

## S1 Leitlinie Nachhaltigkeit in der Intensiv und Notfallmedizin

Registernummer 113 - 004

Anmeldedatum: 18.1.2023

Fertigstellung: 30.08.2024

### AutorInnen

Kochanek, M<sup>1, c</sup>, Berek, M<sup>2</sup>, Gibb, S<sup>3</sup>, Hermes, C<sup>4,5, a</sup>, Hilgarth, H<sup>6, b</sup>, Janssens U<sup>7, a</sup>, Kessel, J<sup>8, e</sup>, Kitz, V<sup>9, a</sup>, Kreutziger, J<sup>10</sup>, Krone, M<sup>11</sup>, Mager, D<sup>12, a</sup>, Michels, G<sup>13, k</sup>, Möller, S<sup>14, a</sup>, Ochmann, T<sup>4, 15, i</sup>, Scheithauer, S<sup>16, d</sup>, Wagenhäuser, I<sup>17, d</sup>, Weeverink, N<sup>18, a</sup>, Weismann, D<sup>19, f</sup>, Wengenmayer, T<sup>20, g</sup>, Wilkens, FM<sup>21, j</sup>, König, V<sup>22, a</sup>

### Affiliation

Kochanek M.<sup>1</sup>: Universität zu Köln, Medizinische Fakultät und Uniklinik Köln, Klinik I für Innere Medizin, Centrum für Integrierte Onkologie Aachen Bonn Köln Düsseldorf

Berek, M.<sup>2</sup>: Städtisches Klinikum Dessau, Klinik für Anästhesiologie, Intensivmedizin und perioperative Schmerztherapie, Dessau-Roßlau

Gibb S.<sup>3</sup>: Universitätsmedizin Greifswald; Klinik für Anästhesie, Intensiv-, Notfall- und Schmerzmedizin, Greifswald, Deutschland

Hermes C.<sup>4</sup>: Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Hamburg (HAW Hamburg), Alexanderstr. 1, 20099 Hamburg, Deutschland

<sup>5</sup> Akkon Hochschule für Humanwissenschaften, Studiengang „Erweiterte Klinische Pflege M.Sc und B.Sc.“, Akkon-Hochschule für Humanwissenschaften, Berlin, Deutschland

Hilgarth H.<sup>6</sup>: Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker e.V. (ADKA) Berlin, Deutschland

Janssens U.<sup>7</sup>: Klinik für Innere Medizin und Internistische Intensivmedizin, St.-Antonius-Hospital, Eschweiler, Deutschland

Kessel, J.<sup>8</sup>: Medizinische Klinik 2, Infektiologie, Universitätsklinikum Frankfurt, Goethe-Universität, Theodor Stern Kai 7, Frankfurt

Kitz V.<sup>9</sup>: Agaplesion Diakonieklinikum Hamburg, Interdisziplinäre Intensivstation, Pflegeentwicklung, Hamburg

Kreutziger J.<sup>10</sup>: Medizinische Universität Innsbruck, Univ.-Klinik für Anästhesie und Intensivmedizin, Innsbruck, Österreich

Krone M.<sup>11</sup>: Zentrale Einrichtung Krankenhaushygiene und Antimicrobial Stewardship, Universitätsklinikum Würzburg

Mager D.<sup>12</sup>: Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Trier, Anästhesiologisch-neurochirurgische Intensivstation 1D, Trier

Michels G.<sup>13</sup>: Notfallzentrum, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Trier, Medizincampus Trier der Universitätsmedizin Mainz, Trier, Deutschland

Möller S.<sup>14</sup>: Universitätsklinikum Schleswig-Holstein Campus Lübeck, Internistische konservative Intensivstation, Lübeck

Ochmann T.<sup>15</sup>: Kath. Marienkrankenhaus gGmbH, Klinik für Kardiologie, Internistische Intensivmedizin und Angiologie, Medizinische Intensivstation, Hamburg

Scheithauer S.<sup>16</sup>: Institut für Krankenhaushygiene und Infektiologie, Universitätsmedizin Göttingen

Wagenhäuser I.<sup>17</sup>: Zentrale Einrichtung Krankenhaushygiene und Antimicrobial Stewardship, Universitätsklinikum Würzburg

Weeverink N.<sup>18</sup>: Charité-Universitätsmedizin Berlin, Fächerverbund für Infektiologie, Pneumologie und Intensivmedizin, Klinik für Infektiologie und Intensivmedizin

Weismann D.<sup>19</sup>: Internistische Notfall- und Intensivmedizin, Medizinische Klinik und Poliklinik I, Universitätsklinikum Würzburg

Wengenmayer T.<sup>20</sup>: Interdisziplinäre Medizinische Intensivtherapie (IMIT), Universitätsklinikum Freiburg, Medizinische Fakultät, Universität Freiburg, Freiburg

Wilkens FM<sup>21</sup>: Klinik für Pneumologie und Beatmungsmedizin, Thoraxklinik Heidelberg GmbH, Universitätsklinikum Heidelberg

König V.<sup>22</sup>: Israelitisches Krankenhaus Hamburg, Viszeralmedizinisches und Viszeralonkologisches Zentrum, Interdisziplinäre Intensivstation, Hamburg

Korrespondierender Autor

Prof. Dr. med. Matthias Kochanek

Klinik I für Innere Medizin (Hämatologie und Onkologie)

Schwerpunkt Internistische Intensivmedizin

Universitätsklinikum Köln | Kerpener Str. 62 50937 Köln

Matthias.Kochanek@uk-koeln.de

Schlüsselwörter

Englischer Titel

Key words

# I. Zusammensetzung der Leitliniengruppe

Federführend:

Deutsche Gesellschaft für internistische Intensiv- und Notfallmedizin (DGIIN)<sup>a</sup>

Beteiligte Fachgesellschaften:

Bundesverband deutscher Krankenhausapotheker (ADKA)<sup>b</sup>

Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie (DGHO)<sup>c</sup>

Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM)<sup>d</sup>

Deutsche Gesellschaft für Infektiologie e.V. (DGI)<sup>e</sup>

Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V. (DGIM)<sup>f</sup>

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK)<sup>g</sup>

Deutsche Gesellschaft für Nephrologie e.V. (DGfN)<sup>h</sup>

Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaft e.V. (DGP)<sup>i</sup>

Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP)<sup>j</sup>

Deutsche Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. (DGINA)<sup>k</sup>

Beteiligte Initiativen:

Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG e.V.)

## II. Methodik und Vorgehen

### **Recherche, Auswahl und Bewertung wissenschaftlicher Belege (Evidenzbasierung)**

Bei dem vorgelegten Leitlinienprojekt handelt es sich um eine S1-Leitlinie mit systematischer Recherche, Auswahl und Bewertung der Datenlage zu den als relevant identifizierten Fragestellungen (siehe 2.2.). Aufgrund weitestgehend fehlender randomisiert kontrollierter Studien oder ähnlich vergleichbaren Studien konnten in der Regel kein Empfehlungsgrad bzw. keine Evidenzqualitäten erstellt werden. Deswegen wurde in dieser Leitlinie auf eine Kategorisierung verzichtet.

### **Formulierung von Schlüsselfragen**

Schlüsselfragen wurden vor Erstellung der Leitlinie für die Bereiche Organisationsstrukturen, Ressourcenmanagement, Hygiene sowie Übertherapie und Überdiagnose formuliert.

### **Verwendung existierender Leitlinien, Konsensus-Empfehlungen oder Positionspapiere zum Thema**

Die Recherche existierender Leitlinien, Konsensus-Empfehlungen oder Positionspapiere ergab zum Zeitpunkt der Leitlinienerstellung die Existenz von einigen Veröffentlichungen [78, 234, 240, 241]; diese wurden in der Evaluation und Diskussion der Evidenz aufgrund der eigenen systematischen Literaturrecherche berücksichtigt. Eine direkte Übernahme einzelner Empfehlungen in die vorgelegte Leitlinie ergab sich teilweise aus diesem Prozess und wurde entsprechend gekennzeichnet und in die Literaturangabe aufgenommen, auch wenn sich einzelne Empfehlungen aufgrund der Methodik und gleichartiger Datenlage zum Zeitpunkt der Bewertung entsprechen können.

### **Systematische Literaturrecherche**

Für die Literaturrecherche wurden folgende Quellen herangezogen: MEDLINE, Livivo und ScienceDirect (bis 30.06.2024). Suchstrings beinhalteten: Nachhaltigkeit (inklusive der als relevant identifizierten Fragestellungen und deren Schlagwörter (z.B. Klimaschädigung, ökologischer Fußabdruck, Emission, Recycling etc.) kombiniert mit den Schlüsselwörtern Intensiv- und Notfallmedizin (Suchstrings siehe Appendix). Zusätzlich wurde auch eine ausführliche Internetrecherche im gleichen Zeitraum durchgeführt. Angaben zur Auffindbarkeit und Datum des Abrufs entsprechend im Text.

### III. Formulierung der Empfehlungen und strukturierte Konsensfindung

#### **Formulierung der Empfehlungen**

Für die Bearbeitung der Schlüsselfragen wurden innerhalb der Leitliniengruppe im September 2023 Arbeitsgruppen von zwei bis fünf Personen gebildet. Der Austausch dieser Arbeitsgruppen untereinander und mit der gesamten Leitliniengruppe erfolgte in mehreren Videokonferenzen (26.09.23, 25.10.23, 09.01.24, 08.02.24, 26.03.24, 29.04.24, 23.05.24). Es erfolgte zuerst eine Diskussion und Festlegung der als relevant identifizierten Fragestellungen bzw. Schlüsselfragen (analog dem PICO-Schema). Anschließend wurde eine Literatursuche durchgeführt, diese gesichtet und zusammengefasst und Empfehlungen aus der Untergruppe ausgesprochen, die dann anschließend in der gesamten Leitliniengruppe verabschiedet wurden.

Nach Abschluss der Arbeit der Leitliniengruppe und Erstellung der Leitlinie in Textform erfolgten ab Juni 2024 mehrere weitere interne Reviews und konsensuelle Revisionen.

Das finale Manuskript wurde anschließend im August 2024 den Vorständen der Fachgesellschaften vorgelegt und im Oktober 2024 in unveränderter Form zur Publikation freigegeben.

### IV. Verabschiedung durch die Vorstände der herausgebenden Fachgesellschaften/Organisationen

Die Leitlinie wurde im September 2024 in der vorliegenden Form von den Vorständen der beteiligten Fachgesellschaften Bundesverband deutscher Krankenhausapotheker (ADKA), Deutsche Gesellschaft für Hämatologie und Onkologie (DGHO), Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM), Deutsche Gesellschaft für Infektiologie e.V. (DGI), Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V. (DGIM), Deutsche Gesellschaft für Kardiologie - Herz- und Kreislaufforschung e.V. (DGK), Deutsche Gesellschaft für Nephrologie e.V. (DGfN), Deutsche Gesellschaft für Pflegewissenschaft e.V. (DGP), Deutsche Gesellschaft für Pneumologie und Beatmungsmedizin e.V. (DGP), Deutsche Gesellschaft Interdisziplinäre Notfall- und Akutmedizin e.V. (DGINA), sowie die Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG e.V.) als Initiative, verabschiedet.

### V. Redaktionelle Unabhängigkeit

#### **Finanzierung der Leitlinie**

Die Finanzierung der Erstellung der Leitlinie erfolgte ausschließlich mit direkten Mitteln der verantwortlichen Fachgesellschaft DGIIN und beschränkte sich lediglich auf Kosten für Software zu Erstellung der Leitlinie und für die Videokonferenzen.

### **Darlegung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten**

Die Interessenerklärungen der AutorInnen sind in der mitgeltenden tabellarischen Zusammenstellung zusammengefasst. Alle AutorInnen haben im Rahmen der elektronischen Eingabe die Richtigkeit ihrer Angaben bestätigt. Die Interessenerklärungen wurden von den beiden LeitlinienkoordinatorInnen der DGIIN nach Diskussion in der Leitlinienkonferenz hinsichtlich thematischen Bezuges und geringer (Vorträge finanziert von der Industrie, Konsequenz hieraus wäre gewesen die Laminierung der Leitungsfunktionen entstanden), moderater (Tätigkeit in einem industriefinanzierten Advisory Boards/ Wiss. Beirats/ als GutachterIn oder Managementverantwortung industriefinanzierter Studien, Aktienbesitz einzelner Firmen, wäre als Konsequenz die Abstimmung für relevante Themen untersagt worden) und hoher (Eigentumsinteresse, Arbeitsverhältnis bei der Industrie, hoher Aktienbesitz einzelner Firmen, wäre keine Teilnahme an Beratungen und keine Abstimmung möglich gewesen) Relevanz bewertet. Bei allen TeilnehmerInnen wurde kein Potential für Interessenskonflikte konstatiert.

## **VI. Verbreitung der Leitlinie**

Die Leitlinie wird auf der Homepage der AWMF eingestellt. Eine Publikation der Empfehlungen (nicht des Gesamttextes) in deutscher und englischer Sprache in Fachjournalen sowie die Vorstellung der Leitlinie auf Fachkongressen ist vorgesehen.

## **VII. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren**

Datum der ersten Fertigstellung:

25.06.2024

Datum der ersten inhaltlichen Prüfung und Überarbeitung:

30.08.2028

## Inhaltsverzeichnis

S1 LEITLINIE NACHHALTIGKEIT IN DER INTENSIV UND NOTFALLMEDIZIN .....	1
<b>I. ZUSAMMENSETZUNG DER LEITLINIENGRUPPE .....</b>	<b>3</b>
<b>II. METHODIK UND VORGEHEN .....</b>	<b>3</b>
<b>III. FORMULIERUNG DER EMPFEHLUNGEN UND STRUKTURIERTE KONSENSFINDUNG .....</b>	<b>4</b>
<b>IV. VERABSCHIEDUNG DURCH DIE VORSTÄNDE DER HERAUSGEBENDEN FACHGESELLSCHAFTEN/ORGANISATIONEN .....</b>	<b>4</b>
<b>V. REDAKTIONELLE UNABHÄNGIGKEIT .....</b>	<b>4</b>
<b>VI. VERBREITUNG DER LEITLINIE .....</b>	<b>5</b>
<b>VII. GÜLTIGKEITSDAUER UND AKTUALISIERUNGSVERFAHREN .....</b>	<b>5</b>
<b>1 HINFÜHRUNG ZUM THEMA .....</b>	<b>8</b>
<b>2 BEDEUTUNG NACHHALTIGKEIT FÜR DIE INTENSIV- UND NOTFALLMEDIZIN.....</b>	<b>9</b>
<b>3 ORGANISATIONSSTRUKTUREN IM KRANKENHAUS/ INTENSIVSTATION/ ZNA .....</b>	<b>11</b>
3.1 EINRICHTUNG EINER STABSSTELLE NACHHALTIGKEIT .....	11
3.2 BEWERTUNGSKRITERIUM "NACHHALTIGKEIT" IM EINKAUF .....	12
3.3 ABTEILUNGSÜBERGREIFENDE ZUSAMMENARBEIT FÜR DIE NACHHALTIGKEIT .....	12
3.4 DIGITALISIERUNG IM KRANKENHAUS .....	13
<b>4 RESSOURCEN- UND ENERGIE-MANAGEMENT .....</b>	<b>13</b>
4.1 MONITORING VON ENERGIEVERBRAUCH .....	13
4.2 MEDIZINPRODUKTE .....	14
4.2.1 <i>Fertigsets versus Einzelsets</i> .....	14
4.2.2 <i>Konservative Lagerhaltung im Isolationszimmer</i> .....	14
4.2.3 <i>Recycling/Recyclingpläne für Medizinprodukte</i> .....	16
4.2.4 <i>Einsatz von wiederverwendbaren bzw. recyclingfähigen Medizinprodukten und Verbrauchsmaterialien</i> .....	17
4.2.5 <i>Lebenszyklusanalysen (Life Cycle Assessments, LCA)</i> .....	18
4.3 LABORTESTUNGEN .....	18
4.3.1 <i>Konservative Labortestungen</i> .....	18
4.4 ARZNEIMITTEL: ALLGEMEINER TEIL .....	20
4.4.1 <i>Pharmazeutische Reviews/ Evaluation</i> .....	20
4.5 ARZNEIMITTEL: SPEZIELLER TEIL .....	22
4.5.1 <i>Inhalative Sedierung auf der Intensivstation</i> .....	22
4.5.2 <i>Global Warming Potential (GWP) inhalativer Sedierungsmaßnahmen</i> .....	23
4.5.3 <i>Wahl der inhalativen Substanz</i> .....	24
4.5.4 <i>Auffangsysteme und Recycling</i> .....	24
4.5.5 <i>Alternativen zur inhalativen Sedierung</i> .....	26
4.6 BLUTPRODUKTE.....	26
4.6.1 <i>Patient Blood Management (PBM)</i> .....	26
4.6.2 <i>Transfusionsstrategie</i> .....	27
4.7 UMGANG MIT LEBENSMITTELN .....	27
<b>5 HYGIENE UND NACHHALTIGKEIT.....</b>	<b>28</b>
5.1 PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG .....	29
5.2 EINZELNE HYGIENE-SCHUTZMAßNAHMEN .....	30
5.2.1 <i>Einmalhandschuhe</i> .....	30
5.2.2 <i>Mundnasenschutz</i> .....	32
5.2.3 <i>Isolationskittel</i> .....	33
5.2.4 <i>Hauben</i> .....	33
5.3 VERSORGUNG VON PATIENTINNEN IN EINEM ISOLATIONSZIMMER .....	34
5.4 WECHSELINTERVALLE VON MEDIZINPRODUKTEN.....	35
5.4.1 <i>Allgemein</i> .....	35

5.4.2	<i>Umgang mit einliegenden Gefäßkathetern</i> .....	36
5.4.2.1	Routinemäßiger Wechsel von Kathetern .....	36
5.4.2.2	Verbandswechsel von Gefäßkathetern .....	37
5.4.3	<i>Infusionsleitungen</i> .....	37
5.4.4	<i>Beatmungsschläuche</i> .....	37
5.4.5	<i>Maßnahmen zur Prävention beatmungsassoziierter Pneumonien</i> .....	38
5.5	WECHSEL VON PATIENTINNENBETTWÄSCHE .....	38
5.6	REINIGUNG UND DESINFEKTION .....	39
<b>6</b>	<b>ÜBERVERSORGUNG UND NACHHALTIGKEIT</b> .....	<b>39</b>
6.1	AUFNAHMEVERMEIDUNG IN DER INTENSIV- UND NOTFALLMEDIZIN .....	41
6.1.1	<i>Advanced Care Planning (ACP)</i> .....	41
6.1.2	<i>Klärung von PatientInnen-Verfügung/-Wunsch/ Vorsorgevollmacht und Reanimationsstatus</i> 42	42
6.1.3	<i>Identifikation von RisikopatientInnen</i> .....	43
6.1.4	<i>Palliativmedizinische Versorgung</i> .....	44
6.1.5	<i>Durchführung von Präventionsmaßnahmen</i> .....	44
6.1.6	<i>Prähabilitationsprogramme</i> .....	45
6.1.7	<i>Spezielle Angebote für sozioökonomisch benachteiligte Personengruppen</i> .....	45
6.2	MAßNAHMEN IN DER ZENTRALEN NOTFALLAUFNAHME UND INTENSIVSTATION.....	47
6.2.1	<i>Leitlinien - Standard Operating Procedures (SOP) – Klug entscheiden</i> .....	47
6.2.2	<i>Therapieversuch und Re-Evaluation der Therapieziele</i> .....	48
6.2.3	<i>Kommunikation</i> .....	50
6.2.4	<i>Palliativmedizinische Mit-Versorgung</i> .....	51
6.2.5	<i>„Emergency critical care units“ (ECCU)</i> .....	51
6.3	MAßNAHMEN NACH DER INTENSIV- ODER NOTFALLBEHANDLUNG .....	51
6.3.1	<i>Strukturelle Versorgungsmöglichkeiten zur Vermeidung einer Wiederaufnahme</i> .....	52
6.3.2	<i>PatientInnenverfügung/ Vorsorgevollmacht und Reanimationsstatus</i> .....	53
<b>7</b>	<b>WICHTIGE FORSCHUNGSFRAGEN</b> .....	<b>54</b>
<b>8</b>	<b>AUSBLICK</b> .....	<b>55</b>
<b>9</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	<b>55</b>

# 1 Hinführung zum Thema

Der Klimawandel wird als die größte globale Gefahr für die menschliche Gesundheit im 21. Jahrhundert bezeichnet und vom Weltklimarat als existenzielle Bedrohung für die Menschheit beschrieben.[167] Allerdings ist das Gesundheitswesen global der Dienstleistungssektor mit den höchsten Treibhausgasemissionen. Der Klima-Fußabdruck des weltweiten Gesundheitswesens entspricht mit steigender Tendenz 4,4 % der globalen Nettoemissionen (zwei Gigatonnen Kohlendioxid Äquivalent), das entspricht den jährlichen Treibhausgasemissionen von 514 kohlebetriebenen Kraftwerken. Wäre der Gesundheitssektor ein Land, so läge er im Nationenranking auf Platz 5.[242] China (342 Mio tCO<sub>2e</sub>, 3,1 % des nationalen Gesamtfußabdruckes), die Vereinigten Staaten von Amerika (547 Mio tCO<sub>2e</sub>, 7,6 % des nationalen Gesamtfußabdruckes) und die Europäische Union (249 Mio tCO<sub>2e</sub>, 4,7 % des Gesamtfußabdruckes) tragen am stärksten zum globalen Klima-Fußabdruck des Gesundheitswesens bei.[24, 243] Damit verursacht das Gesundheitssystem mehr Emissionen als Flug- und Schiffsverkehr zusammen.[244] In Deutschland belief sich der Treibhausgas Fußabdruck des Gesundheitswesens im Jahr 2019 auf 68 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente, was 5,2 % des gesamten deutschen Treibhausgas-Fußabdrucks ausmachte.[245] Wenn man die pro-Kopf-Emissionen des Gesundheitswesens pro Einwohner berücksichtigt, fällt zusätzlich das globale Ungleichgewicht der Verteilung i. S. der Verteilungsgerechtigkeit auf: Global betragen die durchschnittlichen Emissionen pro Kopf für gesundheitsbezogene Aktivitäten 0,28 tCO<sub>2e</sub> pro Jahr. Der Gesundheitssektor der USA, der sowohl absolut als auch pro Kopf die höchsten Emissionen aufweist, verursacht pro Einwohner ca. 57-mal mehr Emissionen als das indische Gesundheitswesen. [24, 243] Deutschland liegt bei den pro-Kopf-Emissionen auf Platz 10 weltweit. Der Anteil des Gesundheitssektors an den Gesamtemissionen des Landes (750 Mio. tCO<sub>2e</sub>) liegt bei 5,2 %.[243]

Es besteht weltweit ein hoher Konsens, dass die Gesundheitsfürsorge bzw. Gesundheitsversorgung zu priorisierende Güter sind. Der Ressourceneinsatz verfolgt also gesellschaftlich hochakzeptierte Ziele. Dennoch ist zu hinterfragen, ob bei zeitgemäßer Betrachtung ein Einsparpotential aus Sicht der ökologischen Nachhaltigkeit gegeben ist. Obwohl der Begriff "ökologische Nachhaltigkeit" nicht einheitlich definiert ist, wird er gemeinhin als ein Ansatz verstanden, der darauf abzielt, den Bedürfnissen der aktuellen Generation zu entsprechen, ohne die Möglichkeiten zukünftiger Generationen zu beeinträchtigen. Nachhaltigkeit sollte dabei wirtschaftliche Effizienz, soziale Gerechtigkeit und ökologische Verträglichkeit vereinen. In der Medizin, wo Anforderungen an Technologie, Personal und Ressourcen besonders anspruchsvoll sind, erweist sich die Umsetzung von Nachhaltigkeitsprinzipien als besonders herausfordernd.

Ein sinnvoller Ansatz zur Definition ökonomischer Nachhaltigkeit ist die Vorstellung, dass eine Organisation oder Wirtschaft Gewinne erzielen kann, ohne die Ressourcen, von denen sie abhängt, zu erschöpfen oder zu schädigen. Dieses Konzept betont die Notwendigkeit, wirtschaftliche Aktivitäten so zu gestalten, dass sie langfristig tragfähig sind und dabei die ökologische und soziale Umgebung nicht beeinträchtigen. Nachhaltigkeit in der Intensiv- und Notfallmedizin ist ein zunehmend wichtiges Thema, das die Notwendigkeit einer ökologisch verantwortungsvollen Praxis in einem der ressourcenintensivsten Bereiche der Medizin hervorhebt.

Ziel dieser Leitlinie ist es, für den Bereich der Intensiv- und Notfallmedizin konkrete Vorschläge zu machen, wie nachhaltige Arbeit im Kontext bestehender Richtlinien

ermöglicht und optimiert werden kann. Darüber hinaus sollen aber auch neue Fragen, Probleme und Aufgaben formuliert und an Politik, Trägerinstitutionen sowie leitende Verantwortliche im Gesundheitswesen adressiert werden.

## 2 Bedeutung Nachhaltigkeit für die Intensiv- und Notfallmedizin

Um die Klimaschutzziele des Pariser Abkommens und des deutschen Klimaschutzgesetzes zu erreichen, muss auch der Gesundheitssektor in Deutschland seine Treibhausgasemissionen deutlich verringern. Bisher wurde dem Klimaschutz im deutschen Gesundheitswesen jedoch relativ wenig Beachtung geschenkt.[180, 245] Es fehlt an einem nationalen systematischen Energie- und Emissionsmonitoring sowie an einer sektorübergreifenden Strategie zur Dekarbonisierung.[181] Obwohl Deutschland sich im Rahmen der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) ins Leben gerufenen Initiative Alliance for Transformative Action on Climate and Health (ATACH)[246] zu mehr Nachhaltigkeit im Gesundheitssektor verpflichtet hat, steht eine konkrete Festlegung auf ein Datum für das Erreichen von Netto-Null-Emissionen noch aus. Die Reduktionsziele des Klimaschutzgesetzes gelten jedoch auch für den inländischen Anteil der Emissionen des Gesundheitswesens.

Die moderne Medizin und insbesondere die Intensiv- und Notfallmedizin hat ohne Zweifel in den letzten Jahrzehnten dramatisch zum verbesserten Überleben von schwerstkranken PatientInnen beigetragen. Es lassen sich hier zahlreiche Beispiele nennen wie z.B. das schwere Lungenversagen des Erwachsenen („acute respiratory distress syndrome“, ARDS) oder im Bereich der Notfallmedizin die extrakorporale kardiopulmonale Wiederbelebung (eCPR). Diese High-TechMedizin in der Intensiv- und Notfallmedizin benötigt einen hohen technischen und materiellen Aufwand, der mit einem erheblichen Verbrauch an unterschiedlichen Ressourcen und der Produktion einer großen Menge von Abfall einhergeht. Es gibt zwar Auswertungen einzelner Krankenhäuser, wie hoch die Emissionen pro Jahr bzw. pro PatientIn sind, aber der Anteil der Intensiv- und Notfallmedizin an der Gesamtemission des Gesundheitswesens ist bislang nicht genau eruiert worden. Allerdings liegen einige Auswertungen vor, die einen Einblick in die Umweltbelastung von Intensivstationen und Notfallaufnahmen (unter Notfallaufnahme wurden synonym verwendete Begriffe wie Zentrale Notaufnahme/Rettungsstelle oder Aufnahme- oder Beobachtungsstation, Notfallstation, Notfalleinheit etc. zusammengefasst) geben. Eine Studie aus England zeigt, dass der mittlere Tagesenergieverbrauch von PatientInnen auf der Intensivstation bei 15 kWh liegt. Das entspricht ungefähr dem Verbrauch eines 4-Personen Haushaltes.[175] Eine Studie aus Australien errechnete die wöchentliche Müllmenge einer 10-Betten Intensivstation von 540 kg. 60 % davon hätten recycelt werden können, wenn entsprechende Recyclingwege vorhanden gewesen wären.[135] Eine Analyse aus den USA zeigte, dass die Behandlung einer Sepsis-PatientIn etwa 272 kWh/Tag Energie benötigt und ca. 3,4 kg/Tag an Einmalartikel produziert. [134] Eine 12-Betten-Intensivstation in Brooklyn, New York, verursachte beispielsweise 7,1 kg feste Abfälle und 138 kg Kohlendioxidemissionen pro Bettentag.[176] In einem neuen systematischen Review von Gaetani et al. wurden 13 Studien ausgewertet, die insgesamt 36 Intensivstationen einschlossen.[64] Die geschätzten Kohlenstoffemissionen der Intensivstationen liegen zwischen 88 kg CO<sub>2</sub>/PatientIn/Tag und 178 kg CO<sub>2</sub>/PatientIn/Tag. Die beiden wichtigsten Quellen für

Kohlenstoffemissionen in der Intensivtherapie sind der Strom- und Gasverbrauch sowie Verbrauchsmaterialien. Das Abfallaufkommen reichte von 1,1 bis 13,7 kg/PatientIn/Tag in den 6 Studien, in denen der durchschnittliche Abfall berechnet werden konnte. Die Intensivmedizin wird daher als "CO<sub>2</sub>-Hotspot" der Gesundheitsbranche beschrieben.[10] All diese Daten zeigen die Mitverantwortung des Gesundheitssektors für die Umweltbelastung. Gleichzeitig sind die Auswirkungen der Klimakrise, ungeachtet des Verursachers, auf Umwelt und Menschen beträchtlich. Die geopolitischen Auswirkungen der Umweltbelastung sind immens. In einem UN-Report von 2018 wird in einem Zeitraum von 1998-2017 berichtet, dass 1,3 Millionen Menschen ihr Leben verloren und 4,4 Milliarden Menschen verletzt, obdachlos, vertrieben wurden oder auf Nothilfe angewiesen waren. Im gleichen Zeitraum meldeten die von Katastrophen betroffenen Länder direkte wirtschaftliche Verluste in Höhe von 2.908 Milliarden US-Dollar, von denen 2.245 Milliarden US-Dollar oder 77 % auf klimabedingte Katastrophen entfielen.[247] Die WHO prognostiziert, dass zwischen 2030 und 2050 jährlich rund 250.000 zusätzliche Todesfälle aufgrund von extremen Hitzeereignissen, Naturkatastrophen und veränderten Infektionsmustern auftreten werden. Besonders betroffen sind dabei Risikogruppen wie Bewohner von Küstenregionen, Großstädten oder Gebieten mit unzureichender Gesundheitsinfrastruktur, Kinder, ältere Menschen sowie Personen mit mehreren schweren Erkrankungen.[248] Die Effekte der globalen Erwärmung auf Krankheitsbilder, die intensiv- und notfallmedizinische Behandlung benötigen, wurden durch Extrapolation bestehender Daten abgeleitet. Diese Daten zeigen eine veränderte Verbreitung von Infektionskrankheiten, vermehrte Wundinfektionen und eine Korrelation von Multidrug resistente Erreger (MDRO) mit der Temperatur- bzw. Klimaveränderungen.[92, 118, 140] Ebenfalls kommt es durch Klimaschwankungen zu einer veränderten Funktion des Atmungssystems – vor allem bei PatientInnen mit chronischen Lungenleiden – sowie eine zu erwartende Zunahme von Nierenerkrankungen. Weiterhin ist mit einem Anstieg kognitiver Beeinträchtigungen infolge von Hitzewellen, insbesondere bei älteren Menschen, und verschiedenen negativen Auswirkungen auf das Herz-Kreislauf-System zu rechnen.[211]

Das Gesundheitswesen steht vor einer doppelten Herausforderung im Zusammenhang mit dem Klimawandel: Einerseits trägt es erheblich zur Klimaveränderung bei, insbesondere durch den hohen Energieverbrauch und die Produktion von medizinischem Abfall. Andererseits muss es sich mit den direkten Folgen der Klimakrise auseinandersetzen, die sich wiederum im Sinne eines *circulus vitiosus* in einem zunehmenden PatientInnenaufkommen manifestieren. Dies umfasst eine steigende Zahl an Erkrankungen, die direkt oder indirekt durch klimatische Veränderungen beeinflusst werden, wie hitzebedingte Gesundheitsprobleme, die Zunahme von Infektionskrankheiten durch veränderte Verbreitungsgebiete von Krankheitserregern und Vektoren, sowie eine größere Belastung für PatientInnen mit chronischen Erkrankungen. Dies stellt das Gesundheitssystem vor eine komplexe Aufgabe, die sowohl nachhaltige Maßnahmen zur Reduzierung der eigenen Umweltauswirkungen als auch innovative Ansätze zur Bewältigung der durch den Klimawandel bedingten Gesundheitsrisiken erfordert. Sowohl auf politischer Ebene als auch bei den Beschäftigten des Gesundheitswesens und verschiedenen zivilgesellschaftlichen Initiativen ist eine verstärkte Auseinandersetzung mit dem Thema und eine wachsende Bereitschaft zur Umsetzung notwendiger Klimaschutzmaßnahmen zu beobachten. In einer Umfrage der Deutschen Gesellschaft für Intensiv- und Notfallmedizin zeigte sich unter den Befragten

eine hohe Motivation, sich mit dem Thema Nachhaltigkeit auseinanderzusetzen und entsprechende Maßnahmen umzusetzen.[31]

Allerdings sind Audits in Deutschland und Europa (Ausnahme UK) im Gegensatz zu nicht-europäischen Ländern kaum etabliert. In einem systematischen Review von Slutzman wird analysiert, dass die Anzahl der Studien über Audits in Deutschland im weltweiten Vergleich kaum vorhanden sind.[213] Aus Sicht der Leitliniengruppe ist ein Nachhaltigkeitsmanagement in der Intensiv- und Notfallmedizin notwendig. In der Diskussion über die Möglichkeiten einer Leitlinie haben wir vier wesentliche Schwerpunkte gesetzt, die im Folgenden betrachtet werden sollen. Dazu haben wir jeweils strukturierte Fragen erstellt (analog dem PICO-Schema), eine Empfehlung ausgesprochen und die vorhandene Literatur im Fließtext diskutiert. Wenn nicht anders aufgeführt, bestand eine 100%-ige Zustimmung unter den Mitgliedern der Leitliniengruppe.

## 3 Organisationsstrukturen im Krankenhaus/ Intensivstation/ ZNA

Obwohl diese Leitlinie sich auf Nachhaltigkeit in der Intensiv- und Notfallmedizin konzentriert, ist es unerlässlich, die übergeordneten Krankenhaus-Organisationsstrukturen in die Analyse einzubeziehen. Daher widmet sich dieses Unterkapitel den Organisationsstrukturen im Krankenhaus. Die Literaturrecherche hat deutlich gemacht, dass eine isolierte Betrachtung der Intensiv- und Notfallmedizin nicht ausreicht, um umfassende Lösungsansätze zu entwickeln.

### 3.1 Einrichtung einer Stabsstelle Nachhaltigkeit

**Wir empfehlen eine Einrichtung einer übergeordneten Stabsstelle für Nachhaltigkeit in den Krankenhäusern.**

Stabsstellen in Krankenhäusern sind Abteilungen, die, je nach Organisationsstruktur des Krankenhauses, z.B. der leitenden ärztlichen DirektorIn zugeordnet sind und dem Klinikvorstand direkt zurarbeiten. Ziel einer Stabsstelle ist es z.B. zum Thema Nachhaltigkeit, Aktivitäten im Krankenhaus zu planen und zu koordinieren. Dazu zählt auch die fachliche Beratung in unterschiedlichen Projekten (Neubau, Renovierung, Geräteneubeschaffung u.a.) sowie die abteilungs- und fachübergreifende Abstimmung zum Thema Nachhaltigkeit. Dies wurde bereits vom Vorstand der Bundesärztekammer am 19.08.2022 in dem Artikel zu Handlungsfeldern im Krankenhaus zur Klimaneutralität vorgeschlagen.[249] Neben der Aufnahme der Nachhaltigkeit in die Unternehmensziele/ Leitbild wird die Benennung einer/ eines Nachhaltigkeitsbeauftragten und einer Stabsstelle Klimamanagement gefordert.

Davon abzugrenzen sind sogenannte „Green Teams“. Diese arbeiten auf Ebene der Intensiv- und Notfalleinheiten und bestehen häufig aus Teammitgliedern aller Berufsgruppen. Sie sollen im Regelbetrieb bzw. laufenden Betrieb besonderes Augenmerk auf Nachhaltigkeit legen, Projekte der Stabsstelle z.B. entsprechend umsetzen und gelten als Multiplikatoren der Stabsstelle im Intensiv- und Notfall-Team. Green Teams dienen als lokale Protagonisten der Nachhaltigkeit und können die Führung bei der Schaffung einer Kultur für "grünes" Denken übernehmen. [131]

## 3.2 Bewertungskriterium “Nachhaltigkeit” im Einkauf

### **Wir empfehlen die Einführung und Anwendung eines Bewertungskriteriums für Nachhaltigkeit im Einkauf von Medizinprodukten und Arzneimitteln.**

In einem Krankenhaus werden eine große Anzahl von Medizinprodukten und Arzneimitteln eingekauft. Die Verantwortung für deren strategische Beschaffung liegt in den meisten Fällen bei einer gesonderten Abteilung: dem Einkauf und der Apotheke. Beide Abteilungen nehmen eine zentrale Rolle in der Materialbeschaffung und Arzneimittelversorgung ein und haben damit einen entscheidenden Einfluss auf die Nachhaltigkeit im Krankenhaus. Neben inhaltlichen haben bislang besonders finanzielle Aspekte die wichtigste Priorität. Hingegen hat Nachhaltigkeit nur einen geringen Einfluss auf Entscheidungen gehabt, sollte aber bei Kaufentscheidungen zukünftig eine größere Rolle spielen. Sinnvoll kann der Einsatz einer Checkliste zu Nachhaltigkeitsstrategien sein. [HYPERLINK "https://www.england.nhs.uk/long-read/carbon-reduction-plan-requirements-for-the-procurement-of-nhs-goods-services-and-works/#nhs-supplier-crp-and-net-zero-commitment-requirements"](https://www.england.nhs.uk/long-read/carbon-reduction-plan-requirements-for-the-procurement-of-nhs-goods-services-and-works/#nhs-supplier-crp-and-net-zero-commitment-requirements) Produkte mit einem Nachhaltigkeitsiegel haben in einem Bieterverfahren häufig einen Nachteil durch höhere Kosten oder ggf. durch gesonderte Recyclingwege, die neu etabliert werden müssen. Man könnte z.B. einen Score bzw. Quotienten entwickeln, der Kosten und Nachhaltigkeit zusammenbringt und dadurch die Anwendung eines verpflichtenden Bewertungskriteriums für Nachhaltigkeit, die entsprechenden Produkte unter finanziellen Aspekten nicht mehr nachteilig bewertet werden.[251]

## 3.3 Abteilungsübergreifende Zusammenarbeit für die Nachhaltigkeit

### **Wir empfehlen eine enge Zusammenarbeit bzw. abteilungs- und fachübergreifende Abstimmung zum Thema Nachhaltigkeit zwischen Einkauf, Apotheke, Endnutzer, Hygiene und Abfallmanagement im Krankenhaus.**

Eine umfassende und abteilungsübergreifende Abstimmung zu ökonomischer Nachhaltigkeit im Krankenhaus lässt sich nur durch die Entwicklung von Nachhaltigkeitskriterien für den Einkauf erreichen, die alle Abteilungen miteinbeziehen. Dabei ist es entscheidend, eine kontinuierliche Kommunikation zwischen den verschiedenen Abteilungen zu implementieren, um gemeinsam Strategien zur effektiven Reduzierung von Abfallmengen, zur effizienteren Lagerhaltung und zum sparsameren Materialverbrauch zu entwickeln. Neben der Kommunikation zwischen Einkauf und Abfallmanagement spielt auch der Austausch mit der Krankenhaushygiene eine wichtige Rolle. Bisher fehlen systematische Studien, die Hygieneaspekte, Materialverwendung und Umweltauswirkungen medizinischer Instrumente vergleichend betrachten. Eine kooperative Arbeitsweise ist essenziell, um nachhaltige Prinzipien fest in der gesamten Wertschöpfungskette zu verankern und Mitarbeiter aus unterschiedlichen Fachbereichen in die Prozesse einzubinden. Dabei ist es ebenfalls wichtig, Endnutzer wie Pflegefachpersonen und ÄrztInnen aktiv einzubeziehen, da medizinische Produkte nicht nur ökologisch nachhaltig, sondern auch funktional sicher, sicher für PatientInnen und effektiv sein müssen. Die Koordination einer engen Zusammenarbeit zwischen allen Abteilungen könnte, die unter 3.1. aufgeführte Stabsstelle für Nachhaltigkeit übernehmen.

## 3.4 Digitalisierung im Krankenhaus

**Wir empfehlen eine elektronische PatientInnenakte, samt Integration in das digitale Krankenhausmanagementsystem.**

Die Digitalisierung hat sich mittlerweile in fast allen Bereichen der Medizin ausgeweitet. Allerdings liegen meist nur Insellösungen vor. Das liegt zum einen an der DSGVO und zum anderen an nicht miteinander kommunizierenden Programmen. Dies bedeutet, dass komplette Analyse- und Steuerungsmöglichkeiten von Prozessen in einem Krankenhaus nur sehr schwer durchführbar sind (siehe auch Empfehlungen 4.2).

Die Ausgaben im Gesundheitswesen steigen ebenso wie die Inanspruchnahme von Laborressourcen und einhergehend damit auch dem unnötigen Verbrauch von Ressourcen (wie Verbrauchsmaterialien, Transportkapazitäten, etc.). In herausfordernden Situationen auf der Intensiv- oder Notfallstation werden häufig nicht rationale oder doppelte Untersuchungsanforderungen eingeleitet. Dies führt z.B. zu vermeidbaren Doppel-Bestimmungen. [49, 89, 170, 183, 207] Durch ein entsprechendes digitales Order-Entry Analyse-Tool könnte man diese vermeiden.

Einen weiteren Fortschritt in der Digitalisierung könnte die Vernetzung von Kliniken durch telemedizinische Systeme darstellen. Diese Technologie reduziert die Notwendigkeit physischer PatientInnentransfers zwischen Krankenhäusern, indem sie Fernbeurteilungen ermöglicht. Dadurch können unnötige PatientInnentransporte von medizinischen Grundversorgungszentren in Maximalversorgerzentren vermieden werden, was wiederum zu einer deutlichen Reduzierung des mit Langstreckentransporten verbundenen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks führt. [44, 177, 192]

# 4 Ressourcen- und Energie-Management

## 4.1 Monitoring von Energieverbrauch

**Wir empfehlen, den Energieverbrauch zu erfassen und geeignete Maßnahmen für den Umgang mit energieintensiven Geräten/Anwendungen zu identifizieren.**

Krankenhäuser sind für ihren außerordentlich hohen Energiebedarf bekannt. Laut Tippköter et al. werden jährlich etwa 119 kWh pro Quadratmeter Krankenhausfläche in Form von Strom verbraucht, was bedeutet, dass ein einzelnes Klinikbett annähernd so viel Strom verbraucht wie drei bis vier Einfamilienhäuser.[252, 253] Insbesondere intensivmedizinische Einheiten verursachen aufgrund hoher Anforderungen an dauerhaft im Einsatz befindlichen medizinischen und anderen Geräten und konstanter Klimatisierung mit komplexen Filtersystemen überproportionale Energiekosten. Dabei macht Elektrizität ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs in einem Krankenhaus aus, ist jedoch für etwa die Hälfte der Energiekosten verantwortlich.[5]

Durch die Identifikation energieintensiver Geräte in der Intensiv- und Notfallmedizin lassen sich gezielte Maßnahmen zur Energieeinsparung ergreifen. Eine Studie aus Deutschland hat gezeigt, dass durch das konsequente Ausschalten ungenutzter Beatmungsgeräte eine jährliche Energieeinsparung von 24.687 kWh möglich ist, was einer Reduktion von 10,15 Tonnen CO<sub>2</sub> entspricht.[5] Daher sollten bereits beim Einkauf von Geräten sowohl der Energieverbrauch im Betrieb als auch im Standby berücksichtigt werden (siehe auch Empfehlung 3.2. und 3.3.). Zudem ist es ratsam, Konzepte zu

entwickeln, welche Geräte in der Intensiv- und Notfallmedizin dauerhaft im Standby-Modus bleiben müssen und welche komplett ausgeschaltet werden können.

## 4.2 Medizinprodukte

Ein nachhaltigeres Ressourcenmanagement kann durch das sogenannte „4 bzw. 5-R Konzept“ erreicht werden:

1. Reduce (Reduktion)
2. Reuse (Wiederverwendung)
3. Recycle (Recycling)
4. Rethink (Überdenken)
5. Research (Forschung)

Dieses Konzept, das ursprünglich aus der Zero-Waste-Bewegung stammt, existiert in verschiedenen Varianten, verfolgt jedoch stets dasselbe Ziel: ein effizienteres und nachhaltigeres Ressourcenmanagement. Erfahrungen aus der Anästhesie und dem Operationsbereich lassen sich durchaus auf die Intensiv- und Notfallmedizin übertragen.[14, 19, 62, 99, 114, 127, 137] Angewandt in diesem medizinischen Kontext, bieten diese Strategien wertvolle Ansätze, um den Einsatz von Medizinprodukten sowie berufliche und persönliche Verhaltensweisen zu überdenken und letztendlich nachhaltiger zu gestalten.

### 4.2.1 Fertigsets versus Einzelsets

**Wir empfehlen für die Intensiv- und Notfallmedizin den Einsatz von individuell angepassten, vorkonfektionierten Fertigsets.**

Diese Empfehlung stützt sich hauptsächlich auf drei wesentliche Annahmen:

1. Optimale Zusammenstellung: Ein vorkonfektioniertes Fertigset repräsentiert den kleinstmöglichen gemeinsamen Nenner der notwendigen Medizinprodukte für den jeweiligen medizinischen Eingriff. Es enthält alle Medizinprodukte, die regelmäßig benötigt werden. Materialien, die nur selten verwendet werden, sind nicht standardmäßig im Set enthalten, können jedoch bei Bedarf separat ergänzt werden.
2. Teamkonsens und Information: Die Zusammensetzung und indikationsgerechte Nutzung der Fertigsets muss von allen beteiligten Teammitgliedern akzeptiert und verstanden werden. Neue Teammitglieder werden über die vorhandenen Sets und deren Anwendungsbereiche gründlich informiert.
3. Regelmäßige Überprüfung und Anpassung: Die Inhalte der Fertigsets müssen regelmäßig überprüft werden, um sicherzustellen, dass sie den Anforderungen des jeweiligen Eingriffs noch entsprechen. Dies beinhaltet die Überprüfung auf fehlende, fehlerhafte oder überflüssige Materialien, woraufhin eine entsprechende Anpassung der Sets erfolgt.

Es gibt zahlreiche Beispiele für vorkonfektionierte Sets wie z.B. ZVK-Lege-Sets, Verbandsmaterialsets, Blasenkathetersets etc..[83, 210]

### 4.2.2 Konservative Lagerhaltung im Isolationszimmer

**Wir empfehlen eine maximal konservative Lagerhaltung in Isolationszimmern. Eine Festlegung, dass nach Isolationsende in Schränken gelagertes Material entsorgt**

**werden muss, ist auf Erreger zu beschränken, die durch dieses potentiell auf nachfolgende PatientInnen übertragen werden.**

Eine konservative Lagerhaltung in Isolations-PatientInnenzimmern kann potenziell die Anzahl der verworfenen Medizinprodukte und Arzneimittel reduzieren. Dies liegt daran, dass bei einer konservativen Lagerhaltungsstrategie die Lagerbestände auf das notwendige Minimum beschränkt werden, wodurch weniger Produkte aufgrund von Isolationsvorschriften entsorgt werden müssen. Dies setzen jedoch eine gut organisierte Logistik und präzise Bedarfsplanung voraus, um sicherzustellen, dass dennoch alle benötigten medizinischen Produkte und Arzneimittel stets verfügbar sind. Ggf. benötigtes Notfallmaterial kann direkt vor dem Isolationszimmer vorgehalten werden.

Bei der Umsetzung von Isolationsmaßnahmen, insbesondere im Kontext der Intensiv- und Notfallmedizin, sollten folgende Punkte sorgfältig beachtet und berücksichtigt werden:

a) Vorausschauende Isolationsmaßnahmen: Für elektive Versorgungen von PatientInnen sollte im Vorfeld der Belegung eines Isolationszimmers eine planvolle Anpassung der Lagerhaltung erfolgen, um Ressourcen effizient zu nutzen und einzusparen.

b) Prüfung der Indikation der Isolationsmaßnahme: Die Notwendigkeit jeder Isolationsmaßnahme sollte regelmäßig überprüft werden, um sicherzustellen, dass diese medizinisch gerechtfertigt und auf dem neuesten Stand aktueller Hygieneempfehlungen ist.

c) Rechtzeitige Information der nachfolgenden Organisationseinheit vor Verlegung der PatientInnen: Wichtige Informationen über bestehende Isolationsmaßnahmen sollten rechtzeitig an die nachfolgende medizinische Einheit übermittelt werden, damit eine rechtzeitige Anpassung der Lagerhaltung dort erfolgen kann.

e) Prüfung der Aufbereitungs- und Entsorgungsmaßnahmen: Nach Beendigung der Isolationsmaßnahmen bzw. Verlegung der PatientInnen ist die Art und Weise der Aufbereitung und des Entsorgungsmanagements zu prüfen. Dabei sollte besonderer Wert auf Wiederverwertung nach gründlicher Reinigung sowie auf eine fachgerechte Entsorgung durch Mülltrennung gelegt werden, um Umweltbelastungen zu reduzieren und Ressourcen effizient zu nutzen.

Aktuell liegen keine konkreten Auswertungen über einen Vergleich von konservativer versus nicht konservativer Lagerhaltung vor. Allerdings gibt es einige Publikationen zur Menge. Ghersin et al. hat in seiner Studie die Menge bzw. das Gewicht dieser Medizinprodukte auf einer pädiatrischen Intensivstation untersucht. [66] Um das Ausmaß des Problems zu quantifizieren, sammelte das Studienpersonal in einer pädiatrischen Intensivstation alle unbenutzten medizinischen Materialien, die entsorgt werden sollten, wogegen die Gegenstände und erstellten ein Inventar. Über einen Zeitraum von drei Wochen wurden 76 kg unbenutzte Gegenstände ermittelt, darunter vor allem Endotrachealtuben, Inkontinenzmaterial und Einmalunterlagen etc.. Eine andere Arbeit hat eine systematische Analyse der Medizinproduktwagen in den PatientInnenzimmern durchgeführt.[40] Anschließend wurde die Bestückung der Wagen neu organisiert. Die Änderungen bei den Verbrauchsmaterialien führten dazu, dass 80% weniger Verbrauchsmaterialien in den Wagen in der kardio-thoraxchirurgischen ICU und 45% weniger Verbrauchsmaterialien in den Wagen der gemischten (medizinisch/

chirurgischen) ICU am Bett gelagert wurden. Diese Verringerung des Abfalls ging mit einer prognostizierten Einsparung von voraussichtlich rund 70.000\$ pro Jahr einher.

f) Sofern möglich Mitgabe der patientInnenbezogenen Medizinprodukte und Arzneimittel – sofern geeignete - bei Verlegung der PatientInnen auf ein anderes Zimmer/ Station.

#### 4.2.3 Recycling/Recyclingpläne für Medizinprodukte

**Wir empfehlen effektive Recyclingpläne auf einer Intensiv- und Notfalleinheit.**

Je nach Land, Studienauswertung und Material liegen die Mengen von recyclebaren Medizinprodukten zwischen 20-80%. [6, 42, 66, 109, 135, 136] Um möglichst hohe Recyclingraten zu erreichen, ist ein multimodales Konzept erforderlich, das die Einbindung aller wesentlichen EntscheidungsträgerInnen umfasst, darunter die Klinikleitung (Stabsstelle Nachhaltigkeit siehe Empfehlung 3.1.), Leitung der Intensiv- und/ oder Notfallstation und des Green Teams der entsprechenden Abteilung, Einkauf, Krankenhausapotheke, Krankenhaushygiene und das Abfall-Management. Ziele und Maßnahmen sollten präzise definiert sein, beispielsweise die Reduzierung des Gesamtmülls oder das Erreichen einer spezifischen Recyclingquote. Eine gut durchdachte Logistik ist dabei essenziell. Dies umfasst die Bereitstellung einheitlicher, farblich gekennzeichneter Behälter, ausreichend Platz für die Aufstellung und deren rechtzeitige Abholung, um eine Überfüllung zu vermeiden. Zudem ist die regelmäßige Schulung und Information des Personals von großer Bedeutung, um das Bewusstsein für Recyclingprozesse zu stärken und die korrekte Mülltrennung zu fördern (siehe auch Green Teams, Empfehlung 3.1.). Es sollte auch darauf geachtet werden, die Menge an verbrennungspflichtigem Müll so gering wie möglich zu halten. Durch diese umfassenden Maßnahmen kann das Recycling im Krankenhaus effizient gestaltet und die Umweltbelastung signifikant reduziert werden. Aus unserer Sicht ist es elementar, dass für jedes verfügbare Medizinprodukt auf der Intensiv- und Notfallstation ein Recyclingplan vorhanden sein sollte.

**Abfälle, die nicht dem Abfallschlüssel AS 18 01 03\* (Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht besondere Anforderungen gestellt werden) entsprechen, sollten nicht als solche entsorgt werden.**

Abfälle, die dem Abfallschlüssel AS 18 01 03\* (Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht besondere Anforderungen gestellt werden) zuzuordnen sind, müssen aus infektionspräventiven Gründen mit einem erhöhten Ressourcenaufwand entsorgt werden. So ist zunächst eine Kühlung der Lagerung erforderlich, anschließend müssen diese – oft über längere Distanzen – in speziell dafür zugelassene Verbrennungsanlagen transportiert werden. [254]

Entsprechende Abfälle werden meist in geschlossenen Einwegbehältnissen gesammelt. Regelmäßig ist zu beobachten, dass auch bei PatientInnen, die mit Erregern infiziert sind, die keine Entsorgung nach AS 18 01 03\* notwendig machen, Abfälle in geschlossenen Einwegbehältnissen gesammelt und entsprechend entsorgt werden, was einen unnötigen Ressourceneinsatz zur Folge hat. Daher ist auf eine korrekte Indikationsstellung zu achten.

#### 4.2.4 Einsatz von wiederverwendbaren bzw. recyclingfähigen Medizinprodukten und Verbrauchsmaterialien

**Wir empfehlen den Einkauf von wiederverwertbaren bzw. recycelbaren Medizinprodukten und Verbrauchsmaterialien für die Intensiv- und Notfallmedizin.**

Im Zuge des Europäischen Klimaschutzgesetzes und des Green Deal der Europäischen Union (EU) kommen gewaltige Änderungen auf den Gesundheitssektor zu. In der Medizintechnikbranche ist der Nachholbedarf besonders groß. Spätestens über das Geschäftsjahr 2025 müssen größere Krankenhäuser (>250 Mitarbeiter) Nachhaltigkeitsberichte vorlegen. Darin müssen sie Rechenschaft über ihren Treibhausgasausstoß und ihre Strategien, wie sie ihn verringern wollen, ablegen. Die Weichen dafür hat die Europäische Kommission im November 2022 mit der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) gestellt. [255] Im Zuge dessen wird u.a. die Beschaffung von wiederverwertbaren bzw. recycelbaren Medizinprodukten und Verbrauchsmaterialien für die Intensiv- und Notfallmedizin ein starker Hebel für Krankenhäuser sein, ihre Nachhaltigkeitsperformance zu verbessern.

Studien, die Einweg- und Mehrwegartikel speziell auf Intensivstationen vergleichen, sind selten, doch lassen sich Erkenntnisse aus anderen medizinischen Bereichen adaptieren. In der Anästhesie und im Operationsbereich haben Untersuchungen, wie die von McGain et al. [138] und Drew et al. [53] gezeigt, dass Mehrwegprodukte ökologisch und finanziell oft vorteilhafter sind als Einwegprodukte, trotz eines leicht erhöhten Wasserverbrauchs. Auf der Intensivstation könnte dies beispielsweise anhand von wiederverwendbaren zentralen Venenkatheter-Sets illustriert werden, wie die Studie von Hemberg et al. [80] nahelegt.

In Ländern mit einem hohen Anteil an fossiler Stromerzeugung kann die Aufbereitung von Mehrwegprodukten allerdings ähnlich hohe oder sogar leicht höhere Treibhausgasemissionen verursachen als die Nutzung von Einwegprodukten. Der Aufwand für die Wiederaufbereitung variiert zudem mit der Komplexität der Medizinprodukte. Während einfache Instrumente wie chirurgische Scheren relativ einfach aufzubereiten sind, erfordern komplexere Geräte wie Bronchoskope einen größeren Aufwand. Trotzdem zeigt sich, dass die Aufbereitung von komplexeren Medizinprodukten sowohl ökologisch als auch ökonomisch sinnvoll sein kann, besonders nach mehrfacher Nutzung (Anteil von Herstellung/Transport in Relation zur Aufbereitung), wie Untersuchungen von Bringier et al., Andersen et al. und Kristensen et al. belegen. [2, 34, 108] Zudem ist der Ort der Wiederaufbereitung in Relation zum Einsatzort sowie die verwendete Aufbereitungsmethode zu berücksichtigen.

Die Nutzung von wiederverwendbaren (Isolations-)Schutzkitteln führte in Vergleich zu Einwegprodukten zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs, der Treibhausgasemissionen und des Wasserverbrauchs sowie zu einer deutlichen Verminderung des Abfallaufkommens, in den Studien von Vozzola und Overcash [168, 226]. Dies ist auf den längeren Lebenszyklus der Mehrweg-Kittel zurückzuführen. Die Schutzleistung dieser Kittel, abhängig von Material und Waschverfahren, ist mit der von Einwegkitteln vergleichbar. Entscheidend ist dabei das Material (Polyester/Mischgewebe vs. Baumwolle). [11, 83]

Neben der Berücksichtigung des Life Cycle Assessments (s.a. Empfehlung 4.1.3.1.) spielt auch die lokale Infrastruktur eine entscheidende Rolle. Krankenhausverbände, die über zentrale Einrichtungen für Einkauf, Sterilisation und Lagerhaltung verfügen, haben andere

Kapazitäten und Möglichkeiten als kleinere Krankenhäuser in ländlich geprägten, dünn besiedelten Regionen. Es sei zu prüfen, ob sich Ein- oder Mehrwegprodukte anbieten.

#### 4.2.5 Lebenszyklusanalysen (Life Cycle Assessments, LCA)

**Wir empfehlen die verpflichtende Durchführung von unabhängig geprüften Lebenszyklusanalysen (Life Cycle Assessments, LCA) für Medizinprodukte durch die Hersteller.**

Die Betrachtung eines einzelnen Produktes ist dabei wichtig. Die Methodik des „Life Cycle Assessment“ (LCA), auch bekannt als „Ökobilanz“ eines Produktes, bietet eine umfassende und vergleichbare Bewertung der potenziellen Umweltwirkungen und der Energieeffizienz von Produkten über deren gesamten Lebenszyklus, von der Herstellung bis zur Entsorgung („from cradle to grave“). Das LCA umfasst die Analyse aller Umweltaspekte, die während der Produktion, des Transports, der Nutzung und der Entsorgung eines Produkts entstehen, einschließlich aller vorgelagerten und nachgelagerten Prozesse wie die Gewinnung und Verarbeitung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen. Hierbei werden alle relevanten Umweltentnahmen (z.B. Rohöl, Erdgas o.ä.) sowie Emissionen (z.B. CO<sub>2</sub>-Emissionen, sonstige toxische Substanzen) berücksichtigt. In der Intensivmedizin sind Life Cycle Assessments noch nicht weit verbreitet, beginnen aber an Bedeutung zu gewinnen, insbesondere bei der Untersuchung und dem Vergleich der Umweltauswirkungen von Einweg- und Mehrwegartikeln, wie zum Beispiel bei Kathetersets, Verbandsmaterialartikel oder OP-Besteck. Diese Untersuchungen sind entscheidend, um umweltfreundlichere Praktiken in diesem kritischen medizinischen Bereich zu fördern und nachhaltige Lösungen zu entwickeln, die sowohl die PatientInnensicherheit als auch den Umweltschutz verbessern.

Ein Beispiel für den Kreislaufmaterialfluss auf einer Intensivstation und die Auswirkungen auf die Umwelt und Identifizierung von Hotspots ist die Untersuchung von Hunfeld et al. von 2023.[84] Ein neues systematisches Review zeigt insgesamt 13 Studien auf, die ausführliche Analysen über den Materialfluss und Energie- und Wasserverbrauch durchgeführt haben.[64]

Die zunehmende Bedeutung solcher Analysen liegt darin, medizinische Verbrauchsmaterialien im Bereich der Intensiv- und Notfallmedizin hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen zu evaluieren und deren Nutzung kritisch zu hinterfragen. Hierbei ist ein erhebliches Maß an wissenschaftlicher Initiative erforderlich. Es ist ein Trugschluss zu glauben, dass Einwegmaterialien grundsätzlich umweltschädlicher sind als Mehrwegmaterialien, oder umgekehrt. Fachgesellschaften in der Intensivmedizin und Krankenhäuser sollten entsprechende Initiativen einleiten, um die Durchführung von Life Cycle Assessments ein- und durchzuführen, damit fundierte Entscheidungen getroffen werden können.

### 4.3 Labortestungen

#### 4.3.1 Konservative Labortestungen

**Wir empfehlen eine sinnvolle Laborteststrategie, um Ressourcen einzusparen. Laborteststrategien sollten nach einer im Konsens erstellten Standard operating procedure (SOP) erstellt werden.**

Die Ausgaben im Gesundheitswesen steigen ebenso wie die Inanspruchnahme von Laborressourcen und einhergehend damit auch der unnötige Verbrauch von Ressourcen. Trotzdem werden zwischen 20-40 % der angeforderten Tests als unangemessen erachtet.[49] Die unsachgemäße Nutzung von Laborressourcen führt zu unerwünschten Folgen wie iatrogener Anämie, Infektionen, erhöhten Kosten, Material- und Ressourcenverbrauch, Arbeitsbelastung des Personals sowie Stress für die PatientInnen. Die ungünstigsten Folgen ergeben sich aus unnötigen Folgeuntersuchungen und Behandlungen (Überversorgung) und verpassten oder verzögerten Diagnosen (Unterversorgung). Ein Review von Devis et al. schlägt folgendes Vorgehen vor, um unnötige oder falsche Laboruntersuchungen zu vermeiden:

- a. Beschränkung der Auswahl von Labortests, die in der Regel vom Zentrallabor (und klinischen Experten) festgelegt werden.[36] So können z.B. tägliche Routineuntersuchungen stattdessen auf Laboranforderungen auf einer täglichen Test-zu-Test-Basis geändert werden. Nur wenige Studien haben diese Methode speziell auf Intensivstationen angewandt. In einer Untersuchung von de Bie et al. [25] in einer 48-Betten-Intensivstation wurde das übliche tägliche Test-Panel, bestehend aus aPTT, INR/PT, Blut-Harnstoff-Stickstoff (BUN), Serumchlorid, Natrium, Albumin und C-reaktivem Protein (CRP), sowie das zusätzliche wöchentliche Panel, bestehend aus AST, Alanin-Transaminase (ALT), alkalischer Phosphatase (ALP), Amylase und Gesamtbilirubin, angepasst. Auch die Routineprüfungen nach Herzoperationen und die Messungen der arteriellen Blutgase (ABG), die mithilfe von Point-of-Care-Testgeräten (POCT) durchgeführt wurden, wurden überarbeitet. Das Ergebnis war eine Reduktion der gesamten Testanzahl um 24%, während die Anforderungsrate gleich blieb. Dies deutet darauf hin, dass viele Tests im klinischen Kontext notwendig waren, jedoch etwa ein Viertel der Tests zuvor unangemessen veranlasst worden war. Besonders betroffen von der Reduktion war die laborchemische Bestimmung von Parametern wie aPTT, INR/PT, Albumin, BUN, Serumkalzium, Chlorid und CRP. Das Weglassen der wöchentlichen Tests zeigte eine moderate Reduktion von 18% gegenüber vorher. In den nach einer Herzoperation angeforderten Panels wurden Bestimmungen des MB-Isoenzym der Kreatinkinase um 10% reduziert, während die des kardialen Troponins sogar um 50% reduziert wurden.
- b. Einführung von Routine-Panels: Routine-Panels sollten so gewählt werden, dass nicht mehrere Parameter die gleiche medizinische Fragestellung beantworten.[223]
- c. Einführungen bzw. Festlegung eines Mindestintervalls für Wiederholungsuntersuchungen für vorgeschriebene Tests: In einer Arbeit von Tyrell et al. konnte aufgezeigt werden, dass es durch die Festlegung von Mindestintervallen für Wiederholungsuntersuchungen zu einer 23% Reduktion von Labortests kam.[223]
- d. Einführung eines Order-Entry Systems (siehe auch Empfehlung 3.4) Interventionen zur Reduzierung unangemessener Labortests können effektiv durch den Einsatz computergestützter Systeme für die Eingabe von ärztlichen Anordnungen umgesetzt werden. Eine typische Maßnahme ist die Umgestaltung der elektronischen Anforderungsformulare, welche häufig mit weiteren Strategien kombiniert wird, um die Effizienz zu maximieren und die Häufigkeit unnötiger Tests zu minimieren.[27, 51, 96]

- e. Selbst auferlegte Limitierungen für Laboranforderungen durch KlinikerIn durch Fort- und Weiterbildung. In einer Studie von Sugarman et al. konnte gezeigt werden, dass etwa ein Viertel der Gesamtkosten für die Tests auf unangemessene Anforderungen zurückzuführen war.[86]
- f. Zukünftige Strategien: Zukünftige Strategien werden sicherlich eine indikationsbedingte Labortestanforderung beinhalten, die dann eine Labortestung von den wichtigsten Parametern macht und nicht multiple Parameter auswertet. Ebenso wird in Zukunft sicherlich künstliche Intelligenz Einzug erhalten und mit genauen Analysetools gezielt Laborbestimmungen vorschlagen.

## 4.4 Arzneimittel: Allgemeiner Teil

### 4.4.1 Pharmazeutische Reviews/ Evaluation

**Wir empfehlen die regelmäßige Durchführung eines pharmazeutischen Reviews oder die Überprüfung der Arzneimittelverordnungen, um indikationsgerecht zu Verordnen und Optimierungen in der Arzneimitteltherapie zu erreichen.**

Arzneimittel sind ein wichtiger und wesentlicher Bestandteil moderner Notfall- und Intensivmedizin, doch die Emission bei der Herstellung, Transport und Logistikprozesse tragen wesentlich zu den indirekten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Eine Verringerung von Überbehandlung und Behandlungen ohne hinreichende wissenschaftliche Evidenz „low value Care“ spart Emissionen und Geld.[209]

Folgende Maßnahmen können zur Optimierung der Arzneimittelverwendung in der Intensivmedizin führen:[46, 200, 256]

Durch eine (tägliche) Überprüfung der Verordnungen kann eine Übertherapie vermieden werden, durch indizierte Umstellungen der Applikationswege (parenteraler zu oraler Therapie und Anpassungen der Applikationshäufigkeiten Abfall und Ressourcenverschwendung vorgebeugt werden.[187, 204] Das Ziel ist es, Medikamente zu identifizieren, die, besonders nach einer akuten Erkrankungsphase, nicht mehr benötigt werden. Beispiele hierfür sind das Beenden von Prophylaxe-Medikamenten wie Protonenpumpeninhibitoren (PPI) und Thromboseprophylaxen oder die Anpassung antimikrobieller Therapien (De-Eskalation) abhängig von vorliegenden Keimspektren oder Resistenztestungen. Der Wechsel von intravenöser zu oraler Medikation – sofern möglich – verringert den Materialverbrauch (z.B. Infusionssets) und wurde ebenfalls als geeignete Maßnahme beschrieben.[47, 84, 200] Die intravenöse Verabreichung erfordert den Einsatz und die Entsorgung von Kanülen, Verabreichungssets, Nadeln, Verbänden und Messspritzen. Diese sind wiederum Einwegmaterialien und steril verpackt. Deren Herstellung und Entsorgung (Transport und Verbrennung von klinischem Abfall), tragen erheblich zu den Treibhausgasemissionen bei. Gleichfalls unterscheidet sich der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für die Herstellung von 1-g-Paracetamol deutlich: 38 g CO<sub>2</sub> (Tablette), 151 g CO<sub>2</sub> (Suspension/Liquid) und 310-628 g CO<sub>2</sub> (Infusion) und hängt zusätzlich von der Art der Verpackung und dem Verabreichungsmaterial ab. So haben Glasflaschen höhere Emissionen als Plastikflaschen.[47, 133]

Auch kann die Digitalisierung und der Einsatz neuer Technologien zu einer Qualitäts- und Effizienzverbesserung, zu geringeren Kosten und zur Optimierung der Gesundheitsversorgung beitragen.[22] Digitale Analysetools/Clinical Decision Tools in

der elektronischen PatientInnenakte, möglicherweise unterstützt durch künstliche Intelligenz, rationalisieren und optimieren die Pharmakotherapie unter Beachtung AMTS-relevanter Faktoren. Die Implementierung von Antibiotic bzw. Antimicrobial Stewardship Teams oder infektiologischen Visiten fördert einen rationalen Einsatz von antiinfektiven Medikamenten. Mit dem primären Ziel eine am besten geeignete antiinfektive Therapie sicherzustellen, werden durch kritische Prüfung von Dauer, Indikation und Applikationsweg der Therapie unnötige Behandlungen zu vermeiden und das Risiko der Entwicklung multiresistenter Erreger zu verringern. (Walpole 2023, Fabro 2024, No author No year, Sergeant 2024)

Ein weiterer Aspekt ist die Kommunikation im Entlassmanagement. Entlassungsberichte sollten klar benennen, welche spezifischen Medikamente während der Intensiv- und Notfallbehandlung verwendet wurden und welche mit der Entlassung abgesetzt werden sollten, da sie danach nicht mehr benötigt werden. [46, 95]

**Wir empfehlen, die Lagerhaltung /Logistik der Arzneimittel regelmäßig zu überprüfen und Handlungsfelder zur Optimierung schnell zu identifizieren und einzusetzen.**

#### **Reduzierung von Arzneimittelabfällen:**

Die Verwendung von Arzneimitteln prüfen und erleichtern, welche nicht unverpackt werden müssen, weil sie korrekt etikettiert sind oder das eingesetzte Material auf seine Recycling-Fähigkeit zu prüfen. [1, 200] Den Einsatz von mutli-dose-Behältnissen und vorbefüllten Spritzen prüfen und wenn geeignet, bevorzugen. [77] Auch eine Anpassung von Verdünnungen und Ampullengrößen erhöht die Dosiergenauigkeit von Infusionen und reduziert den Verbrauch sowie Verwurf von Medikamenten. Dies gilt insbesondere in der Pädiatrie, wo oft nur geringe Mengen benötigt werden. Hilfreich könnten Verbrauchsmengen- adaptierte Perfusoren statt fixer Standards sein.

#### **Bereitstellung von Arzneimitteln**

Der Einsatz alternativer Materialien, wie Papier statt Plastik für Pillenbecher sollte erwogen werden. Medikamenten- und Instrumentenschalen sowie Behälter für Reinigungslösungen sollten recycelt werden. Einwegbehälter sollten durch wiederverwendbare Varianten ersetzt werden. Ein vorausschauendes Vorbereiten der tatsächlich benötigten Medikation reduziert den Abfall und rationalisiert den Medikamentengebrauch. Notfallmedikamente sollten steril und ungeöffnet, aber sofort verfügbar gehalten werden. Der Einsatz von Ready-To-Use und Ready-To-Administer-Produkte (z.B. vorbefüllte Spritzenpumpen) bieten oft eine längere Haltbarkeit und helfen, Abfall zu minimieren. Eine Schulung des Personals hinsichtlich korrekter Handhabung und Entsorgung wird empfohlen. In einer aktuellen Arbeit von Baehr wurde eine Unit-Dose-Versorgung (CLMA) mit einer papier-basierten Verordnung und traditionellem Stellen (PBMM) in einem Krankenhaus verglichen. [9] Die Auswirkungen auf die Verpackung sind am geringsten, bei der Kombination aus einer Unit-Dose-Versorgung und der Nutzung von Bulk-Ware zum Befüllen. Allerdings kann auch der traditionelle Stellprozess besser abschneiden, wenn die benutzten Dispenser umfassend wiederverwendet werden. Mit dieser Studie konnten die Autoren widerlegen, dass die Verpackungsauswirkungen bei CLMA generell höher sind als bei PBMM.

ApothekerInnen und MedizinerInnen spielen eine wichtige Rolle beim verantwortungsvollen Einsatz von Arzneimitteln in der Notfall- und Intensivmedizin. Dazu

zählen eine bessere Verordnungspraxis, CO<sub>2</sub>-bewusste Entscheidungen beim Einsatz von Arzneimitteln, Schulungen und die Förderung der Ausbildung umweltbewusster Fachkräfte im Gesundheitswesen.[1, 204] Eine weitere Maßnahme ist die Entwicklung von klimafreundlichen/CO<sub>2</sub>-bewußten Arzneimittellisten in Krankenhäuser voranzutreiben und Strategien zu unterstützen, welche dazu beitragen CO<sub>2</sub> Emissionen zu vermeiden/zu verringern.[1]

## 4.5 Arzneimittel: Spezieller Teil

### 4.5.1 Inhalative Sedierung auf der Intensivstation

**Die Indikation für inhalative Sedierung sollte streng gestellt werden. Sevofluran sollte aufgrund der geringeren Klimawirkungen gegenüber Isofluran für kurzzeitige Sedierungen bis 72 h bevorzugt werden. Für längere Sedierungen über 72 h hinaus kann aufgrund fehlender Daten in Bezug auf einen möglichen Diabetes insipidus keine Empfehlung für oder gegen die Verwendung von Sevofluran gegeben werden.**

Aktuell sind Isofluran und Sevofluran die verfügbaren Optionen für die inhalative Sedierung auf Intensivstationen. Medizinisch gesehen sind sie für ausgewählte Fälle als alternative Sedierungsformen in Betracht zu ziehen.

Der Verbrauch dieser Medikamente ist im Vergleich zu anästhesiologischen Einstellungen während der Narkoseführung im OP relativ hoch, da kein Kreissystem verwendet wird. Bei adäquater analgetischer Therapie liegt der Durchschnittsverbrauch für erwachsene PatientInnen bei etwa 3-8 ml/h pro Medikament.

Isofluran weist geringe ozonschädigende Effekte auf und ist kostengünstiger als Sevofluran, zudem wird es weniger metabolisiert.[113] Sevofluran hingegen hat das niedrigste globale Erwärmungspotenzial (GWP), jedoch gibt es zunehmend Berichte über renalen Diabetes insipidus bei langfristiger Sedierung. Dies wird mit einer Belastung durch renale Fluoride in Verbindung gebracht.[26, 54, 132] Eine kurzzeitige Anwendung von bis zu 72 Stunden wird jedoch als sicher betrachtet.[219]

In der EudraVigilance, der europäischen Datenbank für Verdachtsfälle von Nebenwirkungen, sind für Isofluran 1.360 und für Sevofluran 5.215 Meldungen registriert, davon 43 (3,1 %) bzw. 252 (4,8 %) in der Kategorie Nierenschäden. Zum Vergleich: Für Propofol sind 692 von 18.879 Meldungen (3,6 %) Nierenschäden zugeordnet.[257]

**Für die inhalative Sedierung auf der Intensivstation mit dem Sedaconda Anaesthetic Conserving Device (ACD®) kann das ACD-100 eingesetzt werden, um den Verbrauch an volatilem Sedativum zu reduzieren. Hierbei sollten assistierte Spontanatmungsmodi eingesetzt werden, um die durch den erhöhten Totraum bedingte erhöhte Atemarbeit zu kompensieren.**

Das Sedaconda® Anaesthetic Conserving Device (ACD) ist in zwei Größen verfügbar: ACD-50 und ACD-100, die jeweils ein Füllvolumen von 50 ml bzw. 100 ml haben. Der Verbrauch an volatilem Sedativum ist beim größeren ACD-100 aufgrund des geringeren "spill-over" (Überlauf), der erst bei höherem Tidalvolumen auftritt, niedriger. Aufgrund der höheren minimalen alveolären Konzentration (MAC) ist dieser Effekt bei Sevofluran stärker ausgeprägt als bei Isofluran.[94, 144, 155] Zudem muss der ACD-100 seltener gewechselt werden, etwa wegen Sekretverlegung, was sowohl den Abfall als auch die Verluste des Sedativums reduziert. Jedoch kann das größere Totraumvolumen des ACD-

100 bei PatientInnen mit Spontanatmung kompensatorisch zu einem Anstieg des arteriellen pCO<sub>2</sub>, der Atemfrequenz, des Tidalvolumens, des Atemminutenvolumens und somit der Atemarbeit führen.[29, 155] Beim ACD-50 sind diese physiologischen Parameter ähnlich denen normaler HME-Filter (Heat and Moisture Exchanger) unter einer Propofol-basierten Sedierung.[29, 155]

#### 4.5.2 Global Warming Potential (GWP) inhalativer Sedierungsmaßnahmen

Das Globale Erwärmungspotenzial (GWP) ist eine Maßzahl, die die Fähigkeit eines Treibhausgases beschreibt, von der Erde abgegebene Infrarotstrahlung zu absorbieren und somit zur globalen Erwärmung beizutragen. Die GWP-Werte dienen dazu, die Klimaeffekte verschiedener Treibhausgase in Kohlendioxidäquivalente (CO<sub>2</sub>e) umzurechnen. Dies ermöglicht einen direkten Vergleich und hilft bei der Bewertung ihres jeweiligen Beitrags zum Klimawandel. Es gibt unterschiedliche Zeiträume zur Berechnung des GWP: 1, 20, 100 und 500 Jahre. Der GWP-Wert eines Treibhausgases gibt an, wie stark seine wärmeabsorbierende Wirkung im Vergleich zu Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) über den jeweiligen Zeitraum ist. Beispielsweise weist Lachgas ein GWP von etwa 273 über einen Zeitraum von 100 Jahren auf, was bedeutet, dass es in den ersten 100 Jahren nach seiner Emission eine etwa 273-mal stärkere Erwärmungswirkung hat als CO<sub>2</sub>. [258]

**Wir empfehlen für wissenschaftliche Studien und Vergleiche korrekte und vergleichbare GWP-Werte heranzuziehen.**

Für präzise Vergleiche und fundierte Untersuchungen innerhalb des entscheidenden klimapolitischen Handlungszeitraums ist es empfehlenswert, dass alle Anwenderinnen und Anwender korrekte und vergleichbare GWP-Werte nutzen. Laut Nielsen et al. kann man alle Zahlen (GWP 1, GWP20, GWP100) nutzen, sofern man es korrekt angibt, welches GWP genutzt wird.[161] Atmosphärenwissenschaftler nutzen meist GWP 100, da das CO<sub>2</sub>, auf das sich ja alles bezieht, ca. 100 Jahre in der Atmosphäre verbleibt und damit der direkte Vergleich möglich ist. Letztendlich kommt also auf den Zusammenhang der Untersuchung und der Intention der Argumentation an.

**Tabelle 1: Volatile Anästhetika – Klimawirksamkeit in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten [161]**

	Überdauern in der Atmosphäre	MAC <sub>50Alter</sub> bzw. einge- setzte Konzentration in %	Erwärmungs- potential 1 Jahr	Erwärmungs- potential 20 Jahre	Erwärmungs- potential 100 Jahre
CO <sub>2</sub>	5-200 Jahre		1	1	1
Lachgas	114 Jahre	50-70 %	201	289	298
Desfluran	9-21 Jahre	5-11 %	8.526	6.810	893-2.540
Isofluran	2,6-6 Jahre	0,6-1,2 %	6.601	1.800	191-510
Sevofluran	1,1-5,2 Jahre	1,4-2,4 %	4.285	440	48-130
Methoxy- fluran	54 Tage	0,16 %	keine Daten	keine Daten	4

### 4.5.3 Wahl der inhalativen Substanz

**Aufgrund des direkt ozondepletierenden Effektes sollte Isofluran nur in strenger Indikation auf der Intensivstation zur inhalativen Sedierung eingesetzt werden.**

Aus vertrieblichen Gründen wird Isofluran in der Humanmedizin nicht mehr für anästhesiologische Indikationen verwendet. Es findet jedoch weiterhin Anwendung für die inhalative Sedierung auf Intensivstationen. Derzeit gibt es keine vergleichenden Daten zum Verbrauch und zur Effizienz von dezentralen Scavenger-Systemen für Isofluran. Isofluran weist aufgrund seines Bromid-Moleküls ozondepletierende Eigenschaften auf, mit einem relativen Wert von 0,03 im Vergleich zu 0 bei Sevofluran.[113]

**Für Methoxyfluran kann derzeit keine Empfehlung gegeben werden.**

Methoxyfluran erfährt durch seinen Einsatz als Schmerztherapeutikum in Form des "green whistle" derzeit ein Revival in Europa und erhielt 2018 die Zulassung durch die EMA. In Deutschland ist es seit 2018 mit einer limitierten Zulassung für präklinische Einsätze verfügbar, allerdings ist der Vertrieb momentan aus Marketinggründen eingestellt.

In einer prospektiven Beobachtungsstudie mit 20 Trauma-PatientInnen, die alpine Sportverletzungen erlitten hatten und einen durchschnittlichen Schmerzscore von 7,2 auf der numerischen Bewertungsskala aufwiesen, wurde eine ausreichende Analgesie erreicht. In 65 % der Fälle (13 Fälle) war dadurch kein notärztlicher Einsatz mehr notwendig, wodurch erhebliche Ressourcen eingespart werden konnten.

Trotz der limitierten Einsatzmöglichkeiten und der relativ geringen Klimawirksamkeit von Methoxyfluran, mit einem GWP100 von 4, liegen derzeit zu wenige Daten vor, um konkrete Empfehlungen für seinen breiteren Einsatz abzugeben.[55, 221]

### 4.5.4 Auffangsysteme und Recycling

**Für die inhalative Sedierung auf der Intensivstation sollte ein Scavenger-System eingesetzt werden.**

Der Betrieb ist sowohl mit bettseitigen Aktivkohlefiltern als auch über ein Anästhesiegas-Fortleitungssystem (AGFS, Abluft) möglich. Angesichts des hohen Verbrauchs empfiehlt sich der Einsatz von bettseitigen Scavenger-Systemen. Aktuell liegen jedoch noch keine Studien zur Effizienz dieser Systeme im intensivmedizinischen Setting vor (im Vergleich für das anästhesiologische operative Setting liegen diese vor [81, 153]).

Wissenschaftliche Untersuchungen sowie Studien verschiedener Institutionen der Arbeitssicherheit haben die Sicherheit des Einsatzes von Aktivkohlefiltern im Vergleich zu AGFS-Systemen an verschiedenen Respiratoren, Beatmungsmodi und Filtersystemen auf der Intensivstation evaluiert. Die Ergebnisse zeigen, dass bei der Verwendung von Aktivkohlefiltern keine gesundheitlichen Risiken für PatientInnen und medizinisches Personal bestehen.[72, 149, 174, 196, 215]

**Sofern technisch möglich, sollten dezentrale oder zentrale Auffangvorrichtungen für die Nutzung von Sevofluran und/oder Isofluran genutzt und die AGFS ausgeschaltet werden.**

Aktivkohle- oder Siliciumdioxid-Filter werden entweder dezentral in Form von leicht austauschbaren Kartuschen in die Abluftsysteme einzelner Beatmungsgeräte oder zentral in die Absauganlagen mehrerer Intensivbetten, Operationssäle sowie weiterer Räumlichkeiten integriert.[259–262] Die zentralen Systeme haben den Vorteil, dass sie die Abluft erfassen, die ebenfalls mit Inhalationsanästhetika angereichert ist.

Derzeit sind zentrale Auffangsysteme in Europa kaum verfügbar oder nicht frei am Markt erhältlich. Deshalb haben sich dezentrale Systeme wie Sensofluran+Contrafluran® etabliert. Hier wird der Abluftschlauch der Beatmungsmaschine direkt an das System angeschlossen und die mit Treibhausgasen angereicherte Ausatemluft der PatientInnen wird durch einen mit Aktivkohle gefüllten Behälter geleitet, wo die Gase absorbiert und angereichert werden. Die Hersteller der Auffangsysteme gewinnen über ein Desorptionsverfahren die volatilen Anästhetika zurück. Als erstes Medikament weltweit hat wiedergewonnenes Sevofluran in Österreich eine Zulassung für die Anwendung in der Humanmedizin erhalten. Informationen zur Wiedergewinnung von Isofluran und Desfluran sind derzeit jedoch begrenzt.

Ein signifikanter Vorteil dieser Scavenger-Systeme ist, dass sie das energieintensive Anästhesiegas-Fortleitungssystem (AGFS) überflüssig machen könnten, wodurch erhebliche Energiemengen eingespart würden. Die Effizienz dieser Systeme ist Gegenstand laufender Untersuchungen. Die bisherigen Studien zeigen eine Auffangrate von 25 % für Desfluran und unter 45 % für Sevofluran, wobei diese Ergebnisse aufgrund spezieller Umstände und der Auswahl der PatientInnen (bariatrische und laparoskopische Eingriffe) kritisch betrachtet werden.[81, 153]

Des Weiteren bleibt aufgrund der niedrigen Potenz von Desfluran ein beträchtlicher Anteil der inhalativen Substanz bis zum Erwachen und der Extubation im Körper und wird erst allmählich abgeatmet, was bei adipösen PatientInnen und längeren Sedierungsphasen besonders ausgeprägt ist. Die Verlängerung der Ausatemungsphase der Anästhetika während der Ausleitung, bedingt durch ein niedrigeres Konzentrationsgefälle verglichen mit der Einleitung, führt dazu, dass Inhalationsanästhetika noch Tage später mittels Massenspektrometrie in PatientInnen nachweisbar sind.[232] Angesichts der überwiegend fehlenden Auffangmöglichkeiten von Inhalationsanästhetika über zentrale Krankenhaus-Abluftsysteme sollten medizinische Strategien entwickelt werden, um so viel Anästhetika wie möglich vor der Extubation abzuatmen.

Für den Einsatz dezentraler Auffangsysteme sind spezifische technische und organisatorische Voraussetzungen notwendig. Umfassende Lebenszyklusanalysen für den Einsatz von Scavenger-Systemen liegen bislang nicht vor.[101]

Im intensivmedizinischen Bereich gibt es erhebliches Potenzial zur Energieeinsparung. Ein wesentlicher Energieverbraucher ist das Anästhesiegas-Fortleitungssystem (AGFS). Die Abluftabsaugung aus den Respiratoren funktioniert in der Regel über Druckluft, die an der Anschlussbuchse mittels des Venturi-Effekts einen Unterdruck erzeugt. Dieser Unterdruck dient dazu, die Abluft vom Respirator effektiv abzusaugen. Für jeden Intensivarbeitsplatz, der mit einem AGFS ausgestattet ist, werden – unabhängig vom tatsächlichen Betrieb der Maschine – etwa 14 bis 80 Liter medizinische Druckluft pro Minute benötigt.

Dieser Prozess führt, abhängig von der Effizienz der Kompressoren, der Länge der Druckluftleitungen, der Luftfeuchtigkeit und der Dichtigkeit des Gesamtsystems, zu einem jährlichen Energieverbrauch von etwa 1.000 bis 20.000 kWh pro einzelnen AGFS-

Anschluss. Da diese Anschlüsse üblicherweise dauerhaft eingesteckt sind, resultiert dies in bis zu 10 Tonnen CO<sub>2</sub>-äquivalente Emissionen pro Anschluss und Jahr. Diese Zahlen verdeutlichen das hohe Einsparpotential und die Notwendigkeit, energieeffiziente Alternativen zu entwickeln und einzusetzen, um die Umweltauswirkungen in diesem medizinischen Bereich zu minimieren.[202, 203]

#### 4.5.5 Alternativen zur inhalativen Sedierung

**Aufgrund unzureichender Daten bezüglich der Nachhaltigkeit können derzeit keine Empfehlungen für eine bestimmte Variante der Sedierung in der Intensivmedizin und Notfallmedizin ausgesprochen werden. Es sollte immer eine individuelle Beurteilung im klinischen Kontext stattfinden.**

Intravenöse Sedierungen, mittels beispielsweise Propofol, sind aus verschiedenen medizinischen Gründen nicht immer eine praktikable Alternative zu inhalativer Sedierung. Darüber hinaus verursachen sie ebenfalls signifikante Umweltprobleme, darunter einen hohen Anteil an Materialverwurf, eine langanhaltende Umweltpersistenz und Toxizität.[69, 230] Obwohl der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Propofol im Vergleich zu Sevofluran geringer sein mag, selbst unter Einsatz von Scavenger-Systemen, kann Propofol aufgrund seiner Umweltpersistenz, seiner Akkumulation (keine natürlichen Abbauprozesse) und seines hohen toxischen Potenzials für Pflanzen und tierische Organismen nicht als umweltfreundliche Alternative angesehen werden. Selbst die umweltgerechte Entsorgung ist komplex und energieaufwendig (Verbrennung bei hohen Temperaturen). Die Entsorgung im normalen Müll/ Abwasser von nicht genutzten Resten findet aufgrund von Unwissenheit häufig statt.[59]

Die Präsenz von Propofol in Abwässern und natürlichen Gewässern wurde bisher unterschätzt, da 99% des Medikaments im Säugetiermetabolismus durch Glucuronidierung zwar metabolisiert und ausgeschieden, aber nicht abgebaut werden.[60] Dennoch zählt es zu den am stärksten konzentrierten Medikamenten in der Ostsee[58, 263]. Die toxischen Effekte von Propofol auf Pflanzen und viele Tierarten unterstreichen die Dringlichkeit, umweltfreundlichere Praktiken und Alternativen in der Intensiv- und Notfallmedizin zu entwickeln.

## 4.6 Blutprodukte

### 4.6.1 Patient Blood Management (PBM)

**Wir empfehlen, dass jede Klinik ein PBM-Programm etablieren sollte, um die Anzahl unnötiger Bluttransfusionen zu minimieren. Dies umfasst die Einführung restriktiver Transfusionsstrategien und regelmäßige Audits zur Überprüfung der Transfusionspraxis.**

Patient Blood Management (PBM) ist ein evidenzbasierter Ansatz, der die PatientInnenversorgung durch die sorgfältige Nutzung der Ressource PatientInnenblut optimiert, um unnötige Bluttransfusionen zu minimieren.[71, 154, 208, 212] Dies trägt nicht nur zur Reduzierung von Risiken für die PatientInnen bei, sondern fördert auch die Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen. In diesem Kontext wird speziell auf das Vermeiden von Transfusionen fokussiert, obwohl PBM viele weitere Interventionsmöglichkeiten umfasst. Studien belegen, dass 22-57% aller Bluttransfusionen aufgrund einer unzureichenden Indikationsstellung verabreicht werden.[16, 91, 216] Solche

Transfusionen verursachen einen unnötigen Ressourcenverbrauch. Zusätzlich ist das Risiko für allergische, febrile oder hämolytische Reaktionen, transfusionsassoziierte Kreislaufüberlastungen und akute Lungenschäden erhöht, was wiederum zu vermehrten, unnötigen Vorstellungen auf Intensiv- und Notfallstationen führt.

Die Produktion, Lagerung und Verteilung von Blutkomponenten sind mit erheblichen CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden. Für jede ausgegebene Bluteinheit fallen etwa 6,5 kg CO<sub>2</sub> an.[143] Angesichts einer konservativen Schätzung von 20% unnötigen Transfusionen resultieren daraus beträchtliche CO<sub>2</sub>-Emissionen, die ohne jeglichen klinischen Nutzen freigesetzt werden. Zum besseren Verständnis der Dimensionen: Die Emissionen, die durch 11 Bluttransfusionen entstehen, entsprechen ungefähr denen, die bei der Herstellung eines modernen Handheld-Geräts anfallen.

Diese Übertransfusionen beanspruchen nicht nur unnötig finanzielle und personelle Ressourcen im Gesundheitswesen, sondern verursachen auch vermeidbare ökologische Belastungen.

#### 4.6.2 Transfusionsstrategie

**Wir empfehlen die Einhaltung restriktiver Transfusionsstrategien zu gewährleisten und unnötige Transfusionen zu vermeiden.**

Klinische Entscheidungshilfen wie Protokolle und digitale Tools sollten im Klinikalltag implementiert werden. Diese Instrumente unterstützen MedizinerInnen effektiv bei der Entscheidungsfindung bezüglich Bluttransfusionen und tragen somit zur Optimierung der PatientInnenversorgung bei. Restriktive Transfusionsstrategien, bei denen nur bei niedrigeren Hämoglobinwerten transfundiert wird und zunächst nur eine Einheit Blut verabreicht wird, haben sich als sicher und effektiv erwiesen. Diese Strategien senken das Risiko für Transfusionskomplikationen und reduzieren den Blutverbrauch, ohne die PatientInnenmortalität oder -morbidity zu erhöhen. [38, 143, 194, 195]

### 4.7 Umgang mit Lebensmitteln

Die Speiseversorgung in Krankenhäusern stellt einen komplexen Prozess dar, der von der Beschaffung und Produktion über die Verteilung und den Konsum bis hin zur Entsorgung von Speiseabfällen zahlreiche Umweltauswirkungen mit sich bringen kann. Insbesondere in der Ernährungsversorgung von PatientInnen und Mitarbeitenden entstehen etwa 14% der gesamten Emissionen einer Klinik. Da rund 50% der deutschen Krankenhäuser ihre Küche in Eigenregie betreiben, eröffnen sich erhebliche Möglichkeiten zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen direkt vor Ort.[264]

Um die PatientInnensicherheit und die Verbrauchersicherheit zu gewährleisten ist ein HACCP Konzept (Hazard Analysis Critical Control Point) verpflichtend.[265]

**Wir empfehlen die Verwendung eines digitalen Speisebestellsystems.**

Digitale Speisenbestellsysteme, die direkt mit dem Krankenhausinformationssystem verknüpft sind, bieten erhebliches Potenzial, um einen positiven Nachhaltigkeitseffekt zu erzielen. Durch diese Technologie wird es möglich, die Bestellungen für Speisen automatisch zu stornieren, sobald PatientInnen entlassen werden oder wenn aufgrund aktueller medizinischer Indikationen eine Nahrungskarenz erforderlich ist. Dies trägt dazu bei, Überproduktion zu vermeiden und die Menge an Speiseabfällen signifikant zu

reduzieren, wodurch die Umweltbelastung verringert und Ressourcen effizienter genutzt werden.[152]

Ein weiterer Vorteil digitaler Speisebestellsysteme liegt in der Möglichkeit, Portionsgrößen individuell anzupassen, was ebenfalls zur Reduzierung der Speiseabfallmenge beiträgt. Ein automatisierter Bestellvorgang nach dem Prinzip "Ein/e PatientIn ist vorhanden, also muss ein Essen bestellt werden" erweist sich als ineffizient.

**Wir empfehlen Speisen und Produkte wiederzuverwerten, wenn dies aus hygienischen Gründen möglich ist.**

In der Regel müssen einmal ausgelieferte Speisen entsorgt werden, um den geltenden Hygienerichtlinien zu entsprechen. Dies führt zu einem erheblichen Anteil an verschwendeten Essen, eine Praxis, die sowohl kostspielig als auch umweltschädlich ist. Oftmals werden Speisen an die Stationen geliefert, ohne dass sie jemals in direkten Kontakt mit den PatientInnen kommen. Viele dieser Speisen sind zudem einzeln verpackt. Es ist daher angebracht, zu prüfen, ob unter bestimmten Umständen eine sinnvolle Wiederverwendung möglich ist, um Ressourcen effizienter zu nutzen und Abfall zu reduzieren.

## 5 Hygiene und Nachhaltigkeit

Aus krankenhaushygienischer Perspektive ist die PatientInnensicherheit aber auch Personalsicherheit hinsichtlich infektionspräventiver Maßnahmen von größter Bedeutung. Dies führt auch zu einem hohen Verbrauch von Ressourcen und einer entsprechend großen Menge an produziertem Müll. Hier ist die präventive Intention bei der Bewertung zu berücksichtigen. Die KRINKO schreibt: „Hygiene und Infektionsprävention verringern hierbei (gemeint: Prävention nosokomialer Infektionen) nicht nur individuelles Leid, sondern können wesentlich dazu beitragen, die Verweildauer in Krankenhäusern zu reduzieren und Folgeeingriffe zu vermeiden. Sie leistet damit einen entscheidenden sektorübergreifenden Beitrag zur Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen.“[266]

Darüber hinaus kann jedoch auch im Bereich Infektionsprävention und auch im Bereich Arbeitsschutz reevaluiert werden, ob eine optimale Infektionsprävention auch mit einem reduzierten Einsatz von Materialien und Ressourcen zu erreichen ist. Die Herausforderung besteht darin, effiziente infektionspräventive Strategien zu implementieren, die sowohl die Sicherheit von PatientInnen und von Beschäftigten des Gesundheitswesens gewährleisten als auch ökologisch nachhaltig sind. Die einfachste Strategie ist, Praktiken nicht weiter zu nutzen, die noch nie Gegenstand hygienischer SOPs waren, aber aus dem Glauben, sie gehören zum hygienischen Handeln unmittelbar abzustellen. Daneben umfasst die Überprüfung und mögliche Anpassung von Prozessen, um Übergebrauch zu minimieren. Beispielsweise kann der Einsatz von Mehrwegsystemen helfen, den Verbrauch von Einwegmaterialien zu reduzieren, was jedoch im Einzelfall zu prüfen ist. Ebenso können fortschrittliche Systeme und Sterilisationstechniken, die weniger Energie und Wasser verbrauchen, dazu beitragen, den ökologischen Fußabdruck zu verringern, ohne die Hygienestandards zu kompromittieren. Ein weiterer Ansatz ist die Schulung des medizinischen Personals in Bezug auf die Notwendigkeit und den korrekten

Einsatz von Materialien. Durch verbessertes Bewusstsein und gezielte Bildung können unnötige Verbräuche reduziert und gleichzeitig die hygienischen Anforderungen erfüllt werden. Zudem sollte die Einhaltung von Hygienevorschriften regelmäßig überprüft und optimiert werden, um sicherzustellen, dass sie sowohl die PatientInnen- und Personalsicherheit als auch die Nachhaltigkeit maximieren. Insgesamt erfordert die Balance zwischen effektiver Infektionsprävention und Ressourcenschonung eine kontinuierliche Bewertung der Hygieneprozesse, um die besten Praktiken für eine umweltfreundliche und sichere PatientInnenversorgung zu identifizieren und umzusetzen.

## 5.1 Persönliche Schutzausrüstung

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) ist weit überwiegend ein Instrument des Arbeitsschutzes und dient auf Intensivstationen und in Notaufnahmen dazu, Personal vor Infektionserregern, aber auch vor Schädigung durch chemische (z.B. Reinigungsmittel) oder physikalische (z.B. Röntgenstrahlung) Einflüsse zu schützen. PSA kann auch – sehr viel seltener – als Barriere Maßnahme im Rahmen einer krankenhaushygienischen Maßnahme, die anlassbezogen gültig ist, verwendet werden. Insbesondere Einmal-Bestandteile der Schutzausrüstung sind für einen relevanten Teil des ökologischen Fußabdrucks der Intensiv- und Notfallmedizin verantwortlich. Der rationale Umgang kann daher Ressourcen schonen und Abfälle vermeiden. Es ist darauf hinzuweisen, dass bei der Erstellung dieser Leitlinie kein ArbeitsmedizinerInnen/ BetriebsarztIn involviert war und analog der KRINKO-Empfehlungen für die PSA argumentiert wurde.[267]

**Der Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung soll ausschließlich indikationsgerecht erfolgen, um den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Der Einsatz von PSA ohne gegebene Indikation ist zu unterlassen.**

Es soll immer individuell vor jedem Einsatz von Schutzausrüstung die Indikation vor der Anwendung kritisch und empfehlungsbasiert hinterfragt werden. Hierzu sind die aktuellen lokal geltenden Hygiene- und Arbeitsschutzvorgaben anzuwenden. Diese sollten nach dem aktuellen Stand der Technik und regulatorischer Vorgaben regelmäßig überprüft werden.

**Der Einsatz von Einmalschürzen kann erwogen werden, um den Übertritt von Keimen über eine „feuchte Brücke“ zu vermeiden. Einmalschürzen zum Eigenschutz sollten nur bei potenzieller Gefährdung genutzt werden.**

Die Nutzung von Einmalschürzen sollte zum Einsparen unnötiger Ressourcen soweit möglich begrenzt werden und nur indikationsgerecht erfolgen. Zum Einsatz können sie zum Beispiel bei dem Verbandswechsel nässender Wunden kommen oder, wenn die Gefahr einer „feuchten Brücke“ besteht, bei der Keime von dem zu versorgenden PatientIn auf die Kleidung des Personals gelangen. Zur Infektionsprophylaxe und zur Vermeidung einer Keimverschleppung ist die Schürze allerdings beim Verlassen des Zimmers zu wechseln. Ein „Einrollen“ der Schürze birgt die Gefahr einer Keimverschleppung und ist als unhygienisch zu werten.

**Entsprechend der Herstellerangaben abgelaufenes PSA-Material sollte nicht verworfen werden, sondern zu Trainingszwecken genutzt werden. Logistik soll minimiert werden.**

Damit wird bereits produziertes Material nicht direkt verworfen und die bereits investierten Ressourcen können noch anderweitig sinnvoll genutzt werden.[12, 268]

## 5.2 Einzelne Hygiene-Schutzmaßnahmen

**Der Einsatz von Isolationsmaterialien soll differenziert erfolgen, um diese so wenig wie möglich nutzen zu müssen.**

Dies gilt als genereller Aspekt übergreifend für alle Isolationsmaterialien und für alle Komponenten der PSA bei Umgang mit potenziell infizierten PatientInnen. Es soll immer individuell vor jedem Einsatz einer jeden Isolationsmaterialie die Indikation vor der Anwendung kritisch und empfehlungsbasiert hinterfragt werden. Hierzu sind die aktuellen Empfehlungen der lokalen Hygienekommission und des RKI anzuwenden.

### 5.2.1 Einmalhandschuhe

**Der Einsatz von unsterilen Einmalhandschuhen soll strikt auf die empfohlenen Indikationen begrenzt werden.**

Hunfeld et al. [84] identifizierten unsterile Handschuhe nicht nur als das mit über 100 Stück pro PatientInnentag am häufigsten eingesetzte Produkt auf Intensivstationen, sondern auch als das mit dem - produktionsbedingt - höchsten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck. Der weltweite Markt für medizinische Einmalhandschuhe wird voraussichtlich von 15,06 Mrd. US-Dollar im Jahr 2022 auf 21,28 Mrd. US-Dollar im Jahr 2029 wachsen, mit einer jährlichen Wachstumsrate (Compound Annual Growth Rate, CAGR) von 5,1 %.[269]

Diese Erkenntnis unterstreicht die Notwendigkeit, den Einsatz von unsterilen Handschuhen kritisch zu überprüfen und nachhaltigere Alternativen zu fördern, um die ökologische Belastung im medizinischen Bereich zu reduzieren.

Bei Tätigkeiten, die zwar häufig mit Handschuhen durchgeführt werden, für die es aber keine klare medizinische Indikation für die Verwendung von keimarmen Handschuhen gibt, sollte auf deren Einsatz verzichtet werden. Die Verwendung von medizinischen Einmalhandschuhen ist häufig mit einer geringeren Adhärenz an die indikationsgerechte hygienische Händedesinfektion assoziiert und daher als Hygienierisiko zu werten.[63] Dies ist umso relevanter, als dass dies Indikation 2 der Händedesinfektion - unmittelbar vor aseptischen Tätigkeiten-, die das größte Potential in der Vermeidung nosokomialer Infektionen hat, betrifft. Ursache könnte dafür sein, dass die Verwendung von unsterilen Handschuhen von Beschäftigten des Gesundheitswesens immer noch als Alternative zur hygienischen Händedesinfektion gesehen wird. Zudem wird häufig die Schutzwirkung von unsterilen Handschuhen überschätzt.[13] Ein gesteigerter Einsatz unsteriler Handschuhe ohne Vorliegen einer Indikation, sondern auch die Empfehlung zum indikationsgerechteren Handschuheinsatz konnte in der COVID-19-Pandemie aufgezeigt werden.[129] Durch die gezielte und indikationsgerechte Nutzung von unsterilen Handschuhen können nicht nur bedeutende Ressourcen eingespart werden, sondern auch durch die Kombination von korrekter Handschuhnutzung und hygienischer

Händedesinfektion ein verbesserter Infektionsschutz gewährleistet werden. Laut den Richtlinien der KRINKO ist die Händedesinfektion in den meisten Fällen aus Sicht des PatientInnenschutzes die überlegene Alternative zur Verwendung von unsterilen Einmalhandschuhen, die Festlegung der Erfordernisse zur Hygienischen Händedesinfektion erfolgt durch die WHO (my moments for hand hygiene[270]), das Tragen medizinischer Einmalhandschuhe (steril oder unsteril) ersetzt diese nicht. [266] Dies unterstreicht die Bedeutung einer genauen Indikationsstellung und des bewussten Einsatzes von Schutzausrüstung zur Maximierung der PatientInnensicherheit und zur Minimierung unnötiger Umweltbelastung. Als Entscheidungshilfe für die Festlegung in Hygiene- und Arbeitsschutzplänen wird auf den Kommentar der KRINKO zum indikationsgerechten Einsatz medizinischer Einmalhandschuhe im Gesundheitswesen verwiesen.[266]

**Bei indikationsgerechtem Einsatz kann eine Überdesinfektion von Handschuhen (Durchführung einer Händedesinfektion von behandschuhten Händen) bei Indikation zur Händedesinfektion anstelle eines Handschuhwechsels erwogen werden. Vor der Einführung der Strategie der Erlaubnis der Desinfektion behandschuhter Hände ist die Kompatibilität Handschuh/Desinfektionsmittel zu prüfen und die Indikationen und Kontraindikationen im interdisziplinären Team aus Intensivmedizin und Hygiene festzulegen und zu schulen.**

Insbesondere die Compliance vor aseptischen Tätigkeiten kann so gezielt gesteigert, der Ressourcenverbrauch verringert werden: Co-benefit-Strategie. Nach PatientInnenkontakt (und damit vor der Versorgung der nächsten PatientInnen) sind die Handschuhe abzulegen und eine hygienische Händedesinfektion durchzuführen.[61]

Eine Überdesinfektion von Handschuhen kann genauso effizient sein, wie die Desinfektion unbehandschuhter Hände. Gegenwärtige Evidenz berichtet zudem eine höhere Wirksamkeit der Desinfektion des getragenen Einmalhandschuh verglichen zur bloßen Hand. Eine Überdesinfektion kann zur Einsparung von Material sowie effizienteren Prozessen in der PatientInnenversorgung bei ausbleibender Zeit zum Handschuhwechsel beitragen. [201, 266, 271]

**Der Einsatz von sterilen Handschuhen soll strikt indikationsgerecht erfolgen. Bei fehlender Indikation zur Nutzung steriler Handschuhe sollen unsterile Handschuhe genutzt werden. Bei generell fehlender Handschuhindikation sollte auf diese verzichtet werden.**

Aktuelle Evidenz belegt, dass der Bedarf an Produktionsressourcen für sterile Handschuhe größer ist als der für unsterile Handschuhe. Dabei sind sterile Handschuhe aus Nicht-Latex (synthetischer Kautschuk) und Latex (Naturkautschuk) vergleichbar. Jamal et al. verweisen darauf, dass Nicht-Latex-Handschuhe größere Auswirkungen auf den Ozonabbau, den Mineralienverbrauch und ionisierende Strahlung haben.[87] Die Auswirkungen auf den Klimawandel waren bei sterilen Latexhandschuhen 11,6-fach höher als bei nicht sterilen Handschuhen. Die größte Bedeutung hinsichtlich der Klimabilanz kommt der Produktion von sterilen Handschuhen, unabhängig vom Subtyp, zu (fast zwei Drittel). Auch Untersuchungen zu Infektionskomplikationen in der Notfallaufnahme zeigen in einer systematischen Metaanalyse, dass sterile Handschuhe

im Vergleich zu sauberen Handschuhen bei der Wundversorgung in der Notaufnahme keinen signifikanten Schutz vor Wundinfektionen bieten.[218]

**Bei der Auswahl von Einmalhandschuhen sollte auf einen möglichst geringen ökologischen Fußabdruck des Materials geachtet werden.**

Aktuelle Evidenz belegt, dass synthetischer Nitrilkautschuk bzgl. seiner Umweltbilanz Naturkautschuk überlegen ist, sowie, dass anstelle der Chlorierung eine Pulverbeschichtung verwendet werden sollte.[30, 184, 272]

## 5.2.2 Mundnasenschutz

**Mundnasenschutz (MNS) zur Infektionsprävention sollen unabhängig vom genauen Maskentyp indikationsgerecht verwendet werden.**

MNS werden als Teil der PSA weit überwiegend aus Gründen des Individual/Personalschutzes getragen. Darüber hinaus ist Ihr Einsatz anlassbezogen und in entsprechenden SOPs und Hygieneplänen hinterlegt ein Instrument der Krankenhaushygiene. Dabei kann sowohl ein/e potenziell infektiöser PatientIn zum Anlegen eines MNS aufgefordert werden als auch Beschäftigte um in besonderen Situationen (z.B. OP) die Keimzahl gering zu halten. Zur optimalen Umsetzung dieser Regelungen ist die individuelle Reflexion eines jeden einzelnen notwendig, ob die Verwendung eines MNS in der Situation indiziert ist oder nicht. Durch den indikationsgerechten Einsatz kann ein Übergebrauch vermieden und Ressourcen eingespart werden.[273, 274]

**Der Maskentyp soll der Indikation entsprechend gewählt werden. Aufsteigende Hierarchie: Mund-Nasen-Schutz (MNS), „filtering face piece“ (FFP) 2, FFP3. Es soll immer die Maske der geringsten Hierarchie im Rahmen des infektionspräventiven Settings gewählt werden, die hausinternen Standards sind zu beachten**

Ausgehend von einer umfassenden Berechnung von Luo et al. aus dem Jahr 2023 hat eine FFP2-Maske (in etwa identisch zu N95-Maske) eine bis zu fünfmal so hohe CO<sub>2</sub>-Bilanz verglichen zu einem MNS.[122] Ein wichtiges Optimierungspotential hinsichtlich der Ökobilanz (LCA, life cycle assessment) liegt bei allen Maskentypen laut den AutorInnen auch in der Auswahl der verwendeten Rohstoffe und in den Produktionsprozessen. Es erscheint zumindest möglich, dass sich nach der COVID-19 Pandemie ein überproportionales Tragen von FFP-2 Masken ohne vorliegende Indikation und ohne Empfehlung dazu aus Arbeitsmedizin und/oder Hygiene etabliert hat. Dies ist abzustellen (Co-benefit-Strategie). Eine aktualisierte Aufstellung der erregerspezifischen anlassbezogenen Maßnahmen bieten die KRINKO-Empfehlungen[274]

**Masken sind grundsätzlich entsprechend Herstellerangaben als Einwegprodukte zu verwenden.**

Die Wiederverwendbarkeit kann nur im Rahmen von bestehenden Herstellerangaben empfohlen werden und soll außerhalb derer nur im Rahmen von Studien erfolgen. Chen et al. beschreiben, dass für N95 (NIOSH, US amerik. Norm) (FFP2 nach EU-Norm) Masken

kumulative Tragedauern im Sinne einer Mehrfachverwendung von 40 Stunden bei stabiler Filterleistung möglich sind.[39]

### 5.2.3 Isolationskittel

#### **Die Mehrfachverwendung von Isolationskiteln kann nicht empfohlen werden.**

Generell bietet die Mehrfachverwendung von Kitteln, z.B. im Rahmen eines Schichtdienstes oder bei mehrfachem, konsekutivem Betreten eines Isolationsbereiches in kurzer Zeit bei korrektem hygienischem An- und Ausziehen des Kittels die theoretische Möglichkeit, Ressourcen einzusparen. Die aktuelle Evidenz hinsichtlich dieser Fragestellung ist jedoch fehlend, sodass keine Empfehlung für eine Mehrfachverwendung ausgesprochen werden kann. [4, 7]

#### **Isolationskittel sind ausschließlich gemäß ihrer Indikation einzusetzen. Die Verwendung soll auf Situationen beschränkt werden, in denen eine Übertragung von Infektionserregern durch direkten Kontakt wahrscheinlich ist und dementsprechend verhindert werden muss.**

Bei Tätigkeiten, bei denen gemäß Fachrichtlinien eine flüssigkeitsdichte Schutzkleidung erforderlich ist, z. B. bei kutaner MRE-Besiedelung, *Clostridioides difficile*-Infektion oder Ektoparasitenbefall, muss entsprechende Schutzkleidung getragen werden. Auch bei Tätigkeiten in Isolierungssituationen, in welchen die Wahrscheinlichkeit hoch ist, dass Aerosole entstehen, wird das Tragen eines flüssigkeitsdichten Schutzkittel empfohlen.

#### **Die Aufbereitung von Isolationskiteln zur Einmalnutzung kann bei Qualitätssicherungsmaßnahmen im Rahmen von Studien erwogen werden.**

Aktuelle Evidenz erwägt v.a. bei Ressourcenknappheit in akuten Mehrbedarfssituationen wie einer Pandemie die Aufbereitung von Einwegisolationskiteln. Evidenz, um dies allerdings erregerübergreifend (jenseits von SARS-CoV-2) zu empfehlen bzw. im klinischen Versorgungsalltag zu etablieren fehlt.[158]

#### **Der Einsatz von waschbaren Isolationskiteln zur Mehrfachnutzung (z.B. aus Stoff) kann unter Qualitätssicherung v.a. bei nicht notwendiger Dichtigkeit gegenüber Flüssigkeiten erwogen werden.**

Waschbare Isolationskittel aus Stoff bieten die Chance – vergleichbar wie Bereichskleidung von Mitarbeitenden im Gesundheitswesen – multipel gewaschen und damit über sehr viele Nutzungszyklen eingesetzt zu werden. Die Evidenz, wie gut jene hinsichtlich ihrer Schutzfunktionen einzuordnen sind, v.a. über SARS-CoV-2 hinaus, ist sehr schwach. So beschreiben McQuerry et al. das zentrale Problem, dass jedwede Kittel aus Stoff zwar waschbar und damit wiederverwendbar sind, aber keine (ausreichende), aber erforderliche Flüssigkeitsbarriere aufweisen. Es muss zudem immer hinterfragt und auch in Zukunft evaluiert werden, wie nachhaltig waschbare Isolationskittel sind, wenn neben den Produktionsressourcen für Stoff auch der Transport zwischen Aufbereitung von und zum Einsatzort sowie die Aufbereitungsprozesse und damit verbrauchte Ressourcen mit einkalkuliert werden.[106, 141]

### 5.2.4 Hauben

#### **Der nicht-indizierte Einsatz von Hauben zur Infektionsprävention sollte vermieden werden.**

Der Einsatz von Hauben als Teil der persönlichen Schutzausrüstung sollte nur bei klarer Evidenz und entsprechenden Richtlinien erfolgen.

### 5.3 Versorgung von PatientInnen in einem Isolationszimmer

**Ein Isolationszimmer soll nur dann betreten werden, wenn die Indikation dazu besteht. Vor Anlegen der persönlichen Schutzausrüstung, soll jeder Betretungsvorgang eines Isolationszimmers hinterfragt werden. Isolierte PatientInnen dürfen dabei NICHT qualitativ schlechter als andere PatientInnen behandelt werden.**

Hierbei soll den nationalen Empfehlungen sowie den klinikinternen Hygieneplänen und SOPs Folge geleistet werden. Die pathogenspezifisch definierte notwendige persönliche Schutzausrüstung soll aus so wenigen Komponenten wie möglich bestehen. Durch das gezielte Betreten eines Isolationszimmers/-bereichs und durch gegebenenfalls gezielte Planung eines Betretungsvorgangs zur Bündelung von durchzuführenden Tätigkeiten an PatientInnen / im Zimmer können Ressourcen eingespart werden. Dies sollte immer – unabhängig von der Isolierungspflichtigkeit der PatientInnen gelten. Isolierte PatientInnen dürfen NICHT qualitativ schlechter als Andere behandelt werden, eine Unterversorgung ist zu vermeiden. Sinnvoll sind Workflows, die mit telemedizinischen Fachvisiten oder Kamerasysteme, Isolationszimmer bzw. die dort liegenden PatientInnen „kontaktarm“ und damit auch Ressourcen-sparend betreuen können.

**Das Betreten jedes Zimmers soll möglichst effektiv erfolgen, Prozessoptimierung kann sogar bei Zeitersparnis zu verbesserter Umsetzung der Hygienemaßnahmen führen.**

Vor dem Betreten des Zimmers soll gezielt und vorausschauend überlegt werden, welche Aufgaben gesammelt in einem Betretungsvorgang erledigt werden können. Es soll zudem gezielt überlegt werden, welche Materialien / Gerätschaften / Verbrauchsartikel etc. in das Zimmer mitgenommen werden müssen. Ein mehrfaches An-/Ausziehen der persönlichen Schutzausrüstung während eines Tätigkeitsprozesses im PatientInnenzimmer soll so vermieden werden. Dies spart neben Ressourcen und Kosten für die persönliche Schutzausrüstung auch Zeit ein.

**Es soll differenziert überlegt werden, wie viele Personen zur Visite / zu Ausbildungszwecken mit welcher Schutzausrüstung das PatientInnenzimmer betreten müssen. Die medizinische Versorgung der isolierten PatientInnen darf jedoch keinesfalls schlechter als die der nicht Isolierten erfolgen!**

Der Mehrwehrt von sehr vielen Beschäftigten und Studierenden mit PSA im PatientInnenzimmer muss im Vergleich zur Erklärung / Teaching vor dem Behandlungsraum (Sichtung des PatientInnen und des Behandlungssettings z.B. via Glasscheibe oder Kamera) klar gegeben sein, damit das Infektionsrisiko und der Ressourcenverbrauch gerechtfertigt werden können.

**Es ist essentiell, dass eine nicht (mehr) durch die Hygienestandards vorgegebene Isolierung auch nicht durchgeführt wird: indikationsgerechte Isolierung. Die KRINKO-Empfehlungen sind zu beachten und durch die Krankenhaushygiene an die lokalen Gegebenheiten zu adaptieren.**

**Die persönliche Schutzausrüstung soll an die Maßnahme im PatientInnenzimmer adaptiert werden.**

So ist bei Betreten des PatientInnenzimmers ohne physischen PatientInnenkontakt keine persönliche Schutzausrüstung notwendig, auch wenn diese z.B. beim Arbeiten am PatientIn indiziert wäre. Dementsprechend kann unter der Einhaltung von Abständen zu PatientIn und PatientInnenumgebung ein Isolationszimmer ohne persönliche Schutzausrüstung betreten werden. Das entsprechende Vorgehen ist hausintern im interdisziplinären Team aus Intensivmedizin, Hygiene und Betriebsarzt festzulegen.

**PatientInnen sollen so früh wie möglich entsprechend der lokalen Hygienestandards durch das Hygieneteam oder in Rücksprache mit diesem entisoliert werden.**

Je früher eine Entisolation stattfindet, desto schneller kann auf den Einsatz von PSA sowie die Isolation in Einzelzimmern verzichtet werden, was erhebliche Ressourceneinsparungen zur Folge hat. Es ist daher essenziell, die Notwendigkeit einer Isolation regelmäßig und konsequent zu überprüfen, um unnötige Ressourcenverschwendung zu vermeiden. Eine wirksame digitale Infrastruktur im Krankenhausinformationssystem (KIS), die das Isolations- und Entisolationsmanagement effektiv unterstützt, wird dabei empfohlen. Dies umfasst automatische Erinnerungen zur Beendigung der Isolation sowie regelmäßige Überprüfungen der Isolationsnotwendigkeit. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, das Ziel der frühestmöglichen Entisolation so einfach und effektiv wie möglich zu erreichen, wodurch die PatientInnenbetreuung optimiert und gleichzeitig die Umweltbelastung minimiert wird.

## 5.4 Wechselintervalle von Medizinprodukten

### 5.4.1 Allgemein

**Es sollte täglich die Indikation für medizinische Devices hinterfragt werden: indikationsgerechter Gebrauch. Hinsichtlich des Wechsels von Fremdmaterialien an den PatientInnen (Katheter, Beatmungssysteme, Infusionen etc.) soll möglichst vorrausschauend hinsichtlich Systemwechseln verfahren werden.**

Es ist wichtig, regelmäßig zu prüfen, wann der nächste Wechsel von Medizinprodukten ansteht. Vor jedem geplanten Wechsel sollte die Notwendigkeit dafür kritisch hinterfragt werden. Falls keine medizinische Indikation für das Verbleiben des Fremdmaterials besteht, sollte dieses umgehend entfernt werden. Dies minimiert das Risiko von Infektionen, die durch unnötig lange Liegezeiten entstehen können und reduziert den Verbrauch von Materialien durch nicht notwendige Wechsel.

Fremdmaterialien sollten immer entsprechend den spezifischen klinischen Anforderungen und den zugehörigen medizinischen Empfehlungen gehandhabt werden: so früh wie nötig und so spät wie möglich wechseln. Diese Vorgehensweise optimiert

nicht nur die PatientInnensicherheit, sondern trägt auch zur Effizienzsteigerung im Gesundheitswesen bei, indem Ressourcen gezielt und bedarfsgerecht eingesetzt werden.

#### 5.4.2 Umgang mit einliegenden Gefäßkathetern

Nahezu alle PatientInnen in der Intensiv- und Notfallmedizin erhalten im Rahmen ihrer medizinisch notwendigen Behandlung mindestens eine Form eines Gefäßkatheters, sei es eine Venenverweilkanüle, ein zentraler Venenkatheter (ZVK) oder andere intraarterielle oder -venöse Katheter. Neben den Risiken der Kathetereinlage (wie zum Beispiel Verursachen eines iatrogenen Pneumothorax oder Blutungen) zählen insbesondere lokale und systemische Infektionen, vor allem Blutstrominfektionen, zu den häufigsten Komplikationen. Diese führen in der Regel zur Notwendigkeit einer antibiotischen Behandlung, verlängern den Krankenhausaufenthalt und verbrauchen somit zusätzliche medizinische Ressourcen. In der nationalen Prävalenzstudie zu nosokomialen Infektionen und dem Einsatz von Antibiotika aus dem Jahr 2011 wurde eine Prävalenzrate von 6,1 % für primäre Sepsis ermittelt.[238] Ein Großteil dieser unerwünschten Ereignisse (bis zu 70 %) kann durch die konsequente Umsetzung präventiver Maßnahmen bei der Anlage (Insertion) und Pflege (Erhaltung) von Gefäßkathetern vermieden werden. [238] Im Folgenden werden einzelne Punkte hervorgehoben, die von besonderer Bedeutung für die Nachhaltigkeit sind. An dieser Stelle wird ausdrücklich auf nationale und internationale Leitlinien und Empfehlungen hingewiesen, die zwar nicht die Nachhaltigkeit im zentralen Fokus haben, jedoch die Vermeidung von Infektionen und anlagebedingten Risiken betonen.[28, 238, 275]

##### 5.4.2.1 Routinemäßiger Wechsel von Kathetern

**Ein routinemäßiger Wechsel einliegender Katheter bei fehlenden Infektionszeichen soll nicht erfolgen. Maximale Wechselintervalle sollen ausgenutzt werden.**

Um mögliche Infektionen von Gefäßkatheter zu vermeiden, sollte die möglichst frühzeitige Entfernung von Kathetern, sofern diese nicht mehr erforderlich sind, erfolgen. Dies sollte durch eine tägliche Kontrolle z.B. bei Visite erfolgen. Zu beachten ist, dass bis zu 25 % der aktuell verwendeten ZVK bei einer systematischen Analyse nicht mehr indiziert sind. Bei anhaltender ärztlicher Indikationsstellung des einliegenden Katheters und keinem Hinweis auf Infektfokus bzw. keiner Indikation zum Wechsel sollten maximale Wechselintervalle ausgenutzt werden.[238]

Auch bei neu auftretenden Infektionen muss nicht zwingend ein sofortiger Katheterwechsel erfolgen. In einer randomisierten Studie von Rijnders et al. konnte aufgezeigt werden, dass mittels eines einfachen klinischen Algorithmus die Anzahl an unnötigen ZVK-Entfernungen bzw. Wechsel reduziert werden konnte, ohne, dass es zu einer ansteigenden Mortalität kam.[189] Retrospektive Studien deuten darauf hin, dass bei einem großen Teil der onkologischen PatientInnen mit Candidämie die Mukositis und der Gastrointestinaltrakt und nicht der ZVK die Ursache für die Candidämie sein könnten.[164, 182] Insgesamt ist die klinische Situation wichtig, um eine fundierte Entscheidung zu treffen. Bei PatientInnen, bei denen der ZVK nach dem Auftreten von Symptomen belassen wurde, ist eine Entfernung des ZVK aber in jedem Fall gerechtfertigt, wenn sich der klinische Zustand verschlechtert oder 72 Stunden nach Beginn der Therapie trotz angemessener antimikrobieller Behandlung weiterhin positive Blutkulturen vorliegen. Katheter sind sofort bei Nachweis relevanter und Biofilm

assoziierter Erreger zu entfernen wie *S. aureus*, *C. albicans* usw.. Hier wird ausdrücklich auf die entsprechenden einschlägigen Leitlinien hingewiesen.

#### 5.4.2.2 *Verbandswechsel von Gefäßkathetern*

**Der Verbandswechsel sollte nach hausinternen SOPs, RKI-Richtlinien und Hersteller-Empfehlungen durchgeführt werden.**

**Die maximalen Verweilzeiten sollten bei intakten Verbänden und fehlenden Infektionszeichen eingehalten werden.**

Gemäß der KRINKO-Empfehlung Gefäßkatheter wird empfohlen, Gaze- und Pflasterverbände mindestens alle 72 Stunden zu wechseln.[238] Transparente, semipermeable Folienverbände sollten hingegen alle sieben Tage erneuert werden. Diese Richtlinien zielen darauf ab, das Infektionsrisiko zu minimieren. Tägliche Verbandswechsel sind nicht notwendig, es sei denn, die Verbände sind verschmutzt oder stark durchnässt. Auch hier werden das Infektionsrisiko durch zu häufige Manipulationen sowie der Ressourceneinsatz reduziert: Co-benefit-Strategie

Auch bei Verlegung der PatientInnen zwischen verschiedenen Stationen und Funktionsbereichen, soll eine genaue Dokumentation / Übergabe stattfinden, um möglichst lange Wechselintervalle zu ermöglichen.

#### 5.4.3 *Infusionsleitungen*

**Zur Ressourcenschonung sowie zur Infektionsprophylaxe sollen die KRINKO- und Hersteller-Empfehlungen im Rahmen des Infusionsmanagements eingehalten werden. Maximale Wechselintervalle sollen ausgenutzt werden.**

Wir empfehlen, den Richtlinien der KRINKO zu folgen, wonach Infusionssysteme nicht häufiger als alle 96 Stunden gewechselt werden müssen. Systeme für Lipidlösungen müssen alle 24 Stunden und Systeme für Blutprodukte alle 6 Stunden gewechselt werden. Für Fettlösungen wie Propofol gilt ein Wechselintervall von 12 Stunden. Ein vollständiger Systemwechsel umfasst alle Komponenten des Infusionssystems, einschließlich Drei-Wege-Hähne, Filter und Rückschlagventile. Dabei sind auch die spezifischen Vorgaben der Hersteller zu beachten.

Bei jeglichen Anzeichen von Verunreinigungen, wie beispielsweise Blutablagerungen im System, ist ein sofortiger Wechsel erforderlich, um die Sicherheit der PatientInnen zu gewährleisten.[145] Durch die Einführung und Befolgung von SOPs können Ressourcen effizient genutzt und gleichzeitig hygienische Risiken minimiert werden. Dies fördert eine sichere und wirtschaftliche PatientInnenversorgung.[276]

Zudem empfehlen wir bei aktuell in den nationalen Empfehlungen nur als Obergrenze definierten Wechselintervallen von Infusionssystemen die Optimierung dieser Empfehlung mit klar definierten Intervallen.

#### 5.4.4 *Beatmungsschläuche*

**Zur Ressourcenschonung sowie zur Infektionsprophylaxe sollen die national empfohlenen Wechselintervalle eines Beatmungssystems maximal ausgenutzt werden.**

Ein Schutz vor Pneumonien durch einen häufigeren Wechsel des Beatmungsschlauchsystems als alle 7 Tage konnte in Studien sowohl im Bereich der Erwachsenenintensivmedizin als auch in der pädiatrischen Intensivpflege nicht

nachgewiesen werden.[82] Im Falle eine Beschädigung oder von Verschmutzungen ist ein früherer Wechsel notwendig. Im Gegensatz zu den Praktiken bei Narkosebeatmungen, bei denen Filter den Wechselrhythmus beeinflussen können, muss auf der Intensivstation jede(r) PatientIn individuell mit eigenen Beatmungsschläuchen versorgt werden, unabhängig vom Einsatz von Filtern.[277]

#### 5.4.5 Maßnahmen zur Prävention beatmungsassoziierter Pneumonien

**Maßnahmen zur Prävention beatmungsassoziierter Pneumonien sollten entsprechend der nationalen Empfehlungen umgesetzt werden.**

Beatmungsassoziierte Pneumonien verlängern die Dauer des Intensivaufenthalts und führen zu erhöhtem Antibiotikaeinsatz. Ihre Prävention dient daher neben der Verbesserung des PatientInnenoutcomes auch der Nachhaltigkeit.

Um das Risiko einer Aspiration von Sekret, das sich oberhalb des Cuffs ansammelt, zu minimieren, wurden Endotrachealtuben und Trachealkanülen mit einem zusätzlichen Lumen oberhalb des Cuffs entwickelt. Dieses Lumen ermöglicht das Absaugen des Sekrets, wobei die Absaugung sowohl kontinuierlich als auch intermittierend durchgeführt werden kann. Verschiedene Studien und Metaanalysen haben gezeigt, dass diese Maßnahme insbesondere bei PatientInnen mit einer Beatmungsdauer von mehr als 48 Stunden wirksam ist. Bei diesen PatientInnen konnte die Inzidenz von Pneumonien um bis zu 50% reduziert werden.[50, 107, 111, 156] Diese Ergebnisse verdeutlichen den Vorteil der subglottischen Absaugung bei der Prävention von ventilatorassoziierten Pneumonien. Durch die Reduzierung dieser Komplikationen trägt die subglottische Absaugung nicht nur zur Verbesserung der PatientInnenversorgung bei, sondern fördert auch ein effizienteres Ressourcenmanagement und steigert die Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen.

Die Absaugung von endotrachealem Sekret invasiv beatmeter PatientInnen ist offen durch Einführen eines Absaugkatheters unter sterilen Kautelen oder mittels geschlossener Systeme zur mehrfachen Verwendung möglich. Aus infektionspräventiver Perspektive zur Vermeidung beatmungsassoziierter Pneumonien (Ventilator-assoziierte Pneumonie, VAP) zeigen zwar einzelne Studien eine Reduktion der VAP-Rate unter dem Einsatz geschlossener Absaugsysteme, aber aufgrund von hohem Bias und ausgeprägter Heterogenität dieser Evidenz wird der routinemäßige Einsatz geschlossener Absaugung in der [gegenwärtigen](#) nationalen S3-Leitlinie nicht empfohlen. Wir verweisen an dieser Stelle auf jene Empfehlungen zur VAP-Prävention, die die genannte Empfehlung detailliert begründet. Der Aspekt der Ressourceneinsparung ordnet sich an dieser Stelle dem Ziel der bestmöglichen Infektionsprävention unter.[110, 199, 278] Durch den Einsatz geschlossener Systeme können durch mehrfache Nutzung Ressourcen eingespart werden.

### 5.5 Wechsel von PatientInnenbettwäsche

**Wir empfehlen einen Wechsel von Bettwäsche nicht routinemäßig durchzuführen.**

Der routinemäßige Wechsel kann aufgrund der Umweltbelastung und der nicht rational begründbaren Steigerung einer Infektionsgefahr für die PatientInnen nicht empfohlen werden und das Wechselintervall sollte weitestgehend ausgedehnt werden. Bettwäsche

und Bettunterlagen zählen zu den fünf Hotspots des Ressourcenverbrauchs hervorgerufen durch Intensivstationen. Vor allem das Waschen und die damit verbundenen Logistik der Wäsche sind der entscheidende negative Beitrag. Bei beispielsweise starkem Schwitzen oder bei Verschmutzungen ist der Bettwäschetausch obligat. [84]

## 5.6 Reinigung und Desinfektion

**In die Auswahl der Reinigungs- und Desinfektionssubstanzen sollten neben Aspekten der Effektivität, Wirklücken, Humantoxizität, Kosten und Anwendbarkeit auch Aspekte der ökologischen Nachhaltigkeit wie Abbaubarkeit, Ökotoxizität, etc. einbezogen werden.**

Grundsätzlich ist das Ausbringen von Desinfektionsmitteln immer zu begründen: jede desinfizierende Maßnahme erfordert eine Indikation. Es ist zu prüfen, inwieweit reinigende oder desinfizierende Maßnahmen indiziert sind. Innovative Reinigungsverfahren unter Nutzung von Probiotika sind zu erwägen.[116]

Bei der Auswahl der Desinfektionsverfahren sollten Aspekte der Ökotoxizität, der Resistenzpromotion und des life cycle assessments (LCA, siehe auch 4.2.5.) berücksichtigt werden sofern möglich.

Insbesondere sollte angestrebt werden, den Einsatz quartärer Ammoniumverbindungen (QAV) zu minimieren, wo nachhaltigere Alternativen mit vergleichbarem Wirkspektrum und Materialverträglichkeit verfügbar sind. QAV sind nur mäßig biologisch abbaubar, gewässergefährdend, werden aber auch dermal und inhalativ resorbiert, und sind mit Kontaktallergien und Asthma bronchiale assoziiert.[239]

## 6 Überversorgung und Nachhaltigkeit

Aufgrund der demografischen Entwicklung sehen wir immer ältere und multimorbide PatientInnen mit sich daraus ergebenden längeren und komplikationsreicheren Krankheitsverläufen. Der gleichzeitige wissenschaftliche und medizintechnische Fortschritt bietet zwar zunehmend Möglichkeiten zur Lebensverlängerung, schafft jedoch auch die Illusion, dass Endlichkeit gänzlich vermeidbar sei. Die Art und Weise, wie Menschen sterben, hat sich in den letzten Generationen radikal verändert. Der Tod tritt bei vielen erst später im Leben ein, und das Sterben zieht sich oft in die Länge. Tod und Sterben haben sich aus dem familiären und gemeinschaftlichen Umfeld in die primäre Domäne der Gesundheitssysteme verlagert. Sinnlose oder potenziell ungeeignete Behandlungen können bis in die letzten Stunden des Lebens fortgesetzt werden. Die Rolle der Familien und Gemeinschaften hat an Bedeutung erheblich verloren, da Tod und Sterben ungewohnt geworden sind und Fähigkeiten, Traditionen und Wissen verloren gegangen sind. Tod und Sterben werden in Ländern mit hohem Einkommen und mittlerweile auch in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen als Versagen wahrgenommen; der Schwerpunkt liegt zunehmend auf klinischen Interventionen am Lebensende.[198] Die Beschäftigung mit den Themen Sterben und Verlust wird verdrängt, Vorsorgeplanung vertagt, und so stehen MedizinerInnen oft ohne ausreichend dokumentierte Behandlungswünsche vor schwerwiegenden Entscheidungen. Gleichzeitig ergibt sich eine fortschreitende personelle wie auch materielle Ressourcenverknappung, die sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer Sicht zu bewerten ist. Hierbei müssen Abwägungen über Generationengerechtigkeit sowie

geopolitische Gerechtigkeit vorgenommen werden, um zu entscheiden, welcher Einsatz welcher Mittel mit welcher Zielstellung zu rechtfertigen ist. Der hierfür notwendige gesellschaftspolitische Diskurs wird jedoch bereits durch eingeschränkte Kapazitäten in Akutkliniken sowie den Bereichen der Rehabilitation und Anschlussversorgung teilweise vorweggenommen.

Nach der Prinzipienethik von Beauchamp und Childress sind Respekt vor der Autonomie des PatientInnen, Benefizienz (Wohltun), Nonmalefizien (Nicht-Schaden) und Gerechtigkeit die grundlegenden Aspekte für medizinethische Entscheidungen.[17] Auch in der Intensivmedizin muss auf dieser Basis täglich über Diagnostik und Therapie diskutiert werden. Derzeit findet vermehrt eine Hinwendung zu einer patientInnen- und angehörigenzentrierten Herangehensweise statt, die auf Erfahrungen aus der Palliativversorgung zurückgreift: Fokussierung auf die Wünsche und Werte der PatientInnen in allen Dimensionen (psychisch, physisch, sozial, spirituell).[279] Dies bedeutet Shared Decision Making unter Berücksichtigung von Präferenzen, weltanschaulicher, kultureller und spiritueller/ religiöser Identität – jedoch mit einer medizinischen Ausrichtung auf realistische Therapieziele.

Übertherapie ist insbesondere bei chronisch kranken PatientInnen ein wiederkehrendes Problem. Statistiken aus Kanada zeigen, dass 63% der PatientInnen im letzten Lebensjahr mindestens einmal ins Krankenhaus eingeliefert werden und dort durchschnittlich 33 Tage bei 2,1 Aufenthalten verbringen. Dabei sind 17 % der Betten in der Akutversorgung mit PatientInnen belegt, denen eine andere Pflegestufe zugewiesen wurde. 40 % davon befinden sich in den letzten 90 Tagen ihres Lebens. Von diesen PatientInnen, die kurz vor dem Lebensende stehen, stirbt fast die Hälfte im Krankenhaus, während sie auf die Verlegung in eine geeignetere Umgebung warten.[206] Eine Studie aus den USA verdeutlicht, dass 51% der PatientInnen (über 65 Jahre) mindestens einmal im letzten Monat und 75% mindestens einmal in den letzten sechs Monaten vor ihrem Tod in einer Notaufnahme (ZNA) behandelt wurden.[214] In Ländern mit hohem Einkommen werden zwischen 8 % bis 11,2% der jährlichen Gesundheitsausgaben für die Gesamtbevölkerung für weniger als 1 % ausgegeben, die in diesem Jahr sterben.[198] Zudem ist die Krankenhausmortalität der über 80- jährigen (59%) beatmeten PatientInnen gegenüber den 18-59- jährigen (27.6%) deutlich erhöht.[93] Dies unterstreicht die hohe Inanspruchnahme medizinischer Ressourcen von PatientInnen gegen Ende ihres Lebens und betont die Bedeutung einer vorausschauenden Planung in der Gesundheitsversorgung und die frühe Integration einer palliativmedizinischen Betreuung. Auch ein Positionspapier der Sektion Ethik der DIVI und der DGIIN nimmt ausführlich Stellung zum Begriff Überversorgung in der Intensivmedizin.[147]

Diese Daten legen nahe, dass eine erhebliche Diskrepanz zwischen dem Bedarf an geeigneter intensiv- und notfallmedizinischer Versorgung und der tatsächlichen Kapazität besteht. Dies unterstreicht die Dringlichkeit, die Palliativversorgung und die End-of-Life-Care zu stärken, um unnötige Krankenhausaufenthalte zu reduzieren und die Lebensqualität der PatientInnen in ihren letzten Tagen zu verbessern.

Im Folgenden wurde das Kapitel in drei Unterkapitel aufgeteilt

- Aufnahmevermeidung in der Intensiv- und Notfallmedizin
- Maßnahmen in der Zentralen Notfallaufnahme und Intensivstation
- Maßnahmen nach der Intensiv- oder Notfallbehandlung

## 6.1 Aufnahmevermeidung in der Intensiv- und Notfallmedizin

Alle hier dargestellten Interventionen und Maßnahmen inklusive präventiver Verfahren dienen ausschließlich dem PatientInnenwohl. Eine Überversorgung mit daraus resultierenden negativen Folgen für die PatientInnen gilt es zu vermeiden. Viele dieser patientInnenzentrierten Interventionen führen zu einer nachweislichen Reduktion des personellen und materiellen Ressourcenverbrauchs ohne dass dieser Effekt direkt intendiert ist. So haben Nicht-Aufnahme-Vereinbarungen auf die Intensivstation, Verweildauerkürzungen auf der Intensivstation und weitere Maßnahmen wie Therapiezieländerungen mit palliativmedizinischer Betreuung konsequenterweise auch einen geringeren Ressourcenverbrauch zur Folge und damit auch einen positiven Einfluss auf die Nachhaltigkeit.

### 6.1.1 Advanced Care Planning (ACP)

**Wir empfehlen nachdrücklich medizinisch-pflegerische Beratungskonzepte (Advance Care Planning (ACP)) bei chronisch kranken PatientInnen bzw. mit einer weit fortgeschrittenen Grunderkrankung zu implementieren.**

Bei der Vorausplanung der medizinischen Versorgung (Advance Care Planning, ACP oder auch „Behandlung im Voraus Planen“ (BVP)) sollen die möglichen Erwartungen sowie Wertvorstellungen der PatientInnen an ihre zukünftige medizinische Behandlung und Pflege festgestellt und dokumentiert werden. Dieses gilt insbesondere für den Fall, dass die PatientIn selbst nicht (mehr) rechtsverbindlich über die Behandlung entscheiden kann.[159, 172] Zudem können auch Wünsche und Präferenzen zu anderen künftigen relevanten Aspekten geäußert und festgelegt werden, z. B. pflegerischer, psychosozialer oder spiritueller Art.[159] Das 2015 verabschiedete Hospiz- und Palliativgesetz (HPG) ermöglicht durch den §132g SGB V (HPG) Pflegeeinrichtungen und Einrichtungen der Eingliederungshilfe für behinderte Menschen, den Versicherten in ihren Einrichtungen eine „gesundheitliche Versorgungsplanung“ zulasten der jeweiligen Krankenkasse anzubieten.[159]

Notfallsituationen bedürfen einer besonders sorgfältigen Vorausplanung, deren Eckpfeiler so zu dokumentieren sind, dass sie im Notfall von ÄrztInnen und Zugehörigen Gesundheitsfachberufen uneingeschränkte Beachtung finden können.[280] Ein für die regionale Verwendung konzipierter Notfallbogen ist die von der Deutschsprachigen interprofessionellen Vereinigung Behandlung im Voraus planen (DiV-BVP) e.V. entwickelte Ärztliche Anordnung für den Notfall (ÄNo). Diese ÄNo ist Bestandteil der PatientInnenverfügung und regelt explizit nur das notfallmäßige Vorgehen in einer existenziellen Krise.[159] Ein solcher in der Regel vom Hausarzt ausgefüllte „Hausärztliche Anordnung für den Notfall“ (HANo) entsteht ausnahmslos am Ende eines mehrzeitigen und meist mehrstündigen Gesprächsprozesses, der durch einen beizeiten begleiten® zertifizierten Begleiter moderiert wurde und an dessen Abschluss der Hausarzt prüfend und ggf. ergänzend oder revidierend beteiligt war.[280]

Eine Vielzahl von Studien wie auch die zuletzt große Studie von Weissman et al. mit fast 1 Millionen PatientInnen zeigen, dass PatientInnen mit einer ACP signifikant weniger eine intensivere medizinische Versorgung benötigten. [33, 43, 75, 178, 185, 233] Allerdings wird in den Studien auch deutlich, dass in vielen Fällen bei PatientInnen mit unterschiedlichen Krankheitsentitäten diese nur eingeschränkt mit ACP abgedeckt werden.[33] Dies gilt auch gleichsam für Pflegeheime und ähnlichen Institutionen. Zu

ACP gehört auch eine adäquate Versorgungsstruktur im häuslichen Umfeld. Umso besser diese ist, umso höher die Wahrscheinlichkeit, dass die PatientInnen auf eigenen Wunsch in ihrer gewohnten Umgebung sterben dürfen.[76] Auch eine vom Krankenhaus initiierte ACP-Dokumentation von PatientInnen nach Entlassung ist sinnvoll.[102] Eine ähnliche Vorausplanung ist die Behandlungseskalations-/Begrenzungsplanung. Eine Studie aus Schottland konnte aufzeigen, dass es zu signifikanten und erheblichen Kostenreduktion in einer Vorher- Nachher Untersuchung kam.[32]

Selbst die Bereitstellung von Videomaterial zum besseren Verständnis von ACP kann sinnvoll und erfolgreich sein, wie eine Studie von Nair et al. gezeigt hat.[157]

### 6.1.2 Klärung von PatientInnen-Verfügung/-Wunsch/ Vorsorgevollmacht und Reanimationsstatus

**Bei chronisch kranken PatientInnen bzw. PatientInnen mit einer weit fortgeschrittenen Grunderkrankung soll der PatientInnenwille in Bezug auf Behandlungswünsche, Therapieziele, Reanimationsstatus (Do not resuscitate (DNR) sowie Intubationsstatus (Do not Intubate (DNI)) geklärt werden. Eine PatientInnenverfügung und eine Vorsorgevollmacht sollten vorliegen.**

Die Einweisung von schwerstkranken, teilweise hoch palliativen PatientInnen führt im letzten Monat vor dem Tod zu deutlich gehäuften Aufnahmen über die ZNA und Intensivstation.[126] In der Auswertung von Ma et al. waren das neben metastasierten KrebspatientInnen auch PatientInnen mit fortgeschrittenen Herz- und Lebererkrankungen. Schriftlich dokumentierte Behandlungswünsche und/oder PatientInnenverfügungen bzw. Vorsorgevollmachten liegen bei Aufnahme in der Regel nicht vor. Ein systematisches Review von Weber et al. zeigt, dass zwar in 20-27% der Fälle irgendeine Form eines PatientInnenwunsches dokumentiert ist, dieser jedoch in weniger als 6% der Fälle bei der Vorstellung in der Notfallaufnahme bereits vorliegt. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, Mechanismen zu implementieren, die eine bessere Verfügbarkeit und frühzeitige Kommunikation von PatientInnenwünschen in Notfallsituationen gewährleisten, um die medizinische Versorgung an die individuellen Präferenzen der PatientInnen anzupassen.[231] Gut dokumentierte PatientInnenverfügungen können unnötige und nicht gewollte Krankenhausaufnahmen bzw. Aufnahmen auf eine Intensivstation verhindern.[130, 233] Es sollte zudem eine regelmäßige (z.B. jährliche) Überprüfung der PatientInnenverfügung z.B. zusammen mit dem Hausarzt/behandelnden Facharzt und den PatientInnen/ Angehörigen erfolgen. Diese regelmäßige Reevaluation stellt sicher, dass bisher nicht explizit geäußerte Einschränkungen einer medizinischen Behandlung dokumentiert und zukünftig den PatientInnen nicht mehr angeboten werden. Ebenso bietet eine solche Reevaluation auch die Möglichkeit bisher verfügte Einschränkungen zurückzunehmen.

Auch in der Notfallaufnahme kann die Klärung eines DNR-Status sinnvoll und durchführbar sein, wie eine Studie aus USA zeigt.[150]

In einer Studie von Vranas et al. wurden die ärztliche Anordnung zur Art und Umfang einer lebenserhaltenden medizinischen Versorgung bei PatientInnen, die in die Notaufnahme eingeliefert wurden, ausgewertet.[227] Die Anordnungen wurden unterschieden in eine weitere Behandlung ohne Einschränkung, Behandlungen mit Therapiebegrenzungen und Anordnungen für eine rein palliativmedizinische Versorgung. Interessanterweise waren die ärztlichen Anordnungen nicht mit einer erhöhten Wahrscheinlichkeit für Krankenhausaufenthalte, ICU-Aufenthalte oder invasive medizinische Behandlungen

assoziiert. Therapiebegrenzungen waren jedoch mit einer geringeren Wahrscheinlichkeit für ICU-Aufenthalte und mit kürzeren Krankenhausaufenthalten assoziiert.

In allen Bereichen der ambulanten, aber auch stationären Versorgung ergeben sich Behandlungssituationen in denen eine Therapiezieländerung sinnvoll oder gewünscht ist. Therapiezielvereinbarungen und -änderungen bei einem PatientInnen müssen in allen Versorgungsbereichen einer Klinik bekannt sein, da sie vom gesamten behandelnden Team beachtet werden sollen.[160] Zu diesem Zweck wurde ein Dokumentationsbogen zur Therapiebegrenzung entwickelt, der Vereinbarungen zur Therapiebegrenzung im klinischen Alltag unmittelbar verfügbar macht. Die verfügte Therapiebegrenzung wird dadurch begründet und legitimiert, dass die Indikation fehlt (oder eine vorher bestehende erlischt) und/oder der PatientInnen die indizierte Maßnahme ablehnt.[160] Maßnahmen der Basisbetreuung, z. B. Symptomkontrolle, Pflege und Zuwendung/Begleitung sowie palliativmedizinische und -pflegerische Maßnahmen, werden dadurch nicht eingeschränkt.

### 6.1.3 Identifikation von RisikopatientInnen

**In Krankenhäusern sollen Early Warning Scores implementiert werden, um PatientInnen frühzeitig zu identifizieren, bei denen ein krankheitsbedingter komplizierter Verlauf ansonsten zu spät identifiziert werden würde. Outreach Teams sollen parallel dazu etabliert werden, um bei diesen identifizierten RisikopatientInnen zeitnah eine adäquate Therapie einzuleiten.**

Die Entwicklung der Outreach-Methode in der Intensivmedizin hat sich als Reaktion auf die Erkenntnis durchgesetzt, dass die Identifikation und Versorgung von PatientInnen mit beginnend kritischen Gesundheitszuständen nicht ausschließlich auf Intensivstationen stattfinden muss. Dieses Konzept hat sich in den letzten 20 Jahren international verbreitet und verschiedene Formen angenommen, darunter Critical Care Outreach Teams (CCOTs), Rapid-Response Teams (RRTs), Medical Emergency Teams (METs) und ICU-Liaison Nurses (LNs). Gleichzeitig bedarf es aber auch der Implementierung eines Early Warning Scores, der sinnvoller digital den Behandlungsteam signalisiert, dass PatientInnen in Gefahr sind.[139]

Diese Teams sind darauf spezialisiert, die Versorgung von PatientInnen außerhalb der Intensivstationen zu verbessern, indem sie kritische Zustände frühzeitig erkennen und intervenieren. Der Hauptantrieb für die Einführung dieser Outreach-Methoden war die Erkenntnis, dass kardiopulmonale Instabilitäten von PatientInnen auf Normalstationen oft übersehen werden oder nicht adäquat darauf reagiert wird, was zu vermeidbaren Aufnahmen auf Intensivstationen führt. Diese Teams agieren präventiv, um eine Verschlechterung des PatientInnenzustands zu verhindern und somit den Bedarf an intensivmedizinischer Versorgung zu reduzieren. In ähnlicher Weise finden sich im ambulanten Bereich Ansätze wie der Advanced Health Care Practitioners, die eine spezialisierte, vorausschauende Betreuung bieten, um Hospitalisierungen und Notaufnahmen zu vermeiden (siehe auch Punkt 7.3.1.).

Trotz der intuitiven Vorteile dieser Outreach-Programme ist die wissenschaftliche Evidenz bezüglich ihres Einflusses auf die Mortalitätsraten noch begrenzt. Es gibt bisher keine überzeugenden Studien, die einen direkten Mortalitätsvorteil durch die Einführung dieser Teams nachweisen. Die Gründe hierfür können vielfältig sein und hängen möglicherweise

mit dem Versorgungsniveau des Krankenhauses, dem Personalschlüssel, der spezifischen PatientInnenpopulation oder der Art der Grunderkrankungen zusammen. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass die Integration von Outreach-Teams in das Versorgungssystem dazu beiträgt, das Bewusstsein und die Reaktionsfähigkeit gegenüber PatientInnen in kritischen Zuständen zu erhöhen. Dies kann indirekt zu einer verbesserten PatientInnensicherheit und einer effizienteren Nutzung der Ressourcen im Gesundheitssystem führen. Um den Wert und die Effektivität von Outreach-Programmen weiter zu bestimmen, sind jedoch mehr qualitativ hochwertige Forschungsarbeiten und eine kontinuierliche Evaluation notwendig.

#### 6.1.4 Palliativmedizinische Versorgung

**Bei nicht kurativ behandelbaren Erkrankungen und chronischen Erkrankungen sollte rechtzeitig eine palliativmedizinische Mitversorgung erfolgen und ggf. ein SAPV eingeschaltet werden um Aufnahmen/Wiederaufnahmen zu reduzieren.**

PatientInnen, die auf die Intensivstation eingewiesen werden, haben komplexe medizinische Probleme, eine höhere Sterblichkeitsrate und häufiger wiederholte Krankenhausaufenthalte in den folgenden Jahren im Vergleich zu PatientInnen ohne eine kritische Erkrankung in der Vorgeschichte. Ein verzögerter Zugang zur Palliativversorgung kann zu unbehandelten Symptomen, mangelndem Verständnis der Behandlungspräferenzen und vermeidbaren Einweisungen führen.[169] Die Studie von Phillips et al. konnte aufzeigen, dass ein Screening Verfahren zur palliativen Behandlungsnotwendigkeit zu einer frühen PatientInnenidentifikation, geringerem Ressourcenverbrauch auf der Intensivstation und zu geringen Wiederaufnahmen führte.[173] Auch andere Studien in unterschiedlichen Settings konnten dies zeigen.[15, 35, 52, 70, 85, 119, 193, 205, 220, 237] Selbst neueste Methoden, die künstliche Intelligenz (KI) zur Identifikation von palliativmedizinischen PatientInnen nutzen, scheinen Vorteile für die Versorgung zu bieten und können dazu beitragen, erneute Krankenhausaufnahmen zu vermeiden. Diese technologischen Fortschritte ermöglichen eine präzisere und frühzeitigere Erkennung von PatientInnen, die von einer palliativen Betreuung profitieren könnten. Dadurch können individuell angepasste Behandlungspläne erstellt werden, die nicht nur die Lebensqualität der Betroffenen verbessern, sondern auch unnötige medizinische Interventionen und damit verbundene Kosten reduzieren.[235]

#### 6.1.5 Durchführung von Präventionsmaßnahmen

**Wir empfehlen die Durchführung von Präventionsmaßnahmen, um die Wiederaufnahme in der Intensiv- und Notfallmedizin zu reduzieren.**

Das primäre Ziel aller präventiven Maßnahmen ist es, Erkrankungen zu vermeiden oder zumindest die Rate neuer Erkrankungen zu verringern. Zur Primärprävention zählen Strategien wie Impfungen, die Förderung gesundheitsbewussten Verhaltens und die Vermeidung von aber auch die Prävention nosokomialer Infektionen im Krankenhaus kann als zentrales und a priori nachhaltiges Element betrachtet werden. Einmal eingetretene Erkrankungen verschieben den Fokus auf die sekundäre Prävention, die hauptsächlich durch Früherkennungsmaßnahmen und Screening erfolgt. Solche Screeningprogramme sollten gemäß den international anerkannten Richtlinien der WHO oder auf Basis fundierter wissenschaftlicher Evidenz entwickelt, umgesetzt und

regelmäßig evaluiert werden. Rehabilitationsmaßnahmen nach der primären Therapie einer Krankheit zählen zur tertiären Prävention, mit dem Ziel, Rückfälle zu verhindern und die Lebensqualität der Betroffenen zu verbessern.

Besonders effektiv in der Reduktion von Krankenhauseinweisungen, Notaufnahmen und intensivmedizinischen Behandlungen haben sich Impfprogramme erwiesen. Sie senken signifikant die Wahrscheinlichkeit solcher Ereignisse, insbesondere bei Risikogruppen wie älteren Menschen, multimorbiden PatientInnen, immunsupprimierten Personen oder anderen mit Komorbiditäten. Durch Impfungen (nicht nur von RisikopatientInnen, sondern auch des Personals), adäquate Umsetzung von Hygienemaßnahmen und andere Präventionsmaßnahmen können nicht nur individuelle Gesundheitsrisiken minimiert, sondern auch erhebliche Ressourcen im Gesundheitssystem eingespart werden, indem die Anzahl schwerkranker PatientInnen in der Intensiv- und Notfallmedizin reduziert wird.[3, 67, 68, 74, 128, 151, 186, 188, 281]

### 6.1.6 Prähabilitationsprogramme

**Wir empfehlen die Durchführung von Prähabilitationsprogramme bei PatientInnen, bei denen ein elektiver langwieriger Intensivaufenthalt absehbar sein könnte.**

Schlechte Ausgangsbedingungen vor elektiven Operationen oder sonstigen Therapien können signifikant das Outcome beeinflussen. Insbesondere bei PatientInnen, bei denen ein langwieriger, elektiver Intensivaufenthalt zu erwarten ist, erweisen sich Prähabilitationsprogramme als besonders vorteilhaft.

Gebrechlichkeit, Sarkopenie, Unter- oder Überernährung und andere Risikofaktoren sollten z.B. routinemäßig Teil der präoperativen Untersuchungen bei elektiven chirurgischen Eingriffen sein. Prähabilitationsprogramme, die sich auf diese modifizierbaren Risikofaktoren konzentrieren, umfassen multimodale Ansätze, die nicht nur körperliche Vorbereitung, sondern auch Raucherentwöhnung, Reduktion des Alkoholkonsums, Überprüfung der Medikamenteneinnahme und Optimierung der Behandlung chronischer Erkrankungen wie Anämie und Diabetes beinhalten. Derartige umfassende Vorbereitungen können u.a. das chirurgische und Outcome verbessern, reduzieren die Liegezeiten im Krankenhaus und auf der Intensivstation und führen zu einem effizienteren Einsatz von medizinischen Ressourcen [37, 48, 120, 121, 171]

### 6.1.7 Spezielle Angebote für sozioökonomisch benachteiligte Personengruppen

**Wir empfehlen spezielle Angebote für sozioökonomisch benachteiligte Personengruppen.**

Nicht nur Überversorgung, sondern auch Unterversorgung führt zu Fehlbelastungen und nicht nachhaltiger Nutzung des Gesundheitswesens. Wie bereits in anderen Kapiteln gezeigt, kann durch Prävention die Inanspruchnahme notfall- und intensivmedizinischer Ressourcen reduziert werden. Hierbei ist zu beachten, dass das Gesundheitssystem zum einen durch verschiedene sozioökonomische Gruppen unterschiedlich wahrgenommen und genutzt wird und zum anderen Menschen auch in unterschiedlichem Maße von medizinischen Angeboten profitieren. [282, 283] Die Gründe hierfür sind ebenso divers wie das PatientInnenklientel: Individualisierte Medizin muss sich nach Lebensstil, Milieu, kulturellem und religiösem Hintergrund auf unterschiedliche Bedürfnisse und Wünsche einlassen können. So sind fehlende Kenntnis von Strukturen, Sprache oder abweichende

Krankheitsmodelle vor allem bei Menschen mit Migrationshintergrund häufige Barrieren, die zu einer schlechteren Gesundheitsversorgung mit schlechterem outcome führen. Durch Konzepte wie kultursensible bzw. transkulturelle Medizin können Zielgruppen besser angesprochen und notwendigen Präventionen zugeführt werden. Gleichzeitig können hierdurch auch während einer Behandlung auf Intensivstation Kommunikation und Entscheidungsfindungsprozesse positiv beeinflusst werden.[18]

**Wir empfehlen sowohl prä- als auch innerklinisch die Integration transkultureller Versorgungskonzepte.**

Neben den Effekten die sich bereits durch eingeschränkten Zugang zu medizinischer Versorgung oder einer höheren Komorbidität aufgrund von hygienischen Bedingungen im Herkunftsland, Belastungen während des Migrationsprozesses, langfristiger Traumatisierung und geringeren ökonomischen Möglichkeiten ergeben, kommen noch Effekte durch fehlende Daten bezüglich Diagnostik und Therapie. Ein Großteil medizinischer Studien konzentriert sich auf kaukasischstämmige Bevölkerung, oft auch mit einem Bias für junge und männliche Patienten.[105] Ein Beispiel für die fatalen Konsequenzen zeigten Valbuena et al in ihrer Studie, die aufgrund von schlechterer Funktion von Pulsoxymetern bei dunkelhäutigen PatientInnen eine höhere Wahrscheinlichkeit von okkulten Hypoxämien und konsekutiv späterer und weniger effektiverer Therapie zeigten.[224]

**Wir empfehlen, bei Studien an kritisch kranken PatientInnen auch auf ausreichende Diversität zu achten.**

Auch PatientInnen mit einer Suchterkrankung weisen überdurchschnittlich häufig zahlreiche Komorbiditäten und Folgeerkrankungen auf, während gleichzeitig die Inanspruchnahme medizinischer Angebote gering ist. Diese PatientInnen werden oft verspätet und mit fortgeschrittener Erkrankungsschwere im Versorgungssystem behandelt. Neben Programmen zu Nikotin- und Alkoholentwöhnung stehen auch für illegale Substanzen Entzugs- und Rehabilitationsmaßnahmen zur Verfügung. Gerade für diese PatientInnen haben sich aufsuchende Strategien und niedrigschwellige Angebote zur Harm Reduction als sinnvoll erwiesen. So können in Drogenkonsumräumen hygienische Gebrauchsmaterialien zur Verfügung gestellt und damit Infektionskrankheiten sowie die Verbreitung von Infektionskrankheiten durch den gemeinsamen Gebrauch von Injektionsbesteck reduziert werden.[117] Auch durch Substitutionstherapien können neben der Reduktion von Beschaffungskriminalität und den resultierenden sozialen Folgen wie Isolation, Verlust von Wohnung und Arbeitsplatz auch die somatischen Folgen des Konsums verunreinigter Substanzen aus illegalen Quellen verringert werden. Des Weiteren wird durch den für die Substitution notwendigen Arztkontakt eine frühzeitigere Diagnostik und Therapie begleitender Erkrankungen möglich.

**Wir empfehlen, bei allen PatientInnen eine Suchtanamnese zu erheben und Angebote zu Entgiftung, Abstinenz oder Substitution für die konsumierten Substanzen zu machen.**

## 6.2 Maßnahmen in der Zentralen Notfallaufnahme und Intensivstation

### 6.2.1 Leitlinien - Standard Operating Procedures (SOP) – Klug entscheiden

**Wir empfehlen in der Intensiv- und Notfallstation die Umsetzung von Leitlinienempfehlungen, SOP und der Initiative „Klug entscheiden“ um Über- und Untertherapie zu vermeiden, um damit Ressourcen einzusparen.**

Neben den Standardempfehlungen für Hygiene und zur Infektionsprophylaxe gibt es eine Reihe an Leitlinienempfehlungen die nachweislich einen Effekt auf das Outcome für den PatientInnen haben und damit indirekt zu einem geringeren Ressourcenverbrauch führen. Die Initiative „Klug entscheiden“ initial aus den USA kommend mit der Bezeichnung „Choosing Wisely“, erstellt Listen mit Maßnahmen, die aus Sicht der beteiligten Fachgesellschaften und auf Basis der verfügbaren Evidenz verzichtbar oder sogar schädlich sind. In Deutschland hat die Deutsche Gesellschaft für Internistische Medizin (DGIM) diese Initiative aufgegriffen und veröffentlicht eine Vielzahl von Empfehlungen.[284] Mittlerweile liegen 171 Empfehlungen der 12 Internistischen Fachgesellschaften vor. Für den Bereich Internistische Intensivmedizin liegen 10 konkrete Empfehlungen für Therapien oder Maßnahmen auf der Intensivstation vor.[285]

#### **Positivempfehlungen**

- Zur Prophylaxe und Behandlung des akuten Lungenversagens beim Erwachsenen (ARDS) soll eine lungenprotektive Beatmung angewandt werden.
- Bei schwerer exazerbierter chronisch obstruktiver Lungenerkrankung (COPD) und kardialen Lungenödem soll frühzeitig eine nichtinvasive Atemunterstützung (NIV beziehungsweise CPAP) eingesetzt werden.
- Bei IntensivpatientInnen soll frühzeitig mit einer bevorzugt enteralen Ernährung begonnen werden.
- Bei IntensivpatientInnen sollen frühzeitig das Therapieziel, die medizinische Indikation sowie der PatientInnenwillen evaluiert werden.
- Bei der schweren Sepsis und beim septischen Schock soll rasch eine kalkulierte und hochdosierte Antibiotikatherapie begonnen werden.

#### **Negativempfehlungen**

- Kardiorespiratorisch stabile, nichtblutende IntensivpatientInnen mit einer Hämoglobin-Konzentration von  $> 7$  g/dl sollen in der Regel keine Bluttransfusionen erhalten.
- Beatmete IntensivpatientInnen sollen ohne spezifische Indikation keine tiefe Sedierung erhalten.
- Der zentrale Venendruck (ZVD) soll nicht als primärer Parameter zur Diagnose eines Volumenmangels und Steuerung einer Volumentherapie eingesetzt werden.
- Auf eine unnötig lange Antibiotikatherapie soll verzichtet werden.
- Synthetische Kolloide wie z. B. Hydroxyethylstärke (HAES) sollen bei Volumenmangelzuständen, insbesondere bei der Sepsis, nicht als Erstlinientherapie im Rahmen der Volumenersatztherapie eingesetzt werden.

Zusätzlich gibt es eine Vielzahl nationaler und internationaler Empfehlungen und Leitlinien, die darauf abzielen, Über- oder Untertherapie in der Intensivmedizin zu vermeiden. Diese umfassen spezielle Bereiche wie u.a. Weaning, Delirmanagement und

Frühmobilisation, die jeweils entscheidend sind, um die Behandlungsergebnisse zu verbessern und damit die Ressourcennutzung zu optimieren.

Weaning:

Das Weaning, also das schrittweise Entwöhnen von der Beatmung, ist ein kritischer Prozess in der Intensivmedizin. Nationale und internationale Leitlinien empfehlen einen strukturierten Ansatz, um die Dauer der mechanischen Beatmung zu minimieren und das Risiko von Komplikationen zu reduzieren. Hierbei werden Protokolle wie das stufenweise Reduzieren der Beatmungsunterstützung und regelmäßige Spontanatmungsversuche vorgeschlagen, um die Eigenatmung des PatientInnen schrittweise zu stärken.[98]

Delirmanagement:

Delir ist eine häufige Komplikation bei IntensivpatientInnen und kann den Genesungsprozess erheblich beeinträchtigen. Um Delir effektiv zu managen und zu verhindern, empfehlen Leitlinien den Einsatz von nicht-pharmakologischen Ansätzen wie der Aufrechterhaltung eines natürlichen Tag-Nacht-Rhythmus, der kognitiven Stimulation und der Vermeidung von Schlafmitteln. Zusätzlich wird der sparsame Einsatz von Sedativa und die regelmäßige Bewertung des mentalen Status des PatientInnen empfohlen.

Frühmobilisation:

Die frühzeitige Mobilisation von IntensivpatientInnen spielt eine entscheidende Rolle bei der Prävention von Langzeitkomplikationen wie Muskelatrophie und Immobilitätssyndromen. Empfehlungen hierzu betonen die Wichtigkeit, PatientInnen so früh wie möglich und so sicher wie möglich zu bewegen. Dies kann durch physiotherapeutische Maßnahmen unterstützt werden und soll bereits im Akutstadium der Behandlung beginnen.

Diese Leitlinien und Empfehlungen sind darauf ausgelegt, evidenzbasierte, patientInnenzentrierte Pflege zu fördern, die sowohl die klinischen Outcomes verbessert als auch die Dauer des Krankenhausaufenthalts verkürzt und somit die Gesamtkosten und den Ressourcenverbrauch im Gesundheitssystem reduziert. Durch die Integration dieser Praktiken in die tägliche Routine auf der Intensivstation können Über- und Untertherapien vermieden und die Qualität der PatientInnenversorgung erheblich verbessert werden.

## 6.2.2 Therapieversuch und Re-Evaluation der Therapieziele

**Wir empfehlen bei prognostischer Unsicherheit und bestehenden Zweifeln zur Sinnhaftigkeit und Angemessenheit intensivmedizinischer Maßnahmen die Durchführung eines zeitlich begrenzten Therapieversuchs („time limited trial“).**

Entscheidungen über den Beginn, die Fortführung und die Beendigung intensivmedizinischer Maßnahmen erfordern immer eine Einschätzung ihrer Sinnhaftigkeit und Angemessenheit.[88] In der intensiv- und notfallmedizinischen Praxis bestehen oft Unsicherheiten über das Therapieziel, den Therapieverlauf und die Prognose.[90, 103, 104, 225] Eine mögliche Strategie im Umgang mit diesen Unsicherheiten ist die Durchführung eines zeitlich begrenzten Therapieversuches („time-limited trial“, TLT).[90] Ein TLT kann bei bestehenden Zweifeln an Sinnhaftigkeit und Angemessenheit intensivmedizinischer Maßnahmen vereinbart werden. Das TLT umfasst in dieser Situation eine verbindliche Übereinkunft zwischen dem Behandlungsteam und der Patientin oder dem Patienten bzw. dem juristischen Stellvertreter zu einem Behandlungskonzept über einen definierten Zeitraum.[179, 286] Zum Zeitpunkt der

Übereinkunft für einen TLT wird eine Behandlung noch nicht als sicher aussichtslos eingeschätzt. Es besteht aber bereits eine hohe Unsicherheit, ob mit der Fortführung der Behandlung das bisherige Therapieziel im Einklang mit dem (mutmaßlichen) PatientInnenwillen erreicht werden kann.[225] Ein TLT[90] kann zu verschiedenen Zeitpunkten im Verlauf der Behandlung vereinbart werden:

- bei Krankenhausaufnahme in der zentralen Notaufnahme;
- bei angefragter Aufnahme auf die Intensivstation, z. B. von der Allgemeinstation, sowie
- im weiteren Verlauf des Intensivaufenthalts.

Soweit möglich sollte für die Dauer eines TLT ein Zeitraum in Betracht gezogen werden, der unter Fortsetzung der lebensverlängernden Maßnahmen dem erfahrungsgemäß erforderlichen Zeitraum bis zu einer erwartbaren Verbesserung entspricht. Üblicherweise werden dafür wenige Tage angenommen.[179]

Die tägliche Reevaluation von Therapiemaßnahmen erfolgt mit besonderem Blick auf die prognostische Unsicherheit und die getroffenen Vereinbarungen eines TLT[225]:

- Zeigt sich eine klinische Verbesserung der Erkrankung, wird eine Fortführung der Therapie mit dem bisherigen Therapieziel festgelegt.
- Eine deutliche klinische Verschlechterung während des laufenden TLT bedingt in der Regel eine Therapiezieländerung, gegebenenfalls auch vor Ende des vereinbarten Zeitraums.
- Zeigt sich bis zum Ende des vereinbarten Zeitraums keine Verbesserung nach den zuvor bestimmten Kriterien – wobei eine klinisch unveränderte Situation wie eine Verschlechterung zu bewerten ist, erfolgt gemäß der Vereinbarung eine Therapiezieländerung. Bestehen weiterhin prognostische Unsicherheiten kann ausnahmsweise ein erneutes TLT vereinbart werden.

### **Wir empfehlen die regelmäßige Re-evaluation von Therapiezielen während der Intensiv- und Notfallbehandlung.**

Die Sepsis-Leitlinie von 2021 räumt dem Thema des langfristigen Outcomes und der Behandlungserfolge bei Sepsis erstmals einen eigenen Abschnitt ein.[56] Dies markiert einen wichtigen Schritt hin zu einer umfassenderen Betrachtung der Sepsisbehandlung, die über die akute Versorgung hinausgeht. Obwohl die Evidenz für einige der Empfehlungen als gering eingestuft wird, betont die Leitlinie die Bedeutung der frühzeitigen Kommunikation von Therapiezielen und Prognosen mit PatientInnen und deren Familien. Dies soll sicherstellen, dass die Behandlungserwartungen klar sind und Entscheidungen gemeinsam getroffen werden können.

Speziell für IntensivpatientInnen mit einer Krebserkrankung empfiehlt die Leitlinie der iCHOP Arbeitsgruppe, dass nach einigen Tagen eine erneute Re-Evaluation der Situation stattfinden soll [100, 165] Diese Überprüfung dient dazu, die Therapieziele realistisch einzuschätzen und entsprechende Anpassungen vorzunehmen, falls erforderlich. Dieser Ansatz fördert eine zielgerichtete und individuell angepasste Behandlung, die die spezifischen Bedürfnisse und den Zustand des PatientInnen berücksichtigt. Auch die Veränderung des ethischen Mindsets führt zu einem verbesserten Erkennen von PatientInnen, die von einer Übertherapie im intensivmedizinischen Kontext nicht profitieren. [20]

### 6.2.3 Kommunikation

#### **Wir empfehlen die regelmäßige und frühzeitige Durchführung von Zugehörigenbesprechungen bei schwerkranken IntensivpatientInnen mit zweifelhafter Prognose**

Das Konzept einer angemessenen Behandlung („appropriate care concept“) umfasst fünf Aspekte: Die Behandlung muss evidenzbasiert sein, von einem Team mit klinischem Fachwissen erbracht werden, auf die PatientInnen und die Zugehörigen ausgerichtet sein, eine optimale Nutzung der Ressourcen ermöglichen und Gerechtigkeit gewährleisten.[190, 197]

Die Kommunikation mit PatientInnen und/oder deren Zugehörigen ist elementarer Bestandteil einer patientInnen- und zugehörigenzentrierten Behandlung auf der Intensivstation. Dazu gehören die Durchführung von Zugehörigenbesprechungen die frühzeitig, proaktiv und innerhalb von 72 Stunden nach Aufnahme auf die Intensivstation geplant und durchgeführt werden sollten.[197] Die professionell durchgeführten Zugehörigengespräche können die Behandlungsabläufe auf der Intensivstation deutlich verbessern, verringern die Anzahl der Todesfälle auf der Intensivstation und verkürzen die Liegedauer auf der Intensivstation.[21, 97, 191] Den Zugehörigen kommt im Kommunikationsprozess mehr als eine Ersatzfunktion zu. Sie sind nicht nur Besuchende auf der Intensivstation, sondern stellen sehr oft das zentrale Bindeglied zu PatientInnen dar und müssen daher gleichberechtigt und mit hoher Priorität in alle klinischen Überlegungen mit eingebunden werden. Genau vor diesem Hintergrund hat sich das Konzept einer familienzentrierten Betreuung („family centered care“) entwickelt.[8]

Die Zugehörigenbesprechungen dienen nicht nur einer reinen Informationsvermittlung, sondern dienen auch einer gemeinsamen Entscheidungsfindung für ein patientInnenzentriertes Therapieziel.

Die Verkürzung der ITS- und Krankenhausliegedauer ist zweifelsohne ein Ergebnis der intensiven persönlichen Betreuung und regelmäßiger Zugehörigenbesprechungen. Die Optimierung der kommunikativen Prozesse durch einen Kommunikationsmoderator zur Betreuung von Zugehörigen von IntensivpatientInnen senkte die Intensiv- und Krankenhausliegedauer signifikant.[45] Gleichzeitig lagen die Intensiv- und Krankenhausbehandlungskosten in der Interventionsgruppe signifikant niedriger und diese vor allem in der Gruppe der verstorbenen PatientInnen.

Die American College of Critical Care Medicine weist nachdrücklich auf nachfolgende Strategien zur Verbesserung der Therapie am Lebensende hin:[222]

- Kommunikationstraining für ÄrztInnen
- Frühzeitige Zugehörigenkonferenz
- Interdisziplinäre Teambesprechungen / Visiten
- Verfügbarkeit einer Palliativbehandlung / ethisches Konsil
- Entwicklung einer Kultur der ethischen Praxis und Kommunikation.

An dieser Stelle sei auf den Merkspruch VALUE hingewiesen, der zur Unterstützung der Kommunikation in einer Besprechung mit Zugehörigen eingesetzt werden sollte.[115]

Fünf Zielkriterien sind hierbei zu erfüllen:

- Wertschätzung („Value“) und Anerkennung der Fragen und Einlassungen von Familienangehörigen
- Emotionen der Angehörigen anerkennen („acknowledge“).

- Zuhören („Listen“).
- Fragen zur Person und Persönlichkeit der PatientInnen stellen, um sich ein besseres Bild von ihm machen zu können („Understand“).
- Angehörige zu Fragen ermuntern („Elicit“).

#### 6.2.4 Palliativmedizinische Mit-Versorgung

**Wir empfehlen die frühzeitige Integration von palliativmedizinischer Versorgung in der Versorgung der PatientInnen auf der Intensivstation und in Notaufnahmen.**

Die Sepsis-Leitlinie 2021 befürwortet zwar die Prinzipien einer palliativen Behandlung, empfiehlt jedoch deren Anwendung nicht routinemäßig bei allen Sepsis-PatientInnen, sondern erst dann, wenn die individuelle Situation der PatientInnen dies erfordert.[56] Im Gegensatz dazu zeigen andere Studien die Vorteile einer frühzeitigen Integration der Palliativmedizin in die Intensivmedizin auf.[73, 79, 123–125, 142, 163, 173] Diese frühe Einbeziehung kann nicht nur die Belastung für PatientInnen und Angehörige erheblich verringern, sondern auch die Häufigkeit von Wiederaufnahmen ins Krankenhaus reduzieren. Auch in der Notfallmedizin zeigt sich durch die frühe Integration der Palliativmedizin ein Vorteil für die PatientInnen.[148] Solche Erkenntnisse unterstreichen die potenziellen Vorteile eines proaktiven palliativen Ansatzes, der darauf abzielt, die Lebensqualität der PatientInnen zu verbessern und gleichzeitig die Ressourcennutzung im Gesundheitssystem effizienter zu gestalten. Dies betont die Notwendigkeit einer ausgewogenen und patientInnenzentrierten Behandlungsstrategie, die sowohl kurative als auch palliative Aspekte berücksichtigt, um den unterschiedlichen Bedürfnissen von Intensiv-PatientInnen gerecht zu werden.

#### 6.2.5 „Emergency critical care units“ (ECCU)

Im angloamerikanischen Raum haben sich in den letzten Jahren sogenannte „emergency critical care units“ (ECCU), „critical care resuscitation units“ (CCRU) oder auch „emergency department-intensive care units“ (ED-ICU) gebildet. Diese Konzepte stehen für eine frühe hochintensive Versorgung kritisch kranker PatientInnen innerhalb von Notaufnahmen mit dem Ziel einer bestmöglichen Stabilisierung und Allokation im Krankenhaus. Hintergrund waren häufig fehlende Intensivmedizinische Ressourcen in den Krankenhäusern. Dies führte in den untersuchten Zentren zu einer Reduktion von intensivmedizinischen Aufnahmen/ Ressourcen und zu einer Verbesserung der Behandlungsqualität.(Gunnerson 2019,Haas 2021,Haas 2020,Tran 2020,Powell 2022,Mitarai 2023,Nesbitt 2021) Unklar ist allerdings, ob damit auch eine generelle Ressourceneinsparung erzielt werden kann und damit nachhaltiger gearbeitet werden kann. Es muss noch gezeigt werden, dass ECCU einen signifikanten Mehrwert im Vergleich zu einer Erhöhung der Bettenzahl auf der Intensivstation haben.(Reindl 2024)

### 6.3 Maßnahmen nach der Intensiv- oder Notfallbehandlung

Viele schwerstkranke PatientInnen, die eine intensiv- und notfallmedizinische Behandlung überleben, stehen nach der Entlassung von der Intensivstation vor erheblichen gesundheitlichen Herausforderungen. Oft benötigen sie eine lange Zeit, um wieder das gesundheitliche Niveau zu erreichen, das sie vor der Erkrankung hatten – falls sie dieses überhaupt wieder erreichen. Die Anzahl der erlebten Organversagen ist entscheidend für den weiteren medizinischen Verlauf dieser PatientInnen.

In einer umfangreichen Studie aus Ontario, in der fast 10.000 PatientInnen untersucht wurden, die einen akuten Myokardinfarkt erlitten hatten, wurden 47,5 % der Überlebenden innerhalb eines Jahres erneut ins Krankenhaus eingewiesen und 15,3 % verstarben innerhalb dieses Zeitraums.[217] Diese Daten verdeutlichen, dass PatientInnen nach ihrer Entlassung von der Intensivstation extrem vulnerabel bleiben. Es ist daher von großer Bedeutung, strukturierte Versorgungsangebote zu entwickeln, die darauf abzielen, die Gesundheit dieser PatientInnen zu stabilisieren und erneute Krankenhausaufenthalte zu vermeiden. Solche Maßnahmen können nicht nur die Lebensqualität der Betroffenen verbessern, sondern auch erheblich zur Reduzierung der Gesamtkosten im Gesundheitssystem beitragen.

### 6.3.1 Strukturelle Versorgungsmöglichkeiten zur Vermeidung einer Wiederaufnahme

**Wir empfehlen schwerstkranken PatientInnen, die die Intensivstation verlassen, strukturelle Versorgungsmöglichkeiten anzubieten. Die Implementierung von unterschiedlichen Versorgungsmöglichkeiten im Anschluss an eine Intensivmedizinische Behandlung kann erwogen werden?**

Die Kosten und der Verbrauch von Ressourcen bei PatientInnen auf der Intensivstation sind immens. Die Versorgung von schwerstkranken PatientInnen, die die Intensivstation verlassen, erfordert daher einen umfassenden und koordinierten Ansatz, um eine kontinuierliche und effektive Betreuung sicherzustellen. Hierfür empfehlen wir die Implementierung verschiedener struktureller Versorgungsmöglichkeiten, die sowohl während der Übergangsphase als auch langfristig unterstützen. Hier einige Beispiele:

1. Verlegungsplanung: Die sorgfältige Planung der Verlegung aus der Intensivversorgung ist entscheidend. Dies beinhaltet eine frühzeitige Identifikation des geeigneten nächsten Versorgungsortes und eine enge Abstimmung zwischen den beteiligten medizinischen Teams, um eine nahtlose Fortsetzung der medizinischen Versorgung zu gewährleisten.
2. Advanced Care Planning (ACP) (siehe 7.1.2)
3. Critical Care Stepdown Programmes (CCSDPs): Diese spezialisierten Programme dienen als Zwischenschritt zwischen der Intensivpflege und der Normalstation oder der Entlassung nach Hause. Sie sind darauf ausgerichtet, die PatientInnen in einer weniger intensiven Umgebung weiter zu stabilisieren und vorzubereiten, wodurch das Risiko von Rückfällen und erneuten Aufnahmen verringert wird (siehe auch 7.1.1).
4. Casemanagement : Ein Casemanager kann die Koordination der verschiedenen Aspekte der PatientInnenversorgung (meist eingesetzt bei onkologische PatientInnen) übernehmen, einschließlich der Planung von Nachsorgeterminen, Rehabilitation und der Integration von Gemeinschaftsressourcen.[229]
5. Anschlussheilbehandlung (AHB) und Rehabilitation: Frühzeitige Rehabilitationsmaßnahmen und Anschlussheilbehandlungen sind essenziell, um die physische und psychische Erholung der PatientInnen zu fördern und ihre Selbstständigkeit zu verbessern. Noch einfügen: 37525219 Rehabilitation für PICS
6. Sozialdienst: Der Sozialdienst spielt eine Schlüsselrolle bei der Unterstützung der PatientInnen und ihrer Familien, indem er bei der Organisation von Pflegediensten, der Beantragung finanzieller Hilfen und der Vermittlung in geeignete Pflegeeinrichtungen hilft.

7. Advanced Health Care Practitioner: Diese spezialisierten auf Masterniveau ausgebildeten Gesundheitsfachkräfte können eine wichtige Rolle in der interdisziplinären Betreuung spielen, indem sie spezifische medizinische Aufgaben übernehmen und so die Versorgungsqualität erhöhen.[23, 236]
8. Selbsthilfegruppen / Education: Die Einbindung in Selbsthilfegruppen und Bildungsprogramme kann PatientInnen und Angehörigen helfen, besser mit der Krankheit umzugehen und die Selbstmanagementfähigkeiten zu stärken.
9. Transition of Care: Die sorgfältige Gestaltung des Übergangs von der Intensivbehandlung in die ambulante Pflege oder nach Hause ist entscheidend, um eine kontinuierliche und effektive Versorgung sicherzustellen und die Gesundheitsergebnisse zu verbessern.[162, 166]
10. Post-Intensive Care Ambulanzen:

Abschließend kann man noch keine klare Aussage treffen, wie effektiv die oben aufgeführten Maßnahmen sind. Es gibt durchaus kontroverse Diskussion darüber. [41, 65] Aber für die Wirksamkeit der oben genannten Maßnahmen, haben einzelne Studien durchaus Vorteile dieser strukturierten Versorgungsansätze gezeigt. Daher ist es wichtig, die Implementierung dieser Unterstützungsstrukturen kontextabhängig zu betrachten. In Abhängigkeit von der spezifischen Versorgungssituation des Krankenhauses, der Personalbesetzung und weiteren lokalen Faktoren können einzelne Elemente dieser strukturierten Versorgungsangebote durchaus sinnvoll und effektiv sein. Dabei sollte jedes Krankenhaus eine individuelle Bewertung vornehmen, um zu entscheiden, welche Elemente in ihr Versorgungsnetz integriert werden sollten. Dabei sollten Aspekte wie die vorhandenen Ressourcen, die spezifischen Bedürfnisse der PatientInnenpopulation und die institutionellen Kapazitäten berücksichtigt werden. Zudem kann die fortlaufende Evaluation dieser Programme dazu beitragen, deren Effektivität zu messen und Anpassungen vorzunehmen, die eine optimale PatientInnenversorgung gewährleisten.

Die Etablierung eines effektiven Versorgungsnetzwerks, das die Übergänge zwischen den verschiedenen Versorgungsbereichen nahtlos gestaltet, kann entscheidend dazu beitragen, die Qualität der PatientInnenversorgung zu verbessern, Komplikationen zu vermeiden und letztlich Aufnahmen/ Wiederaufnahmen in die Intensiv und Notfallmedizin zu reduzieren. In diesem Kontext ist eine enge Zusammenarbeit zwischen allen beteiligten Gesundheitsdienstleistern, einschließlich ÄrztInnen, Pflegepersonal, Sozialarbeitern und Case-Managern, essenziell.

### 6.3.2 PatientInnenverfügung/ Vorsorgevollmacht und Reanimationsstatus

**Wir empfehlen bei multimorbiden PatientInnen und schweren Krankheitsverläufen nach der Intensiv- und Notfallbehandlung einen Reanimationsstatus zu besprechen bzw. festzulegen und die Erstellung einer PatientInnenverfügung und Vorsorgevollmacht.**

In einer Studie aus Belgien konnte bei 66% der PatientInnen ein Reanimationsstatus (Do not Resuscitate (DNR)) zur Aufnahme ermittelt werden.[146] PatientInnen mit einem DNR-Code bei Krankenhausaufnahme waren älter, gebrechlicher und wurden seltener auf der Intensivstation behandelt. Durch ein geriatrisches Assessment konnte der Anteil

einer PatientInnenverfügung auf 85% erhöht werden. Es erfolgte auch eine digitale Dokumentation in der elektronischen PatientInnenakte der PatientInnen.

## 7 Wichtige Forschungsfragen

Bislang ist nur bekannt, welche Auswirkungen das Gesundheitssystem insgesamt auf die globale Ökobilanz hat. Einzelne Teile des Gesundheitssystems wie die Intensiv- und Notfallmedizin sind bislang kaum untersucht worden. Diese Tatsache hat sich auch für die Erstellung dieser Leitlinie als schwierig herausgestellt.

Die Nachhaltigkeit in der Intensiv- und Notfallmedizin ist ein wachsendes Forschungsfeld, das auf die Reduzierung der Umweltauswirkungen medizinischer Einrichtungen abzielt, während gleichzeitig eine hochwertige PatientInnenversorgung aufrechterhalten wird. Hier sind einige zentrale Forschungsfragen, die in diesem Bereich von besonderem Interesse sind:

### 1. Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen:

- Welche Maßnahmen sind am effektivsten, um die CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Intensiv- und Notfallmedizin zu minimieren?

### 2. Ressourcenmanagement und Abfallreduktion:

- Welche Strategien sind am wirksamsten, um den Verbrauch von Einwegmaterialien zu reduzieren und die Abfallmenge zu minimieren?
- Wie können Recycling und Wiederverwendung in Intensiv- und Notfallmedizin effektiv implementiert werden?

### 3. Nachhaltige Beschaffung:

- Welche Kriterien sollten für die Auswahl nachhaltiger Produkte in der Intensiv- und Notfallmedizin verwendet werden?
- Wie können Kriterien für die Bewertung von Nachhaltigkeit allen zur Verfügung gestellt werden?
- Wie können Krankenhäuser nachhaltigere Beschaffungsstrategien für Arzneimittel, medizinische Geräte und andere Materialien entwickeln?

### 4. Einfluss von Baumaßnahmen und Infrastruktur:

- Wie beeinflusst die Gestaltung und Architektur von Intensiv- und Notfallstationen den ökologischen Fußabdruck?
- Welche bautechnischen Lösungen fördern eine nachhaltigere Infrastruktur in medizinischen Einrichtungen?

### 5. Auswirkungen von Arzneimitteln auf die Umwelt:

- Wie beeinflussen die Entwicklung, Herstellung, Transport und Entsorgung von Arzneimitteln die Umwelt?
- Welche Strategien können die Umweltauswirkungen von pharmazeutischen Produkten verringern/ beeinflussen?

### 6. Bildung und Training zu nachhaltigen Praktiken:

- Welche Bildungs- und Trainingsprogramme sind effektiv, um das Bewusstsein und die Umsetzung nachhaltiger Praktiken unter medizinischem Personal zu fördern?
- Wie können nachhaltige Praktiken in den alltäglichen Betrieb von Intensiv- und Notfallmedizin integriert werden?

#### 7. Gesundheitliche und ökologische Trade-offs:

- Wie können Entscheidungen getroffen werden, wenn medizinische Notwendigkeiten und ökologische Nachhaltigkeit in Konflikt stehen?
- Wie können medizinische Einrichtungen einen Ausgleich zwischen PatientInnenversorgung und Umweltschutz finden?

Diese Forschungsfragen sind essenziell, um effektive Strategien und Interventionen zu entwickeln, die eine nachhaltige Praxis in der Intensiv- und Notfallmedizin ermöglichen und gleichzeitig die PatientInnensicherheit und -versorgung gewährleisten.

## 8 Ausblick

Diese Leitlinie unterstreicht die Notwendigkeit, sich intensiv mit Nachhaltigkeit in der Intensiv- und Notfallmedizin auseinanderzusetzen. Um dies umzusetzen wird eine institutionelle Führung benötigt. Führungskräfte im Gesundheitswesen sind ein wesentlicher Faktor für den Systemwandel. Sie legen die wichtigsten unternehmensweite Verbindlichkeiten fest, sind für die Zuteilung von Ressourcen, und die Erstellung systemübergreifender Leitbilder zuständig, die notwendig sind, um Maßnahmen zum Klimaschutz voranzutreiben. Die verpflichtende Klimabilanz ist erst ein Anfangspunkt in diesem Bereich. Die medizinischen Teams und unterschiedliche Berufsgruppen können durch die Nutzung von evidenzbasierten Verfahren/Entscheidungen und durch die gemeinsame Nutzung von Ressourcen, entscheidend zu klimaschonender Umgang mit Ressourcen beitragen.[112]

Die Betonung von Präventivmedizin als Kernprinzip einer nachhaltigen Gesundheitsversorgung unterstreicht, dass präventive Ansätze nicht nur die Gesundheit der PatientInnen schützen, sondern auch dazu beitragen, Ressourcen effizient zu nutzen und Umweltbelastungen zu minimieren. Nachhaltigkeit ist somit als eine Form der Prävention zu verstehen, die weitreichende positive Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung und den Zustand unseres Planeten haben kann. Diese ganzheitliche Betrachtung von Nachhaltigkeit in der Intensiv- und Notfallmedizin erfordert eine enge Zusammenarbeit aller Beteiligten im Gesundheitswesen, um sowohl kurzfristige als auch langfristige Ziele erfolgreich umzusetzen.

## 9 Literaturverzeichnis

1. Adeyeye E, New BJM, Chen F et al (2022) Sustainable medicines use in clinical practice: A clinical pharmacological view on eco-pharmaco-stewardship. Br J Clin Pharmacol 88:3023–3029. <https://doi.org/10.1111/bcp.15140>

2. Andersen CØ, Travis H, Dehlholm-Lambertsen E et al (2022) The Cost of Flexible Bronchoscopes: A Systematic Review and Meta-analysis. *PharmacoEconomics - Open* 6:787–797. <https://doi.org/10.1007/s41669-022-00356-0>
3. Angeletti PM, Marchi S, Trombetta CM, Altobelli E (2024) Flu vaccine administration in the period before SARS-CoV-2 infection and its outcomes: An umbrella review. *Prev Med Rep* 38:102575. <https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2023.102575>
4. Angelopoulos N, Angiolella S, Lyons P et al (2022) Survey of intensive care unit staff views on a newly introduced reusable isolation gown. *Aust Heal Rev* 47:131–133. <https://doi.org/10.1071/ah22223>
5. Anselm F, Schick MA (2022) The energy-saving potential of medical devices. *Dtsch Ärzteblatt Int* 119:743–744. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0279>
6. Anstey MH, Trent L, Bhonagiri D et al (2023) How much do we throw away in the intensive care unit? An observational point prevalence study of Australian and New Zealand ICUs. *Crit Care Resusc* 25:78–83. <https://doi.org/10.1016/j.ccrj.2023.05.004>
7. Aumeran C, Henquell C, Brebion A et al (2021) Isolation gown contamination during healthcare of confirmed SARS-CoV-2-infected patients. *J Hosp Infect* 107:111–113. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.11.004>
8. Azoulay E, Pochard F, Chevret S et al (2004) Half the family members of intensive care unit patients do not want to share in the decision-making process; A study in 78 French intensive care units; *Crit Care Med* 32:1832–1838. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000139693.88931.59>
9. Baehr J, Göllner-Völker L, Baehr M et al (2024) Life cycle assessment of pharmaceutical and clinical packaging required for medication administration practices. *Int J Life Cycle Assess* 29:416–432. <https://doi.org/10.1007/s11367-023-02270-x>
10. Baid H, Damm E, Trent L, McGain F (2023) Towards net zero: critical care. *BMJ* 381:e069044. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-069044>
11. Baker N, Bromley-Dulfano R, Chan J et al (2020) COVID-19 Solutions Are Climate Solutions: Lessons From Reusable Gowns. *Front Public Heal* 8:590275. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.590275>
12. Balci FSK (2016) Isolation gowns in health care settings: Laboratory studies, regulations and standards, and potential barriers of gown selection and use. *Am J Infect Control* 44:104–111. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2015.07.042>
13. Baloh J, Thom KA, Perencevich E et al (2019) Hand hygiene before donning nonsterile gloves: Healthcare workers' beliefs and practices. *Am J Infect Control* 47:492–497. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.11.015>
14. Banhidly FP, Banhidly NF (2022) The Role and Duty of Global Surgery in Increasing Sustainability and Improving Patient Care in Low and Middle-Income Countries. *Cureus* 14:e30023. <https://doi.org/10.7759/cureus.30023>

15. Barkley JE, McCall A, Maslow AL et al (2019) Timing of Palliative Care Consultation and the Impact on Thirty-Day Readmissions and Inpatient Mortality. *J Palliat Med* 22:393–399. <https://doi.org/10.1089/jpm.2018.0399>
16. Barr PJ, Donnelly M, Cardwell CR et al (2011) The appropriateness of red blood cell use and the extent of overtransfusion: right decision? Right amount? *Transfusion* 51:1684–1694. <https://doi.org/10.1111/j.1537-2995.2011.03130.x>
17. Beauchamp TL, Childress JF (2019) *Principles of Biomedical Ethics* (8th Edition).
18. Bein T (2015) Interkulturelle Kompetenz. *Anaesthesist* 64:562–568. <https://doi.org/10.1007/s00101-015-0069-8>
19. Beloeil H, Albaladejo P (2021) Initiatives to broaden safety concerns in anaesthetic practice: The green operating room. *Best Pr Res Clin Anaesthesiol* 35:83–91. <https://doi.org/10.1016/j.bpa.2020.07.010>
20. Benoit DD, Jensen HI, Malmgren J et al (2018) Outcome in patients perceived as receiving excessive care across different ethical climates: a prospective study in 68 intensive care units in Europe and the USA. *Intensiv Care Med* 44:1039–1049. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5231-8>
21. Bernal OA, Roberts B, Wu DS (2023) Interprofessional Interventions to Improve Serious Illness Communication in the Intensive Care Unit: A Scoping Review. *Am J Hosp Palliat Med* 40:765–777. <https://doi.org/10.1177/10499091221130755>
22. Berniak-Woźny J, Rataj M (2023) Towards Green and Sustainable Healthcare: A Literature Review and Research Agenda for Green Leadership in the Healthcare Sector. *Int J Environ Res Public Heal* 20:908. <https://doi.org/10.3390/ijerph20020908>
23. Bharadwaj P, Dyjack N, Gill G et al (2023) Preliminary Analysis of an Advanced Health Care Practitioner-Led Home-Visit Primary Care Program for High-Risk Patients Reduced Health Care Costs and Utilization. *J Palliat Med* 26:1395–1397. <https://doi.org/10.1089/jpm.2023.0351>
24. Bhopal A, Norheim OF (2021) Priority setting and net zero healthcare: how much health can a tonne of carbon buy? *BMJ* 375:e067199. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-067199>
25. Bie P de, Tepaske R, Hoek A et al (2016) Reduction in the Number of Reported Laboratory Results for an Adult Intensive Care Unit by Effective Order Management and Parameter Selection on the Blood Gas Analyzers. *Point Care: J Near-Patient Test Technol* 15:7–10. <https://doi.org/10.1097/poc.0000000000000087>
26. Blondonnet R, Quinson A, Lambert C et al (2021) Use of volatile agents for sedation in the intensive care unit: A national survey in France. *PLoS ONE* 16:e0249889. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0249889>
27. Bodley T, Levi O, Chan M et al (2023) Reducing unnecessary diagnostic phlebotomy in intensive care: a prospective quality improvement intervention. *BMJ Qual Saf* 32:485–494. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2022-015358>

28. Böll B, Schalk E, Buchheidt D et al (2021) Central venous catheter-related infections in hematology and oncology: 2020 updated guidelines on diagnosis, management, and prevention by the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society of Hematology and Medical Oncology (DGHO). *Ann Hematol* 100:239–259. <https://doi.org/10.1007/s00277-020-04286-x>
29. Bomberg H, Meiser F, Zimmer S et al (2018) Halving the volume of AnaConDa: initial clinical experience with a new small-volume anaesthetic reflector in critically ill patients—a quality improvement project. *J Clin Monit Comput* 32:639–646. <https://doi.org/10.1007/s10877-018-0146-z>
30. Boon ZH, Teo YY, Ang DT-C (2022) Recent development of biodegradable synthetic rubbers and bio-based rubbers using sustainable materials from biological sources. *RSC Adv* 12:34028–34052. <https://doi.org/10.1039/d2ra06602e>
31. Borrega JG, Hermes C, König V et al (2023) Nachhaltigkeit in der Intensiv- und Notfallversorgung. *Med Klin - Intensiv Notfallmedizin*:1–8. <https://doi.org/10.1007/s00063-023-01039-2>
32. Bouttell J, Gonzalez N, Geue C et al (2020) Cost impact of introducing a treatment escalation/limitation plan during patients’ last hospital admission before death. *Int J Qual Heal Care* 32:694–700. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzaa132>
33. Brill SB, Riley SR, Prater L et al (2024) Advance Care Planning (ACP) in Medicare Beneficiaries with Heart Failure. *J Gen Intern Med*:1–9. <https://doi.org/10.1007/s11606-024-08604-1>
34. Bringier R, Arrigoni A, Muret J et al (2023) An integrated environmental, economic, and clinician satisfaction comparison between single-use and reusable flexible bronchoscopes for tracheal intubation. *Br J Anaesth* 131:e4–e7. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.03.005>
35. Buma S, Klinken M van, Noort V van der (2023) A Targeted Discharge Pathway to Reduce Hospital Readmission and Dying in Hospital in Cancer Patients at the End of Life. *Semin Oncol Nurs* 39:151506. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2023.151506>
36. Cadamuro J, Ibarz M, Cornes M et al (2019) Managing inappropriate utilization of laboratory resources. *Diagnosis* 6:5–13. <https://doi.org/10.1515/dx-2018-0029>
37. Cappe M, Laterre P-F, Dechamps M (2023) Preoperative frailty screening, assessment and management. *Curr Opin Anaesthesiol* 36:83–88. <https://doi.org/10.1097/aco.0000000000001221>
38. Carson J, Stanworth S, Dennis J et al (2021) Transfusion thresholds for guiding red blood cell transfusion. *Cochrane Database Syst Rev* 2022:CD002042. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002042.pub5>
39. Chen H, Samet JM, Tong H et al (2022) Can disposable masks be worn more than once? *Ecotoxicol Environ Saf* 242:113908. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2022.113908>

40. Cockerham M, Haverland A, Solvang N (2016) Battling Supply Waste in the ICU: A Bedside Cart Standardization Project. *J PeriAnesthesia Nurs* 31:89–94. <https://doi.org/10.1016/j.jopan.2015.11.003>
41. Conroy T, Heuzenroeder L, Feo R (2020) In-hospital interventions for reducing readmissions to acute care for adults aged 65 and over: An umbrella review. *Int J Qual Heal Care* 32:414–430. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzaa064>
42. Corbin L, Hoff H, Smith A et al (2022) A 24-hour waste audit of the neuro ICU during the COVID-19 pandemic and opportunities for diversion. *J Clim Chang Heal* 8:100154. <https://doi.org/10.1016/j.joclim.2022.100154>
43. Coster JE, Maat GH ter, Pentinga ML et al (2022) A pilot study on the effect of advance care planning implementation on healthcare utilisation and satisfaction in patients with advanced heart failure. *Neth Hear J* 30:436–441. <https://doi.org/10.1007/s12471-022-01705-8>
44. Cummins MR, Shishupal S, Wong B et al (2024) Travel Distance Between Participants in US Telemedicine Sessions With Estimates of Emissions Savings: Observational Study. *J Méd Internet Res* 26:e53437. <https://doi.org/10.2196/53437>
45. Curtis JR, Nielsen EL, Treece PD et al (2011) Effect of a Quality-Improvement Intervention on End-of-Life Care in the Intensive Care Unit. *Am J Respir Crit Care Med* 183:348–355. <https://doi.org/10.1164/rccm.201006-1004oc>
46. Dautzenberg L, Bretagne L, Koek HL et al (2021) Medication review interventions to reduce hospital readmissions in older people. *J Am Geriatr Soc* 69:1646–1658. <https://doi.org/10.1111/jgs.17041>
47. Davies JF, McAlister S, Eckelman MJ et al (2024) Environmental and financial impacts of perioperative paracetamol use: a multicentre international life-cycle analysis. *Br J Anaesth*. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2023.11.053>
48. Davis JF, Rooijen SJ van, Grimmett C et al (2022) From Theory to Practice: An International Approach to Establishing Prehabilitation Programmes. *Curr Anesthesiol Rep* 12:129–137. <https://doi.org/10.1007/s40140-022-00516-2>
49. Devis L, Catry E, Honore PM et al (2024) Interventions to improve appropriateness of laboratory testing in the intensive care unit: a narrative review. *Ann Intensiv Care* 14:9. <https://doi.org/10.1186/s13613-024-01244-y>
50. Dezfulian C, Shojania K, Collard HR et al (2005) Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia: A meta-analysis. *Am J Med* 118:11–18. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2004.07.051>
51. Dhanani JA, Barnett AG, Lipman J, Reade MC (2018) Strategies to Reduce Inappropriate Laboratory Blood Test Orders in Intensive Care Are Effective and Safe: A Before-And-After Quality Improvement Study. *Anaesth Intensiv Care* 46:313–320. <https://doi.org/10.1177/0310057x1804600309>

52. Diop MS, Bowen GS, Jiang L et al (2019) Palliative Care Consultation Reduces Heart Failure Transitions: A Matched Analysis. *J Am Heart Assoc* 9:e013989. <https://doi.org/10.1161/jaha.119.013989>
53. Drew J, Christie SD, Tyedmers P et al (2021) Operating in a Climate Crisis: A State-of-the-Science Review of Life Cycle Assessment within Surgical and Anesthetic Care. *Environ Heal Perspect* 129:076001. <https://doi.org/10.1289/ehp8666>
54. Dupuis C, Robert A, Gerard L et al (2022) Nephrogenic Diabetes Insipidus following an Off-Label Administration of Sevoflurane for Prolonged Sedation in a COVID-19 Patient and Possible Influence on Aquaporin-2 Renal Expression. *Case Rep Anesthesiol* 2022:3312306. <https://doi.org/10.1155/2022/3312306>
55. Egger A, Huber T, Heschl S et al (2023) Efficacy and Safety of Methoxyflurane for Treatment of Acute Traumatic Pain by EMTs during Alpine Rescue Operations: The “PainDrop” Trial. *Prehospital Emerg Care* 27:987–992. <https://doi.org/10.1080/10903127.2022.2107125>
56. Evans L, Rhodes A, Alhazzani W et al (2021) Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of sepsis and septic shock 2021. *Intensiv Care Med* 47:1181–1247. <https://doi.org/10.1007/s00134-021-06506-y>
57. Fabro GD, Venturini S, Avolio M et al (2024) Time is running out. No excuses to delay implementation of antimicrobial stewardship programmes: impact, sustainability, resilience and efficiency through an interrupted time series analysis (2017–2022). *JAC-Antimicrob Resist* 6:dlae072. <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlae072>
58. Falås P, Andersen HR, Ledin A, Jansen J la C (2012) Occurrence and reduction of pharmaceuticals in the water phase at Swedish wastewater treatment plants. *Water Sci Technol* 66:783–791. <https://doi.org/10.2166/wst.2012.243>
59. Fang L, Hixson R, Shelton C (2022) Sustainability in anaesthesia and critical care: beyond carbon. *BJA Educ* 22:456–465. <https://doi.org/10.1016/j.bjae.2022.08.005>
60. Favetta P, Degoute C-S, Perdrix J-P et al (2002) Propofol metabolites in man following propofol induction and maintenance. *Br J Anaesth* 88:653–658. <https://doi.org/10.1093/bja/88.5.653>
61. Fehling P, Hasenkamp J, Unkel S et al (2019) Effect of gloved hand disinfection on hand hygiene before infection-prone procedures on a stem cell ward. *J Hosp Infect* 103:321–327. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2019.06.004>
62. Finnveden G, Johansson J, Lind P, Moberg Å (2005) Life cycle assessment of energy from solid waste—part 1: general methodology and results. *J Clean Prod* 13:213–229. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.023>
63. Fuller C, Savage J, Besser S et al (2011) “The Dirty Hand in the Latex Glove”: A Study of Hand Hygiene Compliance When Gloves Are Worn. *Infect Control Hosp Epidemiology* 32:1194–1199. <https://doi.org/10.1086/662619>

64. Gaetani M, Uleryk E, Halgren C, Maratta C (2024) The carbon footprint of critical care: a systematic review. *Intensiv Care Med* 50:731–745. <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07307-1>
65. Gay E, Desai S, McNeil D (2020) A Multidisciplinary Intervention to Improve Care for High-Risk COPD Patients. *Am J Méd Qual* 35:231–235. <https://doi.org/10.1177/1062860619865329>
66. Ghersin ZJ, Flaherty MR, Yager P, Cummings BM (2020) Going green: decreasing medical waste in a paediatric intensive care unit in the United States. *N Bioeth* 26:98–110. <https://doi.org/10.1080/20502877.2020.1767916>
67. Giesen N, Busch E, Schalk E et al (2023) AGIHO guideline on evidence-based management of COVID-19 in cancer patients: 2022 update on vaccination, pharmacological prophylaxis and therapy in light of the omicron variants. *Eur J Cancer* 181:102–118. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2022.11.030>
68. Giesen N, Sprute R, Ruthrich M et al (2020) Evidence-based management of COVID-19 in cancer patients: Guideline by the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society for Haematology and Medical Oncology (DGHO). *Eur J Cancer* 140:86–104. <https://doi.org/10.1016/j.ejca.2020.09.009>
69. Gillerman RG, Browning RA (2000) Drug Use Inefficiency; A Hidden Source of Wasted Health Care Dollars. *Anesthesia Analg* 91:921–924. <https://doi.org/10.1097/00000539-200010000-00028>
70. Glasgow JM, Zhang Z, O'Donnell LD et al (2019) Hospital palliative care consult improves value-based purchasing outcomes in a propensity score–matched cohort. *Palliat Med* 33:452–456. <https://doi.org/10.1177/0269216318824270>
71. Godon A, Dupuis M, Amdaa S et al (2024) Reduction of Red Blood Cell Transfusion with a Patient Blood Management Protocol in Urological and Visceral Surgery: a Before-after Study. *Anaesth Crit Care Pain Med*:101395. <https://doi.org/10.1016/j.accpm.2024.101395>
72. González-Rodríguez R, Martínez AM, Serrano JG, García MVM (2014) Health worker exposure risk during inhalation sedation with sevoflurane using the (AnaConDa®) anaesthetic conserving device. *Rev Española Anesthesiol y Reanim* 61:133–139. <https://doi.org/10.1016/j.redar.2013.11.011>
73. Gordon MJ, Le T, Lee EW, Gao A (2022) Home Palliative Care Savings. *J Palliat Med* 25:591–595. <https://doi.org/10.1089/jpm.2021.0142>
74. Grasselli G, Zanella A, Carlesso E et al (2022) Association of COVID-19 Vaccinations With Intensive Care Unit Admissions and Outcome of Critically Ill Patients With COVID-19 Pneumonia in Lombardy, Italy. *JAMA Netw Open* 5:e2238871. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.38871>
75. Gupta A, Jin G, Reich A et al (2020) Association of Billed Advance Care Planning with End-of-Life Care Intensity for 2017 Medicare Decedents. *J Am Geriatr Soc* 68:1947–1953. <https://doi.org/10.1111/jgs.16683>

76. Hagen TP, Zelko E (2024) Exploring End-of-Life Care for Patients with Breast Cancer, Dementia or Heart Failure: A Register-Based Study of Individual and Institutional Factors. *Healthcare* 12:943. <https://doi.org/10.3390/healthcare12090943>
77. Hatswell AJ, Porter JK (2019) Reducing Drug Wastage in Pharmaceuticals Dosed by Weight or Body Surface Areas by Optimising Vial Sizes. *Appl Heal Econ Heal Polic* 17:391–397. <https://doi.org/10.1007/s40258-018-0444-0>
78. Heinz A, Meyer-Lindenberg A, Heinz A et al (2023) Klimawandel und psychische Gesundheit. Positionspapier einer Task-Force der DGPPN. *Nervenarzt* 94:225–233. <https://doi.org/10.1007/s00115-023-01457-9>
79. Helgeson SA, Burnside RC, Robinson MT et al (2023) Early Versus Usual Palliative Care Consultation in the Intensive Care Unit. *Am J Hosp Palliat Med* 40:544–551. <https://doi.org/10.1177/10499091221115732>
80. Hemberg L, Wessberg N, Leire C, Bentzer P (2023) Environmental impact of single-use and reusable items in central venous catheter insertion kits: a life cycle assessment. *Intensiv Care Med* 49:662–664. <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07078-9>
81. Hinterberg J, Beffart T, Gabriel A et al (2022) Efficiency of inhaled anaesthetic recapture in clinical practice. *Br J Anaesth* 129:e79–e81. <https://doi.org/10.1016/j.bja.2022.04.009>
82. Hübner N-O, Daeschlein G, Lehmann C et al Microbiological safety and cost-effectiveness of weekly breathing circuit changes in combination with heat moisture exchange filters: a prospective longitudinal clinical survey. *GMS Krankenhaushygiene Interdiszip* 6:Doc15. <https://doi.org/10.3205/dgkh000172>
83. Huffling K, Schenk E (2014) Environmental Sustainability in the Intensive Care Unit. *Crit Care Nurs Q* 37:235–250. <https://doi.org/10.1097/cnq.0000000000000028>
84. Hunfeld N, Diehl JC, Timmermann M et al (2023) Circular material flow in the intensive care unit—environmental effects and identification of hotspots. *Intensive Care Med* 49:65–74. <https://doi.org/10.1007/s00134-022-06940-6>
85. Im JH, Chow R, Novosel M et al (2024) Association of palliative care and hospital outcomes among solid tumour oncology inpatients. *BMJ Support Palliat Care* 14:e1349–e1353. <https://doi.org/10.1136/spcare-2023-004207>
86. J S, J M, J H, P. M (2023) Unindicated daily blood testing on ICU: An avoidable expense? *Intensive Care Med Exp*.
87. Jamal H, Lyne A, Ashley P, Duane B (2021) Non-sterile examination gloves and sterile surgical gloves: which are more sustainable? *J Hosp Infect* 118:87–95. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2021.10.001>
88. Janssens U, Burchardi H, Duttge G et al (2013) Therapiezieländerung und Therapiebegrenzung in der Intensivmedizin. *Med Klin - Intensiv Notfallmedizin* 108:47–52. <https://doi.org/10.1007/s00063-012-0190-2>

89. Jiang Y, Lee AH, Ni X et al (2023) Probabilistic Prediction of Laboratory Test Information Yield. *AMIA Annu Symp Proc AMIA Symp* 2023:1007–1016
90. Jöbges S, Seidlein A-H, Knochel K et al (2024) Zeitlich begrenzter Therapieversuch („time-limited trial“, TLT) auf der Intensivstation. *Med Klin - Intensiv Notfallmedizin* 119:291–295. <https://doi.org/10.1007/s00063-024-01112-4>
91. Joy P, Bennet S (2012) The appropriateness of blood transfusion following primary total hip replacement. *Ann R Coll Surg Engl* 94:201–203. <https://doi.org/10.1308/003588412x13171221501384>
92. Kaba HEJ, Kuhlmann E, Scheithauer S (2020) Thinking outside the box: Association of antimicrobial resistance with climate warming in Europe – A 30 country observational study. *Int J Hyg Environ Heal* 223:151–158. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2019.09.008>
93. Karagiannidis C, Krause F, Bentlage C et al (2024) In-hospital mortality, comorbidities, and costs of one million mechanically ventilated patients in Germany: a nationwide observational study before, during, and after the COVID-19 pandemic. *Lancet Reg Heal - Eur*:100954. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2024.100954>
94. Kermad A, Speltz J, Daume P et al (2021) Reflection efficiencies of AnaConDa-S and AnaConDa-100 for isoflurane under dry laboratory and simulated clinical conditions: a bench study using a test lung. *Expert Rev Méd Devices* 18:189–195. <https://doi.org/10.1080/17434440.2021.1865151>
95. Khalil H, Kynoch K, Hines S (2020) Interventions to ensure medication safety in acute care: an umbrella review. *Int J Evid-Based Healthc* 18:188–211. <https://doi.org/10.1097/xeb.0000000000000232>
96. Khan M, Perry T, Smith B et al (2019) 1325: REDUCING LAB TESTING IN THE MEDICAL ICU THROUGH SYSTEM REDESIGN USING IMPROVEMENT SCIENCE. *Crit Care Med* 47:639–639. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000552069.25062.18>
97. Khandelwal N, Kross EK, Engelberg RA et al (2015) Estimating the Effect of Palliative Care Interventions and Advance Care Planning on ICU Utilization. *Crit Care Med* 43:1102–1111. <https://doi.org/10.1097/ccm.0000000000000852>
98. Kimura R, Barroga E, Hayashi N (2023) Effects of Mechanical Ventilator Weaning Education on ICU Nurses and Patient Outcomes: A Scoping Review. *J Contin Educ Nurs* 54:185–192. <https://doi.org/10.3928/00220124-20230310-08>
99. Koch S, Pecher S (2020) Neue Herausforderungen für die Anästhesie durch den Klimawandel. *Anaesthesist* 69:453–462. <https://doi.org/10.1007/s00101-020-00770-1>
100. Kochanek M, Shimabukuro-Vornhagen A, Böll B (2019) [Hematological-oncological intensive care patients: Treatment without borders]. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin Und Notfallmedizin* 114:214–221. <https://doi.org/10.1007/s00063-019-0532-4>

101. Kochendörfer I-M, Kienbaum P, Großart W et al (2022) Umweltfreundliche Absorption von Narkosegasen. *Die Anaesthesiol* 71:824–833. <https://doi.org/10.1007/s00101-022-01210-y>
102. Kok M, Werff GFM van der, Geerling JI et al (2018) Feasibility of hospital-initiated non-facilitator assisted advance care planning documentation for patients with palliative care needs. *BMC Palliat Care* 17:79. <https://doi.org/10.1186/s12904-018-0331-3>
103. Kompanje EJO, Dijck JTJM van, Chalos V et al (2020) Informed consent procedures for emergency interventional research in patients with traumatic brain injury and ischaemic stroke. *Lancet Neurology* 19:1033–1042. [https://doi.org/10.1016/s1474-4422\(20\)30276-3](https://doi.org/10.1016/s1474-4422(20)30276-3)
104. Kompanje EJO, Piers RD, Benoit DD (2013) Causes and consequences of disproportionate care in intensive care medicine. *Curr Opin Crit Care* 19:630–635. <https://doi.org/10.1097/mcc.000000000000026>
105. Kotfis K, Olusanya S, Modra L (2024) Equity in patient care in the intensive care unit. *Intensiv Care Med*:1–3. <https://doi.org/10.1007/s00134-023-07310-6>
106. Kressel AB, McVey JL, Miller JM, Fish LL (2011) Hospitals learn their collective power: An isolation gown success story. *Am J Infect Control* 39:76–78. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2010.07.016>
107. Kringko (2013) Prävention der nosokomialen beatmungsassoziierten Pneumonie. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz* 56:1578–1590. <https://doi.org/10.1007/s00103-013-1846-7>
108. Kristensen AE, Kurman JS, Hogarth DK et al (2023) Systematic Review and Cost-Consequence Analysis of Ambu aScope 5 Broncho Compared with Reusable Flexible Bronchoscopes: Insights from Two US University Hospitals and an Academic Institution. *PharmacoEconomics - Open* 7:665–678. <https://doi.org/10.1007/s41669-023-00417-y>
109. Kubicki MA, McGain F, O’Shea CJ, Bates S (2015) Auditing an intensive care unit recycling program. *Crit care Resusc : J Australas Acad Crit Care Med* 17:135–40
110. Kuriyama A, Umakoshi N, Fujinaga J, Takada T (2015) Impact of closed versus open tracheal suctioning systems for mechanically ventilated adults: a systematic review and meta-analysis. *Intensiv Care Med* 41:402–411. <https://doi.org/10.1007/s00134-014-3565-4>
111. Lacherade J-C, Jonghe BD, Guezennec P et al (2010) Intermittent Subglottic Secretion Drainage and Ventilator-associated Pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med* 182:910–917. <https://doi.org/10.1164/rccm.200906-0838oc>
112. Lakatos K, Teherani A, Thottathil SE et al (2023) A race to net zero—early lessons from healthcare’s decarbonization marathon. *Heal Aff Sch* 1:qxad006. <https://doi.org/10.1093/haschl/qxad006>
113. Langbein T, Sonntag H, Trapp D et al (1999) Volatile anaesthetics and the atmosphere: atmospheric lifetimes and atmospheric effects of halothane, enflurane, isoflurane, desflurane and sevoflurane. *Br J Anaesth* 82:66–73. <https://doi.org/10.1093/bja/82.1.66>

114. Lattanzio S, Stefanizzi P, D'ambrosio M et al (2022) Waste Management and the Perspective of a Green Hospital—A Systematic Narrative Review. *Int J Environ Res Public Heal* 19:15812. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315812>
115. Lautrette A, Darmon M, Megarbane B et al (2007) A communication strategy and brochure for relatives of patients dying in the ICU. *New Engl J Medicine* 356:469–78. <https://doi.org/10.1056/nejmoa063446>
116. Leistner R, Kohlmorgen B, Brodzinski A et al (2023) Environmental cleaning to prevent hospital-acquired infections on non-intensive care units: a pragmatic, single-centre, cluster randomized controlled, crossover trial comparing soap-based, disinfection and probiotic cleaning. *eClinicalMedicine* 59:101958. <https://doi.org/10.1016/j.eclinm.2023.101958>
117. Levenson TW, Yoon GH, Davoust MJ et al (2021) Supervised Injection Facilities as Harm Reduction: A Systematic Review. *Am J Prev Med* 61:738–749. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2021.04.017>
118. Li W, Liu C, Ho HC et al (2023) Estimating the effect of increasing ambient temperature on antimicrobial resistance in China: A nationwide ecological study with the difference-in-differences approach. *Sci Total Environ* 882:163518. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163518>
119. Liberman T, Roofeh R, Sohn N et al (2020) The GAP-ED Project: Improving Care for Elderly Patients Presenting to the Emergency Department. *J Emerg Med* 58:191–197. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2019.10.006>
120. López-Baamonde M, Arguis MJ, Navarro-Ripoll R et al (2023) Multimodal Prehabilitation in Heart Transplant Recipients Improves Short-Term Post-Transplant Outcomes without Increasing Costs. *J Clin Med* 12:3724. <https://doi.org/10.3390/jcm12113724>
121. Lukez A, Baima J (2020) The Role and Scope of Prehabilitation in Cancer Care. *Semin Oncol Nurs* 36:150976. <https://doi.org/10.1016/j.soncn.2019.150976>
122. Luo Y, Yu M, Wu X et al (2023) Carbon footprint assessment of face masks in the context of the COVID-19 pandemic: Based on different protective performance and applicable scenarios. *J Clean Prod* 387:135854. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135854>
123. Lustbader D, Mudra M, Romano C et al (2017) The Impact of a Home-Based Palliative Care Program in an Accountable Care Organization. *J Palliat Med* 20:23–28. <https://doi.org/10.1089/jpm.2016.0265>
124. Lustbader D, Pekmezaris R, Frankenthaler M et al (2011) Palliative medicine consultation impacts DNR designation and length of stay for terminal medical MICU patients. *Palliat Support Care* 9:401–406. <https://doi.org/10.1017/s1478951511000423>
125. Ma J, Chi S, Buettner B et al (2019) Early Palliative Care Consultation in the Medical ICU: A Cluster Randomized Crossover Trial. *Crit Care Med* 47:1707–1715. <https://doi.org/10.1097/ccm.00000000000004016>

126. Ma JE, Olsen MK, McDermott CL et al (2024) Factors Associated With Hospital Admission in the Last Month: A Retrospective Single Center Analysis. *J Pain Symptom Manag* 67:535–543. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2024.03.003>
127. Ma Y, Han S (2024) Carbon Neutral Hand Surgery: Simple Changes to Reduce Carbon Footprint. *Plast Surg* 32:108–112. <https://doi.org/10.1177/22925503221088839>
128. Mangas-Moro A, Zamarrón E, Carpio C et al (2024) Influenza vaccination mitigates severe complications in hospitalized patients: A ten-year observational study, Spain, 2009-2019. *Am J Infect Control* 52:563–569. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2023.11.009>
129. Mardiko AA, Bludau A, Heinemann S et al (2023) Infection control strategies for healthcare workers during COVID-19 pandemic in German hospitals: A cross-sectional study in march–april 2021. *Heliyon* 9:e14658. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e14658>
130. Mason B, Carduff E, Laidlaw S et al (2022) Integrating lived experiences of out-of-hours health services for people with palliative and end-of-life care needs with national datasets for people dying in Scotland in 2016: A mixed methods, multi-stage design. *Palliat Med* 36:478–488. <https://doi.org/10.1177/02692163211066256>
131. Masud FN, Sasangohar F, Ratnani I et al (2024) Past, present, and future of sustainable intensive care: narrative review and a large hospital system experience. *Crit Care* 28:154. <https://doi.org/10.1186/s13054-024-04937-9>
132. Maussion E, Combaz S, Cuisinier A et al (2019) Renal dysfunction during sevoflurane sedation in the ICU: A case report. *Eur J Anaesthesiol* 36:377–379. <https://doi.org/10.1097/eja.0000000000000836>
133. McAlister S, Ou Y, Neff E et al (2016) The Environmental footprint of morphine: a life cycle assessment from opium poppy farming to the packaged drug. *BMJ Open* 6:e013302. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-013302>
134. McGain F, Burnham JP, Lau R et al (2018) The carbon footprint of treating patients with septic shock in the intensive care unit. *Crit care Resusc : J Australas Acad Crit Care Med* 20:304–312
135. McGain F, Hendel SA, Story DA (2009) An Audit of Potentially Recyclable Waste from Anaesthetic Practice. *Anaesth Intens Care* 37:820–823. <https://doi.org/10.1177/0310057x0903700521>
136. McGain F, Story D, Hendel S (2009) An audit of intensive care unit recyclable waste. *Anaesthesia* 64:1299–1302. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.2009.06102.x>
137. McGain F, Story D, Kayak E et al (2012) Workplace Sustainability. *Anesthesia Analg* 114:1134–1139. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31824dddfef>
138. McGain F, Story D, Lim T, McAlister S (2017) Financial and environmental costs of reusable and single-use anaesthetic equipment. *Br J Anaesth* 118:862–869. <https://doi.org/10.1093/bja/aex098>

139. McGaughey J, Fergusson DA, Bogaert PV, Rose L (2021) Early warning systems and rapid response systems for the prevention of patient deterioration on acute adult hospital wards. *Cochrane Database Syst Rev* 2021:CD005529. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd005529.pub3>
140. McGough SF, MacFadden DR, Hattab MW et al (2020) Rates of increase of antibiotic resistance and ambient temperature in Europe: a cross-national analysis of 28 countries between 2000 and 2016. *Eurosurveillance* 25:1900414. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.es.2020.25.45.1900414>
141. McQuerry M, Easter E, Cao A (2021) Disposable versus reusable medical gowns: A performance comparison. *Am J Infect Control* 49:563–570. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2020.10.013>
142. Mehta A, Krishnasamy P, Chai E et al (2023) Lessons Learned from an Embedded Palliative Care Model in the Medical Intensive Care Unit. *J Pain Symptom Manag* 65:e321–e327. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2022.12.011>
143. Mehta N, Murphy MF, Kaplan L, Levinson W (2021) Reducing unnecessary red blood cell transfusion in hospitalised patients. *BMJ* 373:n830. <https://doi.org/10.1136/bmj.n830>
144. Meiser A, Bellgardt M, Belda J et al (2009) Technical Performance and Reflection Capacity of the Anaesthetic Conserving Device—A Bench Study with Isoflurane and Sevoflurane. *J Clin Monit Comput* 23:11. <https://doi.org/10.1007/s10877-008-9158-4>
145. Menger J, Kaase M, Schulze MH et al (2023) Central venous catheter contamination rate in suspected sepsis patients: an observational clinical study. *J Hosp Infect* 135:98–105. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2023.02.015>
146. Mertens V, Cottignie C, Wiel M van de et al (2024) Comprehensive geriatric assessment as an essential tool to register or update DNR codes in a tertiary care hospital. *Eur Geriatr Med* 15:295–303. <https://doi.org/10.1007/s41999-023-00925-4>
147. Michalsen A, Neitzke G, Dutzmann J et al (2021) [Overtreatment in intensive care medicine-recognition, designation, and avoidance : Position paper of the Ethics Section of the DIVI and the Ethics section of the DGIIN]. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin Und Notfallmedizin* 116:281–294. <https://doi.org/10.1007/s00063-021-00794-4>
148. Michels G, John S, Janssens U et al (2023) Palliativmedizinische Aspekte in der klinischen Akut- und Notfallmedizin sowie Intensivmedizin. *Med Klin - Intensiv Notfallmedizin*:1–25. <https://doi.org/10.1007/s00063-023-01016-9>
149. Migliari M, Bellani G, Rona R et al (2009) Short-term evaluation of sedation with sevoflurane administered by the anesthetic conserving device in critically ill patients. *Intensiv Care Med* 35:1240. <https://doi.org/10.1007/s00134-009-1414-7>
150. Miller DG, Vakkalanka JP, Swanson MB et al (2021) Is the Emergency Department an Inappropriate Venue for Code Status Discussions? *Am J Hosp Palliat Med* 38:253–259. <https://doi.org/10.1177/1049909120938332>

151. Mohanty S, Cossrow N, Yu KC et al (2024) Clinical and economic burden of invasive pneumococcal disease and noninvasive all-cause pneumonia in hospitalized US adults: A multicenter analysis from 2015 to 2020. *Int J Infect Dis* 143:107023. <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2024.107023>
152. Moll B, Raida A (2021) Versorgung mit Speisen: Verbesserung der Nachhaltigkeit bei der Speisenanforderung im Krankenhaus. *Klin Einkauf* 03:20–22. <https://doi.org/10.1055/s-0040-1726209>
153. Mulier H, Struys MMRF, Vereecke H et al (2024) Efficiency of CONTRAfluran™ in reducing sevoflurane pollution from maintenance anaesthesia in minimal flow end-tidal control mode for laparoscopic surgery. *Anaesthesia* 79:849–855. <https://doi.org/10.1111/anae.16289>
154. Müller M, Meybohm P, Geisen C et al (2014) Patient Blood Management – Wie geht das praktisch? – Die interdisziplinäre Zusammenarbeit. *Anästhesiol Intensiv Notfallmed Schmerzther* 49:266–272. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1373806>
155. Müller-Wirtz LM, Becher T, Günther U et al (2023) Ventilatory Effects of Isoflurane Sedation via the Sedaconda ACD-S versus ACD-L: A Substudy of a Randomized Trial. *J Clin Med* 12:3314. <https://doi.org/10.3390/jcm12093314>
156. Muscedere J, Rewa O, Mckechnie K et al (2011) Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia; A systematic review and meta-analysis; *Crit Care Med* 39:1985–1991. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e318218a4d9>
157. Nair R, Kohen SA (2019) Can a patient-directed video improve inpatient advance care planning? A prospective pre-post cohort study. *BMJ Qual Saf* 28:887. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-009066>
158. Naito H, Tsukahara K, Takao S et al (2022) Reusable Medical Isolation Gowns with a Liquid Barrier: Washing Gowns in the Coronavirus Disease 2019 Pandemic Era? *JMA J* 5:107–108. <https://doi.org/10.31662/jmaj.2021-0075>
159. Nauck F, Marckmann G, Schmitt J in der (2018) Behandlung im Voraus planen – Bedeutung für die Intensiv- und Notfallmedizin. *AINS - Anästhesiologie Intensiv Notfallmedizin Schmerzther* 53:62–70. <https://doi.org/10.1055/s-0042-118690>
160. Neitzke G, Boll B, Burchardi H et al (2017) [Documentation of decisions to withhold or withdraw life-sustaining therapies : Recommendation of the Ethics Section of the German Interdisciplinary Association of Critical Care and Emergency Medicine (DIVI) in collaboration with the Ethics Section of the German Society for Medical Intensive Care and Emergency Medicine (DGIIN)]. *Medizinische Klinik - Intensivmedizin Und Notfallmedizin* 112:527–530. <https://doi.org/10.1007/s00063-017-0321-x>
161. Nielsen OJ, Andersen MPS (2024) Inhalational volatile anaesthetic agents: the atmospheric scientists' viewpoint. *Anaesthesia* 79:246–251. <https://doi.org/10.1111/anae.16119>
162. Niven DJ, Bastos JF, Stelfox HT (2014) Critical Care Transition Programs and the Risk of Readmission or Death After Discharge From an ICU. *Crit Care Med* 42:179–187. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3182a272c0>

163. Norton SA, Hogan LA, Holloway RG et al (2007) Proactive palliative care in the medical intensive care unit: effects on length of stay for selected high-risk patients. *Crit Care Med* 35:1530–5. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000266533.06543.0c>
164. Nucci M, Anaissie E (2001) Revisiting the Source of Candidemia: Skin or Gut? *Clin Infect Dis* 33:1959–1967. <https://doi.org/10.1086/323759>
165. (ÖGIAIN) C of the GS of H and MO (DGHO) Austrian Society of Hematology and Oncology (OeGHO), German Society for Medical Intensive Care Medicine and Emergency Medicine (DGIIN), and Austrian Society of Medical and General Intensive Care and Emergency Medicine, Kiehl MG, Beutel G et al (2018) Consensus statement for cancer patients requiring intensive care support. *Ann Hematol* 97:1271–1282. <https://doi.org/10.1007/s00277-018-3312-y>
166. Österlind J, Gerhardsson J, Myrberg T (2020) Critical care transition programs on readmission or death: A systematic review and meta-analysis. *Acta Anaesthesiol Scand* 64:870–883. <https://doi.org/10.1111/aas.13591>
167. Osterloh F Klimawandel: Gefahr für die Gesundheit. *Dtsch Arztebl International* 120:A-610
168. Overcash M (2012) A Comparison of Reusable and Disposable Perioperative Textiles. *Anesthesia Analg* 114:1055–1066. <https://doi.org/10.1213/ane.0b013e31824d9cc3>
169. Pasquarella AV, Islam S, Ramdhanny A et al (2022) Outcomes of Patients With Hematologic Malignancies Who Received Inpatient Palliative Care Consultation. *JCO Oncol Pr* 18:e688–e696. <https://doi.org/10.1200/op.21.00502>
170. Pennestrì F, Tomaiuolo R, Banfi G, Dolci A (2024) Blood over-testing: impact, ethical issues and mitigating actions. *Clin Chem Lab Med (CCLM)* 62:1283–1287. <https://doi.org/10.1515/cclm-2023-1227>
171. Perry R, Herbert G, Atkinson C et al (2021) Pre-admission interventions (prehabilitation) to improve outcome after major elective surgery: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open* 11:e050806. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2021-050806>
172. Petri S, Zwißler B, Schmitt J in der, Feddersen B (2022) Behandlung im Voraus Planen – Weiterentwicklung der Patientenverfügung. *Internist* 63:533–544. <https://doi.org/10.1007/s00108-022-01333-9>
173. Phillips TN, Gormley DK, Donaworth S (2024) Integrating Palliative Care Screening in the Intensive Care Unit: A Quality Improvement Project. *Crit Care Nurse* 44:41–48. <https://doi.org/10.4037/ccn2024652>
174. Pickworth T, Jerath A, DeVine R et al (2013) The scavenging of volatile anesthetic agents in the cardiovascular intensive care unit environment: a technical report. *Can J Anesthesia/Can d'anesthésie* 60:38–43. <https://doi.org/10.1007/s12630-012-9814-5>

175. Pollard AS, Paddle JJ, Taylor TJ, Tillyard A (2014) The carbon footprint of acute care: how energy intensive is critical care? *Public Health* 128:771–776. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2014.06.015>
176. Prasad PA, Joshi D, Lighter J et al (2022) Environmental footprint of regular and intensive inpatient care in a large US hospital. *Int J Life Cycle Assess* 27:38–49. <https://doi.org/10.1007/s11367-021-01998-8>
177. Purohit A, Smith J, Hibble A (2021) Does telemedicine reduce the carbon footprint of healthcare? A systematic review. *Futur Healthc J* 8:e85–e91. <https://doi.org/10.7861/fhj.2020-0080>
178. Qeska D, Chow R, Balboni TA et al (2024) Advance care planning and hospital outcomes in solid tumour oncology inpatients. *BMJ Support Palliat Care* 14:e541–e544. <https://doi.org/10.1136/spcare-2023-004396>
179. Quill TE, Holloway R (2011) Time-Limited Trials Near the End of Life. *JAMA* 306:1483–1484. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.1413>
180. Quitmann C, Sauerborn R, Danquah I, Herrmann A (2023) ‘Climate change mitigation is a hot topic, but not when it comes to hospitals’: a qualitative study on hospital stakeholders’ perception and sense of responsibility for greenhouse gas emissions. *J Med Ethics* 49:204–210. <https://doi.org/10.1136/medethics-2021-107971>
181. Quitmann C, Sauerborn R, Herrmann A (2021) Gaps in Reporting Greenhouse Gas Emissions by German Hospitals—A Systematic Grey Literature Review. *Sustainability* 13:1430. <https://doi.org/10.3390/su13031430>
182. Raad I, Hanna H, Boktour M et al (2004) Management of Central Venous Catheters in Patients with Cancer and Candidemia. *Clin Infect Dis* 38:1119–1127. <https://doi.org/10.1086/382874>
183. Rabbani N, Ma SP, Li RC et al (2023) Targeting repetitive laboratory testing with electronic health records-embedded predictive decision support: A pre-implementation study. *Clin Biochem* 113:70–77. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2023.01.002>
184. Rahman MFA, Rusli A, Misman MA, Rashid AA (2020) Biodegradable Gloves for Waste Management Post-COVID-19 Outbreak: A Shelf-Life Prediction. *ACS Omega* 5:30329–30335. <https://doi.org/10.1021/acsomega.0c04964>
185. Ray EM, Hinton SP, Reeder-Hayes KE (2023) Risk Factors for Return to the Emergency Department and Readmission in Patients With Hospital-Diagnosed Advanced Lung Cancer. *Méd Care* 61:237–246. <https://doi.org/10.1097/mlr.0000000000001829>
186. Regan AK, Arriola CS, Couto P et al (2023) Severity of influenza illness by seasonal influenza vaccination status among hospitalised patients in four South American countries, 2013–19: a surveillance-based cohort study. *Lancet Infect Dis* 23:222–232. [https://doi.org/10.1016/s1473-3099\(22\)00493-5](https://doi.org/10.1016/s1473-3099(22)00493-5)

187. Richie C (2022) Environmental sustainability and the carbon emissions of pharmaceuticals. *J Méd Ethics* 48:334–337. <https://doi.org/10.1136/medethics-2020-106842>
188. Rieger CT, Liss B, Mellinshoff S et al (2018) Anti-infective vaccination strategies in patients with hematologic malignancies or solid tumors—Guideline of the Infectious Diseases Working Party (AGIHO) of the German Society for Hematology and Medical Oncology (DGHO). *Ann Oncol* 29:1354–1365. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdy117>
189. Rijnders BJ, Peetermans WE, Verwaest C et al (2004) Watchful waiting versus immediate catheter removal in ICU patients with suspected catheter-related infection: a randomized trial. *Intensiv Care Med* 30:1073–1080. <https://doi.org/10.1007/s00134-004-2212-x>
190. Robertson-Preidler J, Biller-Andorno N, Johnson TJ (2017) What is appropriate care? An integrative review of emerging themes in the literature. *BMC Heal Serv Res* 17:452. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2357-2>
191. Roczen ML, White KR, Epstein EG (2016) Palliative Care and Intensive Care Units. *J Hosp Palliat Nurs* 18:201–211. <https://doi.org/10.1097/njh.0000000000000218>
192. Rodler S, Ramacciotti LS, Maas M et al (2023) The Impact of Telemedicine in Reducing the Carbon Footprint in Health Care: A Systematic Review and Cumulative Analysis of 68 Million Clinical Consultations. *Eur Urol Focus* 9:873–887. <https://doi.org/10.1016/j.euf.2023.11.013>
193. Rosenberg J, Massaro A, Siegler J et al (2020) Palliative Care in Patients With High-Grade Gliomas in the Neurological Intensive Care Unit. *Neurohospitalist* 10:163–167. <https://doi.org/10.1177/1941874419869714>
194. Rygard SL, Holst LB, Wetterslev J et al (2016) Long-term outcomes in patients with septic shock transfused at a lower versus a higher haemoglobin threshold: the TRISS randomised, multicentre clinical trial. *Intens Care Med* 42:1685–1694. <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4437-x>
195. Rygard SL, Holst LB, Wetterslev J et al (2017) Higher vs. lower haemoglobin threshold for transfusion in septic shock: subgroup analyses of the TRISS trial. *Acta Anaesth Scand* 61:166–175. <https://doi.org/10.1111/aas.12837>
196. Sackey PV, Martling C-R, Nise G, Radell PJ (2005) Ambient isoflurane pollution and isoflurane consumption during intensive care unit sedation with the Anesthetic Conserving Device&ast; *Crit Care Med* 33:585–590. <https://doi.org/10.1097/01.ccm.0000156294.92415.e2>
197. Salins N, Dhyani VS, Mathew M et al (2024) Assessing palliative care practices in intensive care units and interpreting them using the lens of appropriate care concepts. An umbrella review. *Intensiv Care Med*:1–21. <https://doi.org/10.1007/s00134-024-07565-7>
198. Sallnow L, Smith R, Ahmedzai SH et al (2022) Report of the Lancet Commission on the Value of Death: bringing death back into life. *Lancet* 399:837–884. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)02314-x](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)02314-x)

199. Sanaie S, Rahnemayan S, Javan S et al (2022) Comparison of Closed vs Open Suction in Prevention of Ventilator-associated Pneumonia: A Systematic Review and Meta-analysis. *Indian J Crit Care Med: Peer-Rev, Off Publ Indian Soc Crit Care Med* 26:839–845. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10071-24252>
200. Sánchez VLC, Bueno EV, Morales MA et al (2023) Green hospital pharmacy: A sustainable approach to the medication use process in a tertiary hospital. *Farm Hosp* 47:196–200. <https://doi.org/10.1016/j.farma.2023.05.008>
201. Scheithauer S, Häfner H, Seef R et al (2016) Disinfection of gloves: feasible, but pay attention to the disinfectant/glove combination. *J Hosp Infect* 94:268–272. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2016.08.007>
202. Schuster M, Kuster L, Arends S, Brenner T (2023) Was ist neu ... beim Energieverbrauch der Atemgasfortleitungssysteme. *Die Anaesthesiol* 72:348–349. <https://doi.org/10.1007/s00101-023-01266-4>
203. Schuster M, Kuster L, Arends S, Brenner T (2023) Erratum zu: Was ist neu ... beim Energieverbrauch der Atemgasfortleitungssysteme. *Die Anaesthesiol* 72:831–832. <https://doi.org/10.1007/s00101-023-01345-6>
204. See KC (2023) Improving environmental sustainability of intensive care units: A mini-review. *World J Crit Care Med* 12:217–225. <https://doi.org/10.5492/wjccm.v12.i4.217>
205. Selby D, Chakraborty A, Kim A, Myers J (2021) Inpatient Palliative Care Consult: A Marker for High Risk of Readmission or Death in Discharged Oncology Inpatients. *J Palliat Care* 36:135–139. <https://doi.org/10.1177/0825859719869062>
206. Sergeant M, Ly O, Kandasamy S et al (2024) Managing greenhouse gas emissions in the terminal year of life in an overwhelmed health system: a paradigm shift for people and our planet. *Lancet Planet Heal* 8:e327–e333. [https://doi.org/10.1016/s2542-5196\(24\)00048-2](https://doi.org/10.1016/s2542-5196(24)00048-2)
207. Shaik T, Mahmood R, Kanagala SG et al (2024) Lab testing overload: a comprehensive analysis of overutilization in hospital-based settings. *Bayl Univ Méd Cent Proc* 37:312–316. <https://doi.org/10.1080/08998280.2023.2288788>
208. Shander A, Javidroozi M, Lobel G (2017) Patient Blood Management in the Intensive Care Unit. *Transfus Med Rev* 31:264–271. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2017.07.007>
209. Shrank WH, Rogstad TL, Parekh N (2019) Waste in the US Health Care System. *JAMA* 322:1501–1509. <https://doi.org/10.1001/jama.2019.13978>
210. Shum PL, Kok HK, Maingard J et al (2020) Environmental sustainability in neurointerventional procedures: a waste audit. *J NeuroInterventional Surg* 12:1053–1057. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2020-016380>
211. Shuman EK (2011) Global climate change and infectious diseases. *Int J Occup Environ Med* 2:11–9

212. Siegal DM, Belley-Côté EP, Lee SF et al (2023) Small-Volume Blood Collection Tubes to Reduce Transfusions in Intensive Care. *JAMA* 330:1872–1881. <https://doi.org/10.1001/jama.2023.20820>
213. Slutzman JE, Bockius H, Gordon IO et al (2022) Waste audits in healthcare: A systematic review and description of best practices. *Waste Manag Res* 41:3–17. <https://doi.org/10.1177/0734242x221101531>
214. Smith AK, McCarthy E, Weber E et al (2017) Half Of Older Americans Seen In Emergency Department In Last Month Of Life; Most Admitted To Hospital, And Many Die There. *Heal Aff* 31:1277–1285. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2011.0922>
215. Soukup J, Schärff K, Kubosch K et al (2009) State of the art: Sedation concepts with volatile anesthetics in critically ill patients. *J Crit Care* 24:535–544. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2009.01.003>
216. Spradbrow J, Cohen R, Lin Y et al (2016) Evaluating appropriate red blood cell transfusions: a quality audit at 10 Ontario hospitals to determine the optimal measure for assessing appropriateness. *Transfusion* 56:2466–2476. <https://doi.org/10.1111/trf.13737>
217. Sterling LH, Fernando SM, Talarico R et al (2023) Long-Term Outcomes of Cardiogenic Shock Complicating Myocardial Infarction. *J Am Coll Cardiol* 82:985–995. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2023.06.026>
218. Tan YY, Chua ZX, Loo GH et al (2023) Risk of wound infection with use of sterile versus clean gloves in wound repair at the Emergency Department: A systematic review and meta-analysis. *Injury* 54:111020. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2023.111020>
219. Taylor B, Scott TE, Shaw J, Chockalingam N (2023) Renal safety of critical care sedation with sevoflurane: a systematic review and meta-analysis. *J Anesthesia* 37:794–805. <https://doi.org/10.1007/s00540-023-03227-y>
220. Thompson SL, Lindgren A, McDermott J et al (2023) Impact and Sustainability of a Palliative Care Education Module in Patients With Heart Failure. *Am J Hosp Palliat Med*:10499091231220256. <https://doi.org/10.1177/10499091231220255>
221. Trimmel H, Egger A, Doppler R et al (2022) Volatile Anästhetika zur präklinischen Analgesie durch Rettungssanitäter – Eine Übersicht. *Anaesthesist* 71:233–242. <https://doi.org/10.1007/s00101-021-01051-1>
222. Truog RD, Campbell ML, Curtis JR et al (2008) Recommendations for end-of-life care in the intensive care unit; A consensus statement by the American College of Critical Care Medicine. *Crit Care Med* 36:953–963. <https://doi.org/10.1097/ccm.0b013e3181659096>
223. Tyrrell S, Roberts H, Zouwail S (2014) A comparison of different methods of demand management on requesting activity in a teaching hospital intensive care unit. *Ann Clin Biochem* 52:122–125. <https://doi.org/10.1177/0004563214529936>
224. Valbuena VSM, Seelye S, Sjoding MW et al (2022) Racial bias and reproducibility in pulse oximetry among medical and surgical inpatients in general care in the Veterans Health

- Administration 2013-19: multicenter, retrospective cohort study. *BMJ* 378:e069775. <https://doi.org/10.1136/bmj-2021-069775>
225. Vink EE, Azoulay E, Caplan A et al (2018) Time-limited trial of intensive care treatment: an overview of current literature. *Intensiv Care Med* 44:1369–1377. <https://doi.org/10.1007/s00134-018-5339-x>
226. Vozzola E, Overcash M, Griffing E (2018) Environmental considerations in the selection of isolation gowns: A life cycle assessment of reusable and disposable alternatives. *Am J Infect Control* 46:881–886. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2018.02.002>
227. Vranas KC, Lin AL, Zive D et al (2020) The Association of Physician Orders for Life-Sustaining Treatment With Intensity of Treatment Among Patients Presenting to the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 75:171–180. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2019.05.008>
228. Walpole SC, Eii MN, Lyons T, Aldridge C (2023) Improving Antimicrobial Use to Protect the Environment: What Is the Role of Infection Specialists? *Antibiotics* 12:640. <https://doi.org/10.3390/antibiotics12040640>
229. Wang N, Chen J, Chen W et al (2022) The effectiveness of case management for cancer patients: an umbrella review. *BMC Heal Serv Res* 22:1247. <https://doi.org/10.1186/s12913-022-08610-1>
230. Waspe J, Orr T (2023) Environmental risk assessment of propofol in wastewater: a narrative review of regulatory guidelines. *Anaesthesia* 78:337–342. <https://doi.org/10.1111/anae.15967>
231. Weber V, Hübner A, Pflock S et al (2024) Advance directives in the emergency department—a systematic review of the status quo. *BMC Heal Serv Res* 24:426. <https://doi.org/10.1186/s12913-024-10819-1>
232. Weiss F, Chawaguta A, Tolpeit M et al (2023) Detecting Hexafluoroisopropanol Using Soft Chemical Ionization Mass Spectrometry and Analytical Applications to Exhaled Breath. *J Am Soc Mass Spectrom* 34:958–968. <https://doi.org/10.1021/jasms.3c00042>
233. Weissman JS, Reich AJ, Prigerson HG et al (2021) Association of Advance Care Planning Visits With Intensity of Health Care for Medicare Beneficiaries With Serious Illness at the End of Life. *JAMA Heal Forum* 2:e211829. <https://doi.org/10.1001/jamahealthforum.2021.1829>
234. Wendt S, Matthiessen C, Schneitler S, Ärzte B (2021) Positionspapier zu Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen und globalem Gesundheitsschutz.
235. Wilson PM, Ramar P, Philpot LM et al (2023) Effect of an Artificial Intelligence Decision Support Tool on Palliative Care Referral in Hospitalized Patients: A Randomized Clinical Trial. *J Pain Symptom Manag* 66:24–32. <https://doi.org/10.1016/j.jpainsymman.2023.02.317>
236. Woodall T, Russell A, Tak C, McLean W (2023) Addressing Healthcare Utilization and Costs for Older Adults with Limited Mobility Through a Multidisciplinary Home-Based

Primary Care Program. J Am Board Fam Med 36:550–556.  
<https://doi.org/10.3122/jabfm.2022.220222r3>

237. Yamout R, Joun C, Hamze L, Osman H (2022) Estimating the Impact of Inpatient Palliative Care Consultations on Health Care Costs in a Low- and Middle-Income Country. J Palliat Med 25:1824–1828. <https://doi.org/10.1089/jpm.2021.0637>

238. (2017) Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 60:171–206. <https://doi.org/10.1007/s00103-016-2487-4>

239. (2022) Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 65:1074–1115. <https://doi.org/10.1007/s00103-022-03576-1>

240. DGE Positionspapier. [https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf\\_2021/07\\_21/EU07\\_2021\\_PR\\_DGE\\_Position.pdf](https://www.ernaehrungs-umschau.de/fileadmin/Ernaehrungs-Umschau/pdfs/pdf_2021/07_21/EU07_2021_PR_DGE_Position.pdf). Zugegriffen: 17. Juni 2024

241. Positionspapier mit konkreten Handlungsempfehlungen\* der DGAI und des BDA: Ökologische Nachhaltigkeit in der Anästhesiologie und Intensivmedizin - A&I Online - Anästhesiologie & Intensivmedizin. <https://www.ai-online.info/archiv/2020/0708-2020/positionspapier-mit-konkreten-handlungsempfehlungen-der-dgai-und-des-bda-oekologische-nachhaltigkeit-in-der-anaesthesiologie-und-intensivmedizin.html>. Zugegriffen: 17. Juni 2024

242. [https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint\\_092319.pdf](https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf)>[https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint\\_092319.pdf](https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf). [https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint\\_092319.pdf](https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf). Zugegriffen: 26. Mai 2024

243. HEALTH CARE'S CLIMATE FOOTPRINT. [https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint\\_092319.pdf](https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf). Zugegriffen: 17. Juni 2024

244. CO<sub>2</sub>-Emissionen des Luft- und Schiffsverkehrs: Zahlen und Fakten (Infografik) | Themen | Europäisches Parlament. <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20191129STO67756/co2-emissionen-des-luft-und-schiffsverkehrs-zahlen-und-fakten-infografik>. Zugegriffen: 26. Mai 2024

245. Ressourceneffizienz, Klimaschutz und ökologische Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen. [https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5\\_Publikationen/Gesundheit/Berichte/A1\\_ReKlimaMed\\_Abschlussbericht\\_final\\_barrierefrei.pdf](https://www.bundesgesundheitsministerium.de/fileadmin/Dateien/5_Publikationen/Gesundheit/Berichte/A1_ReKlimaMed_Abschlussbericht_final_barrierefrei.pdf). Zugegriffen: 27. Mai 2024

246. Alliance for Transformative Action on Climate and Health (ATACH). <https://www.who.int/initiatives/alliance-for-transformative-action-on-climate-and-health/commitments>. Zugegriffen: 27. Mai 2024

247. UN 20-year review: earthquakes and tsunamis kill more people while climate change is driving up economic losses | UNDRR. <https://www.undrr.org/news/un-20-year-review-earthquakes-and-tsunamis-kill-more-people-while-climate-change-driving>. Zugegriffen: 27. Mai 2024
248. Climate change. [https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/climate-change#tab=tab_1). Zugegriffen: 27. Mai 2024
249. Handlungsfelder im Krankenhaus zur Klimaneutralität. [https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user\\_upload/BAEK/Themen/Klimawandel/Handlungsfelder\\_im\\_Krankenhaus\\_zur\\_Klimaneutralitaet.pdf](https://www.bundesaerztekammer.de/fileadmin/user_upload/BAEK/Themen/Klimawandel/Handlungsfelder_im_Krankenhaus_zur_Klimaneutralitaet.pdf). Zugegriffen: 27. Mai 2024
250. NHS England » Carbon reduction plan and net zero commitment requirements for the procurement of NHS goods, services and works. <https://www.england.nhs.uk/long-read/carbon-reduction-plan-requirements-for-the-procurement-of-nhs-goods-services-and-works/#nhs-supplier-crpf-and-net-zero-commitment-requirements>. Zugegriffen: 28. August 2024
251. Einkauf und Beschaffung im Gesundheitswesen nachhaltiger ausrichten - BVMed. <https://www.bvmed.de/themen/nachhaltigkeit/einkauf-und-beschaffung-im-gesundheitswesen-nachhaltiger-ausrichten>. Zugegriffen: 27. Mai 2024
252. <https://broschuerenservice.nrw.de/files/7/3/732584c16d37818338c9b7b6d8323b87.pdf>. Energieverbrauch. Zugegriffen: 30. Mai 2024
253. Einsparpotenziale in Krankenhäusern: Effizienz, die sich rechnet. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/154638#lit>. Zugegriffen: 30. Mai 2024
254. Bund Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/LAGA-Rili.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/LAGA-Rili.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 11. Juli 2024
255. Corporate sustainability reporting - European Commission. [https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting\\_en](https://finance.ec.europa.eu/capital-markets-union-and-financial-markets/company-reporting-and-auditing/company-reporting/corporate-sustainability-reporting_en). Zugegriffen: 27. Mai 2024
256. Sustainability in the ICU. [https://www.baccn.org/static/uploads/resources/ANZICS\\_Sustainability\\_Toolkit.pdf](https://www.baccn.org/static/uploads/resources/ANZICS_Sustainability_Toolkit.pdf). Zugegriffen: 29. Mai 2024
257. European database of suspected adverse drug reaction reports - Search. [https://www.adrreports.eu/en/search\\_subst.html](https://www.adrreports.eu/en/search_subst.html). Zugegriffen: 18. Juni 2024
258. Ozone. <https://ozone.unep.org/system/files/documents/Scientific-Assessment-of-Ozone-Depletion-2022-Executive-Summary.pdf>. Zugegriffen: 23. August 2024
259. ZeoSys Medical GmbH - Wir machen den Anästhesieprozess nachhaltig. <https://zeosys-medical.de/>. Zugegriffen: 04. August 2024

260. Blue-Zone Technologies | Deltasorb® & Centralsorb® Waste Anesthetic Gas Systems. <https://www.blue-zone.com/>. Zugegriffen: 04. August 2024
261. Pneumatik Berlin Medical Systems. <https://www.pneumatik-berlin.de/>. Zugegriffen: 04. August 2024
262. SageTech Medical | Leading Sustainable Anaesthesia. <https://www.sagetechmedical.com/>. Zugegriffen: 04. August 2024
263. Pharmaceuticals in the aquatic environment of the Baltic Sea region: a status report; key recommendations and data - UNESCO Digital Library. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000260743>. Zugegriffen: 23. August 2024
264. Verpflegungsleistungen im Krankenhaus (Care-Studie 2022) | DKI. <https://www.dki.de/forschungsprojekt/verpflegungsleistungen-im-krankenhaus-care-studie-2022>. Zugegriffen: 29. Mai 2024
265. [https://www.bfr.bund.de/cm/350/fragen\\_und\\_antworten\\_zum\\_hazard\\_analysis\\_and\\_critical\\_control\\_point\\_haccp\\_konzept.pdf](https://www.bfr.bund.de/cm/350/fragen_und_antworten_zum_hazard_analysis_and_critical_control_point_haccp_konzept.pdf)">[https://www.bfr.bund.de/cm/350/fragen\\_und\\_antworten\\_zum\\_hazard\\_analysis\\_and\\_critical\\_control\\_point\\_haccp\\_konzept.pdf](https://www.bfr.bund.de/cm/350/fragen_und_antworten_zum_hazard_analysis_and_critical_control_point_haccp_konzept.pdf). Zugegriffen: 04. August 2024
266. Handschuhe. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2024/Ausgaben/19\\_24.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/EpidBull/Archiv/2024/Ausgaben/19_24.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 30. Mai 2024
267. PSA. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Arbeitsschutz\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Arbeitsschutz_pdf.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 04. August 2024
268. Strategies for Conserving the Supply of Isolation Gowns | NIOSH | CDC. <https://www.cdc.gov/niosh/topics/pandemic/strategies-gowns.html>. Zugegriffen: 01. Juni 2024
269. Fortune. <https://www.fortunebusinessinsights.com/de/us-markt-f-r-medizinische-einweghandschuhe-108636>. Zugegriffen: 04. August 2024
270. Five moments for hand hygiene. <https://www.who.int/publications/m/item/five-moments-for-hand-hygiene>. Zugegriffen: 04. August 2024
271. Überdesinfektion. <https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/ThemenAZ/H/Handschuhe.html>. Zugegriffen: 04. August 2024
272. Nitrile. [https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/seedlibrary/VOL\\_400\\_Nitrile%20Glove%20Recycling\\_%20Final%20Report.pdf](https://sustain.ubc.ca/sites/default/files/seedlibrary/VOL_400_Nitrile%20Glove%20Recycling_%20Final%20Report.pdf). Zugegriffen: 04. August 2024

273. Infektionsprävention. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Integration\\_SARS-CoV-2.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Integration_SARS-CoV-2.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 04. August 2024
274. RKI - Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/kommission\\_node.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/kommission_node.html). Zugegriffen: 27. Mai 2024
275. Summary of Recommendations | Infection Control | CDC. <https://www.cdc.gov/infection-control/hcp/intravascular-catheter-related-infections/summary-recommendations.html#>. Zugegriffen: 09. Juni 2024
276. Prävention von Infektionen, die von Gefäßkathetern ausgehen (2017). [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Tabelle\\_Gefaesskath\\_Rili.html](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Tabelle_Gefaesskath_Rili.html). Zugegriffen: 01. Juni 2024
277. Prävention HAP. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Pneumo\\_Rili.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Pneumo_Rili.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 01. Juni 2024
278. VAP. [https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Pneumo\\_Rili.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/Downloads/Pneumo_Rili.pdf?__blob=publicationFile). Zugegriffen: 05. August 2024
279. Palliativmedizin LL. [https://register.awmf.org/assets/guidelines/128-001OLI\\_S3\\_Palliativmedizin\\_2020-09\\_02.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/128-001OLI_S3_Palliativmedizin_2020-09_02.pdf). Zugegriffen: 09. Juni 2024
280. Patientenverfügungen im Rettungsdienst (Teil 2) | springermedizin.de. <https://www.springermedizin.de/patientenverfuegungen-im-rettungsdienst-teil-2/8708892?searchResult=1.Patientenverf%C3%BCgungen%20im%20Rettungsdienst&searchBackButton=true>. Zugegriffen: 28. August 2024
281. RSV. [https://register.awmf.org/assets/guidelines/048-012l\\_S2k\\_Prophylaxe-von-schweren-Erkrankungen-durch-Respiratory-Syncytial-Virus-RSV-bei-Risikokindern\\_2023-09.pdf](https://register.awmf.org/assets/guidelines/048-012l_S2k_Prophylaxe-von-schweren-Erkrankungen-durch-Respiratory-Syncytial-Virus-RSV-bei-Risikokindern_2023-09.pdf). Zugegriffen: 10. Juni 2024
282. Kultursensible Gesundheitsversorgung. <https://www.econstor.eu/handle/10419/57204>. Zugegriffen: 06. August 2024
283. Migration. <https://www.publikationen-bundesregierung.de/resource/blob/2277952/729998/d1043c2d1b7e146fdefe89b10e0ac0ef/11-lagebericht-09-12-2016-download-ba-ib-data.pdf?download=1>. Zugegriffen: 06. August 2024
284. klug-entscheiden.de. <https://www.klug-entscheiden.com/>. Zugegriffen: 11. Juni 2024
285. Klug Internistische Intensivmedizin. <https://www.klug-entscheiden.com/empfehlungen/internistische-intensivmedizin>. Zugegriffen: 11. Juni 2024
286. TLT. <https://philpapers.org/rec/LONTTA-3>. Zugegriffen: 28. August 2024

**Versionsnummer: 1.0**

**Erstveröffentlichung: 06/2024**

**Nächste Überprüfung geplant: 08/2028**

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. **Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!**

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online