



Wirksame Hygiene beginnt mit Reinigung

Die Rolle moderner Fasertechnologie im Krankenhaus

Enrico Flade, M.Eng. M.A.
BHUK e.V. | 25. März 2026

FLOORZILLA



Enrico Flade M.Eng. | M.A.
Gründer & Geschäftsführer
ecoCOAT GmbH | FloorZilla

37
Familienvater

Fraunhofer
IST Göttingen

6+
Patente

2 Kinder
München

2017
Gründung ecoCOAT

FloorZilla
2021 Eintritt in die
Reinigung

Meine Motivation

Arbeit leichter machen.
Ergebnisse verbessern.

Ergonomie und Materialwissenschaft – damit
Reinigung wirkt.

FloorZilla

Reinigung neu gedacht –
durch Materialwissenschaft.

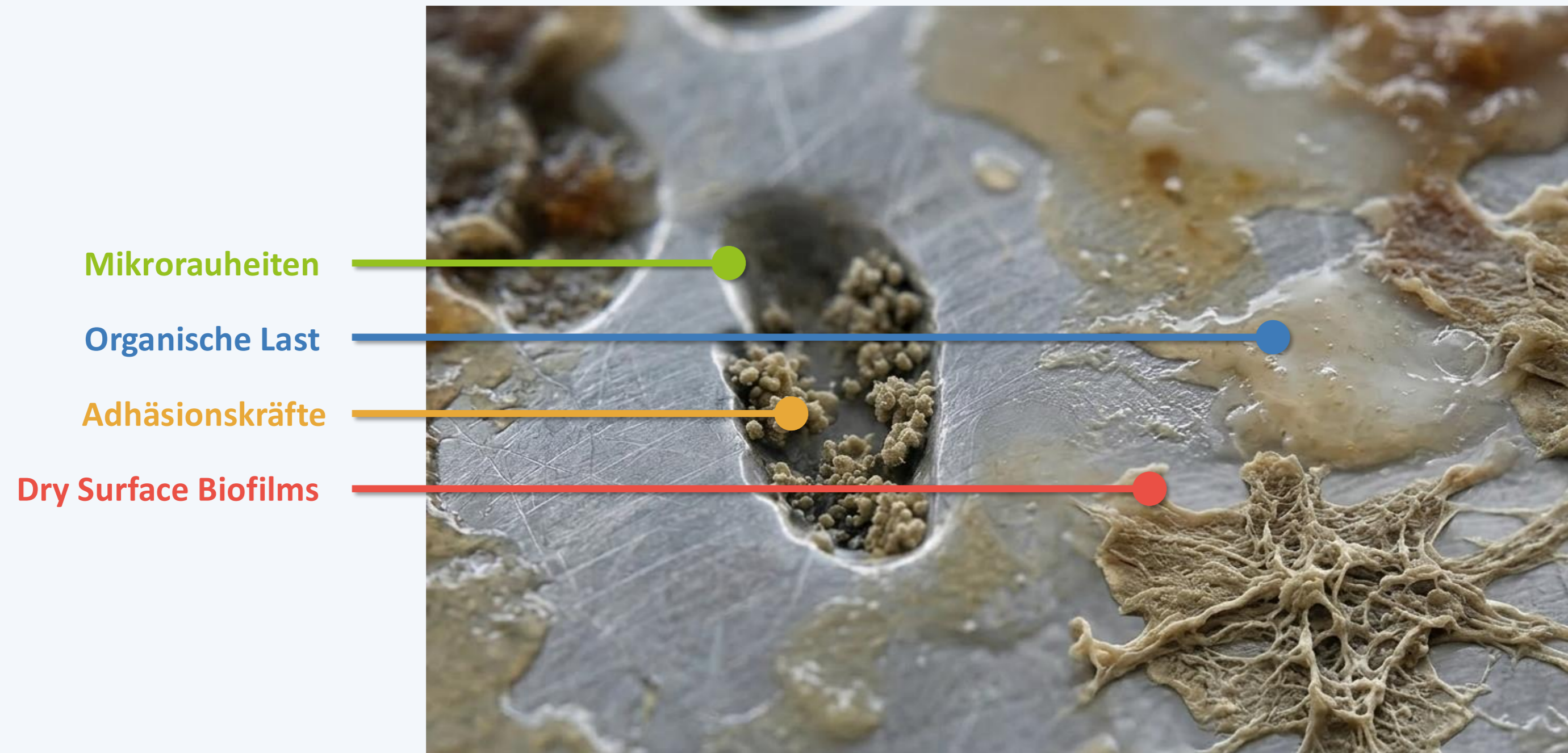
Mehr Mechanik mit der Diamantfaser löst
Verschmutzungen physikalisch –
reproduzierbar und messbar.

PlasmaDerm

Kaltes Plasma reduziert Keime
auf der Haut.

Derselbe Gedanke treibt FloorZilla:
Physik wirkt dort, wo es zählt.

Oberfläche als mikrobiologisches System



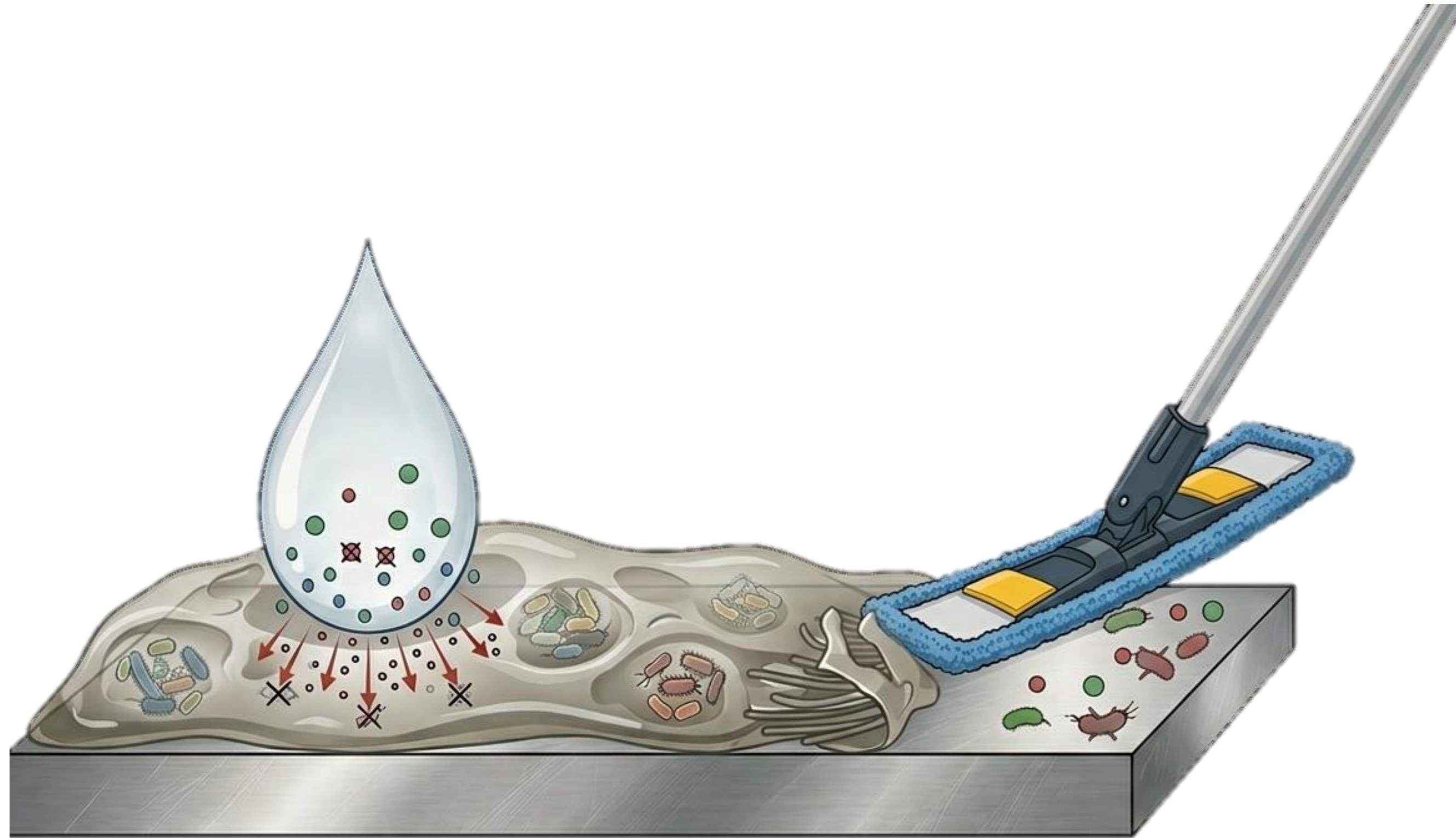
EPS-Matrix *

- 90% des Biofilms besteht aus extrazellulärer polymerer Substanz (EPS).
- Die Matrix schirmt die Bakterien physikalisch gegen Biozide ab.
- Desinfektion allein kann sie schwer durchdringen.

Oberflächen bilden ein komplexes physikalisch-biologisches System → die EPS-Matrix hemmt die Biozidwirkung.

* **EPS-Matrix** (extrazelluläre polymere Substanzen); 90 %-Angabe: Flemming & Wingender, 2010
Dancer, 2009 – Mikrorauheiten als Reservoir für nosokomiale Erreger auf klinischen Oberflächen
Israelachvili, 2011 – Intermolekulare Kräfte: Van-der-Waals-Adhäsion an Grenzflächen
Otter et al., 2013 – Organische Schutzschichten hemmen die Biozidwirkung auf kontaminierten Flächen
Vickery 2012; Ledwoch 2018 – Dry Surface Biofilms: Persistenz trotz routinemäßiger Desinfektion
Bridier et al. (2011), zit. De Beer et al. (1994) & Jang et al. (2006) – Chlor erreicht im Biofilm nur 20 % der Ausgangskonzentration; Penetration begrenzt auf 100 µm Tiefe

Erst mechanisch lösen, dann desinfizieren



Nur Desinfektion

Biofilm (DSB): $2,7 \log_{10}$ (QAC)

Duggan et al. 2024

Nur Mechanik

Frei liegende Keime: $> 3 \log_{10}$

Biofilm (DSB): $1,4 \log_{10}$

Parvin et al. 2019 (S. aureus ATCC 25923)

Mechanik + Desinfektion

Biofilm (DSB): $> 4 \log_{10}$ (QAC + Wischen)

Duggan et al. 2024

Die Reihenfolge ist nicht optional:
Mechanische Reinigung ist die zwingende Voraussetzung wirksamer Desinfektion.

Materialentwicklung: Was auf der Oberfläche wirkt

~1900

Baumwolle

Hohe Wasseraufnahme.
Primär schmutzverteilend, begrenzte
Schmutzaufnahme. Keine gezielte mechanische
Lösung.

Kein Einsatz in der Hygiene!

~2001

Mikrofaser

Signifikant bessere Keimreduktion gegenüber
Baumwolle. Professioneller Einsatz ab ca. 2001.

Wren 2008; Moore & Griffith 2006; Alfa 2008

Im Neuzustand die beste
Dekontaminationsleistung – verlieren nach 10–20
Aufbereitungszyklen messbar.

Casini 2010

~2024

Diamantfaser

Fasertechnologie mit mineralischen
Mikropartikeln. Gezielte Steigerung der
mechanischen Reinigungsleistung an der
Oberfläche.

Wren et al., 2008 – Mikrofaser zeigt überlegene Partikelreduktion im kontrollierten Vergleich

Moore & Griffith, 2006 – Textilmaterial als eigenständige Variable der Reinigungseffizienz identifiziert

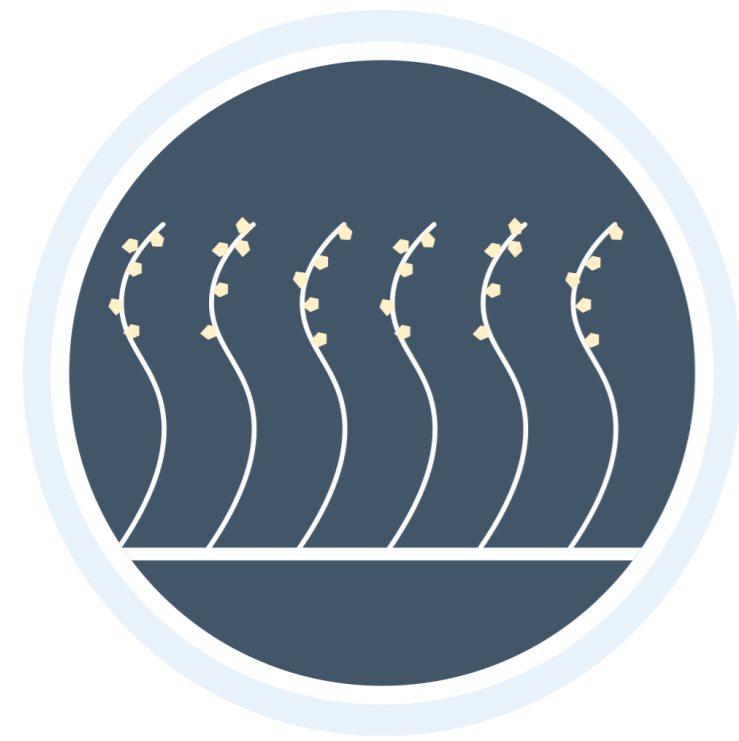
Alfa et al., 2008 – UV-Marker belegt Persistenz von C. difficile-Sporen bei Nichteinhaltung von Reinigungsprotokollen

Casini et al., 2010 – Leistungsverlust von Mikrofaser nach wiederholter Aufbereitung nachgewiesen

Ramm et al., 2015 – Faserstruktur korreliert direkt mit erreichbarer Keimreduktion

Siani & Maillard, 2015 – Mechanische Reinigungsleistung als zentrale Determinante der Dekontamination

Diamantfaser - Aufbau & Funktion



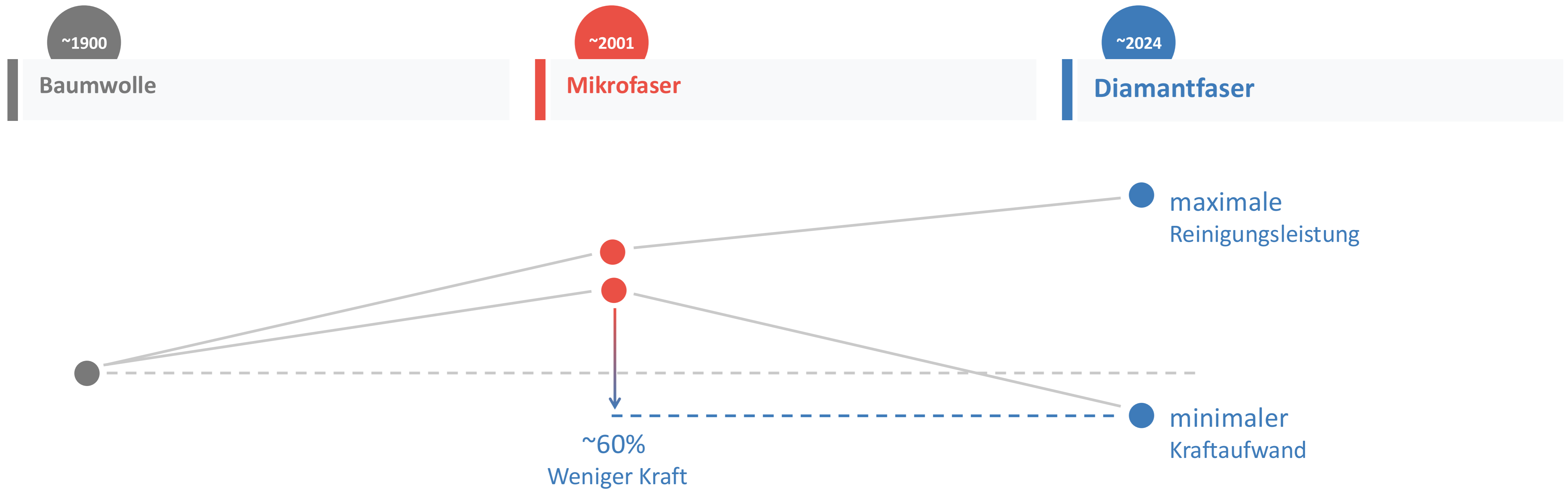
Der 2-Schicht-Aufbau
schont den Boden

Die flexible Faser federt den Druck auf den Boden ab.
Die Diamantbeschichtung löst den Schmutz.
Der Boden wird schonend gereinigt.



Arbeitsteilung als Erfolgsfaktor:
Die Diamantfaser löst mechanisch Verunreinigungen, die Mikrofaser schließt sie ein.

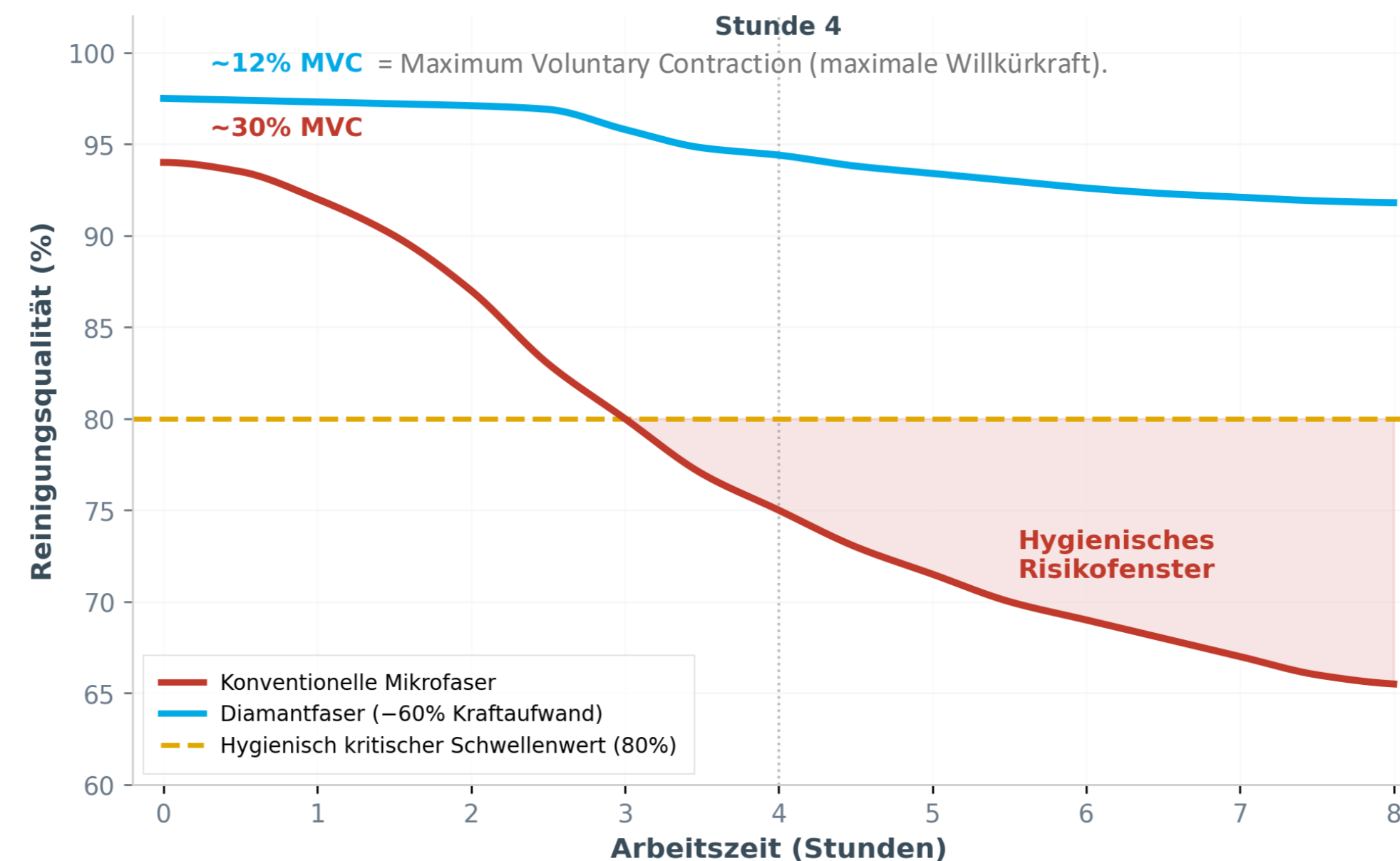
Materialentwicklung: Einfluss auf den Kraftbedarf



~60 % weniger Krafteinsatz in der manuellen Unterhaltsreinigung –
Ergonomie als Hygienefaktor für Reinigungskräfte.

Ermüdung & Hygienisches Risikofenster

Reinigungsqualität im Tagesverlauf



Das Problem

Konventionelle Mikrofaser: ~30% MVC. Schulter = schnellste Ermüdung. Rohmert-Kurve:

Leistungsabfall ab ~3 Stunden.

Rohmert 1960; Frey Law & Avin 2010

Der Mechanismus

Diamantfaser löst Schmutz effizient. Kraftbedarf sinkt um 60%.

REFA-zertifiziert; Coulomb'sches Reibungsgesetz

Die Wirkung

Relative Belastung fällt von ~30% auf ~12% MVC. Ausdauerzeit steigt exponentiell. Qualität bleibt über die volle Schicht stabil.

BAuA: 25% Fehltage durch MSE

01

Mechanik & Desinfektion

Chemische Desinfektion allein ist unzureichend – mechanische Reinigung ist die zwingende Grundlage.

02

Material als Hebel

Die Diamantfaser steigert die mechanische Reinigungsleistung messbar und reproduzierbar.

03

Ergonomie als Hygienefaktor

Weniger Kraft stabilisiert den Reinigungsprozess über die gesamte Schicht.



Enrico Flade M.Eng. | M.A

Gründer & Geschäftsführer
ecoCOAT GmbH | FloorZilla
Kesselbodenstr. 4a
85391 Allershausen

+49 8166 6738 799
e.flade@eco-coat.com

www.diamantfaser.de
www.floorzilla.de

Danke!
FLOORZILLA

Verwendete Quellen – zitiert in dieser Präsentation

Folie 3 – Oberfläche als mikrobiologisches System

- [1] Flemming H-C, Wingender J (2010). The biofilm matrix. *Nat Rev Microbiol* 8(9):623–633.
- [2] Dancer SJ (2009). The role of environmental cleaning in the control of hospital-acquired infection. *J Hosp Infect* 73(4):378–385.
- [3] Israelachvili JN (2011). *Intermolecular and Surface Forces*. 3rd ed. Academic Press.
- [4] Otter JA et al. (2013). Evidence that contaminated surfaces contribute to the transmission of hospital pathogens. *Am J Infect Control* 41(5):S6–S11.
- [5] Vickery K et al. (2012). Presence of biofilm containing viable multiresistant organisms despite terminal cleaning. *J Hosp Infect* 80(1):52–55.
- [6] Ledwoch K et al. (2018). Beware biofilm! Dry biofilms containing bacterial pathogens on multiple healthcare surfaces. *J Hosp Infect* 100(3):e47–e56.
- [7] Bridier A et al. (2011). Resistance of bacterial biofilms to disinfectants: a review. *Biofouling* 27(9):1017–1032.
- [7a] De Beer D et al. (1994). Direct measurement of chlorine penetration into biofilms. *Appl Environ Microbiol* 60(12):4339–4344.
- [7b] Jang A et al. (2006). Measurement of chlorine dioxide penetration in dairy process pipe biofilms. *Appl Microbiol Biotechnol* 72(2):368–376.

Folie 4 – Erst mechanisch lösen, dann desinfizieren

- [8] Parvin F et al. (2019). Difficulty in removing biofilm from dry surfaces. *J Hosp Infect* 103:465–467.
- [9] Duggan K et al. (2024). Susceptibility of *Salmonella enterica* Typhimurium dry surface biofilms to disinfection. *J Food Safety* e13117.
- [10] Rutala WA, Weber DJ (2008). *Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities*. CDC/HICPAC.

Folie 5 – Materialentwicklung: Was auf der Oberfläche wirkt

- [11] Wren MWD et al. (2008). Effectiveness of microfibre for hospital cleaning. *Lett Appl Microbiol* 46(4):471–475.
- [12] Moore G, Griffith CJ (2006). A laboratory evaluation of the decontamination properties of microfibre cloths. *J Hosp Infect* 64(4):379–385.
- [13] Alfa MJ et al. (2008). The efficacy of microfibre cloths to remove bacteria from surfaces. *J Hosp Infect* 70:204–209.
- [14] Casini B et al. (2010). Evaluation of an automated cleaning disinfection system and microfibre materials. *J Hosp Infect* 75(3):215–218.
- [15] Ramm L et al. (2015). Reinigungsleistung und Hygienerrelevanz textiler Wischsysteme. *Hyg Med* 40(1):14–19.
- [16] Siani H, Maillard J-Y (2015). Best practice in healthcare environment decontamination. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* 34(1):1–11.

Folie 8 – Ermüdung & Ergonomie

- [17] Rohmert W (1960). Ermittlung von Erholungspausen für statische Arbeit des Menschen. *Int Z Angew Physiol* 18:123–164.
- [18] Frey Law LA, Avin KG (2010). Endurance time is joint-specific: a modelling and meta-analysis investigation. *Ergonomics* 53(1):109–129.
- [19] BAuA (2020). *Muskel-Skelett-Erkrankungen in der Gebäudereinigung*. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin.

Weiterführende Quellen – kategorisiert

A – Umweltkontamination & nosokomiale Infektionen

- [20] Boyce JM (2007). Environmental contamination makes an important contribution to hospital infection. *J Hosp Infect* 65(S2):50–54.
- [21] Carling PC et al. (2008). Improving cleaning of the environment surrounding patients in 36 acute care hospitals. *Infect Control Hosp Epidemiol* 29(11):1035–1041.
- [22] Datta R et al. (2011). Environmental cleaning intervention and risk of acquiring multidrug-resistant organisms from prior room occupants. *Arch Intern Med* 171(6):491–494.
- [23] Goodman ER et al. (2008). Impact of an environmental cleaning intervention on the presence of MRSA and VRE on ICU surfaces. *Infect Control Hosp Epidemiol* 29(7):593–599.
- [24] Huang SS et al. (2006). Risk of acquiring antibiotic-resistant bacteria from prior room occupants. *Arch Intern Med* 166(18):1945–1951.
- [25] Weber DJ, Rutala WA (2013). Understanding and preventing transmission of healthcare-associated pathogens due to the contaminated hospital environment. *Infect Control Hosp Epidemiol* 34(5):449–452.

B – Desinfektion & Leitlinien

- [26] Russell AD (2003). Biocide use and antibiotic resistance: the relevance of laboratory findings to clinical and environmental situations. *Lancet Infect Dis* 3(12):794–803.
- [27] CDC Toolkit (2010). Options for Evaluating Environmental Cleaning. Centers for Disease Control and Prevention.
- [28] WHO (2019). Minimum requirements for infection prevention and control (IPC) programmes. World Health Organization.
- [29] Exner M et al. (2004). Hygiene und Prävention nosokomialer Infektionen – Bedeutung der Flächendesinfektion. *Bundesgesundheitsbl* 47:780–786.
- [30] Sinner H (1959). Über das Waschen mit Haushaltwaschmaschinen. Haus+Heim Verlag Hamburg.

C – Material, Ergonomie & Prozess

- [31] Kärkkäinen P et al. (2007). Cleaning efficiency of microfibre and traditional cleaning methods in hospitals. *Finn Inst Occup Health*.
- [32] Casini B et al. (2010). Evaluation of an automated cleaning disinfection system and microfibre materials. *J Hosp Infect* 75(3):215–218.
- [33] Kumar R (2015). Ergonomic interventions in the housekeeping department. *Int J Sport Sci Health*.
- [34] van der Beek AJ, Frings-Dresen MH (1998). Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. *Occup Environ Med* 55(5):291–299.
- [35] Hignett S (2005). Occupational health problems in cleaning. In: Proceedings of the Triennial Congress of the IEA.
- [36] Mitchell BG et al. (2015). The role of understaffing in deviations from standard environmental cleaning and disinfection procedures. *Am J Infect Control* 43(2):142–147.
- [37] Siani H, Maillard J-Y (2011). New technologies in infection prevention: the impact of innovation on decontamination. *J Infect Prev* 12(3):120–123.