

## Entwicklungsmöglichkeiten für die Reinigung von Isolationsbereichen

# Mit UV-Licht den Mikroben zu Leibe rücken

Jede/r Einzelne war sicherlich schon einmal von einer Infektionskrankheit betroffen und dies nicht nur zu Zeiten der aktuellen «Coronavirus-Pandemie». Allgemein stellen Mikroorganismen ein alltägliches Gesundheitsrisiko für uns Menschen dar. Im Falle von Infektionskrankheiten kann nicht nur das Leben einzelner bedroht sein, sondern die Gefährdung durch Übertragung auf andere Menschen können ganze Gruppen, ja ganze Länder und Kontinente betreffen. Glücklicherweise ist das Wissen über die Übertragungswege schon sehr fortgeschritten.

Bereits die alten Griechen liessen vor 3500 Jahren Wasserleitungen ins Haus legen. Ein wirkliches Verständnis für den Zusammenhang zwischen Sauberkeit und Gesundheit gab es damals aber noch nicht. Hygiene wurde als «nachrangig» oder «reine Zeitverschwendung» betrachtet. Erst vor 150 Jahren ebneten bahnbrechende Entdeckungen den Weg zum heutigen Standard. Dem Chirurgen Ignaz Semmelweis gelang 1847/1848 der erste Nachweis, dass die Übertragung von Krankheiten durch Desinfektion eingedämmt

werden kann. Und knapp 30 Jahre später, im Jahr 1876, konnte der deutsche Arzt Robert Koch erstmals eindeutig den Zusammenhang zwischen einem bakteriellen Erreger und einer Krankheit nachweisen. Damit wurde die Rolle der Mikroorganismen als Krankheitserreger definiert. Seither konnte dank Fortschritten in der Medizin und den Naturwissenschaften viel Wissen zu Krankheitserregern, Desinfektionsmitteln, Desinfektionsmethoden und Übertragungswegen generiert werden. Basierend auf diesem

Wissen gibt es Möglichkeiten der Vorsorge, so dass eine Übertragung nicht oder nur in geringerem Masse stattfinden kann. Die Hygiene spielt dabei eine zentrale Rolle.

### Konventionelle Entisolationsreinigung

Eine Massnahme zur ungewollten Ausbreitung krankmachender Mikroorganismen ist die Desinfektion. Dabei soll Material nach Behandlung keine infektiöse Wirkung mehr aufweisen. Das

Abb. 1: Mitarbeiterin in Schutzkleidung bei der Reinigung potentiell verkeimter Flächen.



Abb. 2: Ultraviolette (UV) Strahlen schaden den DNS-Molekülen lebender Organismen. Zum Beispiel können sich zwei nebeneinander liegende Thymin-Basen (hier in gelb) miteinander verbinden anstatt mit ihrem «Gegenüber». Dies verursacht eine Ausbeulung, worauf das deformierte DNS Molekül nicht mehr normal funktioniert. Quelle: Wikipedia.

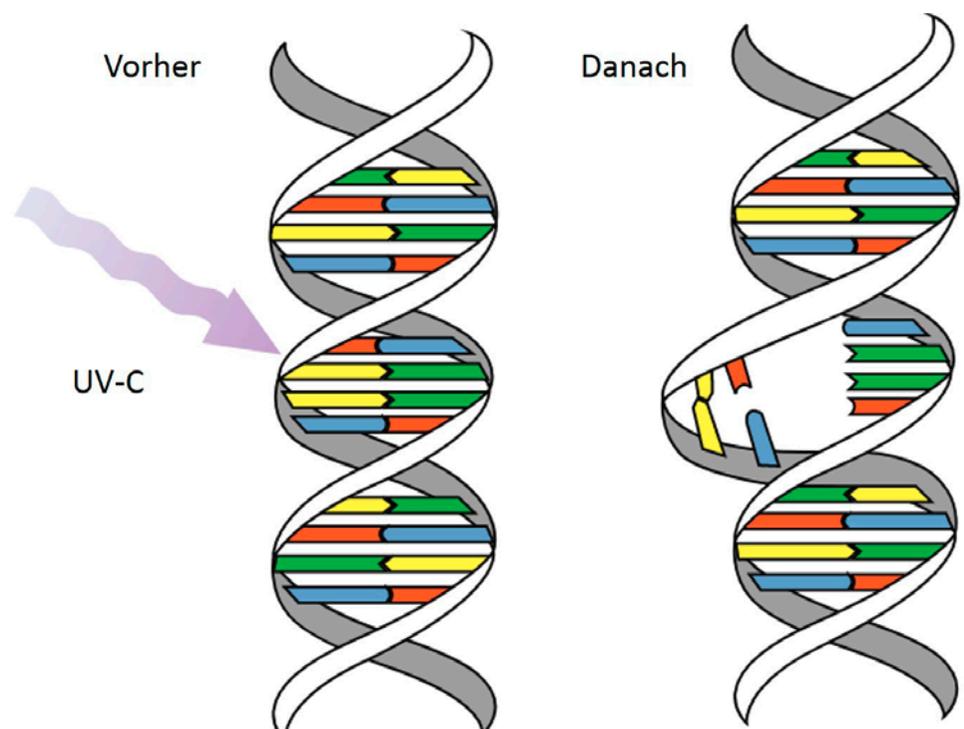




Abb. 3A: UV-C Roboter bewegen sich frei im Raum und minimieren damit den Schattenwurf. Quelle: JKS Group, [www.hero21.ch](http://www.hero21.ch)

geschieht zum Beispiel bei der Entkeimung von Patientenzimmern, wo Menschen mit teilweise hochansteckenden Krankheiten behandelt wurden. Noch heute werden die Oberflächen dieser Räume grösstenteils durch Reinigungsfachpersonen in Schutzausrüstung – dies damit sie sich selber vor einer möglichen Ansteckung schützen können (Abb. 1) – manuell gereinigt und desinfiziert und potentielle Krankheitserreger unschädlich gemacht. Idealerweise erfolgt diese Reinigung in zwei Schritten. Zuerst werden die Oberflächen mit pH-neutralen Reinigungsmitteln gereinigt und nachfolgend vollflächig mit einer Desinfektionslösung desinfiziert. Zum Optimieren der Arbeitszeiten werden heute öfters die Reinigung und Desinfektion in einem Arbeitsgang durchgeführt - die Reinigung, das heisst die Entfernung von lose und haftenden Verschmutzungen erfolgt gleichzeitig mit der Anwendung eines zugelassenen Desinfektionsmittels.

Als Reinigungsmethode ist die Wischdesinfektion das Mittel der Wahl. Die darauf geschulten Mitarbeitenden sind äusserst geübt und effizient, oft stehen den Mitarbeitenden für die Isolationsreinigung nur 45 – 60 Minuten Zeit zur Verfügung. Werden adäquate Desinfektionsmittel verwendet, ist das keimreduzierende Spektrum sehr gross. Der «gesunde Menschenverstand» und

die Erfahrungen des Reinigungspersonals wirken unterstützend, wenn Prioritäten festgelegt werden müssen. Dies funktioniert bis zu einem gewissen Grad sehr gut. Dennoch ist allgemein bekannt, dass in Bereichen des Gesundheitswesens immer wieder Probleme auftreten, sei dies mit hochansteckenden Magen-Darm-Infektionen (z.B. dem Norovirus), was ganze Abteilungen lahmlegen kann oder die Übertragung antibiotikaresistenter Keime, welche in letzter Zeit verschiedenen Institutionen gehäuft auftreten.

Da drängt sich die Frage auf, ob der «Status quo» beibehalten werden sollte oder ob die Erfahrungen und die Lehren aus der aktuellen Pandemie nicht dazu genutzt werden könnten, um ein neues hygienisches Level anzustreben und zu erreichen?

#### Entwicklungsmöglichkeiten

Der Mensch in seinem Wesen verbindet einmalige, geniale Eigenschaften, die (noch) von keiner Maschine in seiner Ganzheit abgebildet werden können. Jedoch gibt es heutzutage Möglichkeiten, Arbeiten, welche durch den Menschen verrichtet werden, durch Maschinen zu perfektionieren. Wir ziehen hier zwei umweltverträgliche Desinfektionsmöglichkeiten in Betracht.

#### UV-C Strahlen

Violett ist die Spektralfarbe, deren Farbreiz der kürzesten noch mit dem Auge wahrnehmbaren Wellenlänge entspricht (ca. 450-400 nm). «UV» steht für Ultraviolett und bedeutet «jenseits von Violett». UV-C Strahlen gehören mit einer Wellenlänge von 100-280 nm zum normalen Lichtspektrum, werden jedoch vom menschlichen Auge nicht wahrgenommen, da sie schon komplett von der Augenlinse absorbiert werden.

Die Forschung mit UV-Licht ist noch ein sehr junges Fachgebiet. Erst 1902 berichtet der österreichische Arzt Gustav Kaiser über einen Selbstversuch mit einer UV-Lampe, mit welcher er die Abheilung einer nicht heilen wollenden Wunde unterstützte. Somit könnte man postulieren, dass auch das Sonnenlicht eine keimtötende Wirkung hat, mit welcher infizierte Patienten geheilt werden könnten. Diese Hypothese muss mit einem «Nein» beantwortet werden. Grundsätzlich haben UV-C Strahlen der Sonne eine keimtötende Wirkung. Diese gelangen jedoch meist gar nicht bis zur Erdoberfläche, sondern werden in den obersten Luftschichten der Atmosphäre bereits absorbiert. Zusätzlich weisen sie erhebliche Nebeneffekte auf – UV-C Strahlen wirken auch auf Mechanismen im menschlichen



Abb. 3B: Durch die Abgabe feinsten, uniformen Tröpfchen wird ein lückenloser Oberflächenfilm gebildet und damit die Dekontamination bis in die kleinsten Ritzen sichergestellt.

Körper schädigend, was zu einer Reaktivierung von Lippen-Herpes, Schädigungen der Augen, einem Sonnenbrand oder gar zu Hautkrebs führen kann. Somit ist von einer möglichen heilenden Wirkung solcher Strahlen bei Infektionskrankheiten des Menschen abzusehen.

### Das Überleben von Mikroben drastisch reduziert

Dennoch wurde mehrfach bewiesen, dass durch Lampen erzeugte UV-C-Strahlen das Überleben von Mikroben drastisch reduzieren. Dies findet bereits grosse Anwendung im Bereich der Trinkwasser- oder Lebensmittelaufbereitung. UV-C Strahlen zeigen auf Oberflächen eine sehr gute desinfizierende Wirkung. Bei etwa 265 nm wird die Struktur des Erbgutes (DNA, auf Deutsch DNS) geschädigt. Die DNS baut sich aus vier basischen Bausteinen auf. Eine davon heisst «Thymin» (Abb. 2). Induziert durch UV-C Strahlung können sich zwei benachbarte Thyminbasen miteinander verbinden. Dies resultiert in einem DNS-Knick und behindert das Ablesen des Erbgutes für die Vermehrung oder führt zu Fehlern (Mutationen) beim Ablesen.

Ein grosses Handikap dieser Technik ist der Schattenwurf. UV-C wirkt nur, wo es auch wirklich auftrifft. So können zum Beispiel nicht ganze Lüftungssysteme mit UV-C dekontaminiert werden. Und für uns ist noch unklar, inwieweit das UV-C zum Beispiel eine Patientenglocke dekontaminiert. So befinden sich in einem Raum verschiedenste Zonen, die mit UV-Strahlen nicht erreicht werden. Neuartige Technologien von Robotern schaffen diesem Problem etwas Abhilfe (Abb. 3A). Sie bewegen sich selbstständig im Raum und minimieren so die Schattenzonen.

Dadurch wird die Effektivität gesteigert. Zusätzlich ist diese Methode sehr schnell (Zeitbedarf für die Desinfektion eines Patientenzimmers ca. 15 min) und sobald die UV-Lampen erloschen sind, kann der Raum betreten werden. Es entsteht ein leichter Geruch, jedoch ist dieser nicht giftig und kann schnell ausgelüftet werden. Abgesehen von den hohen Anschaffungskosten der Roboter ist diese Methode bestens geeignet, um die Arbeit des Reinigungspersonals zu optimieren und somit bessere Ergebnisse zu erzielen.

### Vernebeltes Wasserstoffperoxid

Wasserstoffperoxid ist ein Desinfektionsmittel, das vor allem in der Pharmabranche und der Lebensmittelindustrie grosse Anwendung findet und ein sehr breites, keimschädigendes Spektrum aufweist (Clinicum 5-20: Richtig desinfizieren ist schwer, die Desinfektionsmittelwahl umso mehr). Ein häufig angewandtes Verfahren zur Raumdesinfektion mit Wasserstoffperoxid ist die Kaltverneblung (Abb. 3B). Dabei wird Wasserstoffperoxid in ein Aerosol überführt mit Tröpfchengrößen von 0.5 – 40 µm. Die Tröpfchengröße und Uniformität ist abhängig von der eingesetzten Technologie und spielt eine grosse Rolle bei der Schwebeeigenschaft, der Verteilung im Raum und somit bei der Bildung eines lückenlosen Oberflächenfilms bis in die kleinsten Ritzen. Der lückenlose Oberflächenfilm ist notwendig, damit alle Oberflächen gesamtheitlich dekontaminiert werden. Ein grosser Vorteil dieser Technologie ist, dass die gesamte Luft mitdekontaminiert wird. Wasserstoffperoxid tendiert über die Zeit in Wasser und Sauerstoff zu zerfallen. Dabei entstehen freie Radikale, welche jegliche Kleinstlebewesen, Zellstrukturen, Proteine und sogar die DNS schädigen. Die Materialverträglichkeit ist

sehr gut bis auf ein paar wenige Metalle, wie zum Beispiel Kupfer und Messing.

Für die Raumdekontamination ist diese Methode sehr gut geeignet, ein ganzheitlich chemischer Rundumschlag. Je nach Prozessparameter kann die Abtötungsrate selber gesteuert werden. Dazu braucht es Mitarbeiter, die die Prozesse gut kennen und beherrschen. Diese Methode bietet jedoch einen grossen Nachteil: vorhandene Lüftungen müssen während des Vernebelns und der Kontaktzeit ausgeschaltet werden (ausser die Lüftung soll mitdekontaminiert werden). Zusätzlich muss das vernebelte Wasserstoffperoxid unter einen Grenzwert von 1 ppm (Quelle: SUVA) fallen, bevor der Raum wieder freigegeben werden kann. Je nachdem welche Möglichkeiten zum Lüften gegeben sind, kann dies dauern (Zeitbedarf für ein Patientenzimmer mit Fenster zum Lüften: ca. 2-3 Stunden).

### Nicht die Katze im Sack kaufen

Alle Technologien bieten Vor- und Nachteile, diese können gegeneinander abgewogen werden. Es ist wichtig, dass die Prozesse vor Ort die gewünschten Ergebnisse erzielen und diese auch belegt werden können. Verlassen Sie sich nie nur auf Aussagen oder Testberichte, die sich einfach auf Normen abstützen. Vertrauenswürdige Anbieter können und sollen im Kundenobjekt, basierend auf Monitorings oder mit dem Gebrauch von Indikatoren, beweisen, dass die Dekontamination erfolgreich ist.

### Weitere Informationen

[www.enzlerh-tec.com](http://www.enzlerh-tec.com)