

Chirurgie 2023 · 94:199–209
<https://doi.org/10.1007/s00104-022-01785-7>
 Angenommen: 24. November 2022
 Online publiziert: 5. Januar 2023
 © Der/die Autor(en) 2022

Redaktion
 I. Gockel, Leipzig
 S. Stelzner, Leipzig



Nachhaltigkeit in der chirurgischen Niederlassung – ein narratives Review

Nikolaus Christian Simon Mezger^{1,2,3} · Florian Eickel⁴ · Ralph Lorenz⁵ · Mirko Griesel⁶

¹ Institut für Medizinische Epidemiologie, Biometrie und Informatik, Martin-Luther Universität Halle-Wittenberg, Halle (Saale), Deutschland

² Global and Public Health Department, Karolinska Institutet, Stockholm, Deutschland

³ Centre for Planetary Health Policy (CPHP), c/o KLUG – Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e. V., Berlin, Deutschland

⁴ Praxis Dr. Eickel, Bielefeld, Deutschland

⁵ Praxis 3+CHIRURGEN, Berlin, Deutschland

⁶ Klinik für Anästhesiologie und Intensivtherapie, Universitätsklinikum Leipzig, Leipzig, Deutschland

In diesem Beitrag

- **Methoden**
 Im Team ins Gespräch kommen • Schwerpunkte setzen
- **Einsparbereiche: operative Versorgung**
 Materialverbrauch • Energieversorgung • Anästhesie • Überversorgung
- **Einsparbereiche: nichtoperatives Praxismanagement**
 Weitere Energiesparmaßnahmen • Mobilität • Divestment
- **Weiterführendes Engagement für Nachhaltigkeit**
 Klimaanpassung • Weitere Beratung von Patient:innen • Fort- und Weiterbildung des Teams • Öffentlichkeitsarbeit
- **Unterstützung durch Berufsverbände, kassenärztliche Vereinigungen, Medizinindustrie und Politik**
- **Schlussfolgerung**

In der Niederlassung haben Chirurg:innen und ihre Teams zahlreiche Möglichkeiten, zum Klimaschutz beizutragen. Wesentliche Maßnahmen können sofort umgesetzt werden.



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Zusammenfassung

Hintergrund: Auch die ambulante Chirurgie trägt zur Klimakrise bei. Die Publikation soll die Herausforderungen identifizieren und klare, möglichst evidenzbasierte Empfehlungen für Umweltschutz bei gleichzeitiger Kostenreduktion geben.

Methode: Narratives Review mit nichtsystematischer umfangreicher Recherche in PubMed/MEDLINE und grauer Literatur sowie Befragung von Expert:innen.

Ergebnisse: Eine Vielzahl an Primärarbeiten, Evidenzsynthesen, praktischen Handlungsempfehlungen und Checklisten konnte identifiziert und zwei Expert:innen befragt werden. Umweltprobleme wurden erkannt in Produktion und Beschaffung, Verkehr, beim Verbrauch von Material, Pharmaka und Energie sowie bei Entsorgung, Wiederverwertung und Sterilisation. Hochwertige Publikationen beschreiben nicht einen Mangel an Wissen um Alternativen, sondern an praktischer Umsetzung. Deshalb wurden die Probleme in das 5-R-Schema („reduce“, „reuse“, „recycle“, „rethink“, „research“) eingeordnet, um Handlungsempfehlungen mit Synergieeffekten bezüglich Kostenreduktion, Patient:innen- und Mitarbeiter:innenzufriedenheit zu präsentieren. Des Weiteren werden Veränderungen der Rahmenbedingungen diskutiert.

Schlussfolgerung: Ambulantes Operieren geht mit relevantem Ressourcenverbrauch einher. Es existieren zahlreiche Möglichkeiten, Umweltschutz mit Kostenreduktion sowie Zufriedenheit von Patient:innen und Mitarbeiter:innen zu verbinden. Für flächendeckenden Klimaschutz in der Niederlassung müssen Anreize und gesetzliche Rahmenbedingungen geschaffen werden.

Schlüsselwörter

Operationsaal · Klimawandel und Gesundheit · Handlungsempfehlungen · Synergieeffekte · Hürden für Klimaschutz

Hintergrund

Der Klimawandel ist die größte Gesundheitsbedrohung unserer Zeit, so die Weltgesundheitsorganisation [1]. Menschen im Globalen Süden sind besonders betroffen, [2] aber auch in Deutschland manifestieren sich gesundheitliche Auswirkungen bereits heute, etwa durch eine um 12% erhöhte Sterblichkeit im Hitzemonat Juli

2022 [3]. Daneben werden rund 70.000 vorzeitige Todesfälle jährlich der Feinstaubbelastung zugerechnet, und sowohl Pollenbelastung als auch vektorübertragene Krankheiten nehmen zu [2]. Vor diesem Hintergrund hat die Gesundheitsminister:innenkonferenz 2020 Beschlüsse für ein nachhaltiges Gesundheitswesen gefasst, [4] und die Bundesärztekammer [5] und Fachgesellschaften [6] rufen dazu auf,

Tab. 1 Beispielhafter Projektplan für erste Schritte hin zur nachhaltigen Praxis für Chirurgie
<p>1. Evaluation des Status quo Ihrer Praxis Am Anfang steht die Nabelschau: Wie klimafreundlich ist Ihre Praxis aufgestellt? Verschaffen Sie sich einen Überblick über die wesentlichen Emissionen. Größere Unternehmen beginnen hier mit einer professionellen Evaluation, die auch eine Berechnung des CO₂-Fußabdrucks umfasst. Machen Sie es sich aber nicht zu schwer und packen Sie die Sache lieber direkt an</p>
<p>2. Setzen von (machbaren) Nachhaltigkeitszielen für die Praxis Wohin soll die Reise gehen? Welche Schwerpunkte sollen gesetzt werden, was könnten erste Schritte sein? Und: Sind alle mit an Bord? Als nächstes sollten Sie sich in der (Gemeinschafts-)Praxis (erste) Ziele setzen. Findet sich ein Team für die Umsetzung? Bietet es sich an, eine:n Nachhaltigkeitsbeauftragte:n zu ernennen?</p>
<p>3. Umstellung auf (nachhaltigen) Ökostrom und Ökogas ☼☼☼ Ein erster und leicht umzusetzender Schritt kann die Umstellung auf nachhaltige Energieversorger sein. Wählen Sie Ihre Anbieter aber mit Bedacht – Angaben wie „Strom aus Wasserkraft“ sind nicht immer gleich nachhaltig</p>
<p>4. Umstellung auf digitale Dokumentation, nachhaltige Verbrauchsmaterialien, energiesparende IT und Wechsel zu einer nachhaltigen Bank ☼–☼☼ Die digitale Akte ist in aller Munde – auch aus Nachhaltigkeitsgesichtspunkten. Der Wechsel zu einem nachhaltigen Anbieter für Büromaterialien oder ein Wassersprudler anstatt PET-Flaschen sind relativ einfach umzusetzende Maßnahmen. Erfolgt konsequente Mülltrennung? Das Klimaschutzpotenzial jeder einzelnen Maßnahme ist vergleichsweise gering, dennoch sind die Auswirkungen in den Köpfen der Praxismitarbeitenden mitunter umso größer. Außerdem: Verfolgt Ihre Bank eine nachhaltige Anlagestrategie?</p>
<p>5. Nachhaltigkeitsmaßnahmen im Operationssaal ☼–☼☼☼☼☼ Hierfür sind Operationsmanagement und Operationsteam gefragt: Welche Schwerpunkte sehen die Mitarbeitenden? Kann die Anästhesie ins Boot geholt werden? Interne Audits können feststellen, wann der Operationssaal ungenutzt bleibt und welches Energieeinsparpotenzial besteht. Daneben kann das Besteck für Routineoperationen gesichtet werden – welche Instrumente werden entpackt, bleiben aber meistens ungenutzt? Sachgerechte Mülltrennung ist im Operationssaal wegen des wertstofflich wertvollen Chromstahls und der aufwendigen Entsorgung medizinisch-infektiosen Mülls noch wichtiger als im Haushalt. Und: Kann die Anästhesie auf Narkosegase verzichten?</p>
<p>6. Vermeidung von Pendlerfahrten in privaten Fahrzeugen ☼☼☼ Dienstfahrrad und Jobticket sind Beispiele für Maßnahmen zur Reduzierung von Pendlerfahrten in privaten Kraftfahrzeugen – und bieten Steuervorteile</p>
<p>7. Bauliche Veränderungen ☼☼☼ LED-Leuchten, zentrale Stromschiene und Zeitschaltuhren bieten ein erhebliches Einsparpotenzial. Wer die Möglichkeit dazu hat, kann über bauliche Veränderungen nachdenken: Verbesserung der Isolierung, Umbau der Heizungsanlage, Photovoltaikanlage etc.</p>
<p>8. Übers Klima sprechen – mit Patient:innen und Kolleg:innen ☼–☼☼☼☼☼ Für manche das Schwierigste: Übers Klima reden. Welche Patient:innen sollten vor Hitzewellen geschützt werden? Welche sind empfänglich für Klimaaspekte bei Beratung bezüglich eines gesunden und nachhaltigeren Lebensstils, z. B. in Sachen Ernährung und Bewegung? Und: Wie können Sorgen um z. B. den hohen Materialverbrauch seitens der Chirurgie im Gespräch mit Kolleg:innen enttabuisiert werden? Damit können Sie zur Bewusstseinsbildung um die Dringlichkeit des Handelns beitragen und andere motivieren</p>
<p>9. (Ehrliche) Kommunikation über die eigenen Nachhaltigkeitsbemühungen Gutes tun und darüber reden: Kommunizieren Sie Ihre Bemühungen sowohl intern als auch gegenüber Ihren Patient:innen, in Ihrem Netzwerk und in Ihren Stellenanzeigen. Das lädt zum Nachahmen ein. Aber bitte seien Sie dabei schonungslos ehrlich – Greenwashing war gestern</p>
<p>☼ Klimaschutzpotenzial der vorgeschlagenen Maßnahmen</p>

Ressourcen und Treibhausgasemissionen einzusparen. Im Vergleich zu Krankenhäusern und der Industrie spielen Arztpraxen eine kleinere Rolle. Dennoch: Operative Disziplinen gehören zu den ressourcenintensivsten im Gesundheitswesen [7]. Gesundheitspersonal kann zudem eine Multiplikatorfunktion für Klimaschutz in der Gesellschaft einnehmen. Diese Über-

sichtsarbeit zeigt Möglichkeiten auf, in der chirurgischen Praxis Emissionen zu reduzieren. Daneben werden weiterführende Maßnahmen für Praxisteams und Teams in medizinischen Versorgungszentren (MVZ) beleuchtet.

Methoden

Es liegt bereits ein narratives Review zu Umweltproblemen und der direkten Verknüpfung mit praktischen Handlungsempfehlungen für die Chirurgie vor [8]. Aufbauend auf Recherchen der Autoren zum Klimaschutz in der Praxis [9], dem Handbuch *Grüne Praxen* [10], Checklisten für nachhaltige Praxisführung [11–15] und dem Rahmenwerk *Klimagerechte Gesundheitseinrichtungen* [16] erfolgte mit dem Fokus auf Einsparungen von Emissionen in CO₂-Äquivalenten (CO_{2eq}) im weiteren vereinfacht CO₂-Emissionen) eine nichtsystematische Literaturrecherche in PubMed/MEDLINE und in Grauer Literatur zu ressourcenschonenden Maßnahmen in der ambulanten Chirurgie. Des Weiteren wurden Expert:innen der Fraunhofer-Einrichtung für Wertstoffkreisläufe und Ressourcenstrategie (IWKS) und vom Netzwerk Zukunft Krankenhaus-Einkauf (ZUKE) konsultiert.

Im Team ins Gespräch kommen

Bemühungen um CO₂-Reduktionen haben vor allem Erfolg, wenn alle an einem Strang ziehen. Eine offene Diskussion über praxisinterne Klimaschutzmaßnahmen mit Mitarbeitenden erlaubt es, Potenziale und Reibungspunkte aufzudecken. Welche Maßnahmen wünscht das Team? Welche Maßnahmen können aus welchen Gründen schwer umgesetzt werden? Was macht bestimmte Maßnahmen attraktiv? Effektivität, Machbarkeit und Kontinuität können durch regelmäßige Treffen, Bildung eines Projektteams und/oder eine:n Klimaschutzbeauftragten gestärkt werden.

» SMARTe Ziele erleichtern die Umsetzung von Einsparmaßnahmen

Beachte. Ein wesentlicher Schritt ist, vorhandenes Wissen über theoretische Einsparmaßnahmen in tatsächliches Handeln zu übersetzen. Rasche Erfolge stärken die Motivation, alles auf einmal zu wollen ist kontraproduktiv. SMARTe Ziele [17] können dabei eine Hilfestellung sein: S – spezifische, M – messbare, A – attraktive, R – realistische, T – (zeitlich) terminierte Ziele.

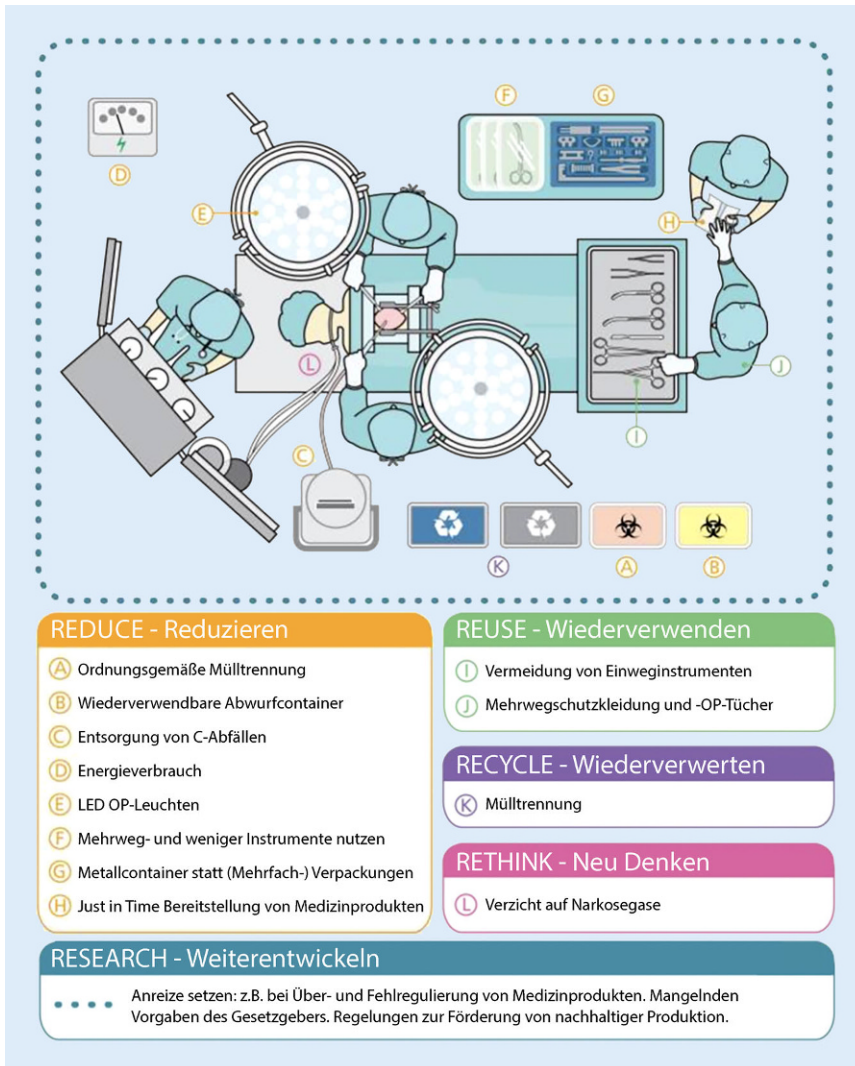


Abb. 1 ▲ Visualisierung des 5-R-Modells im Operations(OP)-Saal. (Mod. nach [18])

Schwerpunkte setzen

Kohlendioxidemissionen können im Operationssaal bei Materialverbrauch und -entsorgung, in der Energieversorgung, bei Diagnostik und Therapie sowie in der Mobilität von Mitarbeitenden und Patient:innen reduziert werden. Jedes Praxisteam sollte abhängig von Interessen, Neigungen und Erfolgsaussichten individuelle Schwerpunkte setzen (■ Tab. 1).

Einsparbereiche: operative Versorgung

Materialverbrauch

Für den ambulanten Bereich liegen nur spärliche Daten vor, im Krankenhaus wird

der Anteil des Abfalls durch die operativen Fächer auf 20–30% geschätzt [18]. So ermittelte eine Studie einen Abfall von 7–16 kg pro chirurgischer Behandlung für drei Krankenhäuser in den USA und Großbritannien [19]. Durch Emissionen in der Herstellung und Lieferung von Medizinprodukten entstehen knapp zwei Drittel aller Emissionen des Gesundheitswesens [20]. Demnach können eine Verringerung des Verbrauchs sowie die Wiederverwendung und -verwertung von Medizinprodukten sehr wirksam sein. Bisher werden von Krankenhäusern, Praxen und Herstellern nur vereinzelt kreislaufwirtschaftliche Ansätze verfolgt. Dies beruht auf fehlender Priorisierung, wirtschaftlichen Interessen, Sorge um mangelnde Hygiene, fehlenden Informationen und Zeitmangel, aber auch

auf Über- und Fehlregulierung bei der Zulassung von Medizinprodukten und mangelnden Vorgaben des Gesetzgebers, etwa zur verpflichtenden Rücknahme durch die Hersteller [21–23].

Merke. Orientierung gibt das 5-R-Prinzip: „reduce“ (Reduzieren), „reuse“ (Wiederverwenden), „recycle“ (Wiederverwerten), „rethink“ (Neu denken) und „research“ (Weiterentwickeln, ■ Abb. 1).

REDUCE – Reduzierung

Als ein Prinzip der Nachhaltigkeit gilt – weniger ist besser für die Umwelt.

Weniger Operationsinstrumente nutzen.

Häufig werden chirurgische Instrumente zwar ausgepackt, jedoch nicht genutzt. In den USA waren dies im neurochirurgischen Bereich 13% [24], in der Kinderchirurgie sogar 60% aller ausgepackten Instrumente [25]. Ein kanadisches Krankenhaus zeigte, dass im Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde-Bereich nur 36–41% der standardmäßig entpackten Instrumente tatsächlich verwendet wurden [26]. Insbesondere entpackte endoskopische Instrumente bleiben häufig ungenutzt [27]. Ein bewussterer Einsatz von Instrumenten kann gleichzeitig Umwelt und Finanzen schonen. Operationssets mit stets entpackten und nur bei Bedarf zu öffnenden Instrumenten können im Team entwickelt werden.

(Mehrfach-)Verpackungen vermeiden.

Verpackungsmaterialien tragen erheblich zum Abfallaufkommen bei. Für Mehrweginstrumente können unter Wahrung hygienerechtl. Vorgaben statt steriler blauer Verpackung (für 19% des Abfalls im Operationssaal verantwortlich; [18]), wiederverwendbare Metallcontainer genutzt werden, die auch größeren Komfort bieten [28]. Durch größere Bestellvolumina, etwa im Praxenverbund, können zudem Mehrfachverpackungen eingespart werden.

Beachte. Die doppelte Verpackung von Sterilgut ist bei kurzen Transportwegen und geringer Lagerungsdauer verzichtbar [29].

Indikationsgerechte Hygienemaßnahmen. Häufig wird angenommen, die Verwendung unsteriler Handschuhe schützt die Patient:innen vor Übertragung von Infektionen durch das Personal, allerdings dienen sie vor allem dem Eigenschutz. Bei der Arbeit mit offenen Wunden oder Körperflüssigkeit sind zusätzlich zur Händedesinfektion Handschuhe indiziert. Im sonstigen Umgang ist die Desinfektion der Hände des Personals die wesentliche Hygienemaßnahme. Ein englisches Kinderkrankenhaus konnte durch Aufklärung über den Einsatz unsteriler Handschuhe binnen eines Jahres 21 t Abfall einsparen [30].

REUSE – Wiederverwenden

Mehrweginstrumente. Die Angst vor Infektionen hat zu vermehrter Verwendung von Einwegmaterialien und damit zu deutlich mehr Abfall geführt [18, 21]. Es gibt jedoch keine hochgradige Evidenz, dass diese Praxis Infektionen verhindert [21]. Im Vergleich von Einweg- und Mehrwegprodukten liegen bisher noch nicht viele Ergebnisse sog. „life cycle analyses“ (systematische Analysen der Energiebilanz von Produkten ausgehend von den Rohmaterialien bis zur Entsorgung/Verwertung) vor, allerdings schneiden Mehrwegprodukte nach den bisherigen Daten insgesamt besser ab [31]. Als Argumente gegen Mehrwegartikel werden häufig finanzieller Druck und hygienerechtliche Bedenken angeführt: Niedergelassene scheuen die vermeintlich kosten-, zeit- und personalintensiven Prozesse bei Reinigung und Sterilisation von Mehrweginstrumenten. Dabei sind Operationsinstrumente zumeist hochwertig (Chrom-/„Chirurgenstahl“) und prädisponiert zur Wiederverwendung. Auch bei manchen elektrisch betriebenen Geräten liegen sterilisierbare Mehrwegalternativen vor, etwa wiederverwendbare Elektrokauter [32]. Entscheiden sich Praxen für Mehrwegprodukte, so können sie sich zur Sterilisation der Instrumente mit anderen Praxen oder Kliniken zusammenschließen und trotz kurzfristig höheren Anschaffungskosten langfristig Kosten einsparen. Wiederaufbereitung kann auch über externe Anbieter erfolgen, was sich vor allem für städtisch gelegene Praxen und MVZ mit kurzen Transportwegen anbietet. Die

Medizinindustrie ist gefordert, ein deutlich größeres und kostengünstigeres Angebot von Mehrwegprodukten zu schaffen [22].

» „Remanufacturing“ bedeutet die Wiederaufbereitung von Einweginstrumenten

Beachte. Häufig sind für Einmalverwendung bestimmte Produkte so hochwertig, dass sie wiederverwendet werden können. In den USA hat die Food and Drug Administration (FDA) inzwischen hunderte dieser Einweginstrumente für die Wiederaufbereitung und erneute Nutzung (sog. „remanufacturing“) zugelassen, was die Kosten teilweise halbiert [28]. Bereits 2009 nutzten 25 % aller US-amerikanischen Krankenhäuser und ambulanten operativ tätigen Einrichtungen diese Möglichkeit [14]. Auch in Deutschland gibt es mittlerweile Remanufacturing-Anbieter, etwa für diagnostische und Ablationskatheter und Ultraschallscheren [33]. Hier bietet sich aber noch weit größeres Potenzial [22].

Mehrwegschutzkleidung und -operationstücher. Bei steriler Operationskleidung bergen waschbare Mehrwegalternativen zahlreiche Vorteile. In einer Studie konnten bei 60facher Wiederverwendung von Operationsschutzkleidung im Vergleich zur Einwegvariante eine Verringerung des Verbrauchs von Rohmaterialien um 64 %, Treibhausgasemissionen um 66 %, Wasser um 83 % und Abfall um 84 % erzielt werden [34]. Weitere Analysen zeigten sowohl hinsichtlich der Kosten als auch in Bezug auf Tragekomfort und Schutzqualität Vorteile von wiederverwendbarer gegenüber der im Rahmen der COVID-19 („coronavirus disease 2019“)-Pandemie teurer gewordenen Einwegschutzkleidung [35]. Auch Operationsabdecktücher sind unter ökologischen Vorteilen und ohne erhöhte Infektionsgefahr als reißfeste autoklavierbare Mehrwegtextilien erhältlich [36]. Hier kann die Aufbereitung ebenfalls von externen Partnern übernommen werden [22].

Wiederverwendbare Abwurfcontainer.

Zur sicheren Entsorgung spitzer Materialien werden Abwurfbehälter genutzt. Stellen Gesundheitseinrichtungen auf

Mehrwegabwurfbehälter um, lassen sich bis zu 84 % der CO₂-Emissionen einsparen [37].

RECYCLE – Wiederverwertung und Recycling

Vielen niedergelassenen Ärzt:innen bereitet der Verpackungsmüll laut einer bundesweiten Befragung Frust und Sorgen, allerdings werden bei Nutzung von Alternativen Mehrausgaben befürchtet [23]. Durch korrekte Mülltrennung kann Geld gespart werden.

Wiederverwertung. Vergleichsweise einfach ist die Abgabe medizinisch-elektrischer Geräte bei zertifizierten Firmen oder direkt beim Hersteller (bei Großgeräten), was aufgrund der gesetzlichen Vorschriften eine Verwertung von mindestens 75 % des Geräts und Wiederverwendung von mindestens 55 % garantiert [38]. Ansonsten ist es bisher schwierig, zur Wiederverwertung beizutragen. Der Verbrauch hochwertiger Chromstahlinstrumente wurde für das deutsche Gesundheitswesen 2020 auf 4000 t geschätzt, die aktuell über Müllheizkraftwerke stofflich entwertet werden. Idealerweise würden diese Operationsinstrumente sterilisiert und wiederverwendet. Wenn dies nicht möglich ist, sollten Chromstahleinweginstrumente getrennt gesammelt, abgeholt und metallurgisch aufbereitet werden [39]. Ähnlich verhält es sich mit Operationsklemmen (Metall- und Kunststoffanteil), die gesammelt und wiederverwertet werden sollten. Hierfür existiert allerdings noch keine flächendeckende und mengenrelevante Infrastruktur [22]. Zur Wiederverwertung weiterer Medizinprodukte mit geringerem Metallanteil und unterschiedlicher Zusammensetzung wird intensiv geforscht.

Abfalltrennung. Operationsabfall besteht überwiegend aus Kunststoff, welcher, sofern nicht mit Körperflüssigkeiten kontaminiert wie Haushaltsmüll im gelben Sack (sog. A-Abfall) entsorgt und anschließend recycelt oder verbrannt werden kann. Infektiöser Abfall (C-Abfall) erfordert hingegen energie-, ressourcen- und kostenaufwendigen Transport und Vernichtung in einer Sondermüllverbrennungsanlage. Laut den US-amerikanischen

Hier steht eine Anzeige.



Centers for Disease Control and Prevention gelten nur 2–3 % der Krankenhausabfälle als infektiös, jedoch werden bis zu 90 % des Abfalls von Krankenhäusern nicht sachgerecht entsorgt [8]. Weil die Entsorgung infektiösen Abfalls bis zu 5-mal teurer ist als konventionelle Abfallentsorgung, bietet korrekte Mülltrennung zwischen A-, B- (enthält Bestandteile von Sekreten oder Blut) und C-Abfall auch und gerade in der ambulanten Chirurgie relevantes Potenzial zur Einsparung von Kosten [14].

» Bei der Mülltrennung empfiehlt sich eine enge Zusammenarbeit mit der Anästhesie

Wichtig. Müll sollte sowohl aus Umwelt- als auch aus Kostengründen konsequent getrennt werden. Gerade der beim Entpacken von Sterilgut ohne Kontakt mit Patient:innen entstehende A-Abfall kann konventionell entsorgt werden. Während des Eingriffs sollte infektiöser Abfall (C-Abfall) von weiterem A-Abfall (neben Verpackungen z. B. auch Kunststoffinfusionsflaschen) und B-Abfall (z. B. blut- und sekrethaltige Tupfer) getrennt werden. Bei der Mülltrennung empfiehlt sich enge Zusammenarbeit mit der Anästhesie, deren überwiegend aus A-Abfall bestehendes Material für 25 % des Operationsabfalls verantwortlich ist [40]. Schulungen und gut sichtbares und leicht verständliches, bebildertes Informationsmaterial können zur Abfalltrennung beitragen.

Die Punkte *RETHINK* (neu denken) und *RESEARCH* (weiterentwickeln) gehen in ihrer Bedeutung über die rein operative Versorgung hinaus und werden somit in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich dargestellt.

Energieversorgung

Operationssäle haben hohe Anforderungen an Luftzirkulation und Temperaturregulierung, nutzen oft energieaufwendige Halogenlampen und haben dadurch einen 3- bis 6-mal so hohen Energieverbrauch wie andere Bereiche von Gesundheitseinrichtungen [31]. In Analysen des CO₂-Fußabdrucks der Chirurgie spielt die Energie-

versorgung eine herausragende Rolle – und bietet Einsparmöglichkeiten.

Das größte Potenzial findet sich im Vermeiden von Leerlauf: In den USA bleiben Operationssäle bei laufender Energieversorgung bis zu 40 % ungenutzt [41]. Durch bedarfsangepasstes An- und Abschalten der Energieversorgung von Operationssälen kann auch im ambulanten Bereich gespart werden. Verkürzt sich die Operationszeit und Wartezeit zwischen zwei Eingriffen, hat dies auch positive Effekte auf den Energieverbrauch. Sofern ungenutzte Operationssäle in Betrieb gehalten werden müssen, kann die Luftzirkulation gedrosselt werden, um Energie zu sparen. Daneben können elektrische Geräte und die Beleuchtung bei Nichtnutzung abgeschaltet und Türen zur effizienten Kühlung geschlossen werden, was über Bewegungssensoren automatisiert werden kann [28]. Des Weiteren benötigen LED-Lampen bei vergleichbarer Lichtqualität weniger Strom und erzeugen anders als Halogenlampen kaum Wärme, was wiederum den Stromverbrauch von Klimaanlage senkt [28]. Beim Neubau von Operationssälen sollte energieeffizientere wasserbasierte Kühlung gegenüber konventionellen Klimaanlage bevorzugt werden [42].

Anästhesie

Das Gespräch mit der Anästhesist:in bietet großes Potenzial für den Klimaschutz: Narkosegase sind für 2 % des ökologischen Fußabdrucks des *gesamten* britischen Gesundheitswesens NHS verantwortlich [7], der Anteil im Bereich der operativen Medizin ist entsprechend noch größer. Die Treibhausgaswirkung von Desfluran ist beispielsweise 2000-mal so groß wie jene von CO₂. Inzwischen empfehlen auch deutsche Fachgesellschaften und das Gesundheitsministerium Baden-Württemberg, auf Desfluran zu verzichten, nach Möglichkeit die total intravenöse Anästhesie (TIVA) zu bevorzugen und zur Wiederverwendung und zum Schutz der Atmosphäre vor Narkosegasen Filtersysteme zu implementieren [6, 43]. Seit kurzer Zeit werden in Deutschland Filter angeboten, die mit geringem Aufwand an viele verfügbare Narkosegeräte nachgerüstet werden können und damit für den am-

bulanten Bereich besonders interessant sind [44]. Bei geeigneten Patient:innen haben auch regionale/lokale Anästhesieverfahren ökologische Vorteile [11]. Für die klimafreundliche Zusammenarbeit mit Anästhesist:innen liegen zahlreiche Informationsmaterialien vor [6, 45].

» Der Verzicht auf Narkosegase verringert wirksam den CO₂-Fußabdruck

Wichtig. Eine der wirksamsten Maßnahmen zur Verringerung des CO₂-Fußabdrucks im Operationssaal ist der Verzicht auf Narkosegase, sofern indikationsgerecht. Im britischen Gesundheitswesen NHS (National Health Service) konnte binnen 2 Jahren durch flächendeckende Reduzierung der Nutzung von Desfluran um 55 % eine CO₂-Ersparnis von 52,9 kt jährlich erzielt werden, was den Emissionen von 192 Mio. Autofahrmeilen entspricht [46]. Ab 2026 darf Desfluran in der EU voraussichtlich nur noch in Einzelfällen genutzt werden [47].

Überversorgung

Fortschritte der Individualmedizin und stärkere Finanzierung von Gesundheitssystemen haben zwar zu einer Verbesserung der Bevölkerungsgesundheit, aber auch zu einer immer weiter zunehmenden Überversorgung geführt [48]. In Deutschland hat die Initiative *Klug Entscheiden* mit ihren prägnanten 86 Positiv- und 79 Negativempfehlungen Wissen um Vermeidung von Unter- und Überversorgung leicht zugänglich gemacht. Damit sollen unnötige medizinische Leistungen unterlassen und gleichzeitig die Patient:innenversorgung verbessert werden [49]. Bisher liegen zwar keine deutschsprachigen Empfehlungen für chirurgische Fächer vor [50], jedoch sollte evidenzbasierte Medizin auch unter Umweltaspekten Überversorgung und Mehrfachuntersuchungen vermeiden [8].

» „Deprescribing“ ist für die Gesundheit von Patient:innen und für die Umwelt förderlich

Des Weiteren sollte der Trend zur Ambulantisierung der Medizin [51] auch als

Chance für Umweltschutz gesehen werden: Ohne stationäre Aufnahme werden Ressourcen eingespart – ein Krankenhausbett verbraucht so viel Energie wie vier Einfamilienhäuser [52]. Potenzial für Ambulantisierung chirurgischer Versorgung findet sich in Deutschland etwa bei der Tonsillektomie, Kataraktchirurgie und Teilentfernung der Brustdrüse [51], in der Dermato-, Hernien-, Handchirurgie sowie in der Unfallchirurgie und Orthopädie [53–55]. Die Vermeidung einer stationären Aufnahme kann nicht zuletzt auch zum Komfort der Patient*innen beitragen.

Beachte. Die Revision von (Multi-)Medikation und „deprescribing“ kann nicht nur förderlich für die Gesundheit von Patient:innen, sondern auch der Umwelt zuträglich sein. Die weltweite Herstellung, der Transport und die Nutzung von Medikamenten erzeugen 55 % mehr Emissionen als der weltweite Automobilsektor [56]. Daneben belasten beispielsweise Antibiotika und Diclofenac das Grundwasser [57].

Einsparbereiche: nichtoperatives Praxismanagement

Auch über den operativen Bereich hinaus gibt es Einsparpotenzial. Einfach umsetzbar sind die Nutzung von Recyclingpapier und die Einführung eines Veggie-Tages im Praxisteam. Verschiedene Checklisten bieten einen umfassenden Überblick über allgemeine Maßnahmen in Praxen und MVZ, so findet sich Inspiration im Handbuch *Grüne Praxen* [10] und auf der Website der Initiative Nachhaltige Praxis der Fachgruppe Health for Future [12]. Saha und Hecker haben praktische Hinweise in der Fachzeitschrift *Deutsches Ärzteblatt* [13] und die Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) e. V. eine Checkliste [15] veröffentlicht. Darüber hinaus gibt es einen CO₂-Rechner für Praxen von Wilderness International [58]. Im Folgenden sind die Bereiche Energie, Mobilität und nachhaltige Finanzverwaltung zusammengefasst.

Weitere Energiesparmaßnahmen

Auch jenseits des Operationssaals ist die Energieversorgung eine Stellschraube für mehr Klimaschutz. Einfache Maßnahmen

umfassen das Abschalten von Computern, Licht und Ladegeräten nach Dienstschluss, programmierbare Thermostate mit Raumtemperatur von maximal 20 °C und die sachgemäße, energiesparende Einstellung konventioneller Kühlschränke auf 8 °C. Im Winter sollte stoß- statt dauerlüftet werden, im Sommer die Verschattung der Ost- und Südfenster und gezieltes Lüften am Morgen und Abend gegenüber Klimaanlage bevorzugt werden. Praxen können Strom aus erneuerbaren Energien beziehen. Gerade in MVZ, Gemeinschaftspraxen und Ärztehäusern können in Absprache mit Vermieter:innen bauliche Verbesserungen wie isolierende Fenster, Installation von Photovoltaik und Heizung mittels Wärmepumpen erwogen werden [59].

Mobilität

Verkehrsmittel rund um den Praxisbetrieb tragen erheblich zu den Emissionen bei, weshalb Patient:innen und Praxisteam (E-)Fahrräder und den öffentlichen Nahverkehr nutzen sollten. Angebote wie Jobtickets, Car-Sharing und Diensträder bieten sogar steuerliche Vorteile und letztere dienen auch der Gesundheitsförderung. Daneben können Fahrgemeinschaften gebildet werden. Die im Rahmen der Pandemie neu geschaffene Möglichkeit von Videosprechstunden kann ebenfalls Emissionen reduzieren und den Patient:innenkomfort durch Zeit- und Kostenersparnis der An- und Abreise erhöhen [59].

Divestment

Ein weiterer wesentlicher Hebel findet sich im Finanzwesen: Die Verlagerung der Kapitalströme hin zu erneuerbaren Energien wird als entscheidend für die Einhaltung des Pariser Abkommens gesehen [60]. Daher lohnt sich die Überprüfung, Kontaktaufnahme und gegebenenfalls der Wechsel der Hausbank, weil nachhaltige Banken Geld für ethisch und ökologisch vertretbare Zwecke verwenden und nicht in fossile Energien investieren. Bei der Umstellung von Daueraufträgen, Lastschriften und Überweisungen müssen die alte und neue Bank inzwischen helfen.

Beachte. Seit mehreren Jahren wird gesundheitsbezogenes Divestment auch im

Gesundheitssektor gefordert [61]. Gemeint ist damit der Abzug von Kapital aus indirekt die Gesundheit schädigenden Industrien (z. B. fossile Energien, industrielle Tierzucht, Waffen, Tabak, Alkohol). Das meiste Kapital im Gesundheitssektor verwalten die privaten Krankenversicherer (> 350 Mrd. €) und die ärztlichen Versorgungswerke (> 100 Mrd. €), die ihre Anlagen überwiegend noch nicht nach transparent nachvollziehbaren Klimaschutzkriterien verwalten [62, 63]. Inzwischen haben manche Versorgungswerke und einzelne Krankenkassen erste Ansätze zur Transformation ihrer Finanzanlagen veröffentlicht [64, 65].

Weiterführendes Engagement für Nachhaltigkeit

Klimaanpassung

Häufigere und intensivere Hitzewellen schränken das Wohlbefinden von Patient:innen und auch die Arbeitsfähigkeit von Mitarbeitenden [66] ein. Gegen Hitze in Praxisräumen helfen Verschattung und gezieltes Lüften, Schaffung eines Getränkeangebots, Verzicht auf anstrengende diagnostische und therapeutische Maßnahmen an Hitzetagen und Sprechstunden frühmorgens oder abends für Risikopatient:innen. Kühlen können Ventilatoren, Klimaanlage sollten sparsam eingesetzt werden, denn sie tragen durch hohen Energieverbrauch zur Klimakrise und durch Abwärme zur Überhitzung der Umgebung bei [67].

Weiterlesen. Weitere Informationen zu Hitzeschutz in der Praxis sind unter: www.hitze.info zu finden.

Weitere Beratung von Patient:innen

Eine Umfrage der AOK in der Allgemeinbevölkerung zeigt Wissensdefizite zum Zusammenhang zwischen Klimakrise und Gefahren für die menschliche Gesundheit [68]. Ärzt:innen und Medizinische Fachangestellte können hier aufklären und insbesondere Risikogruppen über Schutzmaßnahmen bei Hitzewellen und erhöhter Feinstaubbelastung beraten. Zudem können sie darüber informieren, dass klimafreundliches Verhalten auch gut für

die Gesundheit ist: So führt z. B. der Verzicht auf das Auto und mehr Bewegung zu einer Reduktion von orthopädischen Beschwerden, Adipositas oder Depressionen. Durch Fahrradständer und Aushänge mit Fahrzeiten des öffentlichen Nahverkehrs, Loben von Patient:innen, die mit dem Rad kommen, Verweis auf die (unterschätzt [2]) hohe Krankheitslast und Sterblichkeit durch Feinstaubbelastung und die Vorbildfunktion des Praxisteam lässt sich zusätzlich Motivation aufbauen.

Erste Forschungen zur praktischen Durchführung klimasensibler Gesundheitsberatung im ambulanten Bereich zeigen für den deutschen Raum durchaus eine Machbarkeit, wobei die integrale Haltung der Ärzt:innen zum Umweltschutz, ihr Wissen zur Klimakrise und der Bezug auf die Gesundheitsprobleme der individuellen Patient:in wesentlich zu sein scheinen [69]. Bundesgesundheitsminister Prof. Lauterbach rief im November 2022 ausdrücklich dazu auf, die Klimakrise im Patient:innenkontakt zu thematisieren und hob die Vorbildfunktion von Ärzt:innen hervor [70].

Fort- und Weiterbildung des Teams

Eine deutliche Mehrheit niedergelassener Ärzt:innen in Deutschland wünschte sich 2021 mehr Fortbildungen zu Klimawandel und Gesundheit [23]. Erste internationale Evaluationen jüngst entwickelter Kurse zeigen, dass Teilnehmende anschließend mehr Möglichkeiten sehen, im Gesundheitswesen für Nachhaltigkeit und Klimaschutz aktiv zu werden [71]. Mittlerweile bieten einige deutsche Landesärztekammern entsprechende Module an, z. T. auch online. Klimaschutzbeauftragte können Wissen konzentriert weitergeben, hilfreich für den „buy in“ des Praxisteam sind persönliche Narrative zu Klimaschutz und Gesundheit.

Weiterlesen. Für Krankenhäuser gibt es bereits Ausbildungsprogramme zu „Klimamanager:innen“ [72] und zu konkreten Nachhaltigkeitsmaßnahmen im ambulanten Gesundheitswesen ebenfalls vereinzelt Workshopangebote [73, 74].

Öffentlichkeitsarbeit

Die individuelle Einsparung von Treibhausgasemissionen bleibt ein Tropfen auf den heißen Stein, wenn sie nicht von einer nachhaltigen, sozioökonomischen Transformation flankiert wird. Hier liegt großes Potenzial darin, aus dem Gesundheitssektor heraus Druck für einen gesellschaftlichen Wandel aufzubauen, der ein gutes und gesundes Leben auf einem gesunden Planeten ermöglicht. Mehrere Praxen können sich zu nachhaltig wirtschaftenden Einkaufsgemeinschaften zusammenschließen und bei Herstellern nachhaltigere Produktion, kürzere Lieferketten, ein kostengünstigeres Angebot von Mehrwegprodukten und Nachhaltigkeitssiegel einfordern [22]. Weiterführend können sich Praxisteam im Qualitätszirkel und in Arbeitsgruppen von Fachgesellschaften engagieren. So können politische Lenkungsmaßnahmen wie Gesetze zur zwingenden Rücknahme, Erzielung bestimmter Recycling- und Verwertungsquoten bis hin zu verpflichtenden flächendeckenden Pfandsystemen für Medizinprodukte eingefordert werden [39]. Auf der Homepage können Praxen ihre Bemühungen um Nachhaltigkeit präsentieren sowie Ziele und Erfolge kommunizieren. Dies kann die Attraktivität der Praxis für Patient:innen und auch für potenzielle neue Mitarbeitende erhöhen.

Unterstützung durch Berufsverbände, kassenärztliche Vereinigungen, Medizinindustrie und Politik

Umfragen unter Ärzt:innen in Deutschland ($n = 1683$, $n = 514$) und Gesundheitspersonal weltweit ($n = 4654$) zeigen eine deutliche Bereitschaft zu Klimaschutz im Gesundheitswesen. Als Barrieren werden mangelndes Wissen und Kenntnisse (*Fähigkeiten*), fehlende Zeit, mangelnde ideelle Unterstützung von Berufsverbänden und Kolleg:innen, erwartete finanzielle Mehrausgaben, ein persönliches Risiko (*Arbeitsbedingungen*) sowie zu geringe erwartete Wirksamkeit von Klimaschutzmaßnahmen und eine erwartete Kontroverse öffentlichen Engagements für Klimaschutz (*Absicht*) genannt [23, 75, 76]. Daraus folgt, dass sich (chirurgische)

Berufsverbände und Kassenärztliche Vereinigungen zu Klimaschutz als Aufgabe von Gesundheitsberufen positionieren und auch in Klimaschutzfragen gegenüber Industrie und Politik die Interessen ihrer Mitglieder vertreten sollten. Um die Kluft zwischen Bereitschaft und tatsächlichem nachhaltigem Handeln zu überwinden, sollten Berufsverbände zum einen Gesundheitspersonal mit Informationen und Fortbildungsmöglichkeiten zu Nachhaltigkeitsmaßnahmen *befähigen*. Zum anderen sollten sie mit klarer Positionierung, Agendasetting und Finanzierung, die auch den Zeitmangel in der ambulanten Versorgung berücksichtigen, *entsprechende Bedingungen* für Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen schaffen. Zuletzt sollten Untersuchungen zur Wirksamkeit von Klimaschutzmaßnahmen und Verankerung von Nachhaltigkeit in Leitlinien [77, 78] die *Absicht* des Gesundheitspersonals für Klimaschutz stärken. Methoden aus dem Fachgebiet Implementation Science erlauben Monitoring und Adhärenz der Umsetzung.

» Nachhaltigere Produktionsbedingungen und Produkte werden dringend benötigt

Zwei Drittel der Emissionen im Gesundheitssektor entstehen in den Lieferketten, also entfernt von den Einrichtungen selbst, und können nur indirekt über die Art der Beschaffung („green procurement“) beeinflusst werden [7, 20]. Gerade im ressourcenintensiven Bereich der Chirurgie werden daher dringend nachhaltigere Produktions- und Transportbedingungen sowie Produkte benötigt, um den hohen Emissionen und der massiven Abfallmenge zu begegnen. Rahmenbedingungen sollten so angepasst werden, dass Klimaschutz und Ressourcenschonung im Gesundheitssektor nicht nur unterstützt werden, sondern der Weg zur Klimaneutralität verpflichtend wird und so Klimaschutz im Gesundheitswesen aus der Nische herauskommt. Denn nur ein klimaneutraler Gesundheitssektor wird den sich bedrohlich verändernden Lebensgrundlagen gerecht [16].

Schlussfolgerung

Gesunde Ökosysteme sind Voraussetzung für die menschliche Gesundheit. Die Chirurgie trägt in erheblichem Maße zur Umweltverschmutzung bei und ist mitverantwortlich für die sich zuspitzende Klimakrise. Entscheidend ist die Schaffung struktureller Rahmenbedingungen für die rasche und effektive Umsetzung von Klimaschutz: Hierbei sind Berufsverbände, Kassenärztliche Vereinigungen, Medizinindustrie und Politik in der Verantwortung. Es gibt jedoch bereits zahlreiche wirksame Möglichkeiten, in der chirurgischen Niederlassung nachhaltiger zu wirtschaften. Ein Bewusstsein dafür zu schaffen ist ein erster wichtiger Schritt. Für die Umsetzung von Klimaschutz sollten auch und gerade im Kontext knapper zeitlicher und finanzieller Ressourcen alle Mitarbeitenden, aber auch die Patient:innen einbezogen werden. Positive und erfolgreiche Einzelbeispiele sind Multiplikatoren. Tun Sie Gutes und reden Sie darüber, damit die Chirurgie nachhaltig zum Klimaschutz beitragen kann.

Fazit für die Praxis

- Die Klimakrise bedroht unser aller Gesundheit. Daher ist Klimaschutz auch Gesundheitsschutz – und beginnt im Team. Welchen Wert hat Nachhaltigkeit für Ihr Team und Ihr Unternehmen? Suchen Sie das Gespräch. „Gutes tun und darüber reden“ kann auch die Zufriedenheit von Mitarbeitenden und Patient:innen steigern – aber: Greenwashing war gestern.
- Mit indikationsgerechtem Einsatz von Material, sachgemäßer Entsorgung und gesteigerter Energieeffizienz kann im Operationssaal Nachhaltigkeit gefördert und Geld gespart werden.
- Auf treibhausgaswirksame Narkosegase sollte nach Möglichkeit verzichtet werden. Medikation sollte auch aus Umweltschutzgründen regelmäßig auf ihre Indikation überprüft werden.
- Weiteres Potenzial findet sich in den Bereichen Einkauf, Energie, Mobilität, der Beratung von Patient:innen und Öffentlichkeitsarbeit.
- Noch ist Klimaschutz in der Niederlassung überwiegend Privatsache. Berufsverbände, kassenärztliche Vereinigungen, Industrie und Politik sollten motiviert werden, Nachhaltigkeit im Gesundheitssystem voranzutreiben. Zudem sollten sie mit Informationen, finanziellen Erleichterungen und Vorgaben unterstützen. Die Wirksamkeit aller Maßnahmen sollte evidenzbasiert kontrolliert werden.

Korrespondenzadresse

Nikolaus Christian Simon Mezger

Centre for Planetary Health Policy (CPHP), c/o KLUG – Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V.
Cuvrystr. 1, 10997 Berlin, Deutschland
nikolaus.mezger@uk-halle.de

Danksagung. Die Autoren danken Friederike von Gierke, Melanie Gerhards, Maïke Voss, Dr. med. Leif Bröcker, Dr. med. Ralph Krolewski, Prof. Dr. med. Jörg Mezger, Dr. jur. Lukas Mezger, Stefan Krojer und Dr. ing. Sven Grieger für wertvolle Hinweise.

Funding. Open access funding provided by Karolinska Institute.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. N.C.S. Mezger, F. Eickel, R. Lorenz und M. Griesel geben an, dass kein Interessenskonflikt besteht. N.C.S. Mezger und M. Griesel sind Mitglieder der Deutschen Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) e.V.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Open Access. Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen.

Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

1. World Health Organisation (2015) WHO calls for urgent action to protect health from climate change. <https://www.who.int/news/item/06-10-2015-who-calls-for-urgent-action-to-protect-health-from-climate-change-sign-the-call>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
2. Romanello M, di Napoli C, Drummond P et al (2022) The 2022 report of the Lancet Countdown on health and climate change: health at the mercy of

fossil fuels. *Lancet* 400(10363):1619–1654. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(22\)01540-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(22)01540-9)

3. Statistisches Bundesamt (2022) Sterbefallzahlen Im Juli 2022 Um 12% Über Dem Mittleren Wert Der Vorjahre. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/08/PD22_343_126.html?nn=209016. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
4. Gesundheitsministerkonferenz (2020) Beschlüsse der GMK 30.09.2020-01.10.2020. TOP: 5.1 Der Klimawandel – eine Herausforderung für das deutsche Gesundheitswesen. <https://www.gmkonline.de/Beschluesse.html?id=1018&jahr=2020>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
5. Bundesärztekammer (2021) Klimaschutz ist Gesundheitsschutz. <https://www.bundesaerztekammer.de/presse/informationsdienste/informationsdienst-baekground/detail/klimaschutz-ist-gesundheitsschutz>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
6. Schuster M, Richter H, Pecher S et al (2020) Ecological sustainability in anaesthesiology and intensive care medicine. A DGAJ and BDA position paper with specific recommendations. *Anesthesiol Intensivmed* 61(7-8):329–339. <https://doi.org/10.19224/AI2020.329>
7. Greener NHS (2022) Delivering a net zero National Health Service. <https://www.england.nhs.uk/greenernhs/a-net-zero-nhs/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
8. Novosel S, Prangenberg C, Wirtz DC, Burger C, Welle K, Kabir K (2022) Climate change: how surgery contributes to global warming. *Chirurgie*. <https://doi.org/10.1007/S00104-021-01551-1>
9. Mezger NCS, Thöne M (2021) Online-Umfrage: Klimaschutz in Praxen. <https://www.klimawandel-gesundheit.de/umfrage-arztpraxen/#Hintergrundrecherche1>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
10. Health for Future Hamburg Grüne Praxen Handbuch. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5021237>. Zugegriffen: 9. Okt. 2022
11. Royal College of General Practitioners, Greener Practice, Students Organising for Sustainability United Kingdom (2022) Green impact for health Toolkit. <https://www.greenimpact.org.uk/giforhealth>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
12. Health for Future Dresden (2021) Initiative Nachhaltige Praxis. <https://initiative-nachhaltige-praxis.de/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
13. Saha S, Hecker C (2021) Klimaschutz: Nachhaltige Praxisführung. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/222667/Klimaschutz-Nachhaltige-Praxisfuehrung>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
14. Kwakye G, Brat GA, Makary MA (2011) Green surgical practices for health care. *Arch Surg* 146(2):131–136. <https://doi.org/10.1001/ARCHSURG.2010.343>
15. KLUG – Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e.V. (2022) Checkliste Klimaschutz in der Praxis. <https://klima-gesund-praxen.de/material/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
16. Dickhoff A, Grah C, Schulz CM, Weimann E (2021) Klimagerechte Gesundheitseinrichtungen – Rahmenwerk <https://doi.org/10.5281/ZENODO.5024577>
17. Doran GT (1981) There's a S.M.A.R.T. way to write management's goals and objectives. *Manage Rev* 70:35–36
18. Kagoma Y, Stall N, Rubinstein E, Naudie D (2012) People, planet and profits: the case for greening operating rooms. *CMAJ* 184(17):1905–1911. <https://doi.org/10.1503/CMAJ.112139>
19. MacNeill AJ, Lillywhite R, Brown CJ (2017) The impact of surgery on global climate: a carbon footprinting study of operating theatres in

- three health systems. *Lancet Planet Health* 1(9):e360–e367. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(17\)30162-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(17)30162-6)
20. Karliner J, Slotterback S, Boyd R, Ashby B, Steele K (2019) Health care's climate footprint. How the health sector contributes to the global climate crisis and opportunities for action. *Health care without Harm climate-smart health care series*
 21. Macneill AJ, Hopf H, Khanuja A et al (2020) Transforming the medical device industry: road map to a circular economy. *Health Aff* 39(12):2088–2097. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2020.01118>
 22. Krojer S, Grieger S (2022) Konsultation
 23. Mezger NCS, Thöne M, Wellstein I et al (2021) Climate protection in practices—current status, motivation and challenges in outpatient care. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitsw* 166:44–54. <https://doi.org/10.1016/J.ZEFQ.2021.08.009>
 24. Farrelly JS, Clemons C, Witkins S et al (2017) Surgical tray optimization as a simple means to decrease perioperative costs. *J Surg Res* 220:320–326. <https://doi.org/10.1016/J.JSS.2017.06.029>
 25. Zygourakis CC, Yoon S, Valencia V et al (2017) Operating room waste: disposable supply utilization in neurosurgical procedures. *J Neurosurg* 126(2):620–625. <https://doi.org/10.3171/2016.2.JNS152442>
 26. Hospital News Canada's Health Care News and Best Practices. Reducing the number of instruments on operating room trays saves money. <https://hospitalnews.com/reducing-instruments-operating-trays-saves-money/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 27. Thiel CL, Woods NC, Bilec MM (2018) Strategies to reduce greenhouse gas emissions from laparoscopic surgery. *Am J Public Health* 108(5):S158–S164. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304397>
 28. Practice Greenhealth (2011) The business case for greening the OR. Greening the operating room checklist. https://www.c4spgh.org/HCW1_Presentations/GOR_FullSet_Guidance%20Docs_Web_042711.pdf. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 29. Kommission für Krankenhaushygiene, Bundesinstitut für Arzneimittel, Robert Koch-Institut (2012) Anforderungen an Die Hygiene Bei Der Aufbereitung von Medizinprodukten <https://doi.org/10.1007/s00103-012-1548-6>
 30. National Health Service (2019) The gloves are off! https://www.england.nhs.uk/atlas_case_study/the-gloves-are-off-campaign/. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 31. Shoham MA, Baker NM, Peterson ME, Fox P (2022) The environmental impact of surgery: a systematic review. *Surgery* 172(3):897–905. <https://doi.org/10.1016/J.SURG.2022.04.010>
 32. Quirumed (2022) Wiederverwendbarer Elektrochirurgie Griff. <https://www.quirumed.com/at-wiederverwendbarer-elektrochirurgie-griff.html>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 33. Vanguard AG (2022) Medical remanufacturing. <https://www.vanguard.de/en/devices/medical-remanufacturing/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 34. Vozzola E, Overcash M, Griffing E (2020) An environmental analysis of reusable and disposable surgical gowns. *Aorn J* 111(3):315–325. <https://doi.org/10.1002/AORN.12885>
 35. McQuerry M, Easter E, Cao A (2021) Disposable versus reusable medical gowns: a performance comparison. *Am J Infect Control* 49(5):563–570. <https://doi.org/10.1016/J.AJIC.2020.10.013>
 36. Praxisdienst (2022) Mehrweg-OP-Abdeckungen. <https://www.praxisdienst.de/Instrumente/OP+Bedarf/OP+Abdeckungen/>
 37. Grimmond TR, Bright A, Cadman J et al (2021) Before/after intervention study to determine impact on life-cycle carbon footprint of converting from single-use to reusable sharps containers in 40 UK NHS trusts. *BMJ Open*. <https://doi.org/10.1136/BMJOPEN-2020-046200>
 38. Abfallmanager Medizin (2022) Medizinische Geräte entsorgen. <https://www.abfallmanager-medizin.de/abfall-abc/medizinische-geraete-entsorgen/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 39. Grieger S, Lorke W (2022) Recycling von Medizinprodukten – warum es sich noch mehr lohnt. *Augenspiegel* September 2022. <http://www.augenspiegel.com/zeitschrift.php/aueg/blog/recycling-von-medizinprodukten-warum-es-sich-noch-mehr-lohnt/>. Zugegriffen: 11. Okt. 2022
 40. McGain F, Hendel SA, Story DA (2009) An audit of potentially recyclable waste from anaesthetic practice. *Anaesth Intensive Care* 37(5):820–823. <https://doi.org/10.1177/0310057X0903700521>
 41. The American Society for Healthcare Engineering of the American Hospital Association (2011) Operating room HVAC setback strategies
 42. Rizan C, Steinbach I, Nicholson R, Lillywhite R, Reed M, Bhutta MF (2020) The carbon footprint of surgical operations: a systematic review. *Ann Surg* 272(6):986–995. <https://doi.org/10.1097/SLA.0000000000003951>
 43. Landtag von Baden-Württemberg 17. Wahlperiode (2022) Einsatz von Narkosegasen in Baden-Württembergischen Kliniken. www.landtag-bw.de/Dokumente. Zugegriffen: 6. Nov. 2022
 44. ZeoSys Medical (2022) Innovative Anästhesie-Rückgewinnung. Contrafluran OP Narkosegasfilter. <https://zeosys-medical.de/human/contrafluran-op-narkosegasfilter/>. Zugegriffen: 6. Nov. 2022
 45. Axelrod D, Bell C, Feldman J et al (2015) Greening the operating room and perioperative arena: environmental sustainability for anesthesia practice. <https://www.asahq.org/about-asa/governance-and-committees/asa-committees/environmental-sustainability/greening-the-operating-room>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 46. Burns C (2021) Drop in NHS use of desflurane cuts CO2 emissions equal to nearly 200 million miles by car. *Pharm J*. <https://doi.org/10.1211/PJ.2021.1.93612>
 47. Europäisches Parlament (2022) Europäischer Gesetzesentwurf zum weitgehenden Verbot von Desfluran: 04.05.2022; Article 13.4. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0150>. Zugegriffen: 6. Nov. 2022
 48. Brownlee S, Chalkidou K, Doust J et al (2017) Evidence for overuse of medical services around the world. *Lancet*. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32585-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32585-5)
 49. Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin (2022) Klug entscheiden. <https://www.klug-entscheiden.com/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 50. Zylka-Menhorn V (2017) Klug-entscheiden-Empfehlungen: Für die Chirurgie derzeit kein „Muss“. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/187909/Klug-entscheiden-Empfehlungen-Fuer-die-Chirurgie-derzeit-kein-Muss>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 51. Haserück A, Kurz C, Lau T (2022) Medizinische Versorgung: Chance Ambulantisierung. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/227384>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 52. Abfallmanager Medizin (2019) Zahl des Monats: Ein Klinikbett verbraucht jährlich so viel Energie wie vier Einfamilienhäuser. <https://www.abfallmanager-medizin.de/zahl-des-monats/ein-klinikbett-verbraucht-jaehrlich-so-viel-energie-wie-vier-einfamilienhaeuser/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 53. Deindl C, Neumann A (2022) Die Zukunft des ambulanten Operierens. *Urologie* 61(8):829–838. <https://doi.org/10.1007/S00120-022-01878-5>
 54. Henkelmann J, Henkelmann R, von Dercks N (2021) Potential of inpatient cases of a university hospital for orthopedics and trauma surgery for outpatient care. *Unfallchirurg* 125(9):723–730. <https://doi.org/10.1007/S00113-021-01072-W/TABLES/1>
 55. Burgdorf F, Lorenz R, Dittrich S, Karst J (2022) Ambulantes Operieren – Zukunft oder Irrweg? | BDC|Online. <https://www.bdc.de/ambulantes-operieren-zukunft-oder-irrweg/>. Zugegriffen: 6. Nov. 2022
 56. Belkhir L, Elmelig A (2019) Carbon footprint of the global pharmaceutical industry and relative impact of its major players. *J Clean Prod* 214:185–194. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2018.11.204>
 57. Umweltbundesamt (2020) Arzneimittelwirkstoffe. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand/arzneimittelwirkstoffe#undefined>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 58. Wilderness International (2022) CO2-Rechner Medizinische Praxis. <https://www.thankyounature.org/medizinische-praxis>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 59. Mezger NCS, Thöne M, Müller BS, Kantelhardt EJ (2021) Krankheitsprävention: Klimaschutz wird praktisch. <https://www.aerzteblatt.de/archiv/220031/Krankheitspraevention-Klimaschutz-wird-praktisch>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
 60. Otto IM, Donges JF, Cremades R et al (2020) Social tipping dynamics for stabilizing Earth's climate by 2050. *Proc Natl Acad Sci U S A* 117(5):2354–2365. <https://doi.org/10.1073/PNAS.1900577117>
 61. Schmiemann G, Steuber C, Gogolewska J, Lehmkühl D, Herrmann M, Schulz CM (2021) Ärztliche Verantwortung in Der Klimakrise – Zwischen Ethik Und Monetik – Divestment Im Und Durch Den Gesundheitssektor <https://doi.org/10.26092/elib/483>
 62. Schulz CM, Ahrend KM, Schneider G, Hohendorf G, Schellnhuber HJ, Busse R (2019) Medical ethics in the Anthropocene: how are €100 billion of German physicians' pension funds invested? *Lancet Planet Health* 3(10):e405–e406. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(19\)30189-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(19)30189-5)
 63. Schneider F, Neumair M, Lehmkühl D et al (2022) Health and investment: how are the 237 billion euro of the German professional pension funds invested? *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitsw*. <https://doi.org/10.1016/J.ZEFQ.2022.07.001>
 64. BKK ProVita (2022) Gemeinsam für eine gesunde Welt
 65. Sächsische Ärzteversorgung (2021) Nachhaltigkeitsstrategie. Grundsätze Für Die Berücksichtigung von ESG-Kriterien. <https://www.saev.de/ueber-uns/nachhaltigkeit>. Zugegriffen: 18. Nov. 2022
 66. Jegodka Y, Lagally L, Mertens H et al (2021) Hot days and Covid-19: Online survey of nurses and nursing assistants to assess occupational heat stress in Germany during summer 2020. *J Clim Chang Health* 3:100031. <https://doi.org/10.1016/J.JOCLIM.2021.100031>
 67. Qin RX, Velin L, Yates EF et al (2022) Building sustainable and resilient surgical systems: a narrative review of opportunities to integrate

- climate change into national surgical planning in the Western Pacific region. *Lancet Reg Health West Pac.* <https://doi.org/10.1016/J.LANWPC.2022.100407/ATTACHMENT/SD06E831-A486-4175-A59C-C84BEAF431D0/MMC1.DOCX>
68. Günster C, Klauber J, Robra BP, Schmuker C, Schneider A (2021) Versorgungs-Report Klima Und Gesundheit
69. Griesel S, Quitmann C, Schwerdtle PN, Danquah I, Herrmann A (2022) Die Wahrnehmung von klimasensibler Gesundheitsberatung – eine qualitative Studie mit Patient:innen. 56. Kongress für Allgemeinmedizin und Familienmedizin. <https://www.egms.de/static/de/meetings/degam2022/22degam001.shtml>. Zugegriffen: 6. Nov. 2022
70. Lauterbach K, Herrmann M, Reinhardt K, Rockström J Fossile Energieträger bedrohen Gesundheit und Leben: Expert:innen fordern massive Beschleunigung der Energiewende. <https://www.klimawandel-gesundheit.de/fossile-energetraeger-bedroehen-gesundheit-und-leben-expertinnen-fordern-massive-beschleunigung-der-energiewende/>. Zugegriffen: 8. Nov. 2022
71. Floss M, Vieira Ilgenfritz CA, Rodrigues YE et al (2021) Development and assessment of a Brazilian pilot massive open Online course in planetary health education: an innovative model for primary care professionals and community training. *Front Public Health.* <https://doi.org/10.3389/FPUBH.2021.663783>
72. KLIK Green (2022) Krankenhaus trifft Klimaschutz. Klimamanager*innen qualifizieren, CO2 reduzieren. <https://www.klik-krankenhaus.de/startseite>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
73. (2022) Praxis ohne Plastik. Nachhaltige Praxen aufgepasst! <https://praxisohneplastik.de/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
74. KLUG – Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit e. V. (2022) Workshopmodul: Nachhaltigkeit in der Praxis | KLUG. <https://www.klimawandel-gesundheit.de/workshopmodul-nachhaltigkeit-in-der-praxis/>. Zugegriffen: 2. Nov. 2022
75. Kotcher J, Maibach E, Miller J et al (2021) Views of health professionals on climate change and health: a multinational survey study. *Lancet Planet Health* 5(5):e316–e323. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00053-X](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00053-X)
76. Baltruks D, Mezger NCS, Schulz CM, Voss M (2022) Umsetzungsbereitschaft Unter Ärzt:Innen Und Führungskräften Für Klimaschutz Und Nachhaltigkeit Im Gesundheitswesen Braucht Unterstützung. www.cphp-berlin.de. Zugegriffen: 6. Nov. 2022
77. Herrmann A, Lenz B, Müller BS et al (2022) Integrating planetary health into clinical guidelines to sustainably transform health care. *Lancet Planet Health* 6(3):e184–e185. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(22\)00041-9](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(22)00041-9)
78. Luong KT, Kotcher J, Miller J et al (2021) Prescription for healing the climate crisis: Insights on how to activate health professionals to advocate for climate and health solutions. *J Clim Chang Health* 4:100082. <https://doi.org/10.1016/J.JOCLIM.2021.100082>

Sustainability in private surgical practice—A narrative review

Background: Surgery is contributing to the climate crisis, not least in the outpatient sector. The present publication aims to identify the challenges this poses, and to provide clear, preferably evidence-based recommendations on environmental protection while simultaneously reducing costs.

Method: Narrative review with a non-systematic search and selection in PubMed/MEDLINE and grey area literature as well as expert interviews.

Results: Numerous primary articles, evidence syntheses, practical recommendations for action and checklists were identified and two experts were interviewed. Environmental issues were identified in the production and procurement, transport of people and goods, usage of materials, pharmaceuticals including anesthetic gases and energy consumption in the outpatient practice and also in disposal, recycling, and sterilization. High-quality publications do not describe a lack of knowledge on alternatives but on a lack of implementation in clinical practice. Therefore, the identified issues were classified in the 5-R scheme (reduce, reuse, recycle, rethink, research) to present recommendations for action, which are synergetic in terms of cost reduction, patient and staff satisfaction. Furthermore, changes in regulatory frameworks are discussed.

Conclusion: Outpatient surgery comes with relevant consumption of resources and carbon emissions. There are numerous opportunities for action that combine environmental protection with cost reduction as well as patient and staff satisfaction. Incentives, guidelines, and legal framework conditions are needed for comprehensive environmental protection in the private sector.

Keywords

Operating room · Climate change and health · Recommendations for practice · Synergetic effects · Barriers to climate protection