein Anstieg dieses Anteils auf 64 % beobachtet, während

die kumulierte Verzögerung auf 319,8 Stunden sank. Diese Resultate stehen im Einklang mit früheren Studien, welche eine hohe Prävalenz von Verlegungsverzögerungen aufzeigen (Edenharter et al., 2019; Ofoma et al., 2020; Garland und Connors, 2013). Obwohl in der Implementierungsphase die Anzahl der Patienten und Patientinnen anstieg und der prozentuale Anteil der verspäteten Verlegungen zunahm, wurde eine Senkung der Gesamtkumulation beobachtet. Dies lässt den Schluss zu, dass die Verlegungskriterien einen positiven Einfluss haben. Allerdings ist zu bedenken, dass allein die Erhebung der Verzögerung das Bewusstsein des Personals beeinflussen und damit auch den Verlegungsprozess verändern kann. Als Ursachen für Verlegungsverzögerungen lassen sich verschiedene Faktoren identifizieren. In etwa 50 % der in der vorliegenden Studie untersuchten Fälle wurden Kapazitätsgründe als Ursache einer Verzögerung angegeben. Die genauen Hintergründe, wie Personalmangel oder eine hohe Arbeitsbelastung, wurden jedoch nicht erfasst. Zu den in anderen Studien am häufigsten genannten Gründen für die Verzögerung zählen ebenfalls Kapazitätsprobleme auf der aufnehmenden Station (Johnson et al., 2013; Peltonen et al., 2015; Edenharter et al., 2019). Eine verlängerte Boarding Time kann zu einem chronischen Bettenmangel führen und potenziell das Outcome von Patienten und Patientinnen verschlechtern (Long und Mathews, 2018). In der wissenschaftlichen Literatur finden sich jedoch divergierende Ergebnisse. Einige Studien legen einen Zusammenhang zwischen Verlegungsverzögerungen und einer Verschlechterung des Behandlungserfolgs nahe (Ofoma et al., 2020), während andere diesen Zusammenhang nicht bestätigen konnten (Bose et al., 2019; Diwan et al., 2023). (Garland und Connors, 2013) konnten in ihrer Studie eine niedrigere Mortalität bei moderaten Verzögerungen nachweisen. Bei Verzögerungen über 20 Stunden wurde hingegen ein deutlicher Anstieg der Sterblichkeit festgestellt. (Forster et al., 2020) sowie (Gilligan, 2017) berichteten von protektiven Effekten langer Verzögerungen bei bestimmten Patientengruppen, insbesondere solchen mit hohem Risiko für unerwünschte Ereignisse. Die uneinheitliche Definition von Verlegungsverzögerungen sowie die methodischen Unterschiede der Studien erschweren jedoch eine eindeutige Interpretation dieser Ergebnisse (Ofoma und Kethireddy, 2018). Es besteht jedoch eine eindeutige Assoziation zwischen Verlegungsverzögerungen und einer längeren Krankenhausverweildauer (Tiruvoipati et al., 2017). Es herrscht allerdings Unklarheit darüber, ob sich die Verlängerung auf die Gesamtverweildauer oder lediglich

auf die Zeit nach der Verlegung bezieht (Bose et al., 2019; Diwan et al., 2023). Die vorliegende Studie erlaubt keine validen Rückschlüsse auf die Bedeutung von Verlegungsverzögerungen für das individuelle Outcome. Auch wenn das individuelle Outcome nicht abschließend bewertet werden kann, verursachen Verzögerungen systemische Nachteile, weshalb eine Optimierung des Kapazitätsmanagements sowohl die Versorgungsqualität verbessern als auch Kosten reduzieren könnte.

Die Kriterien haben nur einen indirekten Einfluss auf die Organisation der Verlegung. Die Kriterien können potenziell dazu beitragen, eine frühere Identifikation von Patienten und Patientinnen zu ermöglichen, die einer Verlegung bedürfen. Eine rechtzeitige Ankündigung an die aufnehmende Station und kontinuierliche Überwachung können sowohl Kapazitätsengpässe als auch medizinische Komplikationen frühzeitig adressieren und Verlegungsverzögerungen reduzieren. Die Intensivstation zeichnet sich durch einen rund um die Uhr kontinuierlich hohen Betrieb auf hohem Niveau aus, der in der Regel von der übrigen Krankenhausstruktur abweicht. Nachts ist die personelle Besetzung meist reduziert. Es finden keine geplanten Interventionen statt, jedoch wird ein kontinuierliches Monitoring durchgeführt, Medikamente werden verabreicht und bei Bedarf werden Notfallinterventionen durchgeführt. Trotz des 24-Stunden-Betriebs zeigt sich eine zeitliche Kumulation der Verlegungen (vgl. Abbildung 7). Es fällt auf, dass über 80 % aller Verlegungen zwischen neun und dreizehn Uhr stattfanden. Dies lässt auf einen strukturellen Zusammenhang im Verlegungsprozess schließen. Die Evaluation und Einstufung als verlegungsfähig erfolgt ausschließlich morgens. Da die morgendlichen Visiten stets zwischen 7:30 Uhr und 10:00 Uhr stattfanden, wurde stets zu diesem Zeitpunkt die Entscheidung über eine Verlegung getroffen und möglichst zeitnah der Patient verlegt. Eine derartige Kumulation fällt bei den Aufnahmen nicht auf, obwohl die meisten Patienten und Patientinnen der chirurgischen Intensivpatienten und -patientinnen elektiv geplante Aufnahmen sind. Die zeitliche Kumulation der Verlegungen resultiert jedoch in einem erhöhten Arbeitsaufwand für das Pflegepersonal in der Frühschicht. Gegenstand der aktuellen Diskussion ist die Frage, ob eine Entzerrung dieser Kumulation zielführend und umsetzbar ist, mit dem Ziel, eine gerechtere Verteilung der Belastung des Personals zu erreichen und gleichzeitig die Patientenversorgung zu optimieren. Zur Entzerrung der Verlegungen sollte die Entscheidungsfindung ganztägig ermöglicht werden. Patienten und Patientinnen, die morgens noch nicht verlegungsfähig sind,

könnten später am Tag erneut beurteilt und verlegt werden, wodurch Aufenthaltsdauer und Boarding-Zeit reduziert werden könnten. Es besteht die Möglichkeit, mithilfe von Hilfsmitteln, wie den Verlegungskriterien, verlegungsfähige Patienten und Patientinnen auch außerhalb der Visiten zu identifizieren (McWilliams et al., 2019). Die Möglichkeit einer Entzerrung wirft jedoch die Frage nach dem optimalen Zeitpunkt für Verlegungen auf. Die Analyse der Daten in Abbildung 7 legt nahe, dass die Verlegung bis in den Nachmittag hineinreicht. Die Entscheidung, die erst am Nachmittag getroffen wird, könnte eine Verlegung zur Folge haben, die bis in den Abend oder die Nacht andauern könnte. Untersuchungen belegen, dass abendliche und nächtliche Verlegungen mit einem ungünstigeren Ergebnis und einer erhöhten Rate an Wiederaufnahmen assoziiert sind und daher vermieden werden sollten (Goldfrad und Rowan, 2000; Gantner et al., 2014; Ponzoni et al., 2017). Die Ergebnisse dieser Untersuchung bedürfen einer kritischen Betrachtung, da sie häufig eine Vielzahl von Notfallverlegungen berücksichtigen, die meist aufgrund von Kapazitätsengpässen erforderlich werden. Es ist zu bedenken, dass solche Triage-Verlegungen, die häufig als dringlich und ungeplant zu klassifizieren sind, die Ergebnisse potenziell negativ beeinflussen können. Gegenwärtig besteht kaum ein Anlass für eine nächtliche Verlegung der Patienten und Patientinnen, sofern kein akuter Bettenmangel vorliegt. Es besteht jedoch weiterhin Unklarheit darüber, ob die hohe Mortalität und Rate an Wiederaufnahmen allein durch die Triage-Verlegungen verursacht wird oder durch die Uhrzeit der Verlegung (Vollam et al., 2018). Für Patienten und Patientinnen, die erst am Nachmittag als verlegungsfähig eingestuft werden, ist eine Risikoabwägung notwendig. Eine längere Verweildauer verlegungsfähiger Patienten und Patientinnen blockiert ein kostenintensives Intensivbett und könnte das Outcome verschlechtern. Andererseits sind späte Verlegungen ebenfalls mit schlechteren Outcomes assoziiert.

4.3 Anforderung an eine Implementierung im klinischen Alltag

Die Implementierung konsentierter Verlegungskriterien in den klinischen Alltag stellt eine komplexe Herausforderung dar, die sowohl strukturelle, systemische und personelle Aspekte betrifft. Dabei können eine Reihe von Hindernissen identifiziert werden, die eine Implementierung erschweren. Zu diesen Faktoren zählen eine erhöhte Arbeitslast des

klinischen Personals, Kommunikationsprobleme oder eine zu hohe Komplexität der zu implementierenden Kriterien. Auch fehlende Möglichkeit der Integration in bereits bestehende Systeme oder Sicherheitsbedenken hindern die Implementierung (Geerligs et al., 2018; Grol und Grimshaw, 2003; Zhou et al., 2023). Ein möglicher Problemfaktor bei der Implementierung kann in einem mangelnden Verständnis oder in mangelnden Fähigkeiten des klinischen Personals begründet liegen. Dies kann die kontinuierliche Implementierung komplexer Kriterien beeinträchtigen. Ein Verständnis für die Relevanz eines effektiven Verlegungsprozesses ist von entscheidender Bedeutung für die Motivation des Personals zur kontinuierlichen Erhebung (Geerligs et al., 2018). Die Kriterien der vorliegenden Studie sind leicht zu erheben, erfordern jedoch eine große Datenmenge. Zur Reduktion der Komplexität kann die Anzahl der Kriterien reduziert werden. Schulungen oder Diskussionsrunden können helfen, die Relevanz und Evidenz der Kriterien zu verdeutlichen und die Akzeptanz zu steigern (Geerligs et al., 2018). Ob die Integration der Kriterien in den klinischen Alltag eine höhere Arbeitslast bedeutet, konnte nicht vollständig untersucht werden, da sämtliche Daten von einer außenstehenden Person erhoben wurden. In einer realistischen Implementierung ist es nicht möglich, eine Person kontinuierlich über einen Zeitraum von 24 Stunden zur Verfügung zu stellen, die sämtliche Kriterien erfasst und somit dem klinischen Personal den zusätzlich durch die Implementierung entstehenden Aufwand abnimmt. Temporäre Unterstützung durch Change-Agenten kann eine Möglichkeit sein, die Implementierung vorübergehend zu überwachen (Emond et al., 2021; Welker et al., 2014). Die Reduktion der Kriterienanzahl verkürzt die Erhebungszeit und ist insbesondere bei manueller Erhebung empfehlenswert. Automatisierte Systeme könnten hingegen eine größere Zahl von Kriterien erfassen und so die Arbeitslast konstant halten oder reduzieren. Mit dem Fortschritt der Medizin steigt auch die medizinische Komplexität, die das menschliche Verständnis übersteigt. Dies macht den Einsatz technischer Hilfsmittel und Algorithmen unabdingbar (Obermeyer und Lee, 2017). Die Integration fortgeschrittener Analysetechniken, wie etwa maschinelles Lernen oder künstliche Intelligenz, in die Entscheidungsprozesse könnte eine vielversprechende Methode sein, um die Erhebungszeit zu verkürzen. Es ist evident, dass im klinischen Alltag bereits eine Vielzahl von Daten erhoben werden, von deren Nutzung die Intensivmedizin profitieren könnte (Docherty und Lone, 2015). Eine künstliche Intelligenz kann dabei helfen, den Überblick

über eine Vielzahl von Daten und Informationen zu behalten (Gutierrez, 2020). Der Einsatz solcher Technologien könnte dazu beitragen, Muster und Zusammenhänge in den Daten zu identifizieren, die für die Verlegung von Patienten und Patientinnen von Relevanz sind. Dies könnte zu einer verbesserten Genauigkeit und Effizienz der Entscheidungsfindung führen (McWilliams et al., 2019). Algorithmen zur Überwachung von Patientendaten können beispielsweise dazu beitragen, Patienten und Patientinnen mit einem hohen Mortalitätsrisiko oder einem hohen Risiko für eine Wiederaufnahme zu identifizieren (Thoral et al., 2021). Der Einsatz von Systemen zur Entscheidungsunterstützung führt zu einer Reduktion des Anteils an unnötigen Patientenaufnahmen, die nicht der Intensivpflege bedürfen (Ramos et al., 2019). Die Integration von Datenanalysefunktionen ermöglicht die Identifizierung von Trends und Mustern in den Patientendaten, die bei der Beurteilung der Eignung für eine Verlegung berücksichtigt werden können (Montomoli et al., 2022). All diese Methoden könnte im klinischen Alltag zu einer Verkürzung der Erhebungszeit und einer Optimierung des Entscheidungsprozesses führen. Darüber hinaus können klinische Leitlinien und evidenzbasierte Empfehlungen direkt in die Entscheidungsunterstützungssysteme eingebettet werden. Die Integration der Kriterien in die elektronischen Patientenakten und in klinische Entscheidungs-Unterstützungssysteme erleichtert den Zugriff und gewährleistet, dass sie jederzeit und überall verfügbar sind. Allerdings sind mit der zunehmenden Technisierung und der Nutzung von KI einige Probleme verbunden. Um eine effektive Implementierung zu gewährleisten, empfiehlt sich eine Integration in bereits bestehende IT-Systeme (Geerligs et al., 2018). Im Krankenhaus Düren erfolgte die Erhebung und Dokumentation von Patientendaten sowohl elektronisch als auch manuell. Diese Kombination erschwert jedoch die Integration der Kriterienerhebung aufgrund der unterschiedlichen Datenquellen und Datenarten, sodass eine in sich geschlossene Integration in bereits technisch existierende Strukturen erschwert wird und ein Einsatz von Algorithmen und künstlicher Intelligenz beim jetzigen Stand kaum möglich ist. Ein weiteres Problem besteht darin, dass die Daten nicht spezifisch für maschinelles Lernen erhoben werden, sondern sekundär dafür genutzt werden. Dies sorgt häufig dafür, dass große Datenmengen unbrauchbar sind (Johnson et al., 2016; 104 (2); Danciu et al., 2014). Zudem wird in der aktuellen Literatur kaum Evidenz für den Nutzen von künstlicher Intelligenz und ihrer Einbettung in Algorithmen benannt (van de Sande et al., 2021).

Gegenwärtig wird von automatisierten Berechnungen zur Erfüllung der Kriterien für Vitalparameter abgeraten, da potenziell Artefakte entstehen und hohe Toleranzen bei einigen Patienten und Patientinnen auftreten können, die die festgelegten Schwellenwerte überschreiten könnten. Darüber hinaus sind ethische Aspekte zu berücksichtigen (Beil et al., 2019). Stattdessen könnte eine integrierte, cockpitartige Übersicht über die benötigten Vitalparameter, Laborwerte usw. neben der Kriterienliste sinnvoll sein. Um diese Probleme zu bewältigen und den Umgang mit einer KI sicher umsetzen zu können, müssen Richtlinien und Regularien entwickelt werden (van de Sande et al., 2022). Derzeit sind KIs noch nicht zuverlässig genug für eine standardisierte Anwendung im klinischen Alltag. Des Weiteren ist das Vertrauen des Personals in die Anwendung künstlicher Intelligenz nicht überall ausgeprägt, sodass die Implementierung der Kriterien mit KI-Bezug unter Umständen erschwert werden kann (Marco-Ruiz et al., 2024; Lambert et al., 2023).

Für eine erfolgreiche Implementierung ist zunächst eine Analyse der hausinternen Hindernisse notwendig. Darauf aufbauend sollten Maßnahmen wie klare Kommunikation, regelmäßiges Feedback, strukturierte Schulungen, Einbettung in Krankenhausstandards sowie die Einbindung der Leitungsebene geplant werden. Die Kombination mehrerer Implementierungsstrategien könnte der Durchführung einzelner Maßnahmen überlegen sein. Es ist essenziell, das gesamte interprofessionelle Team in den Prozess zu integrieren. (Geerligs et al., 2018; Grol und Grimshaw, 2003; Thoonsen et al., 2024)

4.4 Limitationen und zukünftiger Forschungsbedarf

Obwohl diese Studie wichtige Einblicke in den Verlegungsablauf und dafür potentiell benötigte Kriterien bietet, gibt es bestimmte Limitationen zu berücksichtigen. Die begrenzte Studiendauer und die daraus resultierende geringe Patientenzahl schränken die Aussagekraft und Übertragbarkeit ein. Dies führte auch zu wenigen Wiederaufnahmen, so dass ein vermuteter Zusammenhang zwischen nicht erfüllten Kriterien bei Verlegung und Wiederaufnahme auf die Intensivstation nicht ausreichend untersucht werden konnte. Zusätzlich könnte die Beschränkung auf ein bestimmtes Krankenhaus und eine Intensivstation mit operativem Schwerpunkt die Generalisierbarkeit der Ergebnisse einschränken. Gleichzeitig bietet die kleine Kohorte

den Vorteil, dass eine intensivere Betreuung und bessere Verwaltung möglich waren. So konnten die elektronisch erfassten Informationen durch manuelle Datenerfassung und persönliche Beobachtungen ergänzt werden, da mehr Zeit pro Patient zur Verfügung stand. Nicht alle Daten konnten aus erster Hand erhoben werden, da beispielsweise Patienten und Patientinnen auch nachts aufgenommen wurden und eine kontinuierliche, persönliche Erhebung über 24 Stunden nicht gewährleistet werden konnte. Auch die Übergabe der Tagschicht an die Nachtschicht um 19 Uhr konnte nicht beobachtet werden. Eine weitere Limitation der Studie besteht darin, dass aufgrund der explorativen Ausrichtung, der fehlenden inferenzstatistischen Hypothese und der limitierten Datengrundlage auf inferenzstatistische Testverfahren verzichtet wurde. Die Auswertung erfolgte daher primär deskriptiv, sodass Aussagen über statistische Signifikanz nur eingeschränkt möglich sind.

Die Belegungsdaten der aufnehmenden Stationen waren potenziell fehlerbehaftet, da sie vom Pflegepersonal ermittelt und an das Controlling weitergeleitet wurden. Es wurden Fehler festgestellt, darunter Datenübermittlungsprobleme von Stationen oder die Erfassung der Belegung zu unterschiedlichen Zeiten im Vergleich zur Erhebung der Anzahl der gesperrten Betten. Potentielle Messfehler limitieren die Aussagekraft der Studie. Zu diesen Messfehlern zählen ungenaue oder unvollständige Datenerfassung, menschliche Fehler bei der Dateneingabe oder Verzerrungen aufgrund subjektiver Einschätzung. Alle Empfehlungen sollten nur als Anhaltspunkte betrachtet werden, da eine genauere Interpretation der Verlegungskriterien aufgrund dieser Limitationen erschwert ist. Trotz dieser potentiellen Fehlerquellen wurden alle Anstrengungen unternommen, eine genaue Datenerhebung zu gewährleisten. Es ist wichtig zu betonen, dass trotz dieser Bemühungen Erhebungsfehler nicht komplett ausgeschlossen werden können und in der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden müssen. Weitere Forschungsanstrengungen sind notwendig, um diese Einschränkungen zu überwinden. Weitere Studien mit größeren Kohorten und längeren Beobachtungsperioden werden empfohlen, ebenso wie weitere Untersuchungen in unterschiedlichen Institutionen und geographischen Regionen. Ein wichtiger Aspekt ist die Integration der Kriterien in die automatisierten Abläufe im Krankenhaus und in Entscheidungsunterstützungssysteme. Idealerweise sollte eine automatisierte Datenerfassung erfolgen. Eine vielversprechende Forschungsrichtung könnte die Spezifizierung der Kriterien auf verschiedene

Patientengruppen und Krankenhäuser sein. Es wurde gezeigt, dass ein Kapazitätsproblem der aufnehmenden Station oft zu Verlegungsverzögerungen führt. Die Implementierung von Entlassungskriterien von der Normalstation ins häusliche Umfeld könnte eine potenzielle Strategie sein, um Herausforderungen im Entlassungsprozess zu bewältigen und Rückstaus auf der Intensivstation zu vermeiden. In künftigen Studien sollte untersucht werden, inwiefern eine elektronische Dokumentation der Genesungstendenz, die für alle involvierten Abteilungen einsehbar ist, die organisatorische Effizienz weiter unterstützen kann. Dies kann nicht nur zu einer optimierten Ressourcennutzung führen, sondern auch dazu beitragen, potenzielle Fehler oder Verzögerungen bei der Verlegung zu minimieren und somit die Patientenversorgung insgesamt zu verbessern. Es bedarf weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen, um final festzustellen, ob standardisierte und koordinierte Entlassungsverfahren in akuten Versorgungseinrichtungen dazu beitragen können, den Patientenfluss, das Patienten-Outcome und die Auslastung der akuten Versorgungskapazitäten zu verbessern.

5. Zusammenfassung

Die Intensivmedizin sieht sich mit begrenzten Ressourcen, Fachkräftemangel und einer zunehmenden Komplexität der Versorgung konfrontiert. Dabei ist die Verlegung von Intensivpatienten und -patientinnen ein zentraler Prozess im Patientenfluss eines Krankenhauses. Sie beeinflusst sowohl das klinische Behandlungsergebnis der Patienten und Patientinnen als auch die Kapazitätsauslastung der Intensivstation. Es existieren jedoch keine allgemein gültigen, objektiven Verlegungskriterien. Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Arbeit die klinische Anwendbarkeit eines Bündels aus 28 objektiven Verlegungskriterien im Alltag der operativen Intensivstation des Krankenhauses Dören. Diese Kriterien wurden zuvor in einem Delphi-Prozess abgestimmt. In einer prospektiven, zweiphasigen Beobachtungsstudie wurde zunächst die bestehende Verlegepraxis über einen Zeitraum von einem Monat analysiert. Anschließend wurden die Verlegungskriterien implementiert. Das Ziel bestand darin, die praktische Eignung dieser Kriterien im klinischen Alltag innerhalb eines weiteren Monats zu überprüfen und diejenigen zu identifizieren, die sich zuverlässig anwenden lassen. Die Untersuchung zeigte, dass die Auslastung der Intensivstation durch schwer planbare Zusteuerungen, unkoordinierte elektive operative Eingriffe sowie begrenzte Abflusskapazitäten in nachgelagerten Versorgungsstufen beeinflusst wird. In mehr als der Hälfte aller Verlegungen traten Verzögerungen auf, die überwiegend auf Kapazitätsrestriktionen zurückzuführen waren. Insgesamt wurden siebzehn Verlegungskriterien identifiziert, die in mehr als achtzig Prozent der Fälle vor und bei Verlegung erfüllt waren. Sie stellen somit Kernkriterien dar, die als Grundlage für ein standardisierbares Assessment genutzt und bei Bedarf situationsabhängig erweitert werden können. Aufgrund der begrenzten Fallzahl und des kurzen Beobachtungszeitraums ließ sich jedoch kein medizinisch relevanter Zusammenhang zwischen der Erfüllung der Kriterien und dem klinischen Verlauf oder dem Patientenfluss nachweisen. Für eine belastbare Aussage zur Wirksamkeit der Kriterien und zur Ableitung verallgemeinerbarer Handlungsempfehlungen sind weiterführende Untersuchungen notwendig.

6. Anhang

Tab. 4: Datensammlung der verwendeten Leistungskennzahlen (KPI)

Key Performance Indicators
Patientenebene
Pseudonymisierte Nummer, Geschlecht, Alter
Aufnahme
Bettplatz
Von wo kommt der Patient (Zentrale Notaufnahme, Operationssaal, Normalstation)
Aufnahmezeit
Aufnahmegrund (ICD10-Code)
Entlasstag
Verweildauer
Zeitpunkt der Verlegungsoption
Liegt eine ausstehende Entlassungsentscheidung vor? Falls ja, was ist der Grund?
Liegt eine vorzeitige Triage-Option vor?
Gründe für eine vorzeitige Intensivstation-Entlassung
Zeitpunkt der Verlegungsentscheidung
Falls notwendig, Zeit der Zurücknahme der Verlegungsentscheidung
Entscheidungsträger und Beteiligte
Grund der Entlassung
Zeit der tatsächlichen Entlassung
Verlegungsverzögerung
Grund der Verlegungsverzögerung
Komplikationen aufgetreten zwischen Verlegungsentscheidung und tatsächlicher Entlassung?
Quantifizierung von Komplikationen zwischen Verlegungsentscheidung und tatsächlicher Entlassung
Erfüllungsrate der Verlegungskriterien
SAPS-II

Tab. 4: Datensammlung der verwendeten Leistungskennzahlen (KPI)

Patientenebene
SOFA
TISS-10
Ort, an den der Patient entlassen wird (Normalstation, verlegt in anderes Krankenhaus, Reha, etc.)
Wiederaufnahme auf die Intensivstation, falls ja nach wie vielen Stunden nach der Entlassung?
Grund der Wiederaufnahme
Stations- und Krankenhausebene
Intensivstation Mortalität
Krankenhaus-Mortalität
Kumulierte Verlegungs-Verzögerung
Auslastungsrate der Intensivstation am Morgen / Nachmittag
ITS-Acuityscore Tagesdurchschnitt (SAPS-II, SOFA-Score, Case-Mix-Index, TISS-10, durchschnittliche ITS-Verweildauer pro Tag)
SAPS-II Tagesdurchschnitt
SOFA Tagesdurchschnitt
TISS-10 Tagesdurchschnitt
Patienten: Pflegepersonal-Verhältnis auf der Intensivstation am Morgen / Nachmittag
Auslastungsrate der Normalstation
Patienten: Pflegepersonal-Verhältnis auf der Normalstation
Tage an denen die Intensivstation/ Zentrale Notaufnahme für extern abgemeldet war
Case mix index (CMI) täglich
Patientenfluss
Quantifizierte Wartezeit für Intensivstation-Entlassung (Durchschnitt auf Patientenebene und kumuliert auf Stationsebene)
Quantifizierte erneute Aufnahme innerhalb von 48 Stunden und Gesamtaufnahmen
Gesamtkrankenhausverweildauer der ITS-Patienten und Patientinnen (Durchschnitt) / Intensivstation Verweildauer der Patienten und Patientinnen (Durchschnitt)

Tab. 5: Berechnung des SOFA-Scores (Vincent et al., 1996)

SOFA-Score	1	2	3	4
Respiration PaO ₂ /FiO ₂ mmHg (kPa)	< 400 (53,3)	< 300 (40)	< 200 (26,7) mit respiratorischer Unterstützung	< 100 (13,3) mit respiratorischer Unterstützung
Koagulation Thrombozyten (1000/mm ³)	< 150	< 100	< 50	< 20
Leber Bilirubin (μmol/l)	20–32	33–101	102–204	> 204
Kardiovaskular Blutdruck (mmHg)	MAD < 70 mmHg	Dopamin ≤ 5 oder Dobutamin	Dopamin 5,1– 15,0 oder (Nor)Adrenalin ≤ 0,1	Dopamin > 15 oder (Nor)Adrenalin > 0,1
Zentrales Nervensystem Glasgow Coma Score	13–14	10–12	6–9	< 6
Niere Kreatinin (μmol/l) oder Urin-Output	110–170	171–299	300–440 oder < 500 ml/Tag	> 440 oder Urin- Output < 200 ml/Tag

Tab. 6: Berechnung des TISS-10-Scores (BfArM, 2025)

Leistung	Punkte pro Tag
Apparative Beatmung	5
Infusion multipler Katecholamine (>1)	4
Flüssigkeitsersatz in hohen Mengen (>5 l/24 Std.)	4
Peripherer arterieller Katheter	5
Linksvorhof-Katheter / Pulmonalis-Katheter	8
Hämofiltration / Dialyse	3
Intrakranielle Druckmessung	4
Behandlung einer metabolischen Azidose / Alkalose	4
Spezielle Interventionen auf der ITS (z.B. Tracheotomie, Kardioversion)	5
Aktionen außerhalb der Station (Diagnostik / Operation)	5

7. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Ausschnitt der Kriterienerhebung dargestellt in einer Excel-Tabelle	25
Abb. 2: Inkludierte Patienten und Patientinnen	27
Abb. 3: Scores Tagesdurchschnitt im Vergleich Baseline- und Implementierungsphase	33
Abb. 4: Analyse der aktuellen Verlegungspraxis	34
Abb. 5: Kriterienerfüllung zum Zeitpunkt der Verlegungsoption	37
Abb. 6: Kriterienerfüllung zum Zeitpunkt der Verlegungsentscheidung	38
Abb. 7: Zeitliche Verteilung der Aufnahmen und Verlegungen	42
Abb. 8: Verlegungsverzögerung nach Zeit und Grund in der Baselinephase	43
Abb. 9: Verlegungsverzögerung nach Zeit und Grund in der Implementierungsphase	44
Abb. 10: Auslastung der Intensivstation und der drei größten abnehmenden Stationen in der Baselinephase	46
Abb. 11: Auslastung der Intensivstation und der drei größten abnehmenden Stationen in der Implementierungsphase	47

8. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Verlegungskriterien aus der Delphistudie (Hiller et al., 2022)	18
Tab. 2: Demografische Daten der Baselinephase	29
Tab. 3: Demografische Daten der Implementierungsphase	31
Tab. 4: Datensammlung der verwendeten Leistungskennzahlen (KPI)	73
Tab. 5: Berechnung des SOFA-Scores (Vincent et al., 1996)	75
Tab. 6: Berechnung des TISS-10-Scores (BfArM, 2025)	75

9. Literaturverzeichnis

Adhikari NKJ, Fowler RA, Bhagwanjee S, Rubenfeld GD. Critical care and the global burden of critical illness in adults. *Lancet* 2010; 376: 1339–1346

Albrecht M, Loos S, Möllenkamp M, Sander M, Schiffhorst, Guido, Braeseke, Grit, Stengel V. Faktencheck Pflegepersonal im Krankenhaus - Internationale Empirie und Status quo in Deutschland. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung 2017

Álvarez Lerma F, Carrasco M, Otal JJ, Palomar M, Olaechea P, Peris X, Iglesias L, Martínez Pellus A, Arenzana A, Ballesteros JC. Invasive device-related infections after heart surgery. *Med intensiva* 2013; 37: 584–592

Arnold S. Discharge Delay: How Can We Help Ourselves, Patients, and Families. *Prof Case Manag* 2023; 28: 74–78

Ärztekammer Nordrhein. Berufsordnung für die nordrheinischen Ärztinnen und Ärzte - vom 14. November 1998 in der Fassung vom 16. November 2019. Düsseldorf

Badawi O, Breslow MJ. Readmissions and death after ICU discharge: development and validation of two predictive models. *PLoS One* 2012; 7: e48758

Bagshaw SM, Opgenorth D, Potestio M, Hastings SE, Hepp SL, Gilfoyle E, McKinlay D, Boucher P, Meier M, Parsons-Leigh J, Gibney RTN, Zygun DA, Stelfox HT. Healthcare Provider Perceptions of Causes and Consequences of ICU Capacity Strain in a Large Publicly Funded Integrated Health Region: A Qualitative Study. *Crit Care Med* 2017; 45: e347-e356

Bagshaw SM, Tran DT, Opgenorth D, Wang X, Zuege DJ, Ingolfsson A, Stelfox HT, Thanh NX. Assessment of Costs of Avoidable Delays in Intensive Care Unit Discharge. *JAMA Netw Open* 2020; 3: 8538573

Beck DH, McQuillan P, Smith GB. Waiting for the break of dawn? The effects of discharge time, discharge TISS scores and discharge facility on hospital mortality after intensive care. *Intensive Care Med* 2002; 28: 1287–1293

Beil M, Proft I, van Heerden D, Sviri S, van Heerden PV. Ethical considerations about artificial intelligence for prognostication in intensive care. *Intensive Care Med Exp* 2019; 7: 70

Benjamin E, Jacelon C. An analysis of the concept of patient flow management. *Nurs Forum* 2022; 57: 429–436

Beyersmann J, Kneib T, Schumacher M, Gastmeier P. Nosocomial infection, length of stay, and time-dependent bias. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2009; 30: 273–276

BfArM. 2025. Berechnung der Aufwandspunkte für die Intensivmedizinische Komplexbehandlung. Verfügbar unter <https://www.bfarm.de/DE/Kodiersysteme/Services/Kodierfragen/OPS/Kapitel-8-Intensivmedizin/ops-8009.html> (Zugriffsdatum: 13.07.2024)

Bice T. ICU Readmissions: Good for Reflection on Performance But Not a Reflection of Quality. *Crit Care Med* 2016; 44: 1790–1791

Blayney MC, Donaldson L, Smith P, Wallis C, Cole S, Lone NI. Intensive care unit occupancy and premature discharge rates: A cohort study assessing the reporting of quality indicators. *J Crit Care* 2020; 55: 100–107

BMG. 2025. Bundesministerium für Gesundheit. Evidenzbasierte Medizin. Verfügbar unter <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/evidenzbasierte-medizin.html> (Zugriffsdatum: 13.07.2025)

Boecken J, Kostera T. Nursing staff in hospitals. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung 2017

Bose S, Johnson AEW, Moskowitz A, Celi LA, Raffa JD. Impact of Intensive Care Unit Discharge Delays on Patient Outcomes: A Retrospective Cohort Study. *J Intensive Care Med* 2019; 34: 924–929

Brandt M. 2022. Intensiv-Fachkräftemangel? Schon 2019 große Engpässe! Verfügbar unter <https://de.statista.com/infografik/26659/krankenhaeuser-in-deutschland-mit-stellenbesetzungsproblemen-in-der-intensivpflege/> (Zugriffsdatum: 02.04.2024)

Braun J-P, Mende H, Bause H, Bloos F, Geldner G, Kastrup M, Kuhlen R, Markewitz A, Martin J, Quintel M, Steinmeier-Bauer K, Waydhas C, Spies. Quality indicators in intensive care medicine: why? Use or burden for the intensivist. *Ger Med Sci* 2010; 8: Doc22

Brennan CW, Daly BJ. Patient acuity: a concept analysis. *J Adv Nurs* 2009; 65: 1114–1126

Brown KN, Leigh JP, Kamran H, Bagshaw SM, Fowler RA, Dodek PM, Turgeon AF, Forster AJ, Lamontagne F, Soo A, Stelfox HT. Transfers from intensive care unit to hospital ward: a multicentre textual analysis of physician progress notes. *Crit Care* 2018; 22: 19

Brown SES, Ratcliffe SJ, Halpern SD. An empirical derivation of the optimal time interval for defining ICU readmissions. *Med Care* 2013; 51: 706–714

Bunkenborg G, Bitsch Hansen T, Hølge-Hazelton B. Handing over patients from the ICU to the general ward: A focused ethnographical study of nurses' communication practice. *J Adv Nurs* 2017; 73: 3090–3101

BVMed. 2016. Meilensteine der Medizintechnologie von 1874 bis heute. Verfügbar unter <https://www.bvmed.de/print/de/technologien/geschichte/meilensteine-medizintechnologien> (Zugriffsdatum: 07.04.2024)

Campbell AJ, Cook JA, Adey G, Cuthbertson BH. Predicting death and readmission after intensive care discharge. *Br J Anaesth* 2008; 100: 656–662

Capuzzo M, Moreno RP, Alvisi R. Admission and discharge of critically ill patients. *Curr Opin Crit Care* 2010; 16: 499–504

Cardoso LTQ, Grion CMC, Matsuo T, Anami EHT, Kauss IAM, Seko L, Bonametti AM. Impact of delayed admission to intensive care units on mortality of critically ill patients: a cohort study. *Crit Care* 2011; 15: R28

Cecamore C, Savino A, Salvatore R, Cafarotti A, Pelliccia P, Mohn A, Chiarelli F. Clinical practice guidelines: what they are, why we need them and how they should be developed through rigorous evaluation. *Eur J Pediatr* 2011; 170: 831–836

Chan K-S, Tan C-K, Fang C-S, Tsai C-L, Hou C-C, Cheng K-C, Lee M-C. Readmission to the intensive care unit: an indicator that reflects the potential risks of morbidity and mortality of surgical patients in the intensive care unit. *Surg Today* 2009; 39: 295–299

Chen S, Gao G, Xia Y, Wu Z. Incidence rate and risk factors of ventilator-associated pneumonia in patients with traumatic brain injury: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *J Thorac Dis* 2023; 15: 2068–2078

Churpek MM, Wendlandt B, Zdravetz FJ, Adhikari R, Winslow C, Edelson DP. Association between intensive care unit transfer delay and hospital mortality: A multicenter investigation. *J Hosp Med* 2016; 11: 757–762

Classen M, Neumann F, Born P. Invasive Techniken in der Inneren Medizin. *Der Internist* 2002: 121–125

Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, Griffith LE, Guyatt GH, Leasa D, Jaeschke RZ, Brun-Buisson C. Incidence of and Risk Factors for Ventilator-Associated Pneumonia in Critically Ill Patients. *Ann Intern Med* 1998; 129: 433–440

Cullen DJ, Civetta JM, Briggs BA, Ferrara LC. Therapeutic intervention scoring system: a method for quantitative comparison of patient care. *Crit Care Med* 1974; 2: 57–60

Danciu I, Cowan JD, Basford M, Wang X, Saip A, Osgood S, Shirey-Rice J, Kirby J, Harris PA. Secondary use of clinical data: the Vanderbilt approach. *J Biomed Inform* 2014; 52: 28–35

Daud-Gallotti RM, Costa SF, Guimarães T, Padilha KG, Inoue EN, Vasconcelos TN, Da Silva Cunha Rodrigues F, Barbosa EV, Figueiredo WB, Levin AS. Nursing workload as a risk factor for healthcare associated infections in ICU: a prospective study. *PLoS One* 2012; 7: e52342

Deller D, Kunitz O. Wann kann der Patient von der Intensivstation verlegt werden? In: Wilhelm, W. Sakka, Samira G., Hrsg. *Praxis der Intensivmedizin*. Heidelberg: Springer-Verlag, 2013: 343–347

Deutschman CS, Neligan PJ. *Evidence-based practice of critical care*. Philadelphia, PA: Elsevier 2020

DGAI. Wissenschaftlicher Arbeitskreis Intensivmedizin der DGAI. *Die Intensivstation – Ein Wegbegleiter für Angehörige*. Nürnberg: Medical Event & Publisher Services GmbH 2016
DIVI. 2022. Deutsche Interdisziplinäre Vereinigung für Intensiv- und Notfallmedizin. Empfehlung zur Struktur und Ausstattung von Intensivstationen. Verfügbar unter <https://www.divi.de/publikationen/intensivstationen> (Zugriffsdatum: 01.08.2025)

Diwan M, Mentz G, Romano M, Engoren M. Delayed Discharge From the Intensive Care Unit Is Associated With Longer Hospital Lengths of Stay. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2023; 37: 232–236

Docherty AB, Lone NI. Exploiting big data for critical care research. *Curr Opin Crit Care* 2015; 21: 467–472

Duggal A, Mathews KS. Impact of ICU strain on outcomes. *Curr Opin Crit Care* 2022; 28: 667–673

Edenharter G, Gartner D, Heim M, Martin J, Pfeiffer U, Vogt F, Braun K, Pförringer D. Delay of transfer from the intensive care unit: a prospective observational analysis on economic effects of delayed in-house transfer. *Eur J Med Res* 2019; 24: 30

Eldredge J. Evidence based practice. Albuquerque , NM: University of New Mexico Health Sciences Library and Informatics Center 2024

Elliott M, Crookes P, Worrall-Carter L, Page K. Readmission to intensive care: a qualitative analysis of nurses' perceptions and experiences. *Heart Lung* 2011; 40: 299–309

Embriaco N, Azoulay E, Barrau K, Kentish N, Pochard F, Loundou A, Papazian L. High level of burnout in intensivists: prevalence and associated factors. *Am J Respir Crit Care Med* 2007; 175: 686–692

Emerson P, Brooks D, Quasim T, Puxty A, Kinsella J, Lowe DJ. Factors influencing intensive care admission: a mixed methods study of EM and ICU. *Eur J Emerg Med* 2017; 24: 29–35

Emond Y, Wolff A, Bloo G, Damen J, Westert G, Wollersheim H, Calsbeek H. Complexity and involvement as implementation challenges: results from a process analysis. *BMC Health Serv Res* 2021; 21: 1149

Fakhry SM, Leon S, Derderian C, Al-Harakeh H, Ferguson PL. Intensive care unit bounce back in trauma patients: an analysis of unplanned returns to the intensive care unit. *J Trauma Acute Care Surg* 2013; 74: 1528–1533

Fergusson NA, Ahkioon S, Ayas N, Dhingra VK, Chittock DR, Sekhon MS, Mitra AR, Griesdale DEG. Association between intensive care unit occupancy at discharge, afterhours discharges, and clinical outcomes: a historical cohort study. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2020; 67: 1359–1370

Fervers B, Carretier J, Bataillard A. Clinical practice guidelines. *J Visc Surg* 2010; 147: e341-349

Forster GM, Bihari S, Tiruvoipati R, Bailey M, Pilcher D. The Association between Discharge Delay from Intensive Care and Patient Outcomes. *Am J Respir Crit Care Med* 2020; 202: 1399–1406

Gabler NB, Ratcliffe SJ, Wagner J, Asch DA, Rubenfeld GD, Angus DC, Halpern SD. Mortality among patients admitted to strained intensive care units. *Am J Respir Crit Care Med* 2013; 188: 800–806

Gajic O, Malinchoc M, Comfere TB, Harris MR, Achouiti A, Yilmaz M, Schultz MJ, Hubmayr RD, Afessa B, Farmer JC. The Stability and Workload Index for Transfer score predicts unplanned intensive care unit patient readmission: initial development and validation. *Crit Care Med* 2008; 36: 676–682

Gantner D, Farley K, Bailey M, Huckson S, Hicks P, Pilcher D. Mortality related to after-hours discharge from intensive care in Australia and New Zealand, 2005-2012. *Intensive Care Med* 2014; 40: 1528–1535

Garland A, Connors AF. Optimal timing of transfer out of the intensive care unit. *Am J Crit Care* 2013; 22: 390–397

Geerligs L, Rankin NM, Shepherd HL, Butow P. Hospital-based interventions: a systematic review of staff-reported barriers and facilitators to implementation processes. *Implement Sci* 2018; 13: 36

Giannini A, Consonni D. Physicians' perceptions and attitudes regarding inappropriate admissions and resource allocation in the intensive care setting. *Br J Anaesth* 2006; 96: 57–62

Gilligan S. Critical care delayed discharge: Good or bad? *J Intensive Care Soc* 2017; 18: 146–148

Goldfrad C, Rowan K. Consequences of discharges from intensive care at night. *Lancet* 2000; 355: 1138–1142

Granholm A, Møller MH, Krag M, Perner A, Hjortrup PB. Predictive Performance of the Simplified Acute Physiology Score (SAPS) II and the Initial Sequential Organ Failure Assessment (SOFA) Score in Acutely Ill Intensive Care Patients: Post-Hoc Analyses of the SUP-ICU Inception Cohort Study. *PLoS One* 2016; 11: e0168948

Green A, Edmonds L. Bridging the gap between the intensive care unit and general wards - the ICU Liaison Nurse. *Intensive Crit Care Nurs* 2004; 20: 133–143

Grol R, Grimshaw J. From best evidence to best practice: effective implementation of change in patients' care. *Lancet* 2003; 362: 1225–1230

Gutierrez G. Artificial Intelligence in the Intensive Care Unit. *Crit Care* 2020; 24: 101

Hall W, Keane P, Wang S, Debell F, Allana A, Karia P. Intensive care discharges: improving the quality of clinical handover through changes to discharge documentation. *BMJ Qual Improv Rep* 2015; 4: u206212.w3523

Halpern SD. ICU capacity strain and the quality and allocation of critical care. *Curr Opin Crit Care* 2011; 17: 648–657

Heidegger C-P, Treggiari MM, Romand J-A. A nationwide survey of intensive care unit discharge practices. *Intensive Care Med* 2005; 31: 1676–1682

Heyland DK, Barwich D, Pichora D, Dodek P, Lamontagne F, You JJ, Tayler C, Porterfield P, Sinuff T, Simon J. Failure to engage hospitalized elderly patients and their families in advance care planning. *JAMA Intern Med* 2013; 173: 778–787

Hiller M, Burisch C, Wittmann M, Bracht H, Kaltwasser A, Bakker J. Befragungsstudie zur Verlegungspraxis von Intensivpatienten (ePoster). DIVI-Jahrestagung 2023, Berlin

Hiller M, Spohn K, Schütte J-K, Bracht H, Hering R, Bakker J, Schröder S. Objektive Verlegungskriterien und proaktives Verlegungsmanagement zur Steuerung von intensivmedizinischen Kapazitäten. *Anästh Intensivmed* 2020: 569–578

Hiller M, Wittmann M, Bracht H, Bakker J. Delphi study to derive expert consensus on a set of criteria to evaluate discharge readiness for adult ICU patients to be discharged to a general ward-European perspective. *BMC Health Serv Res* 2022; 22: 773

Hosein FS, Roberts DJ, Turin TC, Zygun D, Ghali WA, Stelfox HT. A meta-analysis to derive literature-based benchmarks for readmission and hospital mortality after patient discharge from intensive care. *Crit Care* 2014; 18: 715

Howell MD. Managing ICU throughput and understanding ICU census. *Curr Opin Crit Care* 2011; 17: 626–633

Howell MD, Stevens JP. Rationing Without Contemplation: Why Attention to Patient Flow Is Important and How to Make It Better. In: Scales DC, Rubenfeld GD, Hrsg. *The Organization of Critical Care: An Evidence-Based Approach to Improving Quality*. New York, NY: Springer New York, 2014: 155–175

Hua M, Wunsch H. The complexities of ICU discharge. *Chest* 2015; 147: 281–282

Iapichino G, Pezzi A, Minelli C, Radrizzani D, Barberis B, Belloni G, Bianchi P. Measuring complexity/level of care and appropriateness of resource use in intensive care units. *Minerva Anesthesiol* 2000; 66: 541–547

Ihra GC, Lehberger J, Hochrieser H, Bauer P, Schmutz R, Metnitz B, Metnitz PGH. Development of demographics and outcome of very old critically ill patients admitted to intensive care units. *Intensive Care Med* 2012; 38: 620–626

Johnson AE, Ghassemi MM, Nemati S, Niehaus KE, Clifton DA, Clifford GD. Machine learning and decision support in critical care. *Proc IEEE Inst Electr Electron Eng*. 2016; 104 (2): 444–466

Johnson DW, Schmidt UH, Bittner EA, Christensen B, Levi R, Pino RM. Delay of transfer from the intensive care unit: a prospective observational study of incidence, causes, and financial impact. *Crit Care* 2013; 17: R128

Karagiannidis C, Kluge S, Riessen R, Krakau M, Bein T, Janssens U. Auswirkungen des Pflegepersonalmangels auf die intensivmedizinische Versorgungskapazität in Deutschland. *Med Klin Intensivmed Notfmed* 2019; 114: 327–333

Kastrup M, Powollik R, Balzer F, Röber S, Ahlborn R, Dossow-Hanfstringl V von, Wernecke KD, Spies CD. Predictive ability of the stability and workload index for transfer score to predict unplanned readmissions after ICU discharge. *Crit Care Med* 2013; 41: 1608–1615

Kelly FE, Fong K, Hirsch N, Nolan JP. Intensive care medicine is 60 years old: the history and future of the intensive care unit. *Clin Med (Lond)*. 2014: 376–379

Kerlin MP, Harhay MO, Vranas KC, Cooney E, Ratcliffe SJ, Halpern SD. Objective factors associated with physicians' and nurses' perceptions of intensive care unit capacity strain. *Ann Am Thorac Soc* 2014; 11: 167–172

Klein TL, Thielen C. Patient transport in hospitals: A literature review of Operations Research and Management Science methods. *Operations Research, Data Analytics and Logistics* 2025; 45: 200472

Kohn R, Harhay MO, Weissman GE, Anesi GL, Bayes B, Greysen SR, Ratcliffe SJ, Halpern SD, Kerlin MP. Ward Capacity Strain: A Novel Predictor of Delays in Intensive Care Unit Survivor Throughput. *Ann Am Thorac Soc* 2019; 16: 387–390

Kramer AA, Dasta JF, Kane-Gill SL. The Impact of Mortality on Total Costs Within the ICU. *Crit Care Med* 2017; 45: 1457–1463

Kramer AA, Higgins TL, Zimmerman JE. The association between ICU readmission rate and patient outcomes. *Crit Care Med* 2013; 41: 24–33

Krüger-Brand HE. Technisierung der Medizin: "Die Technik ist uns auf den Leib gerückt". *Deutsches Ärzteblatt* 2014; 111: 2208-2212

Lambert SI, Madi M, Sopka S, Lenes A, Stange H, Buszello C-P, Stephan A. An integrative review on the acceptance of artificial intelligence among healthcare professionals in hospitals. *NPJ Digit Med* 2023; 6: 111

Lawin P, Opderbecke H, Schuster H-P. *Die Intensivmedizin in Deutschland: Geschichte und Entwicklung*. Heidelberg: Springer Berlin 2002

Le Gall JR, Lemeshow S, Saulnier F. A new Simplified Acute Physiology Score (SAPS II) based on a European/North American multicenter study. *JAMA* 1993; 270: 2957–2963

Le Guen J, Boumendil A, Guidet B, Corvol A, Saint-Jean O, Somme D. Are elderly patients' opinions sought before admission to an intensive care unit? Results of the ICE-CUB study. *Age Ageing* 2016; 45: 303–309

Leblanc G, Boumendil A, Guidet B. Ten things to know about critically ill elderly patients. *Intensive Care Med* 2017; 43: 217–219

Lefering R. Scores in der Intensivmedizin. In: Springer Berlin Heidelberg, Hrsg. *Die Intensivmedizin*. Heidelberg, 2024: 1–18

Levin PD, Worner TM, Svirni S, Goodman SV, Weiss YG, Einav S, Weissman C, Sprung CL. Intensive care outflow limitation--frequency, etiology, and impact. *J Crit Care* 2003; 18: 206–211

Li P, Boyd JM, Ghali WA, Stelfox HT. Stakeholder views regarding patient discharge from intensive care: Suboptimal quality and opportunities for improvement. *Canadian respiratory journal* 2015; 22: 109–118

Li P, Stelfox HT, Ghali WA. A prospective observational study of physician handoff for intensive-care-unit-to-ward patient transfers. *Am J Med* 2011; 124: 860–867

Lin F, Chaboyer W, Wallis M. The influence of individual power and interdepartmental mistrust on the ICU patient discharge process. *Aust Crit Care* 2010; 23: 42

Lin F, Chaboyer W, Wallis M, Miller A. Factors contributing to the process of intensive care patient discharge: an ethnographic study informed by activity theory. *Int J Nurs Stud* 2013; 50: 1054–1066

Lin FF, Peet J, Murray L, Ramanan M, Jacobs K, Brailsford J, Osmond A, Kajevu M, Garrett P, Tabah A, Mock C, Chen Y. Who gets the bed: Factors influencing the intensive care exit block: A qualitative study. *Int J Nurs Stud* 2025; 161: 104949

Long EF, Mathews KS. The Boarding Patient: Effects of ICU and Hospital Occupancy Surges on Patient Flow. *Prod Oper Manag* 2018; 27: 2122–2143

Maharaj R, Terblanche M, Vlachos S. The Utility of ICU Readmission as a Quality Indicator and the Effect of Selection. *Crit Care Med* 2018; 46: 749–756

Manning L, Islam MS. A systematic review to identify the challenges to achieving effective patient flow in public hospitals. *Int J Health Plann Manage* 2023; 38: 805–828

Marco-Ruiz L, Hernández MÁT, Ngo PD, Makhlysheva A, Svenning TO, Dyb K, Chomutare T, Llatas CF, Muñoz-Gama J, Tayefi M. A multinational study on artificial intelligence adoption: Clinical implementers' perspectives. *Int J Med Inform* 2024; 184: 105377

McWilliams CJ, Lawson DJ, Santos-Rodriguez R, Gilchrist ID, Champneys A, Gould TH, Thomas MJ, Bourdeaux CP. Towards a decision support tool for intensive care discharge: machine learning algorithm development using electronic healthcare data from MIMIC-III and Bristol, UK. *BMJ open* 2019; 9: e025925

Medlock S, Eslami S, Askari M, van Lieshout EJ, Dongelmans DA, Abu-Hanna A. Improved communication in post-ICU care by improving writing of ICU discharge letters: a longitudinal before-after study. *BMJ Qual Saf* 2011; 20: 967–973

Metnitz PGH, Moreno RP, Almeida E, Jordan B, Bauer P, Campos RA, Iapichino G, Edbrooke D, Capuzzo M, Le Gall J-R. SAPS 3--From evaluation of the patient to evaluation of the intensive care unit. Part 1: Objectives, methods and cohort description. *Intensive Care Med* 2005; 31: 1336–1344

Montomoli J, Hilty MP, Ince C. Artificial intelligence in intensive care: moving towards clinical decision support systems. *Minerva Anesthesiol* 2022; 88: 1066–1072

Nates JL, Nunnally M, Kleinpell R, Blosser S, Goldner J, Birriel B, Fowler CS, Byrum D, Miles WS, Bailey H, Sprung CL. ICU Admission, Discharge, and Triage Guidelines: A Framework to Enhance Clinical Operations, Development of Institutional Policies, and Further Research. *Crit Care Med* 2016; 44: 1553–1602

Newman RE, Bingler MA, Bauer PN, Lee BR, Mann KJ. Rates of ICU Transfers After a Scheduled Night-Shift Interprofessional Huddle. *Hosp Pediatr* 2016; 6: 234–242

Nguyen Q, Wybrow M, Burstein F, Taylor D, Enticott J. Understanding the impacts of health information systems on patient flow management: A systematic review across several decades of research. *PLoS One* 2022; 17: e0274493

Nguyen Y-L, Angus DC, Boumendil A, Guidet B. The challenge of admitting the very elderly to intensive care. *Ann Intensive Care* 2011; 1: 29

Nguyen Y-N, Peters J. Evaluation of Stability and Workload Index for Transfer (SWIFT) Score as a Mechanism for Determining Critical Care Unplanned Readmission During Hospitalization in Surgical Patients. *PLoS One* 2016; 11: e0148834

Nöthen M. Hohe Kosten im Gesundheitswesen: Eine Frage des Alters? *Wirtsch Stat* 2011; 2011: 664–676

Nowak NA, Rimmasch H, Kirby A, Kellogg C. Right care, right time, right place, every time. *Healthc Financ Manage* 2012; 66: 82–88

Obermeyer Z, Lee TH. Lost in Thought - The Limits of the Human Mind and the Future of Medicine. *N Engl J Med* 2017; 377: 1209–1211

Ofoma UR, Chandra S, Kashyap R, Herasevich V, Ahmed A, Gajic O, Pickering BW, Farmer CJ. Findings from the implementation of a validated readmission predictive tool in the discharge workflow of a medical intensive care unit. *Ann Am Thorac Soc* 2014; 11: 737–743

Ofoma UR, Dong Y, Gajic O, Pickering BW. A qualitative exploration of the discharge process and factors predisposing to readmissions to the intensive care unit. *BMC Health Serv Res* 2018; 18: 6

Ofoma UR, Kethireddy S. Intensive Care Unit Discharge Delay and In-Hospital Mortality. *J Intensive Care Med* 2018: 885066618816673 Epub ahead of print

Ofoma UR, Montoya J, Saha D, Berger A, Kirchner HL, McIlwaine JK, Kethireddy S. Associations between hospital occupancy, intensive care unit transfer delay and hospital mortality. *J Crit Care* 2020; 58: 48–55

Papazian L, Klompas M, Luyt C-E. Ventilator-associated pneumonia in adults: a narrative review. *Intensive Care Med* 2020; 46: 888–906

Peltonen L-M, McCallum L, Siirala E, Haataja M, Lundgrén-Laine H, Salanterä S, Lin F. An Integrative Literature Review of Organisational Factors Associated with Admission and Discharge Delays in Critical Care. *Biomed Res Int* 2015: 868653

Ponzoni CR, Corrêa TD, Filho RR, Serpa Neto A, Assunção MSC, Pardini A, Schettino GPP. Readmission to the Intensive Care Unit: Incidence, Risk Factors, Resource Use, and Outcomes. A Retrospective Cohort Study. *Ann Am Thorac Soc* 2017; 14: 1312–1319

Radtke R. 2024a. Anzahl der Krankenhausbetten zur intensivmedizinischen Versorgung in Deutschland in den Jahren 2004 bis 2022 | Statista. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1105205/umfrage/krankenhausbetten-zur-intensivmedizinischen-versorgung-in-deutschland/> (Zugriffsdatum: 15.07.2025)

Radtke R. 2024b. Intensivbetten in ausgewählten Ländern | Statista. Verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1111057/umfrage/intensivbetten-je-einwohner-in-ausgewaehlten-laendern/> (Zugriffsdatum: 15.07.2025)

Ramos JGR, Ranzani OT, Perondi B, Dias RD, Jones D, Carvalho CRR, Velasco IT, Forte DN. A decision-aid tool for ICU admission triage is associated with a reduction in potentially inappropriate intensive care unit admissions. *J Crit Care* 2019; 51: 77–83

Reisner-Sénélar L. The birth of intensive care medicine: Björn Ibsen's records. *Intensive care medicine* 2011; 37: 1084–1086

Rewa OG, Stelfox HT, Ingolfsson A, Zygum DA, Featherstone R, Opgenorth D, Bagshaw SM. Indicators of intensive care unit capacity strain: a systematic review. *Crit Care* 2018; 22: 86

Roehrig C, Rosa RG, Ascoli AM, Madeira L, Rutzen W, Maccari J, Balzano P, Antonio AC, Castro P, Oliveira R, Teixeira C. Comparison of unplanned intensive care unit readmission scores: a prospective cohort study. *Intensive Care Med* 2015; 3: A472

Rojas JC, Lyons PG, Jiang T, Kilaru M, McCauley L, Picart J, Carey KA, Edelson DP, Arora VM, Churpek MM. Accuracy of Clinicians' Ability to Predict the Need for Intensive Care Unit Readmission. *Ann Am Thorac Soc* 2020; 17: 847–853

Rosenberg AL, Hofer TP, Hayward RA, Strachan C, Watts CM. Who bounces back? Physiologic and other predictors of intensive care unit readmission. *Crit Care Med* 2001; 29: 511–518

Rosenberg AL, Watts C. Patients Readmitted to ICUs: A Systematic Review of Risk Factors and Outcomes. *Chest* 2000; 118: 492–502

Rubinfeld GD, Rhodes A. How many intensive care beds are enough? *Intensive Care Med* 2014; 40: 451–452

Rubin EB, Buehler A, Halpern SD. Seriously Ill Patients' Willingness to Trade Survival Time to Avoid High Treatment Intensity at the End of Life. *JAMA Intern Med* 2020; 180: 905–907

Ruppert MM, Loftus TJ, Small C, Li H, Ozrazgat-Baslanti T, Balch J, Holmes R, Tighe PJ, Upchurch GR, Efron PA, Rashidi P, Bihorac A. Predictive Modeling for Readmission to Intensive Care: A Systematic Review. *Crit Care Explor* 2023; 5: e0848

Rutherford PA, Anderson A, Kotagal UR, Luther K, Provost LP, Ryckman FC, Taylor J. Achieving Hospital-wide Patient Flow. Boston, MA: Institute for Healthcare Improvement 2020

Schmitz-Rixen T, Grundmann RT. Pflegepersonalausstattung des Krankenhauses und Patientenoutcome. Chirurg 2020; 91: 329–336

Shin S, Park J-H, Bae S-H. Nurse staffing and nurse outcomes: A systematic review and meta-analysis. Nurs Outlook 2018; 66: 273–282

Simon M. Stellenabbau im Pflegedienst der Krankenhäuser: Mindestanforderungen als Ansatz zur nachhaltigen Sicherung einer ausreichenden Personalbesetzung. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung 2008

Simon M. Pflegenotstand auf Intensivstationen. Düsseldorf: Hans-Böckler-Stiftung 2022

Solberg BCJ, Dirksen CD, Nieman Fh, van Merode G, Ramsay G, Roekaerts P, Poeze M. Introducing an integrated intermediate care unit improves ICU utilization: a prospective intervention study. BMC Anesthesiol 2014; 14: 76

Spindler J, Schelhase T. Krankenhauslandschaft im Umbruch. Wirtsch Stat 2009: 641–659

Spohn K, Schütte JK, Hiller M, Aymaz S, Schröder S. Engpass Intensivmedizin – Bedarf an Intensivbetten muss interdisziplinär gesteuert werden. In: Böttinger BW, Kuckelt W, Hrsg. Jahrbuch Intensivmedizin. Lengerich: Pabst Science Publishers, 2020

Statistisches Bundesamt. 2012. Gesundheit im Alter. Verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitszustand-Relevantes-Verhalten/Publikationen/Downloads-Gesundheitszustand/gesundheit-im-alter-0120006109004.pdf?__blob=publicationFile (Zugriffsdatum: 19.07.2025)

Statistisches Bundesamt. 2019. Demografischer Wandel in Deutschland: Ursachen und Folgen. Verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Querschnitt/Demografischer-Wandel/_inhalt.html (Zugriffsdatum: 07.04.2024)

Statistisches Bundesamt. 2020. Number of intensive care beds in Germany up 36% between 1991 and 2018 Statistisches Bundesamt. 2023. Eckdaten der Krankenhauspatientinnen und -patienten. Verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Tabellen/entlassene-patienten-eckdaten.html> (Zugriffsdatum: 05.04.2024)

Steinhauser KE, Christakis NA, Clipp EC, McNeilly M, McIntyre L, Tulsky JA. Factors considered important at the end of life by patients, family, physicians, and other care providers. JAMA 2000; 284: 2476–2482

Stelfox HT, Lane D, Boyd JM, Taylor S, Perrier L, Straus S, Zygun D, Zuege DJ. A scoping review of patient discharge from intensive care: opportunities and tools to improve care. Chest 2015; 147: 317–327

Stelfox HT, Perrier L, Straus SE, Ghali WA, Zygun D, Boiteau P, Zuege DJ. Identifying intensive care unit discharge planning tools: protocol for a scoping review. BMJ open 2013; 3: e002653

Takashima M, Hyun A, Xu G, Lions A, Gibson V, Cruickshank M, Ullman A. Infection Associated With Invasive Devices in Pediatric Health Care: A Meta-analysis. Hosp Pediatr 2024; 14: e42-e56

Thattil R, Klepzig D, Schuster M. Intensivkapazitäten in Deutschland: Vorhaltung und Nutzung zwischen 1991 und 2009. Anaesthesist 2012; 61: 56–62

Thoonsen AC, van Schoten SM, Merten H, van Beusekom I, Schoonmade LJ, Delnoij DMJ, Bruijne MC de. Stimulating implementation of clinical practice guidelines in hospital care from a central guideline organization perspective: A systematic review. *Health policy* 2024; 148: 105135

Thoral PJ, Fornasa M, Bruin DP de, Tonutti M, Hovenkamp H, Driessen RH, Girbes ARJ, Hoogendoorn M, Elbers PWG. Explainable Machine Learning on AmsterdamUMCdb for ICU Discharge Decision Support: Uniting Intensivists and Data Scientists. *Crit Care Explor* 2021; 3: e0529

Tierney LT, Conroy KM. Optimal occupancy in the ICU: a literature review. *Aust Crit Care* 2014; 27: 77–84

Tiruvoipati R, Botha J, Fletcher J, Gangopadhyay H, Majumdar M, Vij S, Paul E, Pilcher D. Intensive care discharge delay is associated with increased hospital length of stay: A multicentre prospective observational study. *PLoS One* 2017; 12: e0181827

Tran DT, Thanh NX, Opgenorth D, Wang X, Zuege D, Zygun DA, Stelfox HT, Bagshaw SM. Association between strained ICU capacity and healthcare costs in Canada: A population-based cohort study. *J Crit Care* 2019; 51: 175–183

Utzolino S, Kaffarnik M, Keck T, Berlet M, Hopt UT. Unplanned discharges from a surgical intensive care unit: readmissions and mortality. *J Crit Care* 2010; 25: 375–381

Valentin A, Ferdinande P. Recommendations on basic requirements for intensive care units: structural and organizational aspects. *Intensive Care Med* 2011; 37: 1575–1587

van de Sande D, van Genderen ME, Huiskens J, Gommers D, van Bommel J. Moving from bytes to bedside: a systematic review on the use of artificial intelligence in the intensive care unit. *Intensive Care Med* 2021; 47: 750–760

van de Sande D, van Genderen ME, Smit JM, Huiskens J, Visser JJ, Veen RE, van Unen E, Hilgers OB, Gommers D, van Bommel J. Developing, implementing and governing artificial intelligence in medicine: a step-by-step approach to prevent an artificial intelligence winter. *BMJ Health Care Inform* 2022; 29: e100495

van Sluisveld N, Bakhshi-Raiez F, de Keizer N, Holman R, Wester G, Wollersheim H, van der Hoeven JG, Zegers M. Variation in rates of ICU readmissions and post-ICU in-hospital mortality and their association with ICU discharge practices. *BMC Health Serv Res* 2017a; 17: 281

van Sluisveld N, Oerlemans A, Westert G, van der Hoeven JG, Wollersheim H, Zegers M. Barriers and facilitators to improve safety and efficiency of the ICU discharge process: a mixed methods study. *BMC Health Serv Res* 2017b; 17: 251

Vincent JL, Moreno R, Takala J, Willatts S, Mendonça A de, Bruining H, Reinhart CK, Suter PM, Thijs LG. The SOFA (Sepsis-related Organ Failure Assessment) score to describe organ dysfunction/failure. On behalf of the Working Group on Sepsis-Related Problems of the European Society of Intensive Care Medicine. *Intensive Care Med* 1996; 22: 707–710

Vincent J-L, Marshall JC, Namendys-Silva SA, François B, Martin-Loeches I, Lipman J, Reinhart K, Antonelli M, Pickkers P, Njimi H, Jimenez E, Sakr Y. Assessment of the worldwide burden of critical illness: the intensive care over nations (ICON) audit. *Lancet Respir Med* 2014; 2: 380–386

Vollam S, Dutton S, Lamb S, Petrinic T, Young JD, Watkinson P. Out-of-hours discharge from intensive care, in-hospital mortality and intensive care readmission rates: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2018; 44: 1115–1129

Ward NS, Read R, Afessa B, Kahn JM. Perceived effects of attending physician workload in academic medical intensive care units: a national survey of training program directors. *Crit Care Med* 2012; 40: 400–405

Waydhas C, Herting E, Kluge S, Markewitz A, Marx G, Muhl E, Nicolai T, Notz K, Parvu V, Quintel M, Rickels E, Schneider D, Steinmeyer-Bauer KR, Sybrecht G, Welte T. Intermediate Care Station : Empfehlungen zur Ausstattung und Struktur. Med Klin Intensivmed Notfmed 2018; 113: 33–44

Weil MH, Tang W. From intensive care to critical care medicine: a historical perspective. Am J Respir Crit Care Med 2011; 183: 1451–1453

Welker G, Hobo A, Danchell E, van der Weerd J, Ahaus K. The role of change agents in achieving quality improvement. BMC Health Serv Res 2014; 14 (Suppl 2):P138

Wilcox ME, Harrison DA, Patel A, Rowan KM. Higher ICU Capacity Strain Is Associated With Increased Acute Mortality in Closed ICUs. Crit Care Med 2020; 48: 709–716

Williams TA, Leslie GD, Brearley L, Leen T, O'Brien K. Discharge delay, room for improvement? Aust Crit Care 2010; 23: 141–149

Wong D, Wickham A. A survey of intensive care unit discharge communication practices in the UK. J Intensive Care Soc 2013; 14: 330–333

Wong EL, Yam CH, Cheung AW, Leung MC, Chan FW, Wong FY, Yeoh E-K. Barriers to effective discharge planning: a qualitative study investigating the perspectives of frontline healthcare professionals. BMC Health Serv Res 2011; 11: 242

Wunsch H, Angus DC, Harrison DA, Collange O, Fowler R, Hoste EAJ, Keizer NF de, Kersten A, Linde-Zwirble WT, Sandiumenge A, Rowan KM. Variation in critical care services across North America and Western Europe. Crit Care Med 2008; 36: 2787-2793, e1-e9

Wunsch H, Wagner J, Herlim M, Chong DH, Kramer AA, Halpern SD. ICU occupancy and mechanical ventilator use in the United States. Crit Care Med 2013; 41: 2712–2719

Xing J, Yuan Z, Jie Y, Liu Y, Wang M, Sun Y. Risk factors for delirium: are therapeutic interventions part of it? *Neuropsychiatr Dis Treat* 2019; 15: 1321–1327

Zhou P, Chen L, Wu Z, Wang E, Yan Y, Guan X, Zhai S, Yang K. The barriers and facilitators for the implementation of clinical practice guidelines in healthcare: an umbrella review of qualitative and quantitative literature. *J Clin Epidemiol* 2023; 162: 169–181

10. Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde im Krankenhaus Düren unter Betreuung von Prof. Dr. Stefan Schröder durchgeführt. Die Konzeption der Studie erfolgte in Zusammenarbeit mit Maike Hiller, Reimer Riessen und Antonia Brügger. Sämtliche Erhebungen und Analysen wurden nach Einarbeitung durch Dr. Jan-Karl Schütte von mir mit Unterstützung durch das Intensivteam der Intensivstation 1b des Krankenhauses Dürens durchgeführt. Das zur Auswertung verwendete Datenmaterial wurde eigenständig generiert. Die statistische Auswertung erfolgte in Zusammenarbeit mit Alina Schenk vom Institut für Medizinische Biometrie, Informatik und Epidemiologie (IMBIE). Bei der Erstellung dieser Arbeit verwendete ich ChatGPT und DeepL um die Lesbarkeit und Sprache des Manuskripts zu verbessern. Nach der Verwendung dieses Tools habe ich die entsprechenden Passagen überprüft und bearbeitet und übernehme die volle Verantwortung für den Inhalt der veröffentlichten Dissertationsschrift. Ich versichere, die Dissertationsschrift selbständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet zu haben.

11. Veröffentlichungen

Teile der Inhalte der vorliegenden Dissertationsschrift wurden bereits in den folgenden Publikationen veröffentlicht:

Hiller M, Brugger A, Nies S, Schenk A, Wittmann M, Schütte JK, Schröder S, Riessen R, Bracht H, Bakker J. Kapazitätsengpässe auf der Intensivstation - Ursachen und Auswirkungen auf den Patientenfluss. 22. Deutscher Kongress für Versorgungsforschung (DKVF). Berlin, 04.-06.10.2023. Düsseldorf: German Medical Science GMS Publishing House; 2023. <https://dx.doi.org/10.3205/23dkvf015>

Hiller M, Brugger A, Nies S, Schröder S, Riessen R. (2023). DGIIN scientific poster ICU discharge management [Poster]. DGIIN, Berlin, 06/2023

12. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich all denjenigen danken, die zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen und mich während der Promotionszeit begleitet haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater, Herrn Professor Dr. med. Stefan Schröder und Maike Hiller, die mich gemeinsam mit wertvollen Anregungen, konstruktivem Feedback und stetiger Unterstützung begleitet haben. Der rege Austausch, die offene Kritik und die unermüdliche Geduld haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen.

Antonia Brügger danke ich für den fachlichen Austausch und die gegenseitige Unterstützung auf diesem gemeinsamen Weg.

Jan-Karl Schütte und dem gesamten Team der Intensivstation möchte ich für die enge und gute Zusammenarbeit, die tatkräftige Hilfe und die wertvolle Expertise danken. Ebenso danke ich Alina Schenk und Maria Wittmann, die mit großer Geduld und Fachkompetenz wesentlich zum Gelingen der Auswertungen beigetragen hat.

Besonders danke ich meinem Partner, der mir in allen Phasen dieser Arbeit zur Seite stand und mir den nötigen Rückhalt gegeben hat. Auch danke ich meiner Familie und meinen Freunden, die mich stets ermutigt und unermüdlich, ohne zu klagen mein Manuskript Korrektur gelesen haben. Ohne ihre Unterstützung wäre diese Arbeit nicht möglich gewesen.