

Entwicklung eines Bewertungs- und Zertifizierungskonzeptes sowie Schulungs- und Qualifizierungsmaßnahmen zur Auflösung des Zielkonflikts „Hygiene vs. Mehrweg-Textilien“ im Gesundheitswesen. -CirculTex-

Schlussbericht AZ 39049/01-41

Projektlaufzeit: 8.12.2023 – 31.12.2025

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

SLK-Kliniken
sozial. leistungsstark. kommunal.

 **LEO SYSTEM**



HOHENSTEIN

Götz, Ulrike Dr. rer. nat.
6.3.2026

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis	2
Abkürzungsverzeichnis.....	2
Projektkonsortium	2
Kurzfassung des Berichts:.....	3
Gegenstand und Zielsetzung.....	4
Projektbausteine.....	5
umgesetzte Maßnahmen/ Ergebnisse.....	5
AP1a – Umfrage:.....	5
Auswertung der Fragebögen	6
AP1b - Publikation:.....	10
AP2 – TCO-Analysen und Life Cycle Assessment:.....	11
AP3 a+b – Webcasts zu Schulungszwecken	13
AP3c – Fachkongress:	14
AP4a – Prüfung relevanter Muster:	15
AP4b – Erstellung eines Kriterienkatalogs.....	16
Fazit:	18
Literaturverzeichnis.....	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Dargestellt ist der prozentuale Anteil an Treibhausgasemissionen unterteilt nach Lebenszyklusstufe von Textilien (oben). Im unteren Diagramm sind die prozentualen CO ₂ -Emissionen gegen die Umlaufzyklen eines Mehrwegtextils aufgetragen. Zu sehen ist eine Reduktion der Emissionen um bis zu 70% bei einer Verwendung des Textils von 80-100 Zyklen. (aus dem Vortrag von K. Fastenau GG-Tagung-Lübeck)	3
Abbildung 2: abgebildet ist der QRcode, der direkt zur online Umfrage unter den DACH-Ländern führt.	5
Abbildung 3: Hauptentscheidungskriterien bei der Beschaffung von sterilen OP-Textilien anhand der Literaturrecherche.	6
Abbildung 4: Dargestellt ist die Teilnahme der verschiedenen Kliniken.....	7
Abbildung 5: Dargestellt ist die Nutzung steriler OP-Textilien aufgeteilt nach Mäntel und Abdecktüchern.	7
Abbildung 6: Dargestellt sind die ausschlaggebenden Kriterien bei der Beschaffung getrennt nach der Nutzung von Mehrweg (A) bzw. Einweg-Textilien (B).	8
Abbildung 7: Dargestellt sind die Gründe der Nutzung von Mehrweg (A) bzw. Einweg-Textilien (B).	9
Abbildung 8: Dargestellt sind die Antworten auf die Frage ob Nutzer steriler einweg-Produkte auf Mehrweg umstellen würden und was sich ändern müsste, damit sie umstellen würden. ..	10
Abbildung 9: QRcode. Beim scannen gelangt man auf die Homepage der Hohenstein Institute auf die landing page des Forschungsprojektes. Dort können die webcast Episoden eingesehen werden.....	14

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: aufgelistet sind die im Text verwendeten Abkürzungen.....	2
Tabelle 2: Aufgelistet sind Normen und Grenzwerte, die die Sicherheit der OP-Textilen definieren.	17

Abkürzungsverzeichnis

Alle im Text verwendeten Abkürzungen sind in folgender Tabelle aufgelistet.

Tabelle 1: aufgelistet sind die im Text verwendeten Abkürzungen

Verwendete Abkürzungen	Bedeutung
OP	Operation, Operationssaal
z.B.	Zum Beispiel
etc.	Und so weiter
bzw.	beziehungsweise
QR	Quick response
TU	Technische Universität
TCO	Total cost of ownership
LCA	Life cycle assessment
CEO	Chief executive officer/ Geschäftsführer
DGKH	Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene
Leo	LEO-System GmbH
SLK	Institut für Infektionsprävention und Hygiene der SLK-Kliniken Heilbronn GmbH
HOH	Hohenstein Innovations gGmbH
AP	Arbeitspaket
DTV	Deutscher Textilreinigungs-Verband
med.	medizinisch
DACH-Länder	D: Deutschland, A: Österreich, CH: Schweiz
CTEOL	Craddle to end of life
GG	Gütegemeinschaft Verantwortungsvoller Textilservice
CO₂	Kohlenstoffdioxid
i.d.R.	In der Regel

Projektkonsortium

- **Hohenstein Innovations gGmbH** vertreten durch Dr. Ulrike Götz (Projektleitung)
- **LEO-System GmbH** vertreten durch Sven Schöppe

Assoziierter Partner:

- **Institut für Infektionsprävention und Hygiene der SLK-Kliniken Heilbronn GmbH**
vertreten durch Dr. Maria Martin

Kurzfassung des Berichts:

Der Gesundheitssektor produziert weltweit 4,4 % der Treibhausgasemissionen. Das bedeutet mehr Ausstoß als der Flugverkehr oder die Schifffahrt. Auch in Deutschland gehen 5,2 % der Gesamtemissionen auf den Gesundheitssektor zurück. Hier stammt der Anteil von 71 % der Emissionen aus den Lieferketten – größtenteils aus der Verwendung und der damit verbundenen Logistik von Einwegprodukten [1,2]. In deutschen Kliniken werden jährlich 17,2 Millionen Patienten versorgt. Dabei werden 15–17 Millionen Operationen durchgeführt, bei denen im Schnitt 2–8 kg Abfall anfallen. Der Hauptanteil dieses Abfallaufkommens sind Einweg-OP-Textilien [3]. Berechnungen haben ergeben, dass sich die Gesamtemissionen bei einem Mehrwegtextil bis zum 60ten Wiederaufbereitungsschritt kontinuierlich um bis zu 70 % verringern im Vergleich zum Einwegprodukt. Nach 65 Zyklen kommt es zu einer Abflachung der Kurve, aber die Bilanz bleibt weiterhin positiv [4]. Dargestellt ist dies zum besseren Verständnis in Abbildung 1.

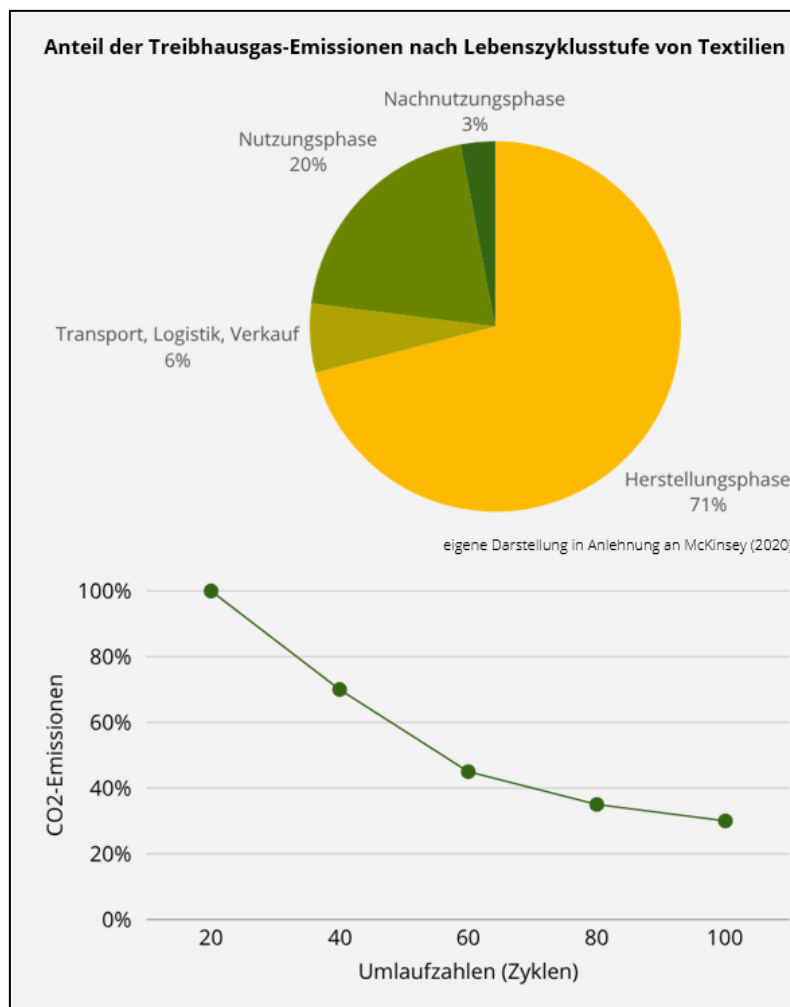


Abbildung 1: Dargestellt ist der prozentuale Anteil an Treibhausgasemissionen unterteilt nach Lebenszyklusstufe von Textilien (oben). Im unteren Diagramm sind die prozentualen CO₂-Emissionen gegen die Umlaufzyklen eines Mehrwegtextils aufgetragen. Zu sehen ist eine Reduktion der Emissionen um bis zu 70% bei einer Verwendung des Textils von 80-100 Zyklen. (aus dem Vortrag von K. Fastenau GG-Tagung-Lübeck)

¹ The World Bank (2017)

² McKinsey et al. (2020)

³ www.statista.com

⁴ Fehring, R. et al. (2025)

Bei der Verwendung von Mehrwegprodukten werden jedoch nicht nur CO₂-Emissionen eingespart, auch die enormen Mengen an Müll reduzieren sich und belasten die Umwelt nicht mehr. Dieses Ergebnis unterstreicht noch einmal den Mehrwert von Mehrweg-OP-Textilien in Bezug auf Nachhaltigkeit.

Mehrweg-OP-Textilien müssen durch ein geeignetes Verfahren desinfizierend wiederaufbereitet werden. Das ist Vorschrift in Deutschland. Wäschereien wenden i.d.R. gelistete Verfahren an, um genau dies zu gewährleisten. Zusätzlich werden die OP-Textilien nach dem Waschen meist noch sterilisiert. Viele Wäschereibetriebe sind zusätzlich RAL-zertifiziert. Die „Gütegemeinschaft für Verantwortungsvoller Textilservice“, die diese RAL-Zertifizierung vergibt, überprüft die hohen gesetzten Standards durch regelmäßige Kontrollen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass die Wäsche sauber und hygienisch sicher ist.

In Sachen Performance konnte im Rahmen dieses Projektes auch gezeigt werden, dass die Mehrweg-Textilien den entsprechenden Einwegprodukten in Nichts nachstehen. Beide Artikel müssen die Anforderungsnorm DIN EN 13795-1 für OP-Textilien in gleichem Maße erfüllen. Dabei muss ein Mehrweg-Textil diese Norm bei jedem Einsatz für eine chirurgische Prozedur, also auch nach jedem einzelnen Wiederaufbereitungszyklus bestehen. Dies kann durch betriebsspezifische Produkt-Prozess-Validierungen erreicht werden. Es konnte gezeigt werden, dass dieser Punkt, bei Vorliegen von geeigneten Produkt-Prozess-Kombinationen zu jedem Zeitpunkt des Lebenszyklus eines Mehrweg-OP-Textils erfüllt werden kann.

Es hat sich in der durchgeführten Umfrage gezeigt, dass vor Allem der Preis über die Beschaffung und somit auch über die Verwendung von Einweg- oder Mehrwegprodukten entscheidet. Mehrwegprodukte sind in der reinen Anschaffung wahrscheinlich teurer als die entsprechenden Pendanten aus dem Einwegbereich. Allerdings verteilen sich diese Kosten auf die gesamte Lebens- bzw. Nutzungsdauer, wodurch letztendlich geringere Kosten pro Einsatz anfallen. Diese werden auf Kunden-/Entscheider-/Nutzer-/Anwenderbene nur leider oft nicht im Detail berechnet oder überhaupt in Betracht gezogen. Auch versteckte Kosten bei den Einweg-Artikeln wie Personalaufwand, Logistik und Entsorgung werden oft nicht berücksichtigt. Mehrwegprodukte können hier durch abgestimmte Sortimente und externe Versorgung bis zur Verbrauchsstelle Prozesskosten entlasten.

Gegenstand und Zielsetzung

Textilien bzw. deren Pendanten aus dem Einwegbereich spielen eine große Rolle in nahezu allen Bereichen des Gesundheitswesens. Im OP-Bereich beeinflussen häufig Hygienebedenken die Entscheidung von Kliniken pro Einweg. Einwegprodukte stellen einen großen Teil des Abfallaufkommens dar, wobei der im OP anfallende Müll verbrannt werden muss und keinem Recycling-Verfahren zugeführt werden kann. Auch und vor allem mangelndes Wissen darüber, wie Textilien effizient und hygienisch sicher aufbereitet werden können und was hochwertige Mehrweg-OP-Textilien heutzutage im Vergleich zu Einweg leisten können, verhindern einen erfolgreichen Vorstoß in Sachen Mehrweg. Der Konflikt „Hygiene vs. Mehrweg“ im Bereich OP-Textilien und dessen Auflösung steht deshalb im Projekt „CirculTex“ im Mittelpunkt.

Dazu wurden umfangreiche Befragungen an deutschen, österreichischen und schweizerischen Kliniken zum Thema textile Einweg- und Mehrweg-Produkte im OP durchgeführt. Informationen zur Hygienesituation und Textilaufbereitung wurden gesammelt und bereitgestellt. Darüber hinaus wurde ein Kriterienkatalog für prüfbare Qualitätsmerkmale zur zirkulären Nutzung von OP-Textilien im Sinne eines allgemein

gültigen Standards entwickelt. Die ausgewerteten Daten und die zusätzlich durchgeführte Literaturrecherche zu Lebenszyklusanalysen der entsprechenden Produkte wurden zu Schulungen und Webcasts aufbereitet. Diese Informations- und Weiterbildungsmöglichkeiten werden dauerhaft, auch über die Projektlaufzeit hinaus, angeboten. Dadurch kann Aufklärungsarbeit geleistet werden, dass Mehrweg-Produkte im OP keinen hygienischen Nachteil bringen und im Gegenteil sogar Kosten und Ressourcen schonen und durch ihre Konstruktion die Sicherheit erhöhen. Durch Publikationen in Fachzeitschriften und einen Fachkongress sollen die Projektergebnisse einem breiten Personen- und Anwenderkreis zugänglich gemacht werden.

Durch die Aufklärungsarbeit im Projekt „CirculTex“ wird ein großer Beitrag zur Umweltentlastung geleistet. Eine höhere Akzeptanz von Mehrwegprodukten und jeder Wechsel von Einweg zu Mehrweg trägt dazu bei, Müllmengen aktiv zu reduzieren. Dies entlastet nicht nur bei der Entsorgung von Einwegmüll, sondern schont auch Ressourcen, wie Energie und Wasser, spart Kosten und ermöglicht Rohstoffrecycling.

Projektbausteine

Das Projekt CirculTex setzt sich aus den nachfolgend aufgelisteten, großen Bausteinen zusammen.

- Erstellung der online-Umfrage und Auswertung der rückläufigen Umfragebögen
- Ermittlung relevanter Kennzahlen zum Lebenszyklus der sterilen Einweg- bzw. Mehrweg- Textilien, Literaturrecherche
- Veröffentlichung der erhaltenen Daten in einer geeigneten Fachzeitschrift
- Erstellung von Webcasts über die Hohenstein Academy für ein breites Publikum, Abhalten eines Fachkongresses

umgesetzte Maßnahmen/ Ergebnisse

AP1a – Umfrage:

In Absprache mit allen beteiligten Projektpartnern – Hohenstein, Leo Systems und den SLK Kliniken Heilbronn - wurde ein geeigneter online-Fragebogen mit Microsoft Forms erstellt.

https://forms.office.com/Pages/ResponsePage.aspx?id=_Ei4jjkukm7ESANM8JQ_gMxyu1InxdPg_oD-oK-VdUMTcxN1ROVjFIRtc5NzUzOVI2UkY2RFZSSy4u



Dieser Fragebogen wurde per Link und mit dem entsprechenden QR-Code an geeignete Stellen (z.B. DTV med) weitergeleitet mit der Bitte diesen ebenfalls weiter zu verbreiten. Ebenso wurde der QR-Code in ausgedruckter Form als Flyer z.B. auf der DGKH-Jahrestagung in Bonn (deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene 12-15.5.2024), Beschaffungskongress und weiteren Stellen verteilt, um Werbung für die Umfrage zu machen. Wir warten auf entsprechende Rückmeldungen und Antworten.

Es wurde eine ausführliche Literaturrecherche durchgeführt, um die Umfrage-Ergebnisse in einen Kontext stellen zu können. Diese Recherche hat ergeben, dass die Hauptentscheidungskriterien für die Beschaffung von Einweg- oder Mehrweg-OP-Produkten in den Jahren 2010 und 2014 hauptsächlich vom Einkaufspreis beeinflusst wurden und intraprozessuale Effizienzhebel nur eine nachgeordnete Rolle spielten. [5] Die Auswertung des Fragebogens wird ergeben, ob sich die aktuellen Ergebnisse mit diesen Gesichtspunkten decken oder ob anderen Aspekte wie z.B. die Nachhaltigkeit inzwischen eine größere Bedeutung bei der Beschaffung von sterilen OP-Textilien zufällt.

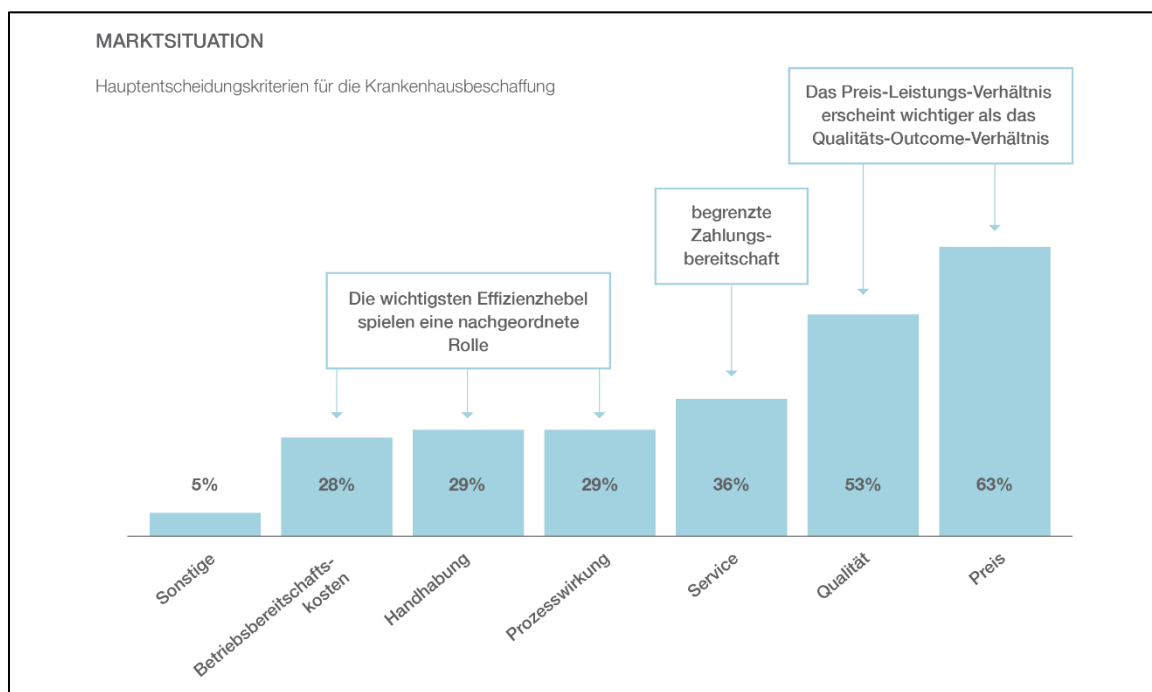


Abbildung 3: Hauptentscheidungskriterien bei der Beschaffung von sterilen OP-Textilien anhand der Literaturrecherche.

Auswertung der Fragebögen

Die Umfrage wurde vom Konsortium über großangelegte Mailing-Aktionen (zweimal über 600 Kontakte), direktes Anschreiben der Klinikverbände und persönliche Kontakte, Verteilen von Flyern auf Messen etc. stark beworben. Trotz all dieser Bemühungen wurde die Umfrage jedoch nur von einer geringen Anzahl an Teilnehmern beantwortet, sodass die Datengrundlage leider etwas schwach ist. Wir haben uns deshalb dazu entschlossen, die gewonnenen Daten vergleichend mit alten Studien zu diskutieren. Es gibt eine Studie der TU Dresden aus dem Jahr 2010, in der zum Teil ähnliche Daten erhoben wurden. Abbildung 4

⁵ Eiff, Wilfried (2015)

zeigt vergleichend die Teilnahme der Kliniken aufgeteilt „nach ihrer Art“ in unserer durchgeführten Umfrage und der Studie der TU Dresden [6].

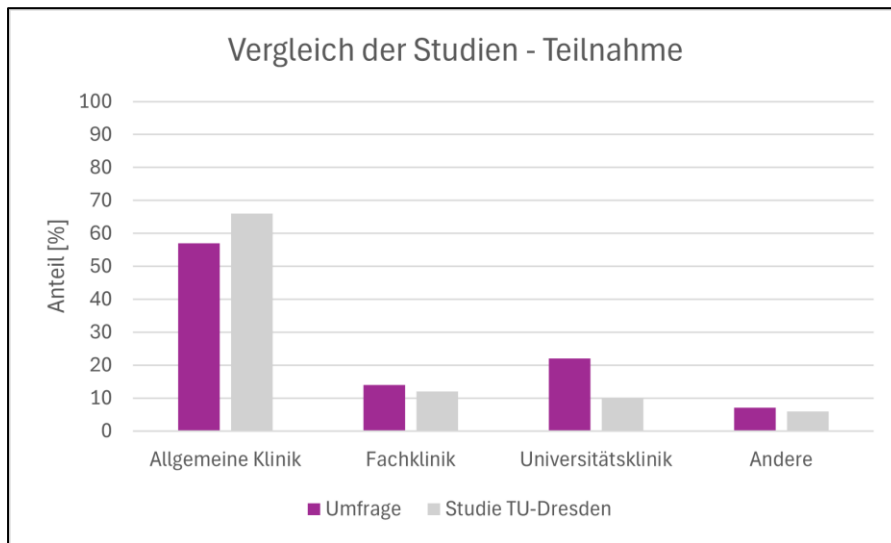


Abbildung 4: Dargestellt ist die Teilnahme der verschiedenen Kliniken.

Die Frage nach der Nutzung von sterilen Einweg- oder Mehrweg-Textilien im OP wurde ebenfalls in beiden Studien abgefragt und ist in Abbildung 5 zu sehen.

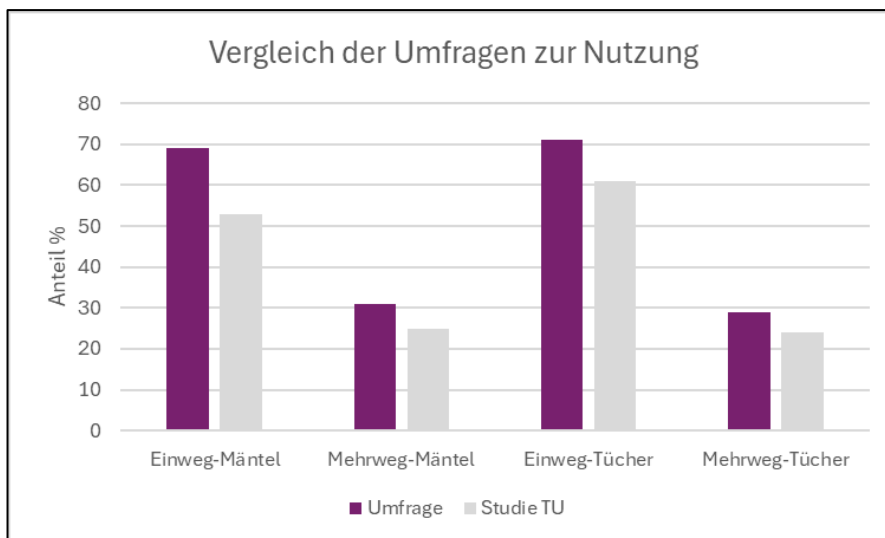


Abbildung 5: Dargestellt ist die Nutzung steriler OP-Textilien aufgeteilt nach Mäntel und Abdecktüchern.

Wie man den Abbildungen 4 und 5 entnehmen kann, sind die Studien vergleichbar und können somit gut diskutiert werden: Was hat sich in den letzten 14 Jahren geändert? Was ist gleichgeblieben?

⁶ Studie der TU Dresden (2012)

In der durchgeführten Umfrage dieses Projektes haben 9 Kliniken teilgenommen, die sterile Einweg OP-Textilien nutzen und 4 Kliniken, die Mehrweg-Textilien nutzen.

Wir haben alle Teilnehmer gefragt, was das ausschlaggebende Kriterium bei der Beschaffung der Textilien ist. Abbildung 6 zeigt die Antworten getrennt nach der Nutzung von Einweg bzw. Mehrweg-Textilien

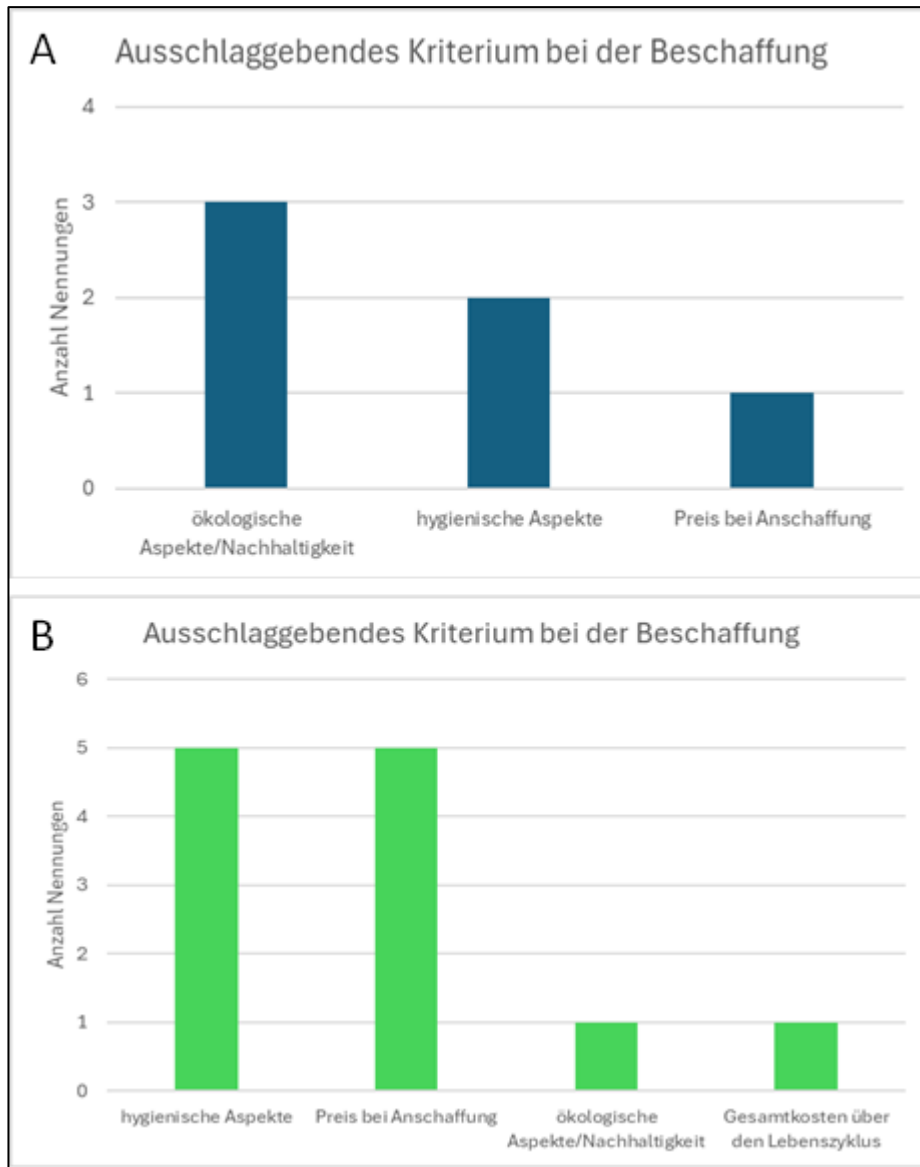


Abbildung 6: Dargestellt sind die ausschlaggebenden Kriterien bei der Beschaffung getrennt nach der Nutzung von Mehrweg (A) bzw. Einweg-Textilien (B).

Aus Abbildung 6 wird deutlich, dass bei der Beschaffung bei Mehrweg-Nutzern das Augenmerk auf ökologischen Aspekten und Nachhaltigkeit liegt. Bei den Nutzern von Einweg-Textilien geben der Preis und hygienische Bedenken den Ausschlag.

Zudem wollten wir wissen, was die Gründe für die Nutzung von Einweg oder Mehrweg-Textilien sind. Die Antworten sind in Abbildung 7 dargestellt.

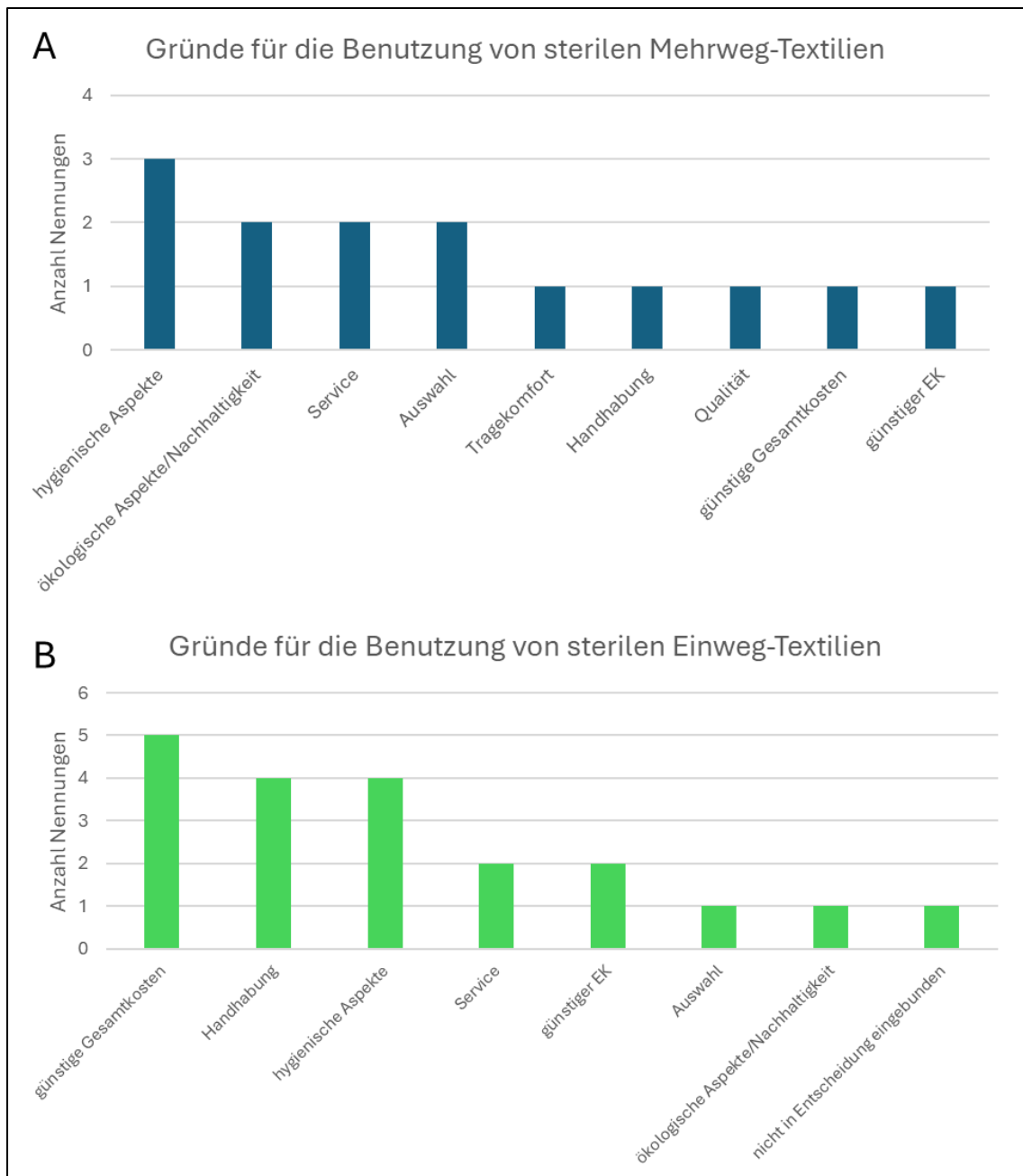


Abbildung 7: Dargestellt sind die Gründe der Nutzung von Mehrweg (A) bzw. Einweg-Textilien (B).

Aus Abbildung 7 wird deutlich, dass die Verfechter der Einweg-Produkte wie bei der Beschaffung auch bei der Nutzung preislich orientiert sind und hygienische Gründe für den Einsatz von Einweg-Textilien nennen. Zudem schätzen sie die einfache Handhabung.

Interessanterweise haben bei den Mehrweg-Nutzern die meisten angegeben, sterile Mehrweg-Textilien aus hygienischen Gründen zu benutzen. Gefolgt von ökologischen Aspekten, dem guten Service und der gegebenen Auswahl an Produkten. Auch der Tragekomfort und die gute Qualität wurden erwähnt.

In unserer Umfrage haben wir die Nutzer der sterilen Einweg-OP-Textilien gefragt, ob sie ihr System auf Mehrweg umstellen würden und was dafür gegeben sein müsste. Abbildung 8 zeigt die Antworten darauf.

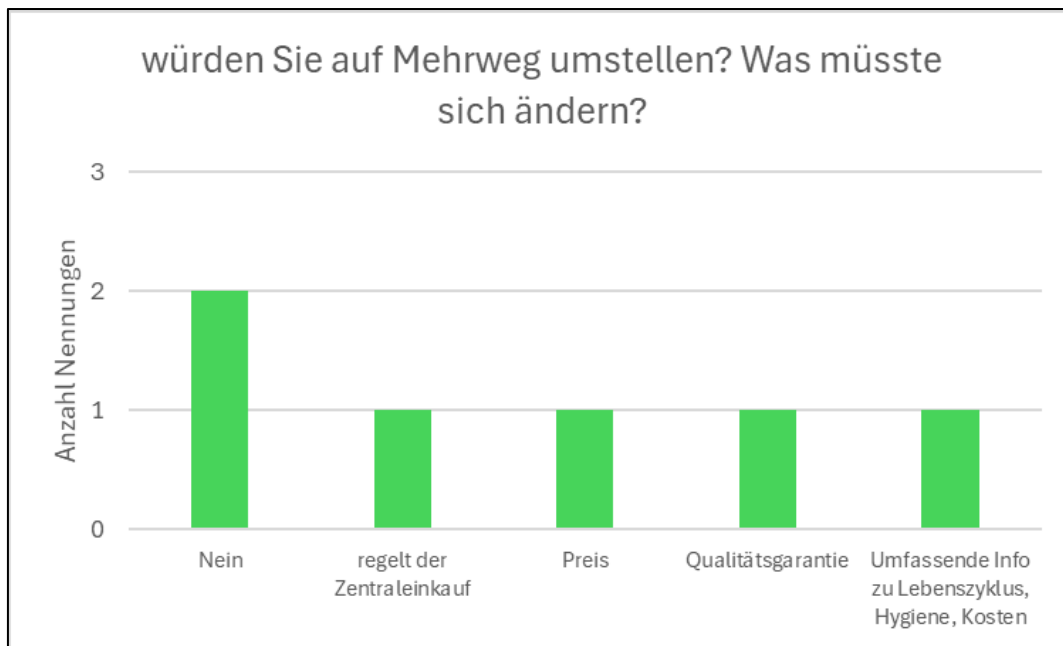


Abbildung 8: Dargestellt sind die Antworten auf die Frage ob Nutzer steriler einweg-Produkte auf Mehrweg umstellen würden und was sich ändern müsste, damit sie umstellen würden.

Hier wird deutlich, dass neben der generellen Ablehnung von Mehrweg-Produkten mehr Informationen zur Grundlage der Entscheidungsfindung benötigt werden. Eine Qualitätsgarantie sowie umfassende Daten zu Lebenszyklus, Hygiene und Kosten fehlen schlicht weg. Auch wird die Anschaffung über den Zentraleinkauf der Kliniken bestimmt und richtet sich meist nur nach dem Preis – andere Positionen in den Kliniken, wie zum Beispiel die tatsächlichen Anwender (Ärzte, Schwestern etc.) haben oft kein Mitspracherecht oder werden nicht befragt.

Des Weiteren wollten wir in unserer Umfrage von den Teilnehmern wissen, welche ökologischen Kriterien bisher berücksichtigt wurden. Beide Lager, Mehrweg und Einweg-Nutzer, gaben an auf eine Zertifizierung nach ISO 14001 zu achten. Die Nutzer von Einweg-OP-Textilien achten jedoch teilweise auch auf eine geringe Umweltbelastung, Umweltgütezeichen oder darauf, dass wenig gesundheitsschädigende Stoffe enthalten sind.

Die Mehrweg-Nutzer legen zudem ein Augenmerk auf einen generellen geringen Wasserverbrauch, Umweltgütezeichen und geringe Umweltbelastung, schadstoffarmer Abfall sowie eine Zertifizierung nach DIN EN ISO 13485.

Im Allgemeinen waren die Teilnehmer mit dem System, das sie verwenden, durchaus zufrieden.

Auf die Frage, wo sie sich Verbesserungen wünschen, gaben alle den Preis an – unabhängig davon, ob sie Mehrweg- oder Einweg-OP-Textilien nutzen.

AP1b - Publikation:

Die erhobenen Daten wurden mit der Literatur und der Studie der TU-Dresden diskutiert. Aufgrund einer geringeren Beteiligung an der Umfrage als erwartet, wurde von den Projektpartnern beschlossen, dass keine Peer Review-Veröffentlichung der Daten angestrebt wird, sondern ein kurzer Übersichtsartikel zu den neuen Daten im Vergleich zu früheren Befragungen verfasst und in einem Fachjournal veröffentlicht werden soll.

Ein Artikel zu diesem Projekt wurde in der November-Ausgabe der Zeitschrift R+W Textilservice unter dem Titel „Hygiene versus Mehrweg-Textilien im OP?“ veröffentlicht.

(Ausgabe 11/ November 2025/ B7011 /124. Jahrgang www.rw-textilservice.de)

Ein weiterer Artikel erschien am 19.8.2025 in der Rechtsdepesche, einer Zeitschrift aus dem klinischen Bereich. Der Artikel trägt den Titel „Mehrweg-OP Textilien – ein Mehrwert für alle! (www.rechtsdepesche.de)

AP2 – TCO-Analysen und Life Cycle Assessment:

Im Rahmen einer systematisierten Literaturrecherche wurden wissenschaftliche Erkenntnisse über OP-Textilien und deren Ökobilanz zusammengetragen, analysiert und bewertet. Hierbei wurden Datenbanken für englischsprachige (peer-review) und deutschsprachige akademische Literatur (peer-review und Praxis-Journale) verwendet. Die Suchbegriffe umfassten eine Kombination aus „Einweg, Mehrweg, Kreislauf, Medizin, Krankenhaus, Operation, Chirurgie, OP-Saal, Ökobilanz“ und verwandten Begriffen. Die erfassten Quellen werden mit dem Literaturverwaltungsprogramm Citavi erfasst und katalogisiert. Die Verwertungsquote (relevant/irrelevant) der per Datenbankrecherche ermittelten Quellen liegt derzeit bei ca. 23 %. Bereits jetzt lässt sich nach einer Teilauswertung dieser Studienlage sagen, dass die Nutzung von Mehrwegartikeln zu signifikant besseren Ökobilanzen führen würde. Nachteile hinsichtlich Sicherheit (zum Beispiel postoperative Infektionen), Komfort und Kosten konnten auf Basis dieser Recherche nicht festgestellt werden.

Im Rahmen der Literaturrecherche werden auch LCA-Publikationen analysiert und bewertet, um bedarfsweise weiteren Forschungsbedarf zu identifizieren:

Ein 2012 von Michael Overcash durchgeführter Vergleich von Einweg- und Mehrweg perioperativen Textilien erkennt an, dass „zeitgenössische Vergleiche von wiederverwendbaren und perioperativen Einwegtextilien (OP-Mäntel und Abdeckungen) wesentliche Veränderungen in den Technologien zur Herstellung und Wiederverwendung dieser Produkte widerspiegeln“. Im selben Artikel heißt es weiter: „In mehreren wissenschaftlich fundierten Lebenszyklus-Umweltstudien zeigen wiederverwendbare OP-Bekleidung und Abdeckungen erhebliche Nachhaltigkeitsvorteile gegenüber den gleichen Einwegprodukten...ein evidenzbasierter Vergleich von Umweltfaktoren unterstützt die Schlussfolgerung, dass wiederverwendbare Mäntel und Abdeckungen erhebliche Verbesserungen der Nachhaltigkeit bieten.“^[7] Overcash war auch Mitautor einer späteren Studie der Amerikanischen Vereinigung für wiederverwendbare Textilien (ARTA). Die 2018 veröffentlichte Studie "Umwelt-Überlegungen bei der Auswahl von Isoliermänteln: Eine Lebenszyklusanalyse von wiederverwendbaren und Einweg-Alternativen"^[8] verglich die Umweltauswirkungen von 1.000 Anwendungen von wiederverwendbaren und Einweg-Isoliermantelsystemen unter Verwendung von Standard-Ökobilanzverfahren (ISO 14040/14044).

Der Umfang umfasste die Herstellung, den Gebrauch und die End-of-Life-Phase der Mantelsysteme und kam zu folgendem Ergebnis: "In der Gesundheitseinrichtung, im Vergleich zum Einweg-Mantelsystem, das wiederverwendbare Mantelsystem eine 28-prozentige Reduzierung Energieverbrauch, eine 30-prozentige Reduzierung der Treibhausgasemissionen, eine 41-prozentige Verringerung des Wasserverbrauchs und eine 93-prozentige Verringerung der Abfallerzeugung". Diese umfassende Bewertung liefert

⁷ Overcash et al. (2012)

⁸ Vozzola et. al (2018)

starke Beweise für wiederverwendbare Produkte und deren Nachhaltigkeitsvorteile. Auch eine Reihe anderer Studien unterstützt diese Ansicht mit der allgemeinen Schlussfolgerung, dass die Klimaauswirkungen eines wiederverwendbaren Kittels nur etwa 30 % der Auswirkungen eines Einwegmantels erzeugen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich diese Studien auf Produkte konzentrieren, die repräsentativ für den US-Markt sind. Regionale Unterschiede bei Aspekten wie Produktmaterialien, Herstellungs- und Aufbereitungstechniken lassen daher noch nicht zu, mit Sicherheit zu sagen, ob sich diese Ergebnisse auf europäische Bedingungen übertragen lassen.

Im Vereinigten Königreich hat ein Textildienstleister (Elis UK) eine unabhängige Cradle-to-End-of-Life-Bewertung (CTEOL) in Auftrag gegeben, um die Umweltauswirkungen von wiederverwendbaren chirurgischen Textilien im Vergleich zu Einwegtextilien zu untersuchen. Dies ist die erste Studie dieser Art, die im Vereinigten Königreich durchgeführt wurde, die Ergebnisse wurden im Jahr 2023 veröffentlicht. [9] Diese vom Grantham Centre for Sustainable Futures – einer Zusammenarbeit zwischen der Grantham Foundation for the Protection of the Environment und der University of Sheffield – durchgeführte Studie wurde in Übereinstimmung mit der ISO-Norm 14040 durchgeführt. Die Ergebnisse liefern eine detaillierte Analyse der Kohlenstoffemissionen in jeder Phase des Lebenszyklus eines Kittels, wobei die Umweltauswirkungen von wiederverwendbaren OP-Mänteln (Leistungsstufen Standard Performance und High Performance) mit einer Einwegalternative (Leistungsstufen Standard Performance und High Performance) verglichen werden. Die umfassende Untersuchung analysierte 19 Umweltauswirkungskategorien, wobei die wiederverwendbaren OP-Mäntel besser abschnitten als ihre Einweg-Gegenstücke, was zeigt, dass wiederverwendbare Produkte ein erhebliches Potenzial zur Verringerung von Umweltemissionen und zur Einsparung von Kohlendioxid im Vergleich zu Einweg-Alternativen haben. Im Durchschnitt wurde festgestellt, dass das Erderwärmungspotenzial (Kohlenstoff-Fußabdruck) eines wiederverwendbaren OP-Mantels um bis zu 69 % geringer ist als das eines Einwegmantels. Es hat sich auch gezeigt, dass bei einer optimalen Nutzung von 75 Zyklen nur 16 % bis 22 % der Abfallmenge anfällt, wobei zwischen 105 g und 164 g Abfall für jeden wiederverwendbaren Mantel eingespart werden. Dies entspricht einer Abfallersparnis von über 160 Tonnen bei Standard Performance Mänteln und durchschnittlich fast 29 Tonnen bei High Performance Mänteln. Die Ergebnisse der Studie wurden für 30 Verwendungen aller Mäntel als Basisfall berechnet, wobei 75 Umlaufzyklen als realistischeres Nutzungsszenario verglichen wurden.

Die Umstellung von 30 auf 75 Umlaufzyklen führte zu einer Verringerung des kumulativen Energiebedarfs um 10 bis 15 %, des Wasserverbrauchs um 20 bis 22 % und des Treibhauspotenzials um 12 bis 19 %, was deutlich macht, wie wichtig es ist, dass OP-Mäntel so lange im Umlauf bleiben, bis sie eine optimale Anzahl von Umlaufzyklen erreicht haben.

Die Einsparungen bei einer 75-maligen Nutzung eines Mantels im Vergleich zu einem Einwegmantel betragen 37 % bis 66 % beim kumulativen Energiebedarf, 50 % bis 61 % beim Wasserverbrauch, 40 % bis 69 % beim Treibhauspotenzial und 78 % bis 84 % beim Abfallaufkommen. Die Einsparungen hängen von Faktoren wie der Art des Mantels (Standard Performance oder High Performance) und den zurückgelegten Verteilungswegen ab.

Die Informationsdichte publizierter LCAs kann also als genügende Grundlage für den Input in die TCO-Berechnung der im Projekt herangezogenen ausgewählten Artikelgruppen genutzt werden, da eine Übertragung von internationalen und europäischen Daten auf deutsche Verhältnisse gerechnet werden kann. Dies untermauert auch eine aktuelle Studie

⁹ ELIS UK (2023)

aus Italien, die zu denselben Ergebnissen kommt – nämlich, dass Mehrweg-Textilien einen deutlichen Mehrwert haben. [10]

AP3 a+b – Webcasts zu Schulungszwecken:

Die Webcasts wurden zusammen mit der Firma Adworks in den Räumlichkeiten der Hohenstein Academy aufgenommen. Vor dem Greenscreen wurden die Ergebnisse durch alle Projektpartner in einzelnen Episoden eingesprochen. Das Thema wurde ganzheitlich beleuchtet. So sind folgende sechs Episoden entstanden:

- **Webcast 1: „Vorstellung des Projekts CirculTex“. Gesprochen von Dr. Ulrike Götz (HOH)**
Dieser Webcast stellt das DBU geförderte Projekt CirculTex vor und erläutert die Inhalte des Projektes.
- **Webcast 2: „Nachhaltigkeit und Hygiene – (wie) geht das? Beispiele aus dem Krankenhaus. Gesprochen von Frau Dr. Maria Martin (SLK)**
Das Video bietet einen informativen Einblick in die komplexe Beziehung zwischen Hygiene und Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen. Anhand konkreter Beispiele aus dem Krankenhausalltag wird dies erläutert. Im Fokus steht der Ansatz zur Reduktion von Müll durch nachhaltige, wiederverwendbare Produkte. Das Video beleuchtet die Herausforderungen und Zielkonflikte zwischen Patientensicherheit und Umweltschutz und zeigt, dass der Weg zu mehr Nachhaltigkeit im Krankenhaus dennoch möglich ist.
- **Webcast 3: „Ökologische und Ökonomische Nachhaltigkeit im Gesundheitswesen“. Gesprochen von Sven Schöppe (Leo)**
In diesem Webcast wird gezeigt, wie sich Wirtschaftlichkeit, Ökologie und Sicherheit im Gesundheitswesen sinnvoll miteinander verbinden lassen. Ziel ist es, Entscheidungsgrundlagen und Hilfestellungen für die Auswahl von Produkten, Systemen und für nachhaltige Beschaffungsprozesse bereitzustellen. Dabei wird verdeutlicht, dass die Kombination aus Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit keine unlösbare Aufgabe ist.
- **Webcast 4: „Das Gesundheitssystem als CO₂-Emittent“. Gesprochen von Katharina Fastenau (Leo)**
Die Präsentation beleuchtet die zentrale Rolle des Gesundheitswesens als CO₂-Quelle. Ein großer Teil entsteht durch die Herstellung und Entsorgung von Einwegmaterialien, insbesondere im OP-Bereich. Der Webcast zeigt, wie durch den Einsatz von Mehrwegtextilien eine nachhaltigere Alternative geschaffen werden kann. Der größte Hebel für Nachhaltigkeit liegt hierbei in der Verlängerung der Produktlebensdauer. So lassen sich Nachhaltigkeit, Qualität und Wirtschaftlichkeit im Klinikalltag erfolgreich vereinen.
- **Webcast 5: „Prüfung von OP-Textilien nach DIN EN 13795-1“. Gesprochen von Dr. Anja Gerhardt (HOH).**
Das Video zeigt, wie OP-Textilien nach DIN EN 13795-1 geprüft werden. Diese Norm legt die Anforderungen an Leistungsmerkmale wie Barrierewirkung, Reißfestigkeit, Partikelabgabe und mikrobiologische Sicherheit fest. Geprüft wird, ob die Textilien den hohen Hygienestandards im OP gerecht werden – unabhängig davon, ob es sich

¹⁰ Ebli IT (2025)

um Einweg- oder Mehrwegprodukte handelt. Die Tests sichern Patientenschutz und Produktqualität im klinischen Alltag.

- **Webcast 6: „Interview: regulatorische Anforderungen an OP-Textilien“.** Interview geführt von Dr. Timo Hammer (CEO in HOH) und dem Normungsexperten Sven Schöppe (Leo)

Im Interview geht es um die aktualisierte DIN EN 13795-1 (Stand März 2025), welche präzisere Anforderungen an OP-Textilien mit sich bringt, insbesondere im Hinblick auf Risikoklassen und Dokumentation. Einweg- und Mehrwegtextilien unterliegen dabei denselben strengen Prüfstandards.

Die Wiederaufbereitung erfordert spezialisierte, validierte Prozesse – nicht jeder Textilservicebetrieb ist dafür geeignet. Um den Einsatz von Mehrwegtextilien zu stärken, braucht es bessere Rahmenbedingungen und gezielte Förderung für qualifizierte Dienstleister.

Die Webcasts finden sie unter folgender Adresse auf der Internetseite der Hohenstein Institute:

<https://www.hohenstein.de/de/wissen/forschung/forschungsprojekte/detail/circuitex/war-um-sich-mehrwegprodukte-bei-op-textilien-finanziell-und-oekologisch-lohnen>

oder gelangen durch Scannen des QR-Codes direkt dorthin:



Abbildung 9: QR-Code. Beim Scannen gelangt man auf die Homepage der Hohenstein Institute auf die Landing Page des Forschungsprojektes. Dort können die Webcast Episoden eingesehen werden.

AP3c – Fachkongress:

Es hat sich während der Durchführung des Projektes gezeigt, dass die Zielgruppe Ärzte und Krankenhauspersonal für einen Fachkongress in Präsenz schwer zu erreichen ist. Dies hat auch die Erreichbarkeit und Teilnahme im Rahmen der Umfrage ergeben. Vor allem die zeitliche Abstimmung mehrerer im klinischen Umfeld tätiger Personen stellt eine erhebliche organisatorische Herausforderung dar und ist faktisch kaum realisierbar. Das Konsortium hat sich deshalb mit Absprache der DBU für eine Umgestaltung dieses Arbeitspakets entschieden. Die relevante Zielgruppe Ärzte und Krankenhauspersonal sollen bei etablierten Großveranstaltungen, die bereits fest eingeplant sind, erreicht werden. Um die verschiedenen Zielgruppen tatsächlich breit gefächert zu erreichen, wurde das Thema und die Ergebnisse bei bereits bestehenden Plattformen/Kongressen vorgestellt:

- **Medica Tech Forum**

Dieses Forum fand im Rahmen der Messe Medica und Compamed (17-20.11.2025 Düsseldorf) statt. Hier bestand das Publikum aus der ganzen Medizinbranche: der Medizintechnik und dem Gesundheitswesen. Der Vortrag wurde am 20.11.2025 in Halle 9 D10 gehalten.

- **Jahrestagung der Gütegemeinschaft Verantwortungsvoller Textilservice**

Die Gütegemeinschaft nachhaltiger Wäscheservice sichert die Qualität und Hygiene in gewerblichen Wäschereien durch das RAL-Gütezeichen 992 (z.B. für Objekt-, Krankenhaus- und Lebensmittelwäsche) und bietet ihren Mitgliedern umfassende Unterstützung in den Bereichen Hygienemanagement, Umweltanalytik, Technologieprüfung und Betriebsberatung, um nachhaltige, qualitätsgesicherte und hygienisch einwandfreie Textilreinigung zu gewährleisten. Die Jahrestagung fand vom 21. bis 23.10.2025 in Lübeck statt. Wir waren mit einer Delegation des Projektkonsortiums dort vertreten und haben das Projekt und die Ergebnisse mit einem Fachvortrag und einem Poster vorgestellt. Das Publikum bestand vorwiegend aus Firmen der Textilservice-Branche.

- **DGKH-Kongress (Fachgesellschaft für Krankenhaushygiene)**

Hier konnten wir dieses Jahr kein Thema platzieren, da der Fokus des Kongresses auf „Krieg und Katastrophen“ lag.

(https://abstract.krankenhaushygiene.de/index_48_program.html)

Dieser Kongress findet erst im nächsten Jahr (2026) wieder statt. Wir werden aber auch hier planen unser Projekt, dann nach Ende der Projektlaufzeit, dort vorzustellen und zu diskutieren.

- **Ausstellung bzw. Roadshow zum Thema Kreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung im Gesundheitswesen – organisiert von BIOPRO Baden-Württemberg.**

Im Rahmen dieser Roadshow werden in einem Kurzfilm zukunftsweisende Lösungen und Initiativen vorgestellt. Wir haben hierzu Leitfragen von BioPro erhalten und diese in einem Video beantwortet. Unsere Antworten werden mit weiteren Mitwirkenden von BioPro zusammengeschnitten und im Rahmen der Roadshow gezeigt.

- **Better Products and Solutions Congress**

Der Kongress fand von 23.-24.02.2026 in Berlin statt. Überschrift dieses Thementags war die „Nachhaltigkeits-orientierte Beschaffung im Gesundheitswesen“. Wir konnten einen Vortrag mit einem Interview unter dem Thema „Mehrwert durch Mehrweg – OP-Textilien im Spannungsfeld von Sicherheit, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit“ belegen. Das Publikum bestand vornehmlich aus Expert:innen der Bereiche Beschaffung und Nachhaltigkeitsmanagement aus Einrichtungen der Gesundheitswirtschaft.

AP4a – Prüfung relevanter Muster:

Im Rahmen dieses Arbeitspakets wurden repräsentative Muster von OP-Leasing-Textilien marktüblicher Qualitäten beschafft und nach der Anforderungsnorm DIN EN 13795-1 geprüft. Hierzu wurden OP-Mäntel in verschiedenen Nutzungszuständen getestet. Es wurden Ausführungen an OP-Mänteln in Standard-Performance und in High Performance im Neuzustand, nach 21-37 Wiederaufbereitungsschritten und nach 51-68 Zyklen getestet, um den ganzen Lebenszyklus eines Leasing-Textils abdecken zu können.

Es wurden folgende Prüfungen an den Mustern durchgeführt:

- Wasserdichtigkeit nach DIN EN ISO 811:2018-08
- Berstfestigkeit nach DIN EN ISO13938-2:2020-03
- Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung nach DIN EN ISO 9073-3:2023-09
- Widerstand Keimdurchtritt nass (Schweden) DIN EN ISO 22610:2006-10

Da die OP-Mäntel für die Prüfungen zugeschnitten werden müssen und dadurch zerstört werden, müssen sie aus dem Bestand des Leasingunternehmens entnommen werden. Bei der

Überprüfung der Muster konnten deshalb nicht alle in der Norm genannten Prüfungen durchgeführt werden. Die Prüfung auf Keimpenetration trocken (Edana) nach EN ISO 22612 und Partikelfreisetzung nach EN ISO 9073-10 wurden deshalb von uns als Priorität 2 gesetzt und nicht geprüft, da nicht genug vergleichbares Material zur Verfügung stand.

Das Ergebnis der durchgeführten Prüfungen ergab, dass alle getesteten Zustände und Ausführungen auch am Ende des Lebenszyklus die Anforderungen nicht nur erfüllt, sondern auch weit übertroffen haben. Ein Mehrweg-OP-Mantel entspricht also auch nach bis zu 60 Wiederaufbereitungsschritten den normativen Anforderungen und kann bedenkenlos genutzt werden.

Voraussetzung für eine nachweislich desinfizierende Wiederaufbereitung ist die Abbildung der Wasch- und Trocknungsprozesse innerhalb eines geeigneten Qualitätsmanagementsystems. Dies beinhaltet eine Produkt-Prozess-Validierung sowie die Etablierung einer regelmäßigen Überwachung der Prozesse zur Aufbereitung von Medizinprodukten. Wäschereien nutzen dazu das RABC-System nach DIN EN 14065 oder die Güte- und Prüfbestimmungen der RAL-Gütegemeinschaft Verantwortungsvoller Textilservice e.V. (RAL-Gütezeichen 992). Letzteres stellt nicht nur die hygienischen Anforderungen in den Fokus, sondern auch die Materialschonung, was eine kontrollierte Leistungsdegression und entsprechend belastbare Prognosen für die Lebenszyklusleistung liefert. Daher wurden für dieses Arbeitspaket Wäschereien, die das RAL-GZ 992/2 führen, mit der Aufbereitung der OP-Textilien betraut.

AP4b – Erstellung eines Kriterienkatalogs

Die aus unserer Sicht relevanten Prüfungen zur Qualitätssicherung und Performance sind in Tabelle 2 dargestellt. Werden die darin geforderten Prüfungen an den OP-Textilien durchgeführt und bestanden, besteht kein hygienisches oder schutztechnisches Risiko für den Patienten oder das Klinikpersonal. Prüfungen, die unter den Teil A) in der Tabelle fallen und Bestandteil der DIN EN ISO 13795-1 sind, sind für alle OP-Textilien verpflichtend. Es wurde hier exemplarisch der schlechteste Fall dargestellt. Also die Prüfung des worst case. Dieser Teil des Kriterienkatalogs versteht sich für Einweg- und Mehrweg-Textilien gleichermaßen.

Die Prüfungen bzw. Anforderungen aus Teil B) der nachfolgenden Tabelle 2 sind empfehlenswert, jedoch bislang nicht verpflichtend. Im Gegensatz zu den verpflichtenden Prüfungen, die auf den Schutz des Patienten ausgelegt sind, entstammen die optionalen Prüfungen Anforderungen für persönliche Schutzausrüstung und dienen somit dem Schutz bzw. Komfort des Trägers der Bekleidung. Gerade diese Aspekte sollten im Sinne des Arbeitnehmerschutzes ebenfalls nicht außer Acht gelassen werden und können bei vorteilhaften funktionellen Eigenschaften einen bedeutenden Mehrwert der OP-Textilien schaffen.

Tabelle 2: Aufgelistet sind Normen und Grenzwerte, die die Sicherheit der OP-Textilen definieren. Die in Teil A) aufgelisteten Normen sind Pflicht und müssen in jedem Fall erfüllt werden. Die in Teil B) aufgelisteten Normen können als Mehrwert zur besseren Beurteilung optional gefordert werden. Diese Prüfungen sind empfehlenswert, jedoch nicht verpflichtend.

Prüfungen	Norm	Ergänzungen	Anforderung	
A) Anforderungen der DIN EN 13795-1 (worst case)				
			Leistungsstufe Standard	Leistungsstufe Hoch
Keimpenetration im trockenen Zustand	EN ISO 22612		≤ 300 KBE	≤ 300 KBE
Keimpenetration im feuchten Zustand	EN ISO 22610		≥ 2,8 I _B	6,0 I _B
mikrobiologischen Reinheit/Keimbelastung	EN ISO 11737-1, vor Sterilisation		≤ 300 KBE / 100 cm ²	≤ 300 KBE / 100 cm ²
Partikelfreisetzung	EN ISO 9073-10	Anzahl Faserfragmente	≤ 4,0 log ₁₀	≤ 4,0 log ₁₀
Flüssigkeitspenetration	EN ISO 811		≥ 30 cm H ₂ O	≥ 100 cm H ₂ O
Berstfestigkeit im trockenen und feuchten Zustand	EN ISO 13938-1		≥ 40 kPa	≥ 40 kPa
Reißfestigkeit im trockenen und feuchten Zustand	EN 29073-3		≥ 20 N	≥ 20 N
Biokompatibilität	EN ISO 10993-1		Bestehen erforderlich	
B) Ergänzende Prüfungen für Mehrwegtextilien (optional)				
Anforderungen an Gewebe und Lamine				
Wasserdichtigkeit	EN ISO 811	Nähte		
Waschechtheit	DIN EN ISO 105-C06			
Reibecktheit	DIN EN ISO 105-X12	Nass Trocken		
Durchdringung von Blut	ISO 16603			
Durchdringung von Viren	ISO 16604			
Performance Prüfungen				
Atmungsaktivität	DIN EN ISO 11092			
Tragekomfort	DIN 53814			

Fazit:

Die in diesem Projekt durchgeführten Studien und Analysen zeigen, welches Potential zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und Einsparung an Müllmengen in der Verwendung von Mehrweg-OP Textilien liegt. Es bedarf viel Aufklärungsarbeit und auch Bereitschaft aktiv etwas dafür zu tun, dass sowohl das Angebot als auch die Nachfrage nach Mehrweg-Produkten steigt. Denn nur so kann dieses Potential auch ausgeschöpft werden.

Literaturverzeichnis

- 1 Bouley, Timothy / Guenther, Robin / Karliner, Josh / Kasper, Toby / Orris, Peter / Platzer, Barbara Louise / Roschnik, Sonia / Slotterback, Scott / Torgeson, Kris / Wilburn, Susan (2017): *Climate-Smart Healthcare: Low-Carbon and Resilience Strategies for the Health Sector. Investing in Climate Change and Health Series*, Washington, D.C.: World Bank Group.
- 2 Berg, Achim / Magnus, Karl-Hendrik / Kappelmark, Sara / Granskog, Anna / Lee, Libbi / Sawers, Corinne / Polgampola, Poorni / Lehmann, Morten / Syrett, Holly / Arici, Gizem (2020): *Fashion on Climate: How the Fashion Industry Can Urgently Act to Reduce Its Greenhouse Gas Emissions*, Kopenhagen / New York: Global Fashion Agenda & McKinsey & Company.
- 3 Statistisches Bundesamt (Destatis) (2024): *Krankenhäuser – Gesundheit – Bevölkerung und Gesundheit*, [online] https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhäuser/_inhalt.html, [abgerufen am 20.11.2025].
- 4 Fehringer, Roland (2025): *Ökobilanz von Mehrweg-OP-Textilien von SITEX – Sensitivitätsanalyse Umlaufzahl – Product Carbon Footprint (PCF)*. Version 1.0, Sommer: c7-consult e.U.
- 5 Eiff, Wilfried (2015): *Klinische Textilien im OP der Zukunft. Metastudie*, Leipzig: HHL Leipzig Graduate School of Management, Center for Health Care Management and Regulation, [online] [abgerufen am 25.11.2025].
- 6 Günther, E., Hoppe, D. W. I. H., & Stechemesser, D. K. K. (2012). *Ist-Stand der Versorgung mit Operations-Textilien in deutschen Krankenhäusern*.
- 7 Overcash, Michael (2012): *Comparison of reusable and disposable perioperative textiles: sustainability state-of-the-art 2012*, in: *Anesthesia & Analgesia*, 114(5), S. 1055–1066.
- 8 Vozzola, Elizabeth / Overcash, Michael R. / Griffing, Elizabeth M. (2018): *Environmental considerations in the selection of isolation gowns: A life cycle assessment of reusable and disposable alternatives*, in: *American Journal of Infection Control*, 46, S. 881–886.
- 9 Elis (2023): *End of the Line for Disposable Surgical Textiles? First UK-Based Life Cycle Analysis Proves Reusable Outperforms Disposable on Key Environmental Factors*.
- 10 Ebli (2025): *TTR vs. TNT in the operating room. Comparative environmental and economic analysis of reusable and disposable surgical drapes and gowns*.