

HARTMANN



Hilft. Pflegt. Schützt.

Nachhaltigkeit in der Flächen- desinfektion



Innovationen bei

- ✚ Formulierung
- ✚ Tuchmaterial
- ✚ Verpackungsfolie

Whitepaper

Nachhaltigkeit in der Flächendesinfektion: Bacillol® Zero Tissues

Inhalt

1 Desinfektion und Nachhaltigkeit	3
Nachhaltigkeit im Gesundheitssektor	
Ready-to-use-Flächendesinfektion	
Nachhaltige Innovationen in der Desinfektion	
2 Auf einen Blick: Bacillol® Zero Tissues	5
3 Die Formulierung: Vom Wein zur Wirksamkeit	6
Der <i>organic acid complex</i>	
Weniger schädlich für Mensch und Umwelt	
Materialverträglichkeit	
4 Das Tuchmaterial: Regenerieren statt synthetisieren	8
5 Die Verpackung: Weniger ist mehr	9
Der bisherige Standard: Verbundfolie	
Recyclbare Monofolie	
Veränderungen im Abfallmanagement	
6 Bilanz: 75 % weniger Emissionen	10
Berechnung des CO ₂ -Fußabdrucks	
Mehr als 75 % weniger CO ₂ -Ausstoß	
7 Referenzen	11

Desinfektion und Nachhaltigkeit

Nachhaltigkeit im Gesundheitssektor

Gesundheitseinrichtungen stehen vor der Herausforderung nachhaltig zu werden: Weltweit ist das Gesundheitssystem für 4,4 % aller CO₂-Emissionen verantwortlich und würde damit – wäre es ein Land – an fünfter Stelle der Länder mit dem höchsten CO₂-Ausstoß stehen [1]. Knapp ein Drittel entfällt auf direkte (**Scope 1**, z. B. Fuhrpark, Narkosemittel) und indirekte Emissionen (**Scope 2**, z. B. Strom und Gas), doch den Löwenanteil machen **Scope 3**-Emissionen aus, zu denen Waren, Dienstleistungen, Produktion und Transport gehören [1]. Im Durchschnitt fallen in einem Krankenhaus pro Patient und Tag 2,9 bis 5,4 kg Gesamtabfall an [2], wovon gemäß einer anderen Studie etwa 619 g Kunststoffabfälle sind, von denen wiederum weniger als 5 % recycelt werden [3].

Diese Zahlen verdeutlichen, dass der Abfall im Gesundheitswesen dringend reduziert werden muss. Potenzial gibt es einerseits im Abfallmanagement, denn durch Verbesserungen in der Mülltrennung und beim Recycling nicht infektiöser Materialien lassen sich Stoffkreisläufe schließen und es müssen weniger Wertstoffe verbrannt werden. Andererseits ist es notwendig, dass Medizin- und Einwegprodukte entwickelt werden, die weniger Abfall erzeugen und auch auf anderen Ebenen die Umwelt schonen. Gleichzeitig dürfen die Produkte die Sicherheit von Personal und Patienten nicht gefährden und ihr Einsatz keinen Mehraufwand für die Beschäftigten erfordern.

Nachhaltigkeit



Material-verträglichkeit

Weniger schädlich für Mensch und Umwelt

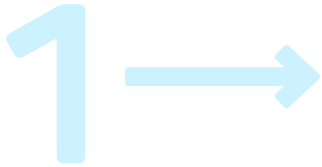
Mikrobiologische Wirksamkeit

Ready-to-use-Flächendesinfektion

Eine Produktgruppe mit Spielraum für Verbesserungen sind Flächen-Desinfektionsmittel für professionelle Anwender im Gesundheitswesen. Diese als Biozid- und/oder Medizinprodukte klassifizierten chemischen Formulierungen werden dazu eingesetzt, Krankheitserreger auf unbelebten Oberflächen zu inaktivieren. Als Standard für die tägliche Routinedesinfektion von **patientennahen Flächen** haben sich in den letzten 15 Jahren gebrauchsfertige Wischtuchsysteme durchgesetzt, bei denen das Desinfektionsmittel mittels vorgetränkter Tücher auf die Fläche appliziert wird: Die Vorteile liegen in der einfachen Anwendung, der Vermeidung von Dosierungsfehlern und der Vermeidung des Umgangs mit Desinfektionsmittelkonzentraten, die eine Reihe von Maßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt erfordern. Ready-to-use-Produkte sind dagegen schnell zur Hand, sparen Zeit und steigern so die Bereitschaft zur Desinfektion – die Hygiene-Compliance [4], **was die Patientensicherheit verbessert** [5, 6]. Die Anforderungen an Desinfektionstücher steigen jedoch ständig (**Abb. 1**).

Abbildung 1:
Anforderungen an Flächen-Desinfektionsmittel mit Schwerpunkt auf gebrauchsfertigen Tüchern.

Desinfektion und Nachhaltigkeit



Nachhaltige Innovationen in der Desinfektion

Zuallererst müssen Desinfektionsmittel mikrobiologisch wirksam sein. Die enthaltenen Wirkstoffe unterliegen strengen Regulierungen, die sich auf Wirksamkeit und Sicherheit konzentrieren: Der Fokus liegt auf einer **geringen Gefährdung von Anwender und Patient** sowie einer umfangreichen Materialverträglichkeit. Zur Nachhaltigkeit hingegen gibt es keine Vorschriften, weshalb sie bislang in der Forschung und Produktentwicklung eine untergeordnete Rolle spielte.

Innovationen für nachhaltigere Desinfektionsmittel kamen in den letzten Jahrzehnten aber auch deshalb zu kurz, weil Flächen-Desinfektionsmittel durch die Medizinprodukteverordnung (MDR) und/oder die Biozidprodukteverordnung (BPR) geregelt werden, die verharmlosende Bezeichnungen ausdrücklich verbieten [7]. Da sie also nicht einfach zu bewerben sind und von Seiten der Anwender keine Nachfrage bestand, hatten die Hersteller in der Vergangenheit wenig Anreiz, nachhaltigere Produkte zu entwickeln. Um die Nachhaltigkeitsziele zu erreichen und die hohen CO₂-Emissionen des Gesundheitswesens zu reduzieren, müssen aber auch Desinfektionsmittel **mit dem Anspruch der Nachhaltigkeit** überdacht und neu konzipiert werden.

Von Frühjahr 2022 bis Frühjahr 2023 wurden rund 817 Millionen Tücher zur Flächen-desinfektion an deutsche Krankenhäuser verkauft. Bei einem durchschnittlichen Gewicht von 2,2 g pro Tuch ergibt dies insgesamt 1.800 Tonnen Kunststoff, die produziert und letztlich verbrannt wurden, da potenziell infektiöse Krankenhausabfälle bisher nicht recycelt werden können. Aber nicht nur das Wischtuch oder die Kunststoffverpackung müssen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit betrachtet werden, sondern auch die chemische Formulierung, die dem Flächen-Desinfektionsmittel zugrunde liegt (**Abb. 1**).



Auf einen Blick Bacillol® Zero Tissues

Die **Bacillol® Zero Tissues** wurden mit dem Anspruch entwickelt, alle zuvor zuvor erwähnten Anforderungen zu erfüllen (**Abb. 1**), wobei ein besonderer Fokus auf dem Thema Nachhaltigkeit lag. Während des Entwicklungsprozesses wurden alle Bestandteile aktueller gebrauchsfertiger Tücher kritisch hinterfragt und einer nachhaltigen Transformation unterzogen, von der chemischen Formulierung über das Material der Tücher bis hin zur Verpackung (**Abb. 2**).

Abbildung 2:
Nachhaltige Innovationen der
Bacillol® Zero Tissues im Überblick.

Tuchmaterial

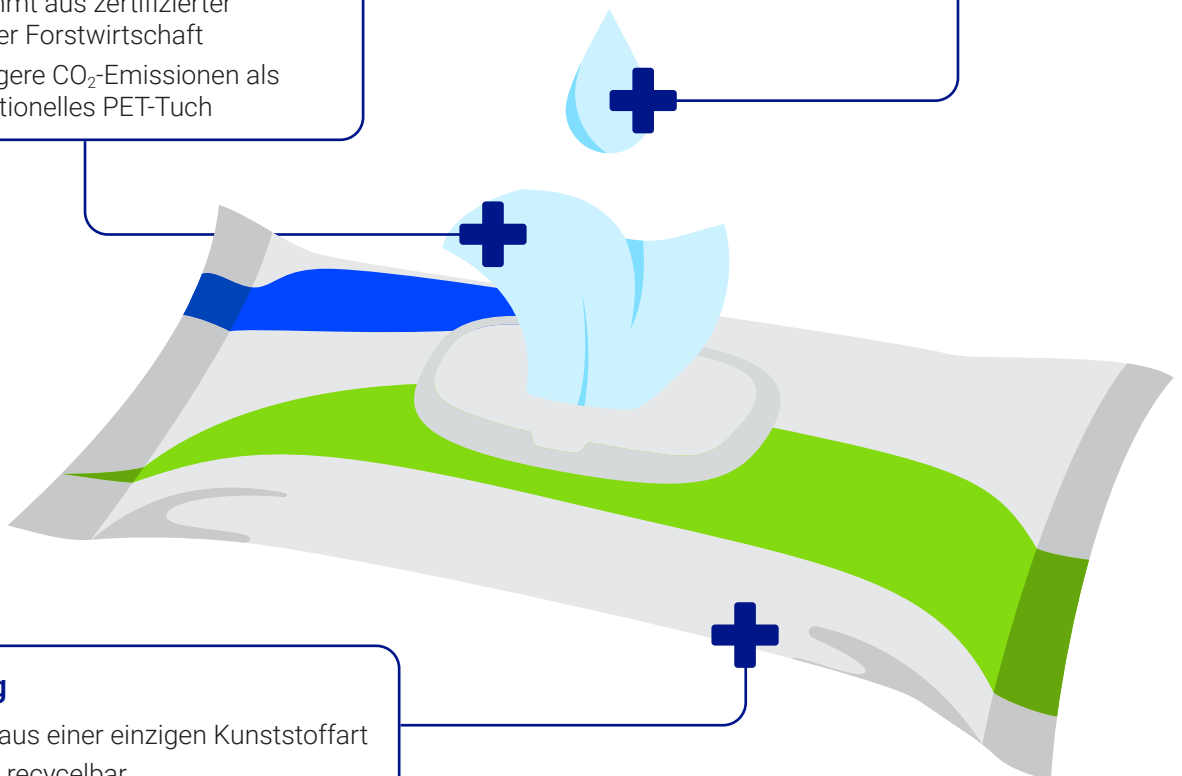
- 100 % plastikfrei
- biobasierte Faser ohne chemische Modifikation
- ungetränkte Faser biologisch abbaubar und kompostierbar
- Faser stammt aus zertifizierter nachhaltiger Forstwirtschaft
- 95 % geringere CO₂-Emissionen als ein konventionelles PET-Tuch

Formulierung

- Tenside mit einem Renewable Carbon Index >80 %
- >98,5 % der Inhaltsstoffe organischen Ursprungs
- >90 % geringere CO₂-Emissionen als niedrig-alkoholische Desinfektionsmittel
- keine H- oder P-Sätze, keine Gefahrensymbole
- dermatologisch getestet

Verpackung

- Monofolie aus einer einzigen Kunststoffart
- vollständig recycelbar



Die Formulierung Vom Wein zur Wirksamkeit

Der *organic acid complex*

Die essenzielle Neuerung bei den Bacillol® Zero Tissues ist das neue Wirkstoffsystem, der *organic acid complex*. Dieser patentierte Komplex besteht aus zwei lebensmitteltauglichen **organischen Fruchtsäuren**, die auch in der Natur vorkommen: Natriumbenzoat und Weinsäure. Sie wirken synergetisch, dringen in die Zelle ein und inaktivieren Krankheitserreger von innen heraus [8].

Mehr als 98,5 % organischen Ursprungs

Ein weiterer Bestandteil von Flächen-Desinfektionsmitteln sind Tenside, die eine Reinigung während des Wischens ermöglichen. Sie bestehen meist aus langen Kohlenstoffketten. Der Kohlenstoff kann dabei entweder natürlich-organischen Ursprungs sein oder petrochemisch [9]. Die in Bacillol® Zero Tissues enthaltenen Tenside haben einen erneuerbaren Kohlenstoffindex (Renewable Carbon Index, RCI) von mehr als 80 % gemäß EN 17035 [9], sie stammen also **zum größten Teil aus natürlichen Quellen**.

Insgesamt enthält die Formulierung zu mehr als 98,5 % Inhaltsstoffe organischen Ursprungs (**Abb. 3**). Bei der Herstellung werden weniger als 10 % der CO₂-Äquivalente (CO₂e) emittiert im Vergleich zu Formulierungen in Flächen-Desinfektionsmitteln mit niedrigem Alkoholgehalt (ca. 30 % Alkohol), die derzeit den Markt in Deutschland, Österreich und der Schweiz dominieren [10].

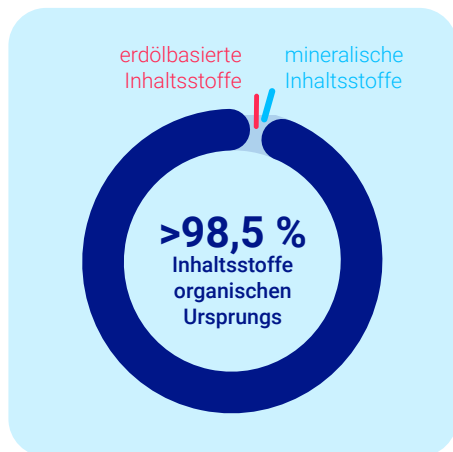


Abbildung 3:
Ursprung der Inhaltsstoffe
der Bacillol® Zero Tissues.

Weniger schädlich für Mensch und Umwelt*

Bacillol® Zero Tissues sind gemäß EU-Chemikalienverordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Chemikalien (CLP-Verordnung) nicht als gefährlich eingestuft, weisen also keine Gefahrensymbole oder Sicherheitshinweise auf. Zudem sind sie dermatologisch getestet. Sie können ohne Handschuhe verwendet werden, sofern Infektionsschutz und Arbeitssicherheit dies zulassen. Auch die Umwelt wird weniger gefährdet als bei einigen konventionell eingesetzten Wirkstoffen, die eine akute oder sogar langanhaltende Toxizität z. B. gegenüber aquatischen Organismen aufweisen. Dagegen sind die Wirkstoffe von Bacillol® Zero Tissues biologisch abbaubar und **reichern sich nicht in der Umwelt an** [11, 12].

Ihre mikrobiologische Wirksamkeit ist dabei gewährleistet: Gemäß europäischen Normen ist der Wirkstoffkomplex innerhalb von zwei Minuten bakterizid (EN 13727, EN 16615), levurozid (EN 13624, EN 16615) und viruzid (EN 14476, EN 16615**).

Aufgrund des breiten antimikrobiellen Wirkungsspektrums bei geringer Gefährdung für Anwender und Patienten bieten sich Bacillol® Zero Tissues auch für den Einsatz auf patientennahen Oberflächen an, die als wichtig für die **Prävention nosokomialer Infektionen** gelten [13].

* gemäß vereinfachtem
Zulassungsverfahren
der BPR [7]

** modifizierter
4-Felder-Test

Die Formulierung

Vom Wein zur Wirksamkeit

3 →

Materialverträglichkeit

Gängige Inhaltsstoffe in Produkten zur Flächendesinfektion sind oft nicht auf allen Flächen in Gesundheitseinrichtungen anwendbar, wie etwa Alkohole auf Acrylglas. Eine Inkompatibilität kann zur dauerhaften Beschädigung von Oberflächen führen, wodurch sich diese Oberflächen wiederum weniger gut desinfizieren lassen und die Funktion medizinischer Geräte beeinträchtigt werden kann [14, 15].

Bacillo® Zero Tissues wurden auf ihre Materialverträglichkeit mit verschiedenen Kunststoffen getestet, die häufig für medizinische Geräte verwendet werden. Mit allen 15 getesteten Kunststoffen und Kunststoffmischungen sind Bacillo® Zero Tissues verträglich (DIN EN ISO 22088) (**Abb. 4**) [16]. Die sehr gute Materialverträglichkeit bedeutet, dass Medizinprodukte sowie die Oberflächen im patientennahen Umfeld ohne Materialschäden desinfiziert werden können. Dies **erhöht die Haltbarkeit** von Medizinprodukten und Oberflächen, und damit ihre Nachhaltigkeit.

Kunststoffe	Bacillo® Zero Tissues	hoch-alkoholisch	niedrig-alkoholisch	Alkohol + QAV	QAV			Sauerstoff-Abspalter	
Polycarbonat (PC) 1	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Polycarbonat (PC) 2	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Polybutylenterephthalat (PBT)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Polyoxymethylen (POM)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Polymethylmethacrylat (PMMA)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Polycarbonat (PC) + Polybutylenterephthalat (PBT)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Acrylnitril-Styrol Acrylat (ASA) + Polyamid (PA)	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Polycarbonat (PC) + Acrylnitril-Butadien-Styrol (ABS)	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Abbildung 4:
Materialkompatibilität der Bacillo® Zero Tissues.
QAV: Quartäre Ammoniumverbindungen.

● kompatibel ● inkompatibel

4

Das Tuchmaterial Regenerieren statt synthetisieren

Die Tücher der Bacillol® Zero Tissues sind in mehrfacher Hinsicht umweltschonender als herkömmliche Flächen-Desinfektionstücher aus Kunststofffasern:

- + Sie werden aus **biobasierten Fasern** aus dem natürlichen Polymer Cellulose, sogenannten Regeneratfasern, hergestellt und fallen somit nicht unter die Europäische Einwegkunststoff-Richtlinie [17].
- + Die Vliestücher sind zu **100 % plastikfrei** und setzen kein Mikroplastik frei.
- + Bestimmte biobasierte Fasern sind chemisch modifiziert, wie z. B. Fasern auf Basis von Celluloseacetat; sie fallen somit unter die Europäische Einwegkunststoff-Richtlinie [17]. Zudem ist deren biologische Abbaubarkeit wegen der Modifikationen nicht mehr gewährleistet. Die Fasern in den Tüchern von Bacillol® Zero Tissues sind hingegen unmodifiziert.
- + Sie sind daher ungetränkt nicht nur biologisch abbaubar, sondern auch industriell kompostierbar gemäß EN 13432.
- + Die Cellulose stammt aus nachhaltiger, PEFC-zertifizierter Forstwirtschaft. Das heißt, dass die CO₂-Emissionen bei der Verbrennung in den globalen CO₂-Kreislauf zurückgegeben werden.
- + Der Gesamt-CO₂-Fußabdruck eines Tuchs ist mehr als 95 % geringer im Vergleich zu einem marktüblichen PET-Tuch (**Abb. 5**) [10].

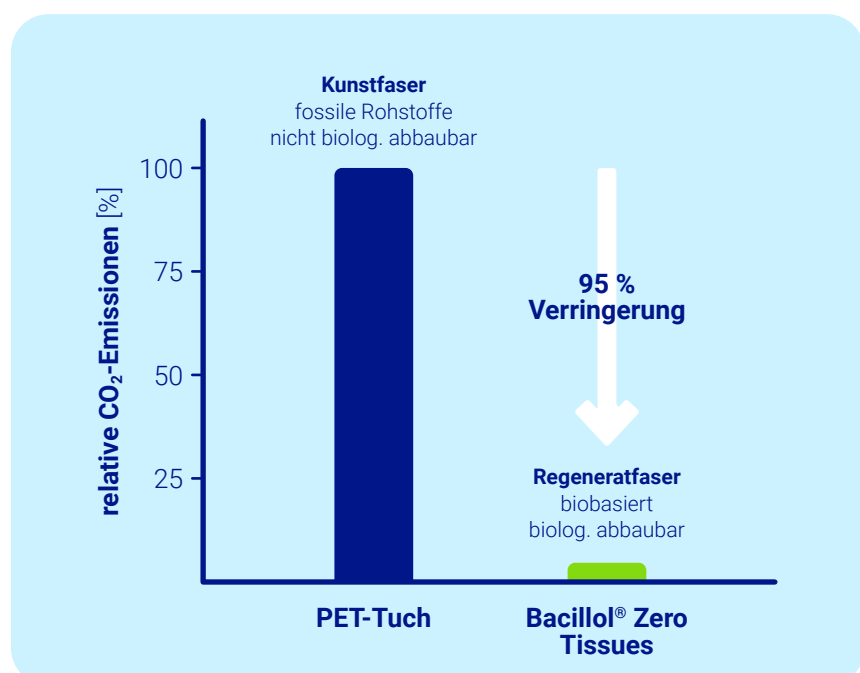
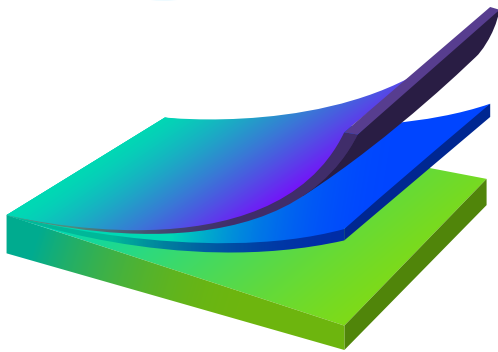


Abbildung 5:
Relative CO₂-Emissionen von
marktüblichen PET-Tüchern und den
Tüchern der Bacillol® Zero Tissues.

Die Verpackung

Weniger ist mehr



Der bisherige Standard: Verbundfolie

Die Verpackung von gebrauchsfertigen Tüchern besteht in der Regel aus Kunststoffmischungen und Duplex- oder Triplexfolien (**Abb. 6**). Diese Verbundfolien aus mehreren unterschiedlichen Kunststoffen sind chemikalienbeständig, so dass sie von den Inhaltsstoffen der Desinfektionsmittel nicht aufgelöst werden können. Gleichzeitig gewährleisten sie, dass das Desinfektionsmittel vor äußeren Einflüssen wie Sonnenlicht geschützt ist. Allerdings lassen sich die verschiedenen Folien nicht voneinander trennen und somit auch nicht recyceln [18]. Sie werden deshalb wie Restmüll verbrannt.

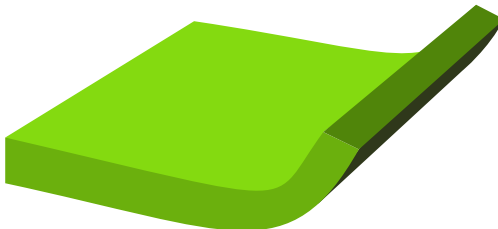


Abbildung 6:
Verbundfolie aus verschiedenen
Arten Kunststoff (oben) im Vergleich
zu einer Monofolie aus einem
einzigsten Kunststoff (unten)

Recyclbare Monofolie

Da die Formulierung der Bacillo® Zero Tissues **frei von lipophilen, flüchtigen Lösungsmitteln** ist, konnte auf den komplexen Aufbau der Verpackung verzichtet werden. Stattdessen besteht ihre Verpackung aus einer Monofolie, die ausschließlich aus Polypropylen besteht (**Abb. 6**). Durch diese Reduzierung ist die Verpackung vollständig recycelbar [18].

Veränderungen im Abfallmanagement

Derzeit werden Abfalltrennung und Recycling in Einrichtungen des Gesundheitswesens nur selten durchgeführt; der Großteil des Abfalls ist potenziell kontaminiert und wird deshalb verbrannt. Doch Krankenhäuser führen zunehmend ein umfassendes Abfallmanagement ein – um ihren ökologischen Fußabdruck zu verringern, aber auch, weil das Verbrennen von Abfällen immer teurer wird. Seit Anfang 2024 wird jede Tonne Abfall, die man verbrennen lässt, zusätzlich CO₂-bepreist. Daher gibt es jetzt auch finanzielle Anreize für das Recycling, sofern das Material dafür geeignet und nicht kontaminiert ist. Dies trifft auf die Verpackung der Bacillo® Zero Tissues zu.

Bilanz

75 % weniger Emissionen

Berechnung des CO₂-Fußabdrucks

Der CO₂-Fußabdruck ist die berechnete Emission, die ein Produkt verursacht. Berücksichtigt wird dabei der gesamte Lebenszyklus des Produkts: von der Rohstoffgewinnung über Herstellung, Lagerung, Transport und Nutzung bis zur abschließenden Entsorgung oder dem Recycling. Der Wert beschreibt, wie viel Treibhausgas insgesamt freigesetzt wird, und wird häufig in CO₂-Äquivalenten (CO₂e) angegeben. Dabei dient CO₂ als Referenzgas, in welches die Treibhauswirkung anderer Gase umgerechnet wird.

Mehr als 80 % weniger CO₂-Ausstoß

Durch die Reduktion der Emissionen wurde der CO₂-Fußabdruck der Bacillol® Zero Tissues um mehr als 80 % im Vergleich zu marktüblichen niedrig-alkoholischen PET-Desinfektionsmitteltüchern verringert (**Abb. 7**):

+ Die Formulierung verursacht nur 10 % der CO₂-Emissionen einer niedrig-alkoholischen Desinfektionsmittellösung.

+ Auch beim Abfall während der Produktion schneiden die Bacillol® Zero Tissues besser ab: Zum Beispiel werden im Vergleich zum Marktstandard nur rund halb so viele Liter Abwasser erzeugt, und es entstehen entsprechend weniger CO₂-Emissionen durch die Aufbereitung [10].

+ Bei der Produktion der Verpackung der Bacillol® Zero Tissues wird die gleiche Menge an CO₂ frei wie bei Verpackungen anderer Flächen-Desinfektionsmittelprodukte, **jedoch kann die Folie der Bacillol® Zero Tissues recycelt werden.**

+ Das Tuchmaterial verursacht 95 % weniger CO₂-Emissionen. Zudem ist es aus nachhaltiger Forstwirtschaft, sodass die bei der Verbrennung entstehenden CO₂-Emissionen in den globalen CO₂-Kreislauf zurückgegeben werden.

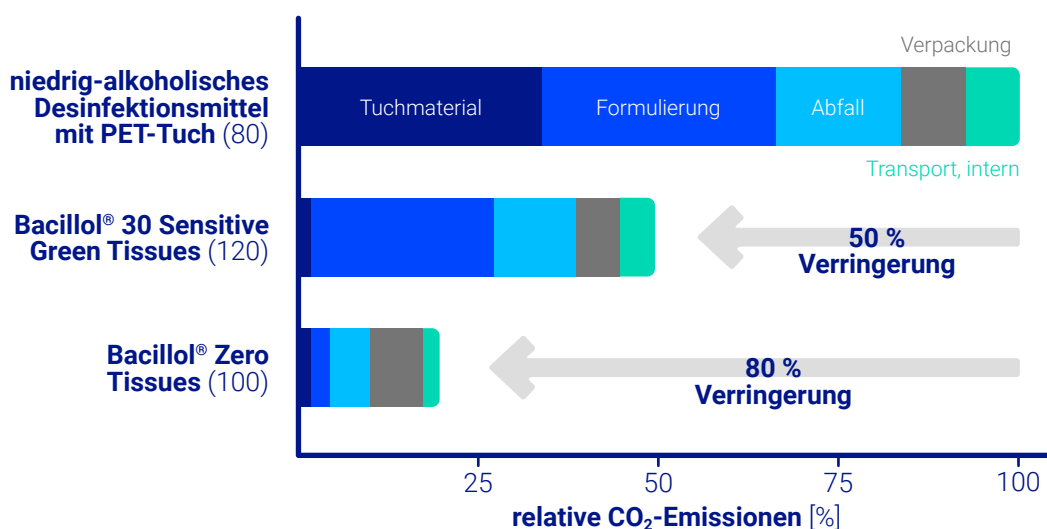


Abbildung 7: Vergleich der CO₂-Emissionen bei der Produktion niedrig-alkoholischer Desinfektionsmitteltücher und der Bacillol® Zero Tissues. Zur besseren Vergleichbarkeit beziehen sich die Angaben auf jeweils ein einzelnes Tuch eines Flowpacks. Die Gesamtzahl der Tücher je Flowpack steht in Klammern.

Referenzen

- [1] Health Care Without Harm Climate (2019) Health Care's Climate Footprint.
https://noharm-global.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint_092319.pdf (aufgerufen am 26.01.2024)
- [2] Sousa *et al.* (2020) *Environ Dev Sustain.* 23:9641-9666.
doi: 10.1007/s10668-020-01086-1
- [3] Ivanović *et al.* (2022) *Resour Conserv Recycl.* 185(1):106425.
doi: 10.1016/j.resconrec.2022.106425
- [4] Wiemken *et al.* (2014) *Am J Infect Control.* 42(3):329-30.
doi: 10.1016/j.ajic.2013.09.031
- [5] Donskey (2013). *Am J Infect Control.* 41(5 Suppl):S12-9.
doi: 10.1016/j.ajic.2012.12.010
- [6] Garvey *et al.* (2018). *Antimicrob Resist Infect Control.* 19(7):155.
doi: 10.1186/s13756-018-0445-7
- [7] Biocidal Products Regulation, Regulation (EU) No 528/2012 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2012 concerning the making available on the market and use of biocidal products.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02012R0528-20220415> (aufgerufen am 26.01.2024)
- [8] Hirshfield *et al.* (2003). *Sci Prog.* 87(Pt 4):245-69.
doi: 10.3184/003685003783238626
- [9] Mudge *et al.* (2020). *J Surfact Deterg.* 23:771-780.
doi: 10.1002/jsde.12411
- [10] sustainable AG (München, Deutschland) (2022), unveröffentlichte Studie in Anlehnung an ISO 14067 – Daten bei der BODE Chemie GmbH.
- [11] (+)-tartaric acid, Registrierungsdossier der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA).
<https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/15126> (aufgerufen am 26.01.2024)
- [12] Sodium benzoate, Registrierungsdossier der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA).
<https://echa.europa.eu/de/registration-dossier/-/registered-dossier/14966> (aufgerufen am 26.01.2024)
- [13] Assadian *et al.* (2021). *J Hops Infect.* 113:104-114.
doi: 10.1016/j.jhin.2021.03.010
- [14] Strader *et al.* (2019). *Nano LIFE.* 09(04)
doi: 10.1142/S1793984419500028
- [15] Medicines & Healthcare products Regulatory Agency, Vereinigtes Königreich (2014). Detergent and disinfectant wipes used on reusable medical devices with plastic surfaces. Alerts, recalls and safety information: drugs and medical devices. MDA/2013/019
- [16] Unveröffentlichte Studie – Daten bei der BODE Chemie GmbH
- [17] Commission guidelines on single-use plastic products in accordance with Directive (EU) 2019/904 of the European Parliament and of the Council on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment (2021/C 216/01)
- [18] Soares *et al.* (2022). *Resour Conserv Recycl.* 176:105905.
doi: 10.1016/j.resconrec.2021.10590



PAUL HARTMANN AG
Paul-Hartmann-Straße 12
89522 Heidenheim
Germany

Telefon: +49-7321-36-0
Telefax: +49-7321-36-3636
info@hartmann.info
www.hartmann.info



Wir forschen für
den Infektionsschutz
hartmann-science-center.de