

## Komplementäre Verfahren zur Wischdesinfektion – Ein Überblick

### 1. Einleitung

Das Ziel der Wischdesinfektion ist die Mikroorganismen auf diversen Flächen zu inaktivieren oder abzutöten. Die Wischdesinfektion ist eine etablierte Methode, die schon seit vielen Jahrzehnten angewendet wird. Die Hauptkomponente, das Desinfektionsmittel, ist entsprechend festgelegter normativer Methoden labortechnisch gut untersucht. Dagegen sind die anderen Wirkkomponenten der Wischdesinfektion, die Loslösung des Schmutzes von der Oberfläche, die Funktionalität der Reinigungstextilien und die Reproduzierbarkeit aufgrund der manuellen Handhabung nur ansatzweise definiert und untersucht. Letztendlich gibt es keine Wirksamkeitskontrolle für die praktische Durchführung der Wischdesinfektion mit Hilfe von Bioindikatoren, wie es das für andere Bereiche gibt. Ein fehlerhafter Ablauf der Wischdesinfektion kann zu einer Verschleppung von Krankheitserregern führen. Die Wischdesinfektion ist begrenzt auf Flächen, die mit einem Reinigungstextil zugänglich sind.

Komplementäre Verfahren, d.h. Verfahren, die ergänzend zu einer Wischdesinfektion gedacht sind und durchgeführt werden, können einen Beitrag dazu leisten, die Flächenhygiene besser zu gewährleisten und ggf. Flächendesinfektionsintervalle anzupassen.

Im Gesundheitsbereich erfolgt die Indikationsstellung und die Auswahl eines komplementären Verfahrens nach Risikoanalyse und in Zusammenarbeit mit dem Krankenhaushygieniker/der Krankenhaushygienikerin, im Ausbruchfall durch das Ausbruchmanagementteam.

Dieses Dokument soll eine Übersicht über die ergänzenden Verfahren geben, die bereits in der Praxis angewendet werden und werden können. Im Entwicklungsstadium befindliche Verfahren zur Flächendesinfektion mit Hilfe von mechanischen und/oder chemischen Methoden, wie z.B. die Verwendung von plasmaaktiviertem Dampf, Stoßwellen, katalytischer Bestrahlung, Koronaentladungen oder enzymatischen / biologischen Systemen, werden in diesem Dokument nicht aufgeführt. Der Anwendungsbereich der hier aufgeführten Verfahren kann sich vom Gesundheits-, Pflege- und Lebensmittelbereich, Industriebereichen zu Bereichen ohne Hygieneanforderungen erstrecken. Ein sinnvoller Einsatz bedarf immer einer Einzelfallbetrachtung.

Für einige der hier aufgeführten Verfahren gibt es keine normativ festgelegten Wirksamkeitsprüfmethoden. Die Wirksamkeit dieser Verfahren und ihr sinnvoller Nutzen für die Flächenhygiene müssen daher im Einzelfall betrachtet und idealerweise mit Hilfe einer Risikoanalyse und mit eigenen Messungen begleitet werden. Empfehlungen für die Anwendung der einzelnen komplementären (ergänzenden) Verfahren können teilweise nur den Herstellerempfehlungen entnommen werden.

Aufgrund von Neu- und Weiterentwicklungen von komplementären Verfahren zur Wischdesinfektion wird dieses Dokument regelmäßig aktualisiert. Der Ausgabestand dieses Dokumentes ist **August 2022**.

2. Übersichtstabelle der komplementären Verfahren

Verfahren	Kurzbeschreibung	Wirkmechanismus	Realisierungszeit (K = kurzfristig/M = mittelfristig)
<b>Mechanisch</b>			
Filtration	Filteranlagen saugen die Raumluft ab und leiten diese durch ein Filtermaterial. Die gefilterte Luft wird wieder abgegeben. Durch eine bessere Lufthygiene kann die Hygiene der Flächen, auf die Luftpartikel niederrieseln, verbessert.	Je nach Porengröße des Filtermediums, werden Mikroorganismen bis zu einer entsprechenden Größe durch das Filtermaterial zurückgehalten.	K (mobile Geräte) M (stationäre Geräte)
<b>Physikalisch</b>			
UV-C Licht	Geräte produzieren UV-C Licht und bestrahlen damit Oberflächen	Das UV-C Licht inaktiviert die Mikroorganismen	K (mobile Geräte) M (stationäre Geräte)
<b>Chemisch/Physikalisch</b>			
Anreicherung			
Reinigungsautomaten (z.B. Scheuersaugmaschinen)	Maschinelles Verfahren, bei dem in einem ein- oder zweistufigen Prozess ein Reinigungsroboter zuerst mittels mechanischer Flächenbearbeitung (Bürsten/Walzen) Schmutz von der Oberfläche entfernt und die Desinfektion im selben Durchgang gleich nach der Absaugung der Reinigungsflüssigkeit durchführt. Bei einstufigen Verfahren erfolgt die Reinigung- und Desinfektion in einem Prozessschritt.	Schmutzlösung aufgrund mechanischer Flächenbearbeitung, Wirkung des Flächendesinfektionsmittels nach Aufbringung.	K (mobile Geräte)

Verfahren	Kurzbeschreibung	Wirkmechanismus	Realisierungszeit (K = kurzfristig/M = mittelfristig)
Ozon (gebunden)	Durch Verfahren, wie z. B. einer stillen elektrischen Entladung, wird aus der zweiatomigen Form des Sauerstoffs eines Zufuhrgases Ozon hergestellt, das aus dreiatomigen Sauerstoffmolekülen besteht. Leitungswasser wird anschließend mit Ozon angereichert.	Ozon ist ein Oxidationsmittel. Durch den Kontakt mit Ozonmolekülen werden Mikroorganismen inaktiviert.	K (mobile Geräte)
<b>Vernebelung</b>			
Ozon (Gas)	Durch Verfahren, wie z. B. einer stillen elektrischen Entladung, wird aus der zweiatomigen Form des Sauerstoffs eines Zufuhrgases Ozon hergestellt, das aus dreiatomigen Sauerstoffmolekülen besteht.	Durch den Kontakt von Ozonmolekülen mit Viren und Bakterien werden letztere zerstört.	K (mobile Geräte)
<b>Chemisch</b>			
Wasserstoffperoxid	Wasserstoffperoxid wird fein zerstäubt in die Raumluft gegeben.	Wasserstoff ist ein Oxidationsmittel. Durch den Kontakt von Wasserstoffperoxid mit Mikroorganismen werden diese inaktiviert	K (mobile Geräte)
Hypochlorige Säure (HOCl)	HOCl wird in definierter Menge fein zerstäubt in die Raumluft gegeben. Wirkt bei Luft und auf Oberflächen	HOCl ist ein Oxidationsmittel. Durch den Kontakt von HOCl mit Mikroorganismen werden diese inaktiviert	K (mobile Geräte)

Verfahren		Kurzbeschreibung	Wirkmechanismus	Realisierungszeit (K = kurzfristig/M = mittelfristig)
<b>Beschichtung/Oberflächenvergütung</b>				
Wirkstoff freisetzend	Metalloxide	Titandioxid wird auf Oberflächen aufgetragen und setzt mit Hilfe von Licht Sauerstoff-Radikale frei.	In Verbindung mit Licht werden freie Radikale erzeugt, die Mikroorganismen inaktivieren.	K / M
	Metallbasierte (Nano)-Partikel	(Nano-)Partikel, die durch geeignete Beschichtungsverfahren auf einer Oberfläche appliziert oder in eine Oberfläche integriert werden setzen Metallionen ((Ag <sup>+</sup> , Cu <sup>2+</sup> , Zn <sup>2+</sup> ) frei.	Metallionen inaktivieren die Mikroorganismen.	K / M
Passive Beschichtungen (z.B. Hydrophilisierung)		Oberflächenstrukturierung oder Funktionalisierung die die Kontaktkraft zwischen Mikroorganismen und der Beschichtung reduziert.	Bakterien können leicht von der Oberfläche entfernt werden, noch bevor sich ein Biofilm ausbilden kann.	K / M
Kontaktaktive Beschichtungen		Auf der Oberfläche werden kationische Moleküle immobilisiert. (z.B. quaternäre Ammoniumverbindungen, Polyethylenimin)	Kationische Verbindungen entfalten erst nach Kontakt mit dem Organismus oder Virus die antimikrobielle Wirkung. Ein Wirkstoff wird nicht ständig an der Oberfläche freigesetzt.	K / M

### 3. Tabelle zu Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren

Verfahren	Vorteile	Nachteile
<b>Mechanisch</b>		
Filtration	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch Filtration können je nach Porengröße, Flüssigkeiten gewonnen werden, die frei von Partikeln, Mikroorganismen und Pyrogenen sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es muss vorab festgelegt werden, was durch das Filtermaterial zurückgehalten werden soll, da sich daran das notwendige Filtermaterial, sowie die notwendige Porengröße orientieren</li> <li>- Regelmäßige Wartung des Filtermediums notwendig</li> </ul>
<b>Physikalisch</b>		
UV-C Licht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch die Bestrahlung mit UV-C-Licht kann auf Chemikalien verzichtet werden (geringe Umweltgefahr)</li> <li>- Die Methode hinterlässt keine Rückstände und bildet keine gefährlichen Nebenprodukte</li> <li>- Je nach Abstand zu der Fläche sind kurze Prozesszeiten realisierbar</li> <li>- Geringe Vorbereitungszeit</li> <li>- Nach der Desinfektion ist Fläche/ Raum sofort benutzbar</li> <li>- Kein Verbrauchsmaterial notwendig</li> <li>- - Technischer Prozess, der standardisierbar und reproduzierbar ist</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auf direkt bestrahlten Oberflächen ist die Keimreduktion deutlich höher, indirekt bestrahlte Flächen werden ggf. nur bei langer Bestrahlungsdauer desinfiziert</li> <li>- Staub und Schmutz verhindert eine ausreichende Bestrahlung, ggf. ist eine vorherige Reinigung notwendig</li> <li>- Vorbereitung des Raums, z.B. Freiräumen von Flächen, ist notwendig, damit alle relevante Flächen bestrahlt werden können</li> <li>- Die Positionen der Geräte/Lampen müssen vorher überlegt und bestimmt werden, damit Verschattungen minimiert werden. Ggf. können/müssen Spiegelfolien angebracht werden.</li> </ul>
<b>Chemisch/Physikalisch</b>		
Reinigungsautomaten (z.B. Scheuersaugmaschinen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Automatischer Prozess, dadurch höhere Reproduzierbarkeit und geringere Fehleranfälligkeit</li> <li>- Keine Einschränkung bei Flächendesinfektionsmitteln</li> <li>- Hohe Flächenleistung möglich</li> <li>- Hohe Reinigungsleistung möglich</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verkeimungsgefahr des Innenlebens der Maschinen bei falscher Handhabung der Maschinen und hoher Feuchtelasten im Innenbereich</li> <li>- Potentielle Verkeimung von schwer zugänglichen Bereichen der Maschinen</li> <li>- Regelmäßige Wartung notwendig</li> </ul>
Ozon (gebunden)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ozon zerfällt im Wasser zu ungefährlichem Sauerstoff und Wasser</li> <li>- Verzicht auf Chemikalien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schneller Zerfall und Bildung von Braunstein-&gt; in Wasserleitungen teilweise nicht ausreichend antibakteriell</li> <li>- Mineraliengehalt des Wassers entscheidend für Wirksamkeit -&gt; ggf. Kartuschen für Entmineralisierung notwendig</li> <li>- Kein Reinigungsverfahren</li> </ul>
Ozon (Gas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die hohe Reaktionsfähigkeit des Ozons sorgt für eine gute Desinfektionsleistung</li> <li>- Verzicht auf Chemikalien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gefährlich für Mensch und Tier</li> </ul>

Verfahren		Vorteile	Nachteile
<b>Chemisch</b>			
Wasserstoffperoxid		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Weniger gefährlichere Methode hinsichtlich aggressiverer Methoden wie z.B. mit Formaldehyd</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keine allgemeingültige Verfahrensanweisung/ -&gt; Validierungspflichtig</li> <li>- Hoher organisatorischer und zeitlicher Aufwand (z.B. Raumvor- und nachbereitung, Arbeitssicherheit, Brandschutz)</li> </ul>
Hypochlorige Säure		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sehr reaktiv und wirksam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der pH-Wert der Lösung ist sehr empfindlich</li> <li>- Geringe Stabilität</li> <li>- Anfällig gegen anorganische und organische Verschmutzungen</li> </ul>
<b>Beschichtung / Oberflächenvergütung</b>			
Wirkstoff freisetzend	Metalloxide	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es ist davon auszugehen, dass in dieser Anwendungsform keine nachweisliche Schädigung des Menschen anzunehmen ist-&gt; Forschung notwendig</li> <li>- etablierte Technologie in Fassadenfarben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Applikation muss regelmäßig erneuert werden.</li> <li>- Wirksamkeit abhängig von Lichtstärke im Innenraum (kein Effekt im Dunkeln)</li> <li>- organische Beschichtungskomponenten können oxidativ auch angegriffen werden</li> </ul>
	Metall-basierte (Nano)-Partikel	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etablierte Technologie</li> <li>- Beständigkeit bei hoher Anzahl von Waschzyklen (bis zu 500)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Eingeschränkte Langzeitwirkung (Metallionen werden verbraucht)</li> <li>- Adaption der Mikroorganismen möglich</li> </ul>
Passive Beschichtungen (z.B. Hydrophilisierung)		<ul style="list-style-type: none"> <li>- rein physikalischer Effekt</li> <li>- unterliegt nicht der BPR (<i>Biocidal Products Regulation, EU 528/2012</i>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- variable mechanische und chemische Beständigkeit (abhängig nach Beschichtung) → Einfluss auf Langzeiteffekt</li> <li>- nicht für poröse Oberflächen geeignet</li> </ul>
Kontaktaktive Beschichtungen		<ul style="list-style-type: none"> <li>- keine Freisetzung von Wirkstoffen (verbraucht sich nicht)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- kann chemisch neutralisiert werden (z.B. anionische Bindemittel)</li> <li>- variable mechanische Stabilität</li> <li>- kein Langzeiteffekt</li> <li>- Adaption der Mikroorganismen möglich</li> </ul>

**4. Diese Übersicht wurde von folgenden Autoren erarbeitet, erstellt und verabschiedet. Die Nummerierung der Namen erfolgt in alphabetischer Reihenfolge.**

Simon Baumgarten	Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung IPA, Stuttgart
Robert Diede	Ecolab GmbH & Co. OHG, Deutschland
Jörg-Christian Gollub	KOMOWI UG - Luftkaufhaus.de, Welschneudorf
Jens Hansel	Alexianer Agamus GmbH, Berlin
Dr. Manuel Heintz (Projektleitung)	Hygiene-Institut Schubert - Teil der Dernbacher Gruppe Katharina Kasper, Dernbach
Thorsten Janßen	KID - Krankenhaus Informatik & Dienstleistungen GmbH, Greifswald
Dr. Anita Luxenhofer	Flux Polymers GmbH, Mainz
Bernd Matschulat	UVD-Robotics / Blue Ocean Robotics ApS, Odense/Dänemark
Frank Müller	BOGDOL Gebäudemanagement GmbH, Hamburg
Mario Peikert	FREUDENBERG HOME AND CLEANING SOLUTIONS GMBH, Weinheim
Rüdiger Preiß	Vitos Service gemeinnützige GmbH, Gießen
Anna-Maria Rager	Vorstand BHUK e.V. – Bundesverband für Hygiene und Krankenhausreinigung, Dernbach
Gerd Raschke	Asklepios Service Reinigung GmbH, Königstein i. Taunus
Joachim Schramm	Flux Polymers GmbH, Mainz
Prof. Dr. Sebastian Schulz-Stübner	BZH GmbH, Deutsches Beratungszentrum für Hygiene, Freiburg
Sabrina Steinacker	G-Service GmbH, Bergisch-Gladbach
Matthias Strobel	Adlatus Robotics GmbH, Ulm
Dr. Anne Vennemann-Bundschuh	Klinikum Hochsauerland GmbH, Arnsberg
Kristin Wehrand	Alexianer Agamus GmbH, Berlin