

# aseptica

AKTUELL

## H5N1 – Wie reagieren Krankenhaus und Gesundheitsamt?



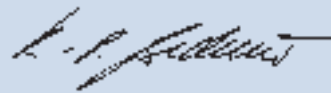
Liebe Leserinnen und Leser,

»Emerging« oder »Re-emerging« infectious diseases, Epidemie oder sogar Pandemie? Gerade lassen die Schlagzeilen und das öffentliche Interesse gegenüber der Vogelgrippe etwas nach, da nutzen wir die Gelegenheit ganz sachlich darzustellen, wie die Antwortstrategien der Behörden des öffentlichen Gesundheitswesens (ÖGD) auf eine Grippepandemie aussehen können. Planung, Koordination und die konsequente Durchführung von Maßnahmen, die weit in das öffentliche Leben hereinschlagen, sind enorm wichtige Elemente.

Während der Umgang mit einer möglichen Grippepandemie viele Ressourcen bindet, fragt man sich anderer Stelle, wie bei konkreter Infektionsgefahr Verbesserungen erreicht werden können, nämlich gemäß der RKI Empfehlung zur Zahnheilkunde: »manuelle versus maschinelle Aufbereitung« zahnärztlicher Instrumente. Die für die maschinelle Aufbereitung geforderten Prüfungen und Dokumentationen entfallen bei der manuellen Aufbereitung. Wie sinnvoll ist das, wenn man die besser standardisierbare und damit sicherere maschinelle Aufbereitung vorantreiben will? Wo soll der Anreiz für die Investition in sichere, validierbare und teure Aufbereitungstechnik herkommen?

Eine deutliche Weiterentwicklung zur Sicherheit bei der Desinfektion wird im Ausblick erwartet: DGHM und VAH bringen in Kürze eine neue Desinfektionsmittelliste heraus, die den aktuellen Stand nach den Testmethoden von 2002 wieder gibt. Die Interpretation dieser Liste wird den Anwender aber vor neue Herausforderungen stellen. Daher werden wir hierüber in der nächsten Ausgabe berichten.

Viele Freude bei der Lektüre wünscht Ihnen diesmal Ihr



Klaus-Peter Becker

Meldung

## 500 Mio. deutsche Masthähnchen durch Vogelgrippe-Impfung nicht schützbar

**Immer wieder fordern Laien wie Tierbeschützer und Politiker die Impfung von Geflügelbeständen zum Schutz vor der Vogelgrippe. Schaut man aber einmal genauer hin, so muss man feststellen, dass die Jahresproduktion von mehr als 500 Millionen Broilern (Masthühnern) in Deutschland nicht schützbar ist.**

Der zurzeit verfügbare H5N2-Totimpfstoff muss zweimal im Abstand von 28 bis 42 Tagen injiziert werden. Die erste Impfung kann am ersten Lebenstag durchgeführt werden. Eine Teilimmunität wird schon 10 bis 14 Tage nach der ersten Injektion erreicht. Die volle Immunität wird aber erst zwei Wochen nach der zweiten Injektion erreicht.

Bei einer Mastdauer eines Broilers von 33 bis 45 Tagen dürfte das Tier seine volle Immunität »in der Tiefkühltruhe« oder »auf dem Teller der Konsumenten« entwickeln.

Es bleibt also weiter oberste Pflicht, durch gute Hygiene, vorausschauendes Management und konsequente Biosicherheitsmaßnahmen die Geflügelbestände zu schützen. In Europa dürfen erst nach Erteilung von Ausnahmegenehmigungen durch die obersten Landesbehörden und die EU Impfstoffe eingesetzt werden, da es sich bei der Vogelgrippe (AI) um eine anzeigepflichtige Tierseuche mit einem Impfverbot handelt.

Quelle: animal-health-online.  
Zugesandt von Ludwig Fesenmeier, Klinikum Großhadern

Inhalt

Aktuell

Stellungnahme zur RKI-Empfehlung »Infektionsprävention in der Zahnheilkunde« **S. 3**

H5N1 – Maßnahmen im Krankenhaus **S. 13**

Aufgaben des Gesundheitsamtes bei einer Grippepandemie **S. 18**

Infektiologie

Häufig gestellte Fragen aus dem Bereich der Virologie **S. 20**

Klinik + Hygiene

Mikrobielle Kontamination von Stoffen unter besonderer Berücksichtigung der Bewertung photokatalytisch aktiver Oberflächen **S. 7**

7. Internationales FORUM Medizinprodukte & Prozesse **S. 16**

Technik + Hygiene

Bericht von der Herbsttagung 2005 des Arbeitskreises Instrumentenaufbereitung **S. 5**

Detektionsmethoden der prEN ISO 15883 für die Reinigungsprüfung in der Praxis – Teil 4 **S. 12**

Service

Bestellcoupon **S. 22**

3. Kolloquium »Medizinische Instrumente« **S. 23**

Impressum **S. 23**

# Stellungnahme zur RKI-Empfehlung »Infektionsprävention in der Zahnheilkunde«

## Forum Implantologie Mainz in Zusammenarbeit mit der Chirurgie-Instrumenten-AG Berlin

M. Soibelman et. al.

**Konkrete Handlungsempfehlungen sollen dem Anwender von Medizinprodukten bei seinem Versorgungsauftrag am Patienten die Sicherheit geben, funktionell und hygienisch nach dem derzeitigen Stand von Technik und Wissenschaft zu arbeiten. Eine generelle Empfehlung des Robert-Koch-Institutes (RKI) zur Hygiene existiert als Überarbeitung seit 2001 (»Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten«). Sie ist in ihrem praktischen Wert durchaus überarbeitungswürdig, wie viele Anwender meinen (s. aseptica ... Unpraktische).**

Worin also liegt die Notwendigkeit einer zusätzlichen zahnmedizinischen Empfehlung zur Aufbereitung und Infektionsprophylaxe? Geht es nicht um prinzipiell gleichartige Aufgaben des Personal- und Patientenschutzes?

Das Machbare gut zu machen, bedeutet für die Hygiene manchmal, dass viel nicht genug ist. Jegliche präventive Maßnahme muss im Zusammenhang mit dem Behandlungsauftrag gesehen werden und eine Güterabwägung hat zu erfolgen. Wohlgemeinte Empfehlungen von Konzepten müssen sich daher an ihrer praktischen Wirksamkeit messen lassen: Sind sie durchführbar? Haben sie die beabsichtigte Wirkung?

Wenn wir von Infektionsprävention in der Zahnheilkunde reden und Anforderungen formulieren, so liegen die gleichen hygienischen Erwartungen zugrunde, wie sie auch für andere medizinische Behandlungen gelten, bei denen eine Übertragung von gesundheitsgefährdenden Substanzen

vermieden werden soll. Im Folgenden werden wir auf einige praktisch relevante Punkte in dieser erneuerten Dental-Empfehlung des RKI eingehen.

### Zum Sinn und Gehalt einer weiteren Empfehlung

Keine 8 Jahre sind vergangen und eine überarbeitete neue Empfehlung kommt speziell für die Zahnmedizin heraus. Aber, hat sich viel geändert? Gibt es wirklich sinnvolle neue Durchführungsempfehlungen? Und dann: Warum kann nicht mit der allgemeinen Empfehlung des RKI aus dem Jahr 2001 gearbeitet werden, wie es in der Medizinprodukte-Betreiber-Verordnung nahe gelegt wird mit der Formulierung, dass eine korrekte Aufbereitung vermutet wird bei Beachten dieser RKI-Empfehlung (siehe Ziffer 4)?

Es sind auch keine Anhaltspunkte genannt worden, wonach das Infektionsrisiko, sowohl für Patienten als auch von medizinischem Personal, in deutschen Zahnarztpraxen angestiegen sei und einen ursächlichen Zusammenhang mit einem mangelhaften Hygiene-Status zumindest nahe legen könnte. Es gibt auch keine neuen Prozesse oder Aufbereitungstechniken, die eine derartige Empfehlung sinnvoll machen.

Gibt es in Deutschland – Teil der Europäischen Union – überhaupt Bedarf für eine weitere nationale Empfehlung neben den bereits bestehenden (regelnden) Empfehlungen zum gleichen Thema? In diesem Zusammenhang sei auf die harmonisierten Normen DIN EN ISO 17 664, DIN EN 554 und prEN ISO 15 883 verwiesen, die bei einer doch sehr beachtlichen und weit ins letzte Jahrtausend zurückreichenden Literaturliste nicht ausreichend gewürdigt wurden.

### Manuelle versus automatisierte Aufbereitung

Nun zur Aufbereitung selbst: Reinigung, Desinfektion, Instandhaltung und Sterilisation müssen – für alle Medizinprodukte im Sinne des Gesetzes – in gleich bleibender Qualität erfolgen. Warum wird nicht auf einer besseren technischen Ausstattung im Bereich der Aufbereitung bestanden? Der Zahnarzt könnte dies im Interesse einer hygienisch einwandfreien Arbeit durchaus werbend für sich einsetzen – vorausgesetzt, es hält ihn nicht von seiner eigentlichen Arbeit am Patienten ab, sondern unterstützt diese, beispielsweise durch die nachweisbare qualitative Verbesserung, Standardisierung des Prozesses und Automatisierung.

Bei maschineller Aufbereitung – Reinigung und Desinfektion – sollen Zahnärzte noch mehr Dokumentation und Prüfungen durchführen? Die Validierung mit dem Ziel dokumentierter, effizienter und reproduzierbarer Prozesse wird bei dieser RKI-Empfehlung in den unmittelbaren Zusammenhang mit manuellen Reinigungs- und Desinfektionsverfahren (eigentlich besser nur Metho-

Autoren

Dres. M. und M. Soibelman  
Dr. H. Eichenseer  
Internationales Forum Implantologie Mainz

Dr. Th.W. Fengler  
Dr. W. Michels  
H. Pahlke  
Chirurgie-Instrumenten-AG Berlin  
Kranoldstr. 24 • 12051 Berlin  
E-Mail: md.fengler@gmx.de

den genannt) gestellt (siehe Ziffer 4). Ein missglückter Spagat: Für die manuelle Aufbereitung werden zusätzliche Prüfungen und Dokumentation in Ziffer 10.2 dann nämlich nicht angeführt. Eine Regelung zur Validierung und periodischen Revalidierung – beispielsweise im Rahmen der regelmässigen Wartung – ist vorauszusetzen, wenn man eine Investition in Gerätetechnik macht.

Für die manuelle Aufbereitung reicht die einmalige Beschreibung des beabsichtigt anzuwendenden Vorgehens. Die Erstellung einer Arbeitsanweisung bedeutet auch deren Überwachung und die Handhabung von Abweichungen im Rahmen des Qualitätsmanagements. Die Auseinandersetzung mit dieser kontroversen Darstellung sollte zwar nicht Aufgabe eines Behandlers sein – jedenfalls ist es nicht die Kernkompetenz nach sechs Jahren Studium. Der Zahnarzt als Betreiber im Sinne des Gesetzes muss diese Frage aber sehr wohl regeln.

Zwar lässt das RKI dem Zahnarzt die Option, entweder manuell oder maschinell – mit den Prozess abschließender Desinfektion – zu reinigen. Hier wird sicherlich eine Art »Bestandsschutz« ausgeübt für ältere Praxen, die einen hohen Investitionsbedarf hätten, um sich neue Thermodesinfektoren zu kaufen. Irreführend in diesem Zusammenhang ist übrigens die Bezeichnung Thermodesinfektor, da die Reinigung hierbei unterschlagen wird (siehe prEN ISO 15 883). Korrekt wäre der Begriff Reinigungs-Desinfektionsgerät (washer disinfector).

Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass gerade im Zahnarztbereich der Begriff Thermodesinfektor weit verbreitet ist, wobei darunter auch seltene Geräte verstanden werden, die nur eine Dampfdesinfektion durchführen und bei denen kein Reinigungsschritt im Prozess integriert ist. So wird auch die Dampfdesinfektion im Sterilisator beschrieben, wobei die Instrumente im Unterschied zum Sterilisationsprozess lediglich nicht verpackt sind, ansonsten aber das gleiche Verfahren zur Anwendung kommt. Durch die in dieser Empfehlung fehlenden Begriffsbestimmungen kommt es deswegen häufig zu Verwirrungen.

So ist dann auch der Verfahrensvorschlag zu hinterfragen, »bei lediglich maschineller Reinigung (ohne nachweisliche Desinfekti-

on) ist eine abschließende thermische Desinfektion im Dampfsterilisator erforderlich« (Anmerkung in den Anlagen 2-6). Gemeint ist sicher, dass bei nicht validierbaren Desinfektionsprozessen älterer Geräte wohl die Reinigung weiterhin mit diesen Geräten durchgeführt werden kann, aber die Desinfektion anderweitig sichergestellt werden muss. Steuerungs- und regelungstechnisch ist die Sicherheit sowohl von Reinigung als auch Desinfektion von den gleichen Parametern abhängig, d.h. auch die Reinigung ist dann genauso wenig gesichert. Damit wird die Medizinprodukte-Betreiberverordnung missachtet (Reinigung und Desinfektion mit validierten Verfahren, §4).

Unsere Erfahrungen lassen den Einsatz maschineller Reinigung mit abschließender Desinfektion in einem Prozess angeraten erscheinen, da die Medizinprodukte nach der Reinigung ohne Desinfektion (nass?) nicht in einen Dampfsterilisator verbracht werden sollten. Durch die zusätzliche manuelle Verrichtung ist der Mitarbeiter auch einem höheren Verletzungsrisiko ausgesetzt. Dies wiederum berührt die Fürsorgepflicht des Arbeitgebers (siehe auch BGV-A1). Auch wäre das Risiko unkontrollierbarer Kontamination der Umgebung zu bedenken. Grundsätzlich ist im Vergleich zur manuellen Aufbereitung wiederum die Reinigungsqualität nicht der Tagesform eines Mitarbeiters überlassen, sondern nachweislich auf Grund der Validierung standardisierbar.

#### Infektion – Prävention und Risiko

Sicherlich, nach allem, was wir wissen, scheint, hygienisch betrachtet, sowohl automatische als auch manuelle Aufbereitung eine Infektionsprävention zu leisten. Jedenfalls sind keine signifikanten Infektionen durch die eine oder die andere ordnungsgemäß (vorausgesetzt!) ausgeführte Methode in Fallstudien beschrieben – aber wohl auch nicht ausreichend untersucht (anders als beispielsweise in der Endoskopie).

Damit soll nicht das Infektionsrisiko bestritten werden, das durch immer stärkeren Turbinendruck und dadurch bedingte Aerosole, Blut- und Speichelspritzer gerade den Behandler und seine Assistenz betrifft. Anmerkung: In Ziffer 3.2.2 wünschte man sich die Erwähnung moderner Schutzvisiere

statt der Verhüllung mit Maske und Brille mit der entsprechenden psychologischen Wirkung auf den Patienten.

#### Sterilisation – Validierung

Wohlgehemt: Eine technisch weiter verbesserte Aufbereitung ist sinnvoll, sie trägt auch zum Werterhalt der Instrumente bei und kann den Prozess-Ablauf erleichtern. Sie kann durch die Arbeitsentlastung zur Kostenersparnis beitragen, darf natürlich den Behandler und seine Assistenz nicht bei ihrem Auftrag der Patientenversorgung behindern.

Validierung im erforderlichen Maß muss Teil der technischen Wartung sein und nicht in der Verantwortung oder im Belieben des hierfür nicht geschulten Praxis-Teams liegen. So unterliegt die Validierung der Kleinststerilatoren hierbei derzeit noch keinen Regelungen, eine entsprechende Norm ist in Arbeit, mit noch offenem Ergebnis. Die Leistungsbeurteilung muss eine systemunabhängige Überprüfung der physikalischen Parameter beinhalten, die gegebenenfalls mikrobiologisch ergänzt wird – fehlt in Übersicht 1.

Dampfsterilatoren können heute mehr leisten als früher. Dies ist für die Implantologie und die minimalinvasive Chirurgie im Zahnarzt-Alltag notwendig. Von einem derartigen Gerät darf ein gewisses Maß an Eigensicherheit (Funktion, Dokumentation) erwartet werden, die Wartung wird als Teil des Aufbereitungskonzeptes verstanden. Ziffer 4.5 ist in diesem Zusammenhang aber mehr als vage. Die Beladungsmuster sind aber Teil eines Validierungsprozesses, wer immer ihn durchführt.

#### Info:

Informieren Sie sich selbst im Detail über die neue Empfehlung »Infektionsprävention in der Zahnheilkunde – Anforderungen an die Hygiene«. Sie finden diese im Internet unter [www.rki.de](http://www.rki.de), wenn Sie dem Pfad Infektionsschutz – Krankenhaushygiene – Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene folgen. Die Empfehlung soll im Bundesgesundheitsblatt 4/2006 publiziert werden.

#### Qualifikation des Personals zur Instandhaltung von Medizinprodukten

Die Instandhaltung durch Aufbereitung soll nur durch sachkundiges Personal erfolgen. Wer bildet das Personal aus und welcher Ausbildungsplan liegt zu Grunde? Dürfen Auszubildende auf entsprechende Anweisung – und wie hat diese auszusehen (Schriftform) – ebenfalls aufbereiten? Der Zahnarzt selbst besitzt diese Qualifikation jedenfalls nicht automatisch.

Es kann nicht angehen, dass zusätzliche Fachkräfte bei ständig sinkenden Praxiseinkünften für derartige Aufgaben benötigt werden. Dies betrifft vor allem Jungzahnärzte, die – fachlich gut ausgebildet – in wirtschaftlichen Fragen unerfahren, hier schnell weitreichende Fehlentscheidungen treffen können. Die Automatisierung der Aufbereitungsprozesse kann den notwendigen Freiraum schaffen.

#### \* Beispiel Verpackung:

Ziffer 4.7: Eine staubgeschützte Lagerung ist unabhängig von der ein- oder zweifachen Verpackung 6 Monate möglich. Nur mit zusätzlicher Lagerverpackung ist eine Lagerung bis maximal 5 Jahren möglich laut DIN 58 953 Teil 9. Von einer Lagerung in Schubladen wird abgeraten, da die ständige Schubladen-Bewegung Mikrorisse induzieren kann.

Weitere Beispiele auf Anfrage!

#### Resümee

Die RKI-Empfehlung relativiert Aussagen der in der Medizinprodukte-Verordnung verankerten Hygiene-Empfehlung des gleichen Überwachungsinstitutes, ohne Klarheit zu schaffen. Gibt es eine zahnmedizinische Hygiene? Haben wir demnächst entsprechend

spezifische Empfehlungen für alle chirurgisch tätigen Fachdisziplinen oder auch Sanitätshäuser oder Apotheken zu erwarten?

Empfehlungen bedürfen abprüfbarer Inhalte. Welche Dinge sind eigentlich prüfbar und können Gegenstand von Kontrollen werden? Praxisbegehungen und im Einzelfall vorübergehende Praxisschließungen gab es auch früher, sie sind oftmals dann Ausgangspunkt von Schadensersatzforderungen in der Folge. Diese Empfehlung erscheint im Vergleich zur letzten RKI-Empfehlung von 1998 in der Beschreibung zwar detaillierter, aber in ihrem beschreibenden Charakter relativ unverändert. Sie stellt unseres Erachtens nicht den Stand von Wissenschaft und Technik dar. Sie berücksichtigt darüber hinaus nicht ausreichend die bestehenden Regeln der Technik und enthält Abweichungen zu bestehenden Normen\*. Die juristische Positionierung erscheint mehr als diffus. ■

## Bericht von der Herbsttagung 2005 des Arbeitskreises Instrumentenaufbereitung

H. Biering

**Traditionell treffen sich die Experten des Arbeitskreises für Instrumentenaufbereitung (AKI) zweimal im Jahr zu einer Frühjahrs- und einer Herbsttagung. Die letztjährige Herbsttagung fand vom 25. bis 26. Oktober 2005 bei der Münchener Medizin Mechanik GmbH am Produktionsstandort in Stadlern statt.**

Wenn erweiterte Fragestellungen, wie beispielsweise die der Wasseraufbereitung oder

der Reinigung und Desinfektion von Spezialinstrumenten, behandelt werden, hat der AKI enge Kontakte zu Experten, die die ständigen Mitglieder (15 Personen) unterstützen.

Eine solche erweiterte Fragestellung, die Aufbereitung flexibler Endoskope, war das Hauptthema der diesjährigen Herbsttagung. Gemäß der bewährten Praxis wurden hierzu Fachleute der wichtigsten Anbieter dieser Instrumente – Olympus, Pentax, Fujinon und Karl Storz – in Ergänzung zu

#### Autor

Dr. Holger Biering  
Ecolab GmbH & Co. OHG  
Reisholzer Werftstraße 38-42  
40589 Düsseldorf  
E-Mail:  
[holger.biering@ecolab.com](mailto:holger.biering@ecolab.com)

den ständigen Mitgliedern des AKI eingeladen und folgende Themen diskutiert:

- Neue Entwicklungen bei der Konstruktion und Herstellung flexibler Endoskope, insbesondere zum Einsatz neuer Materialien sowie Vor- und Nachteile von Einmal-Endoskopen im Vergleich zu wieder-aufbereitbaren Geräten.
- Fehlermöglichkeiten bei der Aufbereitung flexibler Endoskope und deren Einfluss auf Patientensicherheit und Materialverträglichkeit.
- Wechselwirkung der Inhaltsstoffe von Reinigern und Desinfektionsmitteln auf die Funktionsfähigkeit und Lebensdauer flexibler Endoskope.

#### Zusammenfassung der Diskussions-ergebnisse:

- Für Einmal-Endoskope werden aus Kostengründen begrenzte Marktmöglichkeiten in Europa gesehen. Weiterhin ist die aus hygienischer Sicht potentiell verbesserte Patientensicherheit mit einer verschlechterten optischen Bildübertragung verbunden, die den Nutzen von Verbesserungen hinsichtlich hochauflösender Videotechnik verringert. Auf der anderen Seite stehen für wiederverwendbare Endoskope sichere Aufbereitungsverfahren zur Verfügung, wobei standardisierbare automatische Reinigungs- und Desinfektionsverfahren, verbunden mit einer entsprechenden manuellen Vorreinigung, die höchste Patientensicherheit bieten [1].
- Als Hauptursache für einzelne aus der täglichen Praxis beschriebene unzureichende Ergebnisse bei der Wiederaufbereitung von Endoskopen wurden identifiziert:
- Unzureichende manuelle Vorreinigung vor der maschinellen Reinigung und Desinfektion.
- Inkompatibilität der Inhaltsstoffe von Mitteln (Reiniger mit und ohne antimikrobielle Wirkung), die zur Vorreinigung verwendet werden, mit Wirkstoffen zur

Schlussdesinfektion. Als Beispiel wurde die Entstehung von rotbraunen Ablagerungen bei der Verwendung von desinfizierenden Reinigern auf der Wirkstoff-Basis von Aminen bzw. Aminderivaten vor der Schlussdesinfektion mit Aldehyden berichtet.

- Unzureichendes Ausspülen des Reinigungsmittels, welches zur Vorreinigung vor der automatischen Aufbereitung verwendet wird. In Abhängigkeit von eingesetzten Tensiden kann es zu starker Schaumentwicklung kommen, was die Reinigungs- und/oder Desinfektionsleistung stark reduziert.
- Flexible Endoskope sind komplexe Geräte, in denen verschiedene Materialien, wie Kunststoffe, Metalle und Glas, untereinander mittels Verklebungen flüssigkeitsdicht verbunden sind. Wechselwirkungen zwischen diesen Materialien und den Inhaltsstoffen der zur Aufbereitung eingesetzten Reinigungs- und Desinfektionsmittel waren ein weiterer Schwerpunkt des Workshops. Als potentielle Interaktionen wurden die Penetration in Kunststoffe, das Auflösen von Klebeverbindungen und die Korrosion von Metallen diskutiert und folgende kritische Punkte herausgearbeitet:
- Beim Einsatz von Säuren als Desinfektionsmittel, wie Peressigsäure oder unterchlorige Säure (EAW), ist der pH-Wert der Lösung entscheidend für die Materialverträglichkeit, die mikrobiologische Wirksamkeit und die Anwendungssicherheit. Dies wird bei der Auswahl und vergleichenden Bewertungen von Produkten auf dieser Wirkstoff-Basis häufig nicht ausreichend berücksichtigt. Die Bedeutung des pH-Wertes wird anhand eines anschaulichen Beispiels verdeutlicht. Es ist allgemein bekannt, dass Salzsäure eine stark ätzende Substanz ist, die bei Kontakt mit dem Menschen und mit Material zu erheblichen Schädigungen führt. Verschiebt man den pH-Wert der Salzsäure mit Natronlauge, so entsteht Natriumchlorid, das als Kochsalz zur Zubereitung der menschlichen Nahrung verwendet wird.

- Bei der Interaktion von Alkoholen, Amino- und Aminoderivat mit Kunststoffen und Klebeverbindungen sind eine Penetration dieser Inhaltsstoffe von Desinfektionsmitteln in die Endoskope und eine Quellung dieser Teile oder chemischer Reaktionen potentiell möglich, wobei der Grad der Beeinflussung in starkem Maße von der Temperatur abhängt. Übereinstimmend berichteten alle Endoskop-Hersteller über erhebliche Probleme im Markt mit Produkten, die Alkohole, wie Phenoxyethanol oder Isopropanol, beinhalten und bei Temperaturen zwischen 50 °C und 60 °C zur automatisierten Endoskopdesinfektion eingesetzt werden. Beobachtet wurde, dass das Auflösen von Klebeverbindungen zum Eindringen von Wasser in den inneren Teil der Endoskope mit dem Lichtleitkabel und damit zur Funktionsunfähigkeit des Gerätes führt.

Zusammenfassend wurde von den Teilnehmern des Workshops der offene und ziel-führende Erfahrungsaustausch zwischen den Herstellern der medizinischen Instrumente, einschließlich der flexiblen Endoskope, und den Anbietern von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln sowie Automaten zur Instrumentenaufbereitung als wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der Patientensicherheit und der Werterhaltung der Instrumente eingeschätzt.

Neue Entwicklungen und Erkenntnisse werden auf der Internetseite des AKI den Interessenten zugänglich gemacht und in der neuesten Auflage der roten Broschüre »Instrumentenaufbereitung – richtig gemacht« (8. Auflage) berücksichtigt. ■

#### Literatur

- [1] L. Bader, G. Blumenstock, B. Birkner, O. Leiß, J. Heesemann, J.F. Riemann, H.-K. Selbmann, HYGEA (Hygiene in der Gastroenterologie – Endoskop-Aufbereitung): Studie zur Qualität der Aufbereitung von flexiblen Endoskopen in Klinik und Praxis, Zeitschrift für Gastroenterologie, 40; 157-170 (2002)

# Mikrobielle Kontamination von Stoffen unter besonderer Berücksichtigung der Bewertung photokatalytisch aktiver Oberflächen

U. Borutzky, U. Junghannß

**Auf die Erzeugung selbstreinigender und schadstoffersetzender Oberflächen mittels Photokatalyse haben sich in jüngster Zeit viele Forschungsarbeiten konzentriert, und es werden immer wieder neue Anwendungsgebiete erschlossen. Durch den Einsatz von photoaktiven Metalloxiden wie Titandioxid ist es theoretisch möglich, Verschmutzungs- und Korrosionsprozesse an nichtmetallisch-anorganischen Werk- und Baustoffen zu reduzieren oder zu verhindern.**

**Viele selbstreinigende Produkte sind inzwischen kommerziell erhältlich, aber hinsichtlich ihrer antimikrobiellen Wirkungsweise ist deren Wirksamkeit noch nicht umfassend untersucht worden.**

**Wir wollen in unserem Beitrag den Stand der Untersuchungen zur Wirksamkeit derartiger Beschichtungen gegenüber der Besiedlung mit Mikroorganismen und Biofilmen darstellen und eigene Untersuchungsergebnisse zu dieser Thematik vorstellen.**

#### 1. Mikrobielle Kontamination und antimikrobiell wirksame Oberflächen

Unter gegebenen Umweltbedingungen entwickeln sich auf Oberflächen Biofilme, die im direkten oder komplexen Zusammenspiel mit klimatischen und chemischen Vorgängen zur Zerstörung von Werkstoffen führen können. Häufig werden ein physikalischer und/oder ein chemischer Angriff auf einen Stoff durch die Anwesenheit und den Stoffwechsel von Mikroorganismen erst ermöglicht oder verstärkt. Der Aufwuchs von Biofilmen bedingt andererseits auch Veränderungen im Feuchte- und Temperaturverhalten der Materialien.

Das Wachstum von Mikroorganismen auf Stoffen ist von grundlegenden ökologi-

schen Faktoren wie pH-Wert, Sauerstoff, Wuchsstoffen, dem Nährstoffangebot, von Licht und Temperatur abhängig. Hinzu kommen Faktoren wie die Oberflächenbeschaffenheit, Klimabedingungen und das Vorhandensein wachstumshemmender Stoffe. Einen wesentlichen Einfluss hat jedoch die Verfügbarkeit von Wasser. Die mikrobielle Kolonisierung von Materialien ist ein dynamischer Prozess, bei dem sich die Zusammensetzung der mikrobiellen Population mit der ERH (equilibrium relative humidity) des Materials ändert. Primäre Besiedler (Penicillium, Eurotium und Aspergillus) fangen zu wachsen an, wenn die ERH-Werte über 75 bis 80 % liegen, sekundäre Besiedler wie z.B. Cladosporium erscheinen ab einem ERH von 80 bis 90 %, und tertiäre Kolonisierer wie Fusarium und Stachybotrys, Hefen und Actinomyceten bei einem ERH über 90 %. [1]

Der ERH-Wert steht mit dem in der Lebensmittelmikrobiologie verwendeten aw-Wert (Wasseraktivität) in direktem Zusammenhang: % ERH = aw · 100 (1).

Der aw-Wert bedeutet bei Stoffen letztendlich die an der Oberfläche vorliegende relative Luftfeuchte. [2] Der für das Wachstum minimal notwendige aw-Wert ist für zahlreiche Bakterien 0,90, für die meisten Hefen 0,88, für viele Schimmelpilze 0,80, für halophile Bakterien 0,75 sowie für xerophile Hefen und Schimmelpilze 0,61. [2] Für das Wachstum und die Vermehrung ist das Zusammenwirken mehrerer Faktoren nötig. Bei Schimmelpilzen wurden Temperatur, Feuchte und Nährstoffverfügbarkeit als wichtigste Größen erkannt und mittels Isoplethensystemen dargestellt. [21] Ein Isoplethensystem besteht aus temperatur- und feuchteabhängigen Kurvenscharen, durch die Wachstumsvoraussetzungen und -randbedingungen beschrieben werden. [24]

Hieraus lassen sich bereits Maßnahmen zum Schutz von Stoffen ableiten, die auf konstruktiven und physikalischen Schutzmaßnahmen beruhen. Können diese nicht zum Einsatz kommen oder sind nicht ausreichend, werden weitere Schutzmaßnahmen notwendig. Hierzu gehört der Einsatz von bioziden Substanzen, durch die ein Stoff über einen längeren Zeitraum erhalten werden kann. Die eingesetzten Wirkstoffe besitzen eine recht unterschiedliche Persistenz und Ökotoxizität.

Vorteilhafter und sinnvoller ist der Einsatz von antimikrobiell wirksamen Stoffen,

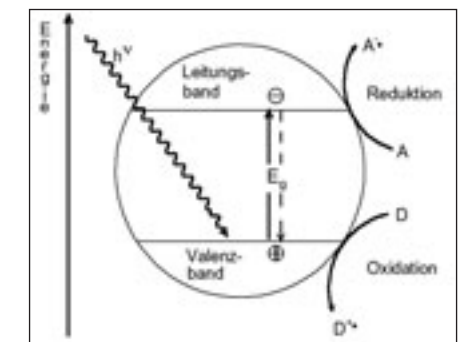


Abbildung 1: Energieniveauschema eines Halbleiterteilchens [25]

#### Autoren

Prof. Dr. Ulrich Junghannß,  
Hochschule Anhalt (FH),  
FB 7, LFG Mikrobiologie,  
Bernburger Str. 55, 06366 Köthen  
ulrich.junghannss@bwp.hs-anhalt.de

Dipl.-Ing. Uta Borutzky,  
Hochschule Anhalt (FH),  
FB 7, LFG Mikrobiologie,  
Bernburger Str. 55, 06366 Köthen  
uta.borutzky@bwp.hs-anhalt.de

die dauerhaft mit der Stoffoberfläche verbunden sind und über lange Zeiträume ihre Aktivität behalten.

Hierzu zählt die Anwendung der Titandioxid-Photokatalyse. Die photokatalytische Reaktion ist in Abb. 1 dargestellt. Sie zeigt das Energieschema eines Halbleiterteilchens in der Darstellungsweise des Energiebändermodells.

Durch die UV-Bestrahlung entstehen Elektronen im Leitungsband und Löcher im Valenzband. Durch diese können Oxidationsreaktionen ausgelöst werden, die zur Bildung von Hydroxylradikalen und O<sub>2</sub>-Radikalen führen können. Die photokatalytische Reaktion bei der Titandioxid-Photokatalyse ist bereits ausführlich beschrieben worden. [25, 26]

Dass TiO<sub>2</sub> in seiner Anatas-Modifikation, der reaktivsten der Kristallmodifikationen, auch antibakteriell wirkt, ist seit den Arbeiten von Fujishima und Mitarbeitern [7] ein akzeptiertes Forschungsergebnis. Die Bestrahlung mit UV-Licht führt zu einer starken antimikrobiellen Aktivität, deren Mechanismus jedoch noch nicht vollständig aufgeklärt ist. Es existieren verschiedene Hypothesen, von denen die der direkten Zellwandschädigung von den meisten Autoren favorisiert wird. [3, 4, 5] Von Sunada et al. [23] wird vermutet, dass die äußere Zellmembran durch die reaktiven Spezies der photokatalytischen Reaktion (z.B. O<sub>2</sub><sup>-</sup>, •OH) teilweise zerstört wird. Die anschließende Penetration der Zytoplasmamembran durch diese Radikale wird dann möglich und führt zum Zelltod. Die Autoren nehmen an, dass durch die hohe Reaktivität der Radikale diese leicht an der äußeren Membran »abgefangen« werden, wodurch sich die relativ hohe UV-Intensität (1 mW/cm<sup>2</sup>), die zur Abtötung benötigt wird, erklären ließe.

Als eine weitere Hypothese wird die direkte Inaktivierung durch Elektronenübergänge diskutiert. [6] Auch Veränderungen bei der Zellteilung wurden beobachtet. [22]

## 2. Untersuchungen zur antibakteriellen und fungiziden Wirkung der Titandioxid-Photokatalyse

Im Folgenden wollen wir die angewandten Methoden zum Wirksamkeitsnachweis gegenüber Mikroorganismen darstellen und insbesondere auf Untersuchungen an Baustoffen bzw. an der Grenzfläche zu Luft eingehen.

TiO <sub>2</sub> -Beschichtungen auf	Firma	Produktname	Schadstoffabbau-Tests	Antimikrobielle Tests
Flachglas	Saint-Gobain	BioClean	ja <sup>1</sup> + EU-Forschungsprojekt <sup>2</sup>	keine
Flachglas	Pilkington	Pilkington Activ	EU-Forschungsprojekt <sup>2</sup>	keine
Dachziegel	Erlus Baustoffwerke AG	Erlus Lotus	ja <sup>1</sup>	keine
Keramik	Deutsche Steinzeug AG	Hydrotect-Fliesen	unbekannt	keine
Plexiglas®	UV-Systems Engineering GmbH	UltraPur Surface (nicht im Vertrieb)	nein	ja
Zement	Italcementi Group	TX Millenium: TX Arca®	Ja + PICADA*-Programm <sup>3</sup>	unbekannt
Putz	Maxit Deutschland GmbH	maxit air fresh	ja	nein
Farbe	Millenium Chemicals, Great Britain	Ecopaint (Wandfarbe)	PICADA*-Programm <sup>3</sup>	unbekannt
Farbe	Caparol	CapaSan (Innenfarbe)	ja	ja
Farbe	Sto AG	StoPhotosan Color	ja	ja

Tab. 1 : Bisherige von Herstellern in Auftrag gegebene Untersuchungen zur Wirksamkeit photokatalytisch aktiver Beschichtungen auf Oberflächen

- 1) telefonische Information  
 2) Projekt-Nr. NMP3- CT-2003-505952  
 3) PICADA = Photocatalytic Innovative Coverings Applications for Depollution Assessment programme (Europe-funded), erste Ergebnisse unter <http://www.italcementigroup.com>

Zur Wirksamkeit der Photokatalyse gegenüber Bakterien auf Baustoffen liegen wenige Arbeiten vor.

Zum Einfluss photokatalytisch aktiver Beschichtungen auf Schimmelpilze konnte ebenfalls eine nur sehr begrenzte Anzahl an Veröffentlichungen gefunden werden.

Im wässrigen Milieu wurden häufiger Studien durchgeführt. Hinzu kommt, dass in einigen Fällen, in denen Hersteller die Untersuchungen in Auftrag gegeben hatten, die Methodik nicht veröffentlicht wurde, was eine wissenschaftliche Bewertung und Interpretation unmöglich macht.

Wir lehnten uns bei der Entwicklung einer unserer Methoden an die ISO 16869 (Plastics-Assessment of the effectiveness of fungistatic compounds in plastics formulation)

an. Im Gegensatz zur ISO 16869 verwendeten wir Malzextrakt-Agar, da die eingesetzten Schimmelpilze nicht optimal auf dem angegebenen Nährsalzagar wuchsen. Auch wurde der Platz für die Probekörper nicht ausgenutzt, sondern das Nährmedium direkt in Glas-Petrischalen mit inliegenden Probekörpern gegossen. Um den direkten Einfluss auf einzelne Pilzarten überprüfen zu können, wurde keine Sporenmischung, sondern einzelne Arten separat eingesetzt. Der Nährboden selber wurde vor der UV-Strahlung abgeschirmt und nur der Probekörper freigelassen.

Eine zweite Methode, die auf dem Einsatz von Pilzsporen beruht, entwickelten wir in Anlehnung an Veröffentlichungen zum Einfluss von UV-Bestrahlung auf Schimmelpilze bzw. zur Effektivität fungizider Substanzen. Stellenweise ähnelt der

Ansatz dem von Hofbauer et al. [11]. Wir setzten zur Rückgewinnung jedoch keinen Abklatsch ein, da dieser unserer Auffassung nach nur zum so genannten »Hygienemonitoring« geeignet ist. Infolge der Reproduzierbarkeit und Nachvollziehbarkeit sahen wir auch vom semiquantitativen Abstrich ab. Hingegen schüttelten wir die Probekörper in »Stripping fluid« mit Glasperlen aus. Unsere Vorversuche belegten eine fast 100%ige Rückgewinnung ca. 0,5 Stunden nach der Aufbringung der Sporensuspension auf die Probekörper. Diese Rate reduzierte sich jedoch nach längerer Standzeit und war vom jeweiligen Baustoff abhängig. Von Oberflächen mit geringerem Porendurchmesser ließen sich die Pilzsporen besser zurückgewinnen als von stark porösen Baumaterialien.

Die Rückgewinnungsraten waren bei Einsatz von Bakterien niedriger. Sie lagen zwischen 87 % und 97 %. Die Wiedergewinnungsraten von Bacillus-subtilis-Sporen waren im Gegensatz zu Micrococcus luteus stark vom Probekörper abhängig. Die höchsten Werte wurden für Betonmörtel erzielt, dann folgte Stuckgips und mit Dynasylan® PTMO (Degussa AG) beschichteter Betonmörtel, die niedrigsten wurden für den mit PTMO beschichteten Sandstein erzielt.

In den verschiedenen Arbeiten zur TiO<sub>2</sub>-Photokatalyse sind die Angaben zu den verwendeten Bestrahlungsintensitäten und Wellenlängenbereichen ebenfalls sehr unterschiedlich, bzw. es fehlen konkrete Intensitätsangaben.

Das zeigt, dass auch hier einheitliche Angaben erforderlich wären, um die erzielten Ergebnisse richtig einordnen zu können.

Von uns wurde deshalb an jedem einzelnen Probekörper die Intensität vermessen. Wir verwendeten Bestrahlungsintensitäten von 0,1 bis 10 mW/cm<sup>2</sup>, vorwiegend 1 mW/cm<sup>2</sup>, da wir den realen Bedingungen bei der Bestrahlung mit UV-A nahe kommen wollten. Zum Vergleich: In unseren Breiten können an einem sonnigen Tag im Wellenlängenbereich 300-400 nm Maximalwerte von 20 bis 30 W/m<sup>2</sup> erreicht werden, unter bewölktem Himmel nur etwa 1 W/m<sup>2</sup>. In Innenräumen ist die gemessene UV-A-Strahlung mit 0,1 bis 1 mW/m<sup>2</sup> wesentlich niedriger.

Prüfkörper	Randbedingungen	Ergebnisse Kontrolle (nur UV)	Ergebnisse für UV+TiO <sub>2</sub>	Literatur
Glas, sensibilisiertes. TiO <sub>2</sub>	E. coli 10 mW/cm <sup>2</sup>	kein Einfluss	Absterberaten zwischen 25 % und 85 % (τ= 60 min) (für unterschiedlich präpariertes sensibilisiertes TiO <sub>2</sub> )	[13]
Glas	P. aeruginosa	8 % BI	»Bacterial Inhibition« zwischen 50 und 65 %	[16]
Glas	E. coli 0,4 mW/cm <sup>2</sup>	nach 4 h: 50 % Absterberate	nach 2 h 100 % Absterberate	[12]
Glas	E. coli, 1 mW/cm <sup>2</sup>	kein Einfluss	bei 2 x 10 <sup>5</sup> KBE/ml vollständige Reduktion in 90 min	[17]
Keramik + Silber	E. coli, 5200 Lux + UV/A: 0,02 mW/cm <sup>2</sup>	Kein Einfluss	0 bis 50 % Überlebensrate (S) bei unterschiedlichen AgNO <sub>3</sub> -Konzentrationen	[14]
Plexiglas	E. coli, P. aeruginosa, S. aureus, E. faecium, C. albicans u.a.	Reduziert: B. subtilis um 7 log-Stufen in 10 min, P. aeruginosa um 1 log-Stufe in 1 h	Reihenfolge Reduktionseffizienz: E. coli > P. aeruginosa > S. aureus > E. faecium > C. albicans, vollständige Abtötung innerhalb von 60 min bei E. coli, P. aeruginosa coli, und S. aureus (bis 7 log-Stufen)	[18]
Marmor	E. coli, P. aeruginosa, Alternaria, Penicillium u.a.	Reduktion, geringer als bei UV+TiO <sub>2</sub>	Reduktion der Konzentration von Bakterien und Pilzen um 99% (τ=10 d), Angaben auf KBE/cm <sup>2</sup> bezogen	[15]
Farbe (CapaSan)	Pseudomonas aeruginosa + 2 Luftbakterien	Reduktion um 2-3 log-Stufen zur Start-KBE (durch Trocknen?)	Nach 24 h UV/A: Reduktion um ca. 3 log-Stufen im Vergleich zur bestrahlten Probe ohne TiO <sub>2</sub> (orientierende Voruntersuchungen)	[11]
Farbe (CapaSan)	Schimmelpilzsporen (5 Arten)	kein Einfluss	Nach 24 h UV/A: Reduktion um ca. 2 log-Stufen (im Vergleich zur bestrahlten Probe ohne TiO <sub>2</sub> ), nach 24 h UV/A und 3 Wochen Tageslicht: nur geringer Aufwuchs (orientierende Voruntersuchungen)	[11]

Tab. 2 : Übersicht zu Literaturergebnissen zur bioziden Wirkung auf Oberflächen

Im Folgenden sind die Ergebnisse zum Wirksamkeitsnachweis gegenüber Mikroorganismen in der Literatur dargestellt, wobei insbesondere auf Untersuchungen an Baustoffen bzw. an der Grenzfläche zu Luft eingegangen wird.

In der Arbeit von Linkous et al. [20] wurden Portland-Zementproben mit dem Photokatalysator suspendiert in einer Dichlorethanlösung von Polymethylmethacrylat oder Polymethacrylsäuremethylester (PMMA) beschichtet. Gegenüber Algen (in Wasser) führte diese Beschichtung zu einer 66%igen Reduktion des Wachstums, bei Zusatz von Pt oder Ir zum Titandioxid sogar zu einer 87%igen Reduktion. Von Poullos et al. [15] wurde auf beschichtetem Marmor (wässrige Titandioxidsuspension) gegenüber verschiedenen Bakterien- und Schimmelpilzgattungen eine nahezu vollständige Inaktivierung aller untersuchten Mikroorganismen nach etwa 10-tägiger Bestrahlung mit UV-A-Licht erreicht. In dieser Arbeit finden sich allerdings einige unklare Angaben hinsichtlich der Methodik. Wolfrum et al. [10] untersuchten die Möglichkeit der vollständigen Mineralisation von Sporen von *Aspergillus niger* in Abhängigkeit von der Luftfeuchte. Es wurde innerhalb von 72 Stunden (nach Berechnung) eine vollständige Mineralisierung der Sporen bei 50 % RH erzielt. Bei einer Luftfeuchte von 0 % RH verzögerte sich der Prozess. Leider wurde in dieser Arbeit nicht geprüft, ob die alleinige Bestrahlung mit UV-Licht bereits zu einer Mineralisation (bzw. zur CO<sub>2</sub>-Entwicklung) führt.

Im Prüfbericht von Hofbauer et al. [11] wird der alleinige Einfluss der UV-A-Bestrahlung überprüft. Es konnte bei der Bestrahlung in Luft keine Reduktion bei den Kontrollen beobachtet werden. Durch die photokatalytische Aktivität kam es zu einer Reduktion der KBE der Schimmelpilze (einer Mischung aus *Eurotium chevalieri*, *Penicillium funiculosum*, *Cladosporium cladosporioides*, *Aureobasidium pullulans* und *Mucor plumbeus*) um 2 log-Stufen.

In Wasser wurde von Lonnen et al. [19] die Solardesinfektion (SODIS) der solaren photokatalytischen Desinfektion (SPH-DIS) gegenübergestellt. Bestrahlt wurde mit einer Sonnensimulationslampe mit 870 W/m<sup>2</sup> im Bereich von 300 nm bis 10 µm.

Bei der Inaktivierung von *E. coli*, *Fusarium solani* und *Candida albicans* wurde eine schnellere Reduktion durch SPH-DIS als durch SODIS erzielt, bei *Pseudomonas aeruginosa* und *Bacillus subtilis*-Sporen war dagegen die Abtötungsrate identisch. Unter diesen Bedingungen konnte durch die TiO<sub>2</sub>-Photokatalyse nur eine schnellere Reduktion erreicht werden, die Inaktivierung an sich war gleich groß.

### 3. Diskussion

Die von uns bisher erzielten Ergebnisse zur Titandioxid-Photokatalyse auf Baustoffen möchten wir hier kurz zusammenfassen.

Für die Untersuchungen wurden sowohl vegetative Zellen von *Micrococcus luteus*, einem grampositiven Bakterium, das auf Baustoffen vorkommt, als auch Sporen von *Bacillus subtilis*, einem grampositiven Bakterium, angewandt.

Erwartungsgemäß wurden vegetative Zellen schneller abgetötet als Bakterien-Sporen. *Micrococcus luteus*-Zellen würden durch die photokatalytische Reaktion auf beschichteten Oberflächen bereits innerhalb von 24 h komplett abgetötet, Sporen erst innerhalb mehrerer Tage. Eine Abtötung erfolgte allerdings nur, wenn die Bakterienzellen auf einer glatten, für UV-A-Strahlung erreichbaren Oberfläche vorlagen. Auf Gipsproben, in die Titandioxid eingemischt wurde, konnte keine Reduktion der Zellzahl ermittelt werden. Mittels eines Farbstofftests wurde festgestellt, dass bei Aufbringung in wässriger Lösung ein großer Teil des Farbstoffes in die Poren des Probekörpers einsickerte und durch die UV-A-Bestrahlung nicht erreicht und damit nicht entfärbt werden konnte. Ein ähnlicher Effekt wird für Bakterienzellen angenommen. Auch die UV-A-Strahlung selber hatte einen keimreduzierenden Effekt, der in den meisten Fällen jedoch geringer war als der photokatalytische Effekt. Die Eliminationsrate durch UV-A-Strahlung war, wie auch in der Literatur beschrieben, bei vegetativen Zellen größer als bei Sporen.

Innerhalb der Versuchsreihen konnten größere Abweichungen der Ergebnisse voneinander beobachtet werden. Diese scheinen auf die Eigenschaften der Oberfläche (hydrophob oder hydrophil u.a.) und das

UV-A-Spektrum der verwendeten Lampe zurückzuführen sein. Eine direkte Abhängigkeit von einem dieser Faktoren konnte nicht nachgewiesen werden, aber die Kombination mehrerer Einflussfaktoren scheint einen entsprechenden Einfluss auf die Abtötungsrate zu haben. Hierzu sind weitere Untersuchungen notwendig.

Bei Einsatz der Farbstoffe Phenolrot und Rhodamin B konnte eine starke Abhängigkeit der Zersetzung von den Eigenschaften der Baustoffoberfläche festgestellt werden. Ein solcher Einfluss war bei *Bacillus subtilis*-Sporen dagegen nicht zu beobachten. Diese Ergebnisse weisen eindeutig darauf hin, dass eine direkte Übertragung der Bedingungen, die zu einer erfolgreichen Zersetzung chemischer Stoffe durch photokatalytische Prozesse geführt haben, nicht in jedem Fall auf die Abtötung von Mikroorganismen übertragen werden können – und umgekehrt.

Unsere Ergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Sowohl im Fall der TiO<sub>2</sub>-modifizierten Betone als auch der TiO<sub>2</sub>-haltigen Beschichtungen konnte eine fungizide Wirkung gegenüber verschiedenen Schimmelpilzarten nachgewiesen werden.
- Die fungizide Wirkung ist abhängig von Faktoren wie der Oberflächenbeschaffenheit, der Art der Beschichtung, der Wellenlänge des UV-Strahlers und der verwendeten Methode.
- Es konnte ein Einfluss der Art und Intensität der UV-Bestrahlung auf die Sporenreduktion und die Bewuchshemmung ermittelt werden.
- Die antimikrobielle Wirkung von Silanen wird durch Einbringen von TiO<sub>2</sub>-Pigmenten erhöht.
- Wichtige Baustoffeigenschaften wie die Druck- und die Biegezugfestigkeit werden bei TiO<sub>2</sub>-modifizierten Zementen kaum beeinflusst.
- Die Photoaktivität der an der Baustoffoberfläche lokalisierten Pigmente bleibt erhalten. Modellschadstoffe werden in guten Ausbeuten abgebaut.
- Von verschiedenen getesteten Silan-Fertigprodukten, die im Bautenschutz Verwendung finden, war Dynasilan PTMO (Degussa) als Trägermaterial am haltbarsten.

### 4. Diskussion

Eine einheitliche Bewertung der Ergebnisse erfordert klare Hinweise auf die Berechnungsverfahren und deren Berücksichtigung in der Interpretation. Das ist leider nicht immer der Fall.

In einigen Arbeiten fanden wir Unterschiede in der Berechnung der prozentualen Absterberaten. Einige Autoren bezogen diese auf logarithmisch errechnete, andere auf die Absolutwerte der ausgezählten koloniebildenden Einheiten [16]. Wenn der Rechenweg bei der Bewertung nicht berücksichtigt wird, kann es zu einer fehlerhaften Interpretation der Resultate kommen.

Auch hinsichtlich der Methodik des Nachweises der bioziden Wirksamkeit von photokatalytisch aktiven Beschichtungen gibt es noch keine einheitlichen Verfahren. Durch das Fehlen einer solchen Methodik ist, wie bereits ausgeführt wurde, ein Vergleich der vorliegenden Ergebnisse schwierig.

Geeignete Verfahren sind für eine allgemeine Abschätzung der Wirksamkeit sehr wichtig, und gerade die Oberflächenbeschaffenheit bzw. deren Änderung bei Bestrahlung (hydrophob/hydrophil) spielt auch für Untersuchungen der bioziden Wirkung eine große Rolle. Dennoch ist eine Übertragbarkeit von der Zersetzung einfacher chemischer Verbindungen (bzw. von Farbstoffen) auf Mikroorganismen und Biofilme nicht möglich.

Deshalb ist es unserer Auffassung nach notwendig, zusätzlich zu den oben genannten Verfahren spezielle Methoden zum Nachweis einer biologischen Wirkung zu entwickeln.

Perspektivisch sollten einheitlichere Versuchsbedingungen geschaffen werden, um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten. Zusätzlich müssten dem zukünftigen Einsatzbereich der Beschichtung entsprechende Untersuchungen durchgeführt werden. Hierzu zählen auch Langzeittests unter realen Bedingungen. Dadurch könnte dem Nutzer eine größere Sicherheit bezüglich der Anwendbarkeit des entsprechenden Produktes gegeben werden, was momentan noch nicht der Fall ist. ■

### Literatur

- [1] A. Korpi, A.-L. Pasanen, P. Pasanen, Volatile compounds originating from mixed microbial cultures on building materials under various humidity conditions, *Appl. Environ. Microbiol.* 64(8) 2914-2919 (1998)
- [2] M. Weidenbörner, *Lebensmittel-Mykologie*, Behr's Verlag. 1999
- [3] P.C. Maness, S. Smolinski, D. M. Blake, Z. Huang, E. J. Wolfrum, W. A. Jacoby, Bacterial activity of photocatalytic TiO<sub>2</sub> reaction toward an understanding of its killing mechanism, *Appl. Environ. Microb.* 65/9 (1999), 4094
- [4] T. Saito, T. Iwase, J. Horie, T. Morioka, Mode of photocatalytic bactericidal action of powdered semiconductor TiO<sub>2</sub> on mutant streptococci, *J. Photochem. Photobiol. B: Biol.* 14 (1992) 369
- [5] N. Kashige, Y. Kakita, Y. Nakashima, F. Miake, K. Watanabe, Mechanism of the photocatalytic inactivation of *Lactobacillus casei* Phage PL-1 by titania thin film, *Curr. Microb.* 42 (2001) 184-189
- [6] I. F. Chaberny, K. P. Kühn, L. Erdinger, K. Massholder, H.-G. Sonntag, Oberflächendesinfektion mit Titandioxid und UV-A: Überlegungen zum Mechanismus, *Krh-Hyg.+Inf. verh.* 21 (1999), Sonderheft, S. 81
- [7] A. Fujishima, K. Hashimoto, T. Watanabe, *TiO<sub>2</sub> Photocatalysis: Fundamentals and Applications*, Bkc. Inc., Tokyo/Japan 1999.
- [8] <http://www.photokatalyse.fraunhofer.de/index.html>
- [9] P. E. Hockberger, The discovery of damaging effect of sunlight on bacteria, *Journal of Photochemistry and Photobiology B*, 58 (2000) 185-191
- [10] E. J. Wolfrum, J. Huang, D. M. Blake, P.-C. Maness, Z. Huang and J. Fiest, *Environmental Science and Technology* 36/5 (2002) 3412-3419
- [11] W. Hofbauer, Mayer, Prüfbericht BBH-5/2005, Fraunhofer Institut Bauphysik, Stuttgart, Holzkirchen, 2005
- [12] K. Sunada, Y. Kikuchi, K. Hashimoto, A. Fujishima, Bactericidal and detoxification effects of TiO<sub>2</sub> thin film photocatalysts, *Environmental Science & Technology* 32 (1998) 726-728
- [13] J. C. Yu, Y. Xie, H.Y. Tang, L. Zhang, H.C. Chan, J. Zhao: Visible light-assisted bactericidal effect of metalphthalocyanine-sensitized titanium dioxide films, *J. of Photochemistry and Photobiology A*, 156 (2003) 235-241
- [14] M. Machida, K. Norimoto, T. Kimura, Antibacterial activity of photocatalytic titanium dioxide thin films with photodeposited silver on the surface of sanitary ware, *J. Am. Ceram. Soc.* 88/1 (2005) 95-100
- [15] I. Poullos, P. Spathis, A. Grigoriadou, K. Delidou, P. Tsoumparis, *J. Environ. Sci. Health*, A37/7 (1999) 1455-1471
- [16] P. Amézaga-Madrid, G. V. Nevárez-Moorillón, E. Orrantia-Borunda, M. Miki-Yoshida, Photoinduced bactericidal activity against *Pseudomonas aeruginosa* by TiO<sub>2</sub> based thin films. *FEMS Microbiology Letters* 211 (2002) 183-188
- [17] K. Sunada, T. Watanabe, K. Hashimoto, Studies on photokilling of bacteria on TiO<sub>2</sub> thin film, *J. Photochem. Photobiol. A: 156* (2003), 227-233
- [18] K. P. Kühn, I. F. Chaberny, K. Massholder, M. Stickler, V. W. Benz, H.-G. Sonntag, L. Erdinger, Disinfection of surfaces by photocatalytic oxidation with titanium dioxide and UV-A light, *Chemosphere* 53 (2003) 71-77
- [19] J. Lonnen, S. Kilvington, S. C. Kehoe, F. Al-Touati, K. G. McGuigan, Solar and photocatalytic disinfection of protozoan, fungal and bacterial microbes in drinking water, *Water Research* 39 (2005) 877-883
- [20] C.A. Linkous, G.A. Carter, D.B. Locuson, A.J. Ouellette, D.K. Slattery, L. A. Smitha, *Environ. Sci. Technol.* 34 (2000) 4758
- [21] K. Sedlbauer, M. Krus, Schimmelpilze aus bauphysikalischer Sicht, Beurteilung durch aw-Werte oder Isoplethensysteme?, <http://www.hoki.ibp.fhg.de>, 13.03.2003
- [22] P. Amézaga-Madrid, R. Silveyra-Morales, L. Córdoba-Fierro, G. V. Nevárez-Moorillón, M. Miki-Yoshida, E. Orrantia-Borunda, F. J. Solís, *J. of Photochem. Photobiol. B*, 70 (2003) 45-50
- [23] K. Sunada, T. Watanabe, K. Hashimoto, Bactericidal activity of copper-deposited TiO<sub>2</sub> thin film under weak UV light illumination, *Environ. Sci. Technol.* 37 (2003) 4785-4789
- [24] K. Sedlbauer, Schimmelpilze innen, Algen außen – gibt es Lösungen? [http://www.ibp.fhg.de/literatur/konfe/05-Schimmel-Algen\\_fOtti-Seminar.pdf](http://www.ibp.fhg.de/literatur/konfe/05-Schimmel-Algen_fOtti-Seminar.pdf)
- [25] R. Benedix, Neue Trends bei der Oberflächengestaltung von Werk- und Baustoffen, *Podium* 8/1 (2001) 30-34
- [26] M. Scheller, Untersuchungen zur photokatalytischen Aktivität verschiedener Titandioxide, *Diss., Hannover*, 2001

# Detektionsmethoden der prEN ISO 15883 für die Reinigungsprüfung in der Praxis – Teil 4

W. Michels, H. Frister

Nach den Abhandlungen zur Proben-gewinnung, der Ninhydrin-Methode und der Biuret/BCA-Methode kommen wir nun zur quantitativen, modifizierten OPA-Methode. Diese Methode ist von besonderer Bedeutung für die Reinigungsbeurteilung im Rahmen der Typprüfung und anderer Laboruntersuchungen. Sie ist auf Grund der erforderlichen Analysetechnik nur in entsprechend ausgestatteten Laboratorien einsetzbar und das Laborpersonal muss mit photometrischen Messmethoden vertraut sein. Sehr wohl kann jedoch eine Probe, die z.B. zuvor mittels der Biuret/BCA-Methode vor Ort halbquantitativ untersucht wurde, an ein Labor zur ergänzenden und quantitativen Bestimmung gegeben werden.

## Reaktion mit dem OPA-Reagenz

Der Name OPA leitet sich von dem Namen des eingesetzten Reagenz ortho-Phthaldialdehyd ab.

Dieses reagiert mit den freien  $\alpha$ - und  $\epsilon$ -terminalen Aminogruppen in Aminosäuren, Peptiden und Proteinen in Gegenwart einer Thiolverbindung zu fluoreszierenden 1-Alkylthio-2-alkylisoindolen. Als Thiolverbindung wurde bei der ursprünglichen

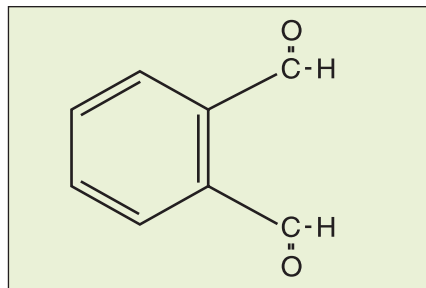


Abbildung 1: ortho-Phthaldialdehyd

OPA-Methode Mercaptoethanol eingesetzt, welches aufgrund einer Weiterreaktion keine stabilen Reaktionsprodukte liefert, was zu Messproblemen führen kann. Bei der modifizierten Methode wird als Thiolkomponente entweder N,N-Dimethyl-2-mercaptoethylammoniumchlorid oder 2-Mercaptoethansulfonsäure verwendet. Diese liefern stabile 1-Alkylthio-2-alkylisoindole, die spektralphotometrisch bei 340 nm (Absorptionsmaximum), einer Wellenlänge im Ultraviolettbereich (UV), detektiert und durch Messung der Extinktion quantifiziert werden können.

In der Abbildung 2 ist das bei 340 nm messbare Reaktionsprodukt dargestellt, wobei N-R das Protein darstellt und S-CH<sub>2</sub>-CH<sub>2</sub>-X die Thiolkomponente. Die Reaktion findet in einer SDS-haltigen Lösung statt, die mit einem Puffer auf pH

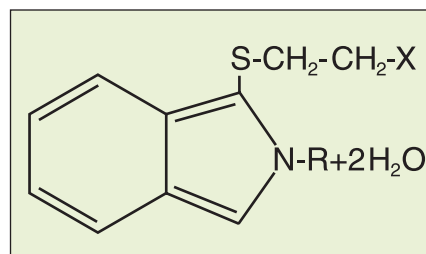


Abbildung 2: Alkylthio-2-alkylisoindol von ortho-Phthaldialdehyd in Gegenwart einer Thiolkomponente mit einer primären Aminogruppe von Proteinen.

9,3 eingestellt ist. Unter diesen Bedingungen falten sich die Proteine auf, so dass alle primären Aminogruppen innerhalb des Proteins für die Reaktion gut zugänglich sind. Die Einhaltung des pH-Wertes ist für die Genauigkeit der anschließenden photometrischen Messung wichtig. Die zu erfassenden Aminogruppen in Proteingemischen wie Blut sind sehr konstant und von charakteristischer Größe. Sie können sich in ihrer Zahl verändern, wenn beispielsweise ein Teil mit Desinfektionsmittelwirkstoffen wie Glutaraldehyd abreagiert und somit sozusagen maskiert wird. Bei der Gerinnung und Polymerisation des Fibrinogens zu Fibrin sind die primären Aminogruppen in der Reaktion einbezogen und gehen für die OPA-Reaktion verloren. Die OPA-Methode hat daher für Fibrin eine deutlich geringere Empfindlichkeit. Mögliche OPA-sensitive Weichmacher aus Kunststoffen, die unter Umständen bei der Probengewinnung in Lösung gehen können, werden fälschlicherweise mit erfasst. Daher ist gegebenenfalls parallel Blindwert zu vermessen.

## Die photometrische Messung

Zur quantitativen Bestimmung der Anzahl und somit Konzentration primärer Aminogruppen einer proteinhaltigen Lösung wird in eine Quarzküvette von exakt 1 cm Dicke 100  $\mu$ l (oder ein Zwei- bis Vierfaches) der Probelösung gegeben und mit 1 oder 2 ml OPA-Reagenzlösung versetzt. Die Lösung wird in der Küvette durchmischt, und anschließend im Photometer mit Licht der Wellenlänge von 340 nm durchstrahlt und die eingestrahlte und transmittierte (durchgelassene) Lichtintensität mit einem Leerwert (reine OPA-Reagenzlösung) verglichen. Die Absorption des Lichtes bei 340 nm steht in direktem Verhältnis zur Anzahl der absorbierenden Moleküle und

somit der Aminogruppen der in der Lösung vorhandenen Proteine. Der Absorptionsgrad des Lichtes der spezifischen Wellenlänge wird in der Photometrie auch als Extinktion angegeben. Der Begriff Extinktion kommt aus der lateinischen Sprache und bedeutet »Auslöschung«, d.h. Abschwächung des durchtretenden Lichtes. Der mathematische Zusammenhang wird durch das Lambert-Beer'sche Gesetz beschrieben: Die Schichtdicke der Standard-Quarzküvette beträgt 1 cm und der Extinktionskoeffizient (stoffspezifische Größe) ist ebenfalls konstant mit 6,42 [l / mmol x cm].

Extinktion $E = \log(I_0/I_1) = \epsilon \times c \times d$
$I_0$ = Intensität (Lichtstärke der eintretenden Strahlung 100 %)
$I$ = Intensität der austretenden Strahlung in % von $I_0$
$A$ = molarer Extinktionskoeffizient [l/cm x mmol]
$c$ = Konzentration der Probe [mmol/l]
$d$ = Schichtdicke (Innendurchmesser der Küvette [cm])

Damit lässt sich die Konzentration der Proteinlösung in  $\mu$ mol OPA-sensitiver Aminogruppe je ml Probelösung (SDS) umrechnen.

Die Messung der OPA-Extinktion kann mit einem Einstrahl- oder einem Zweistrahlphotometer erfolgen. Bei einem Einstrahlgerät muss vor jeder Messung der Probelösung bei der eingestellten Wellenlänge zum Abzug der Eigenabsorption der OPA-Reagenzlösung eine Messung des Leerwertes durchgeführt werden. Es erfolgt also eine Nullwerteinstellung mittels Küvette

mit der reinen OPA-Reagenzlösung. Beim Zweistrahlphotometer wird eine Küvette mit der OPA-Reagenzlösung in den zweiten Lichtstrahl gestellt und der Nullwertabgleich erfolgt automatisch. Bei zu messenden Probelösungen, die gelöste Substanzen enthalten, welche bei der Messwellenlänge von 340 nm selbst eine Absorption besitzen, ist dieser Anteil von der gemessenen OPA-Extinktion in Abzug zu bringen. Die Abbildung 3 zeigt das UV-Spektrum von Blut, das bei 340 nm eine geringe Eigenextinktion besitzt. Zudem ist in die Darstellung der relevante Bereich des Spektrums der Umsetzung mit dem OPA-Reagenz (rot) eingefügt. Der von der OPA-Extinktion abzuziehende Betrag der Eigenextinktion von beispielsweise Blut wird derart ermittelt, indem man die Extinktion derselben Konzentration der

Probelösung in 1%iger SDS-Lösung misst (Nullabgleich mit nur 1 % SDS-Lösung). Die Berücksichtigung der Eigenextinktion ist bei Lösungen mit OPA-Extinktionen < 0,050 in der Regel zu vernachlässigen. Besteht bei Messwerten der OPA-Extinktion < 0,050 jedoch der Verdacht, dass es sich um eine ganz schwache Trübung oder Eigenextinktion handelt, die nicht von der OPA-Reaktion herrührt, kann man sich recht schnell eine Klarheit verschaffen. Bei der Messung mit 1 ml OPA-Reagenzlösung

und Zugabe von 100  $\mu$ l Probelösung wird dann einfach nochmals weitere 100  $\mu$ l Probelösung zugegeben. Nach der OPA-Reaktion dieses zusätzlichen Probenvolumens (2-3 Minuten) muss die Extinktion auf fast (etwas höhere Verdünnung) das Doppelte nach dem Lambert-Beer'schen Gesetz ansteigen, falls es sich bei der ersten Messung tatsächlich um eine OPA-sensitive Reaktion gehandelt hat. Wichtig ist, dass sichtbar trübe Lösungen grundsätzlich nicht photometrisch gemessen werden sollen. Man kann jedoch versuchen, die Trübung durch Zentrifugation und Dekantieren zu beseitigen. Erratum: In der letzten Ausgabe der aseptica musste die Formel in dem Beitrag Detektionsmethoden bei Abbildung 1 »Carbamoylharnstoff« heißen. ■

Wichtig ist, dass sichtbar trübe Lösungen grundsätzlich nicht photometrisch gemessen werden sollen. Man kann jedoch versuchen, die Trübung durch Zentrifugation und Dekantieren zu beseitigen. Erratum: In der letzten Ausgabe der aseptica musste die Formel in dem Beitrag Detektionsmethoden bei Abbildung 1 »Carbamoylharnstoff« heißen. ■

Wichtig ist, dass sichtbar trübe Lösungen grundsätzlich nicht photometrisch gemessen werden sollen. Man kann jedoch versuchen, die Trübung durch Zentrifugation und Dekantieren zu beseitigen. Erratum: In der letzten Ausgabe der aseptica musste die Formel in dem Beitrag Detektionsmethoden bei Abbildung 1 »Carbamoylharnstoff« heißen. ■

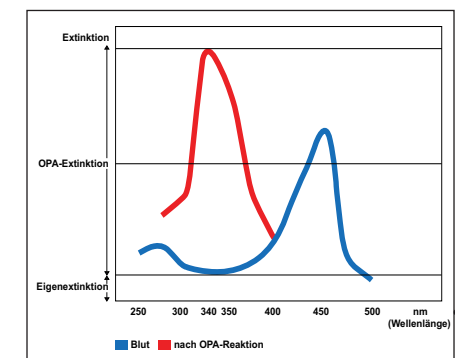


Abbildung 3: UV-Spektrum einer Blutlösung sowie Teilbereich der entstandenen Absorption nach OPA-Reaktion.

## Autoren

Dr. Winfried Michels  
Miele & Cie. KG, PROFESSIONAL  
Carl-Miele-Straße 29, 33332 Gütersloh

Prof. Dr. Hermann Frister  
Fachhochschule Hannover  
Fachbereich Bioverfahrenstechnik  
Heisterbergallee 12  
30453 Hannover

## Aktuell

# H5N1 – Maßnahmen im Krankenhaus

H. Holz

Bei infektiösen Erkrankungen, wie zum Beispiel: Pocken, SARS, Milzbrand oder auch durch Noro-Viren, sind die präventiven Maßnahmen der Krankenhaushygiene, gerade bei nur eingeschränkten oder gar nicht vorhandenen Therapiemöglichkeiten, insbesondere bei den Erkrankungen mit hoher Letalität von entscheidender Bedeutung.

Nur durch frühzeitig eingeleitete adäquate Hygiene-Maßnahmen kann im Rahmen des Ausbruchsmangements die Ausbreitung im Klinikum oder auch darüber hinaus überhaupt verhindert werden.

Wie bei den oben genannten Beispielen für klinisch relevante Infektionskrankheiten haben wir auch bei der Bedrohungslage:

## Autor

Katholisches Klinikum Mainz  
Krankenhaushygiene  
An der Goldgrube 11 • 55131 Mainz  
E-Mail: drhubertholz@aol.com



**Pneumologie Katholisches Klinikum Mainz – St. Hildegardiskrankenhaus – Chefarzt Prof. Dr. med. C. Kortsik**

»Influenza-Pandemie«, frühzeitig mit den Planungen für einen möglichen Katastrophenfall begonnen.

Unterschieden werden muss hierbei die:  
 • **Pandemie-Planung** von den  
 • **Vorgaben zu Maßnahmen und dem Ablauf für Erst- beziehungsweise Einzelfälle in der Klinik.**

Im September 2005 wurde von der Abteilung Krankenhaushygiene unseres Klinikums zunächst ein Merkblatt:

»**Erkennung möglicher Infektionsfälle und die dann erforderlichen Vorkehrungen aus hygienischer Sicht**« erstellt.

Als Quellen dienten uns die aktuellen Veröffentlichungen des RKI, des CDC, der WHO und der zuständigen Bundesministerien.

Alle Merkblätter der Krankenhaushygiene haben ein einheitliches Layout mit hohem Erkennungswert, sind kurz und eindeutig formuliert und müssen auf die Vorder- und Rückseite einer DIN-A-4-Seite passen. Umfangreichere Merkblätter würden im heutigen klinischen Alltag, bei den vielen anderen umfangreichen Hinweisen zu DRGs, Anleitungen, Anweisungen, Leitlinien und Richtlinien, keine Akzeptanz finden.

Nach Beratungen mit dem zuständigen beratenden Krankenhaushygieniker der Uni-Klinik Mainz wurde dieses Merkblatt,

wie üblich, von der Hygienekommission diskutiert und verabschiedet.

Da in der Hygienekommission alle Abteilungen des Klinikums vertreten sind, sind die Inhalte neuer Merkblätter damit auch rasch im ganzen Haus verbreitet.

Zeitgleich wurden aber auch die Planungen für den Fall einer Epidemie/Pandemie von der Abteilung Krankenhaushygiene des Katholischen Klinikums vorangebracht.

In einer Stufenplanung:

- 1.) 10 – 20 Infektions- oder Verdachtsfälle in unserem Einzugsbereich
- 2.) bis zu 50 Infektions- oder Verdachtsfälle in unserem Einzugsbereich
- 3.) bis zu 100 Infektions- oder Verdachtsfälle in unserem Einzugsbereich
- 4.) mehr als 100 Infektions- oder Verdachtsfälle in unserem Einzugsbereich

wurde konkret festgelegt, in welchen Bereichen unseres Klinikums dann Isolation und Versorgung dieser Patienten vorgenommen werden soll.

Nach Abstimmung dieses Stufenplanes, zunächst mit dem Ärztlichen Direktor, der Geschäftsführung und allen Chefärzten des Klinikums, fanden auch Gespräche mit dem zuständigen Gesundheitsamt (im Rahmen einer Sitzung des AMT [Ausbruchsmangement-Team]) und der Nachbarklinik Ende Oktober 2005 statt.

Um Verunsicherungen und Unruhe unter den Mitarbeitern unseres Hauses in der besonderen Situation im Herbst 2005 zu vermeiden, veröffentlichten wir diesen Plan zunächst noch nicht.

Ab November 2005 führten wir aber gezielte Fortbildungen für besonders exponierte Aufnahmebereiche des Klinikums durch.

Schwerpunkte dieser Schulungen stellten vor allem die:

- **Erkennung eines möglichen Infektionsfalles,**
- **Notwendige diagnostische Maßnahmen,**
- **Vorkehrungen zur Isolation und Quarantäne,**
- **Meldewege,**
- **Impfungen,**
- **und die Möglichkeit/Wahrscheinlichkeit zur Entstehung einer Pandemie** dar.

Diese Fortbildungsmaßnahmen führen wir mit jeweils aktuellen Berichten zur Lage in Deutschland, Europa und weltweit, zu den aktuellen Pandemie-Planungen des Bundes, der Länder und des Gesundheitsamtes und Problemen bei der Impfstoffherstellung, auch im Rahmen der Hygienekommissionssitzungen bis heute fort.

Über Fortbildungsinhalte, Merkblätter oder Verfahrensanweisungen erhält der zuständige Amtsarzt des Gesundheitsamtes zeitnah Kopien. In zahlreichen Gesprächen und E-Mails pflegen wir darüber hinaus engen Kontakt mit den Mitarbeitern des zuständigen Gesundheitsamtes.

Für die sehr kompetente und immer konstruktive Beratung durch die Vertreter des Gesundheitsamtes Mainz sind wir außerordentlich dankbar.

Auch mit der Leiterin unserer Krankenhausapotheke führten wir bereits im Oktober 2005 erste Gespräche zum Umfang der Bevorratung antiviraler Medikamente, geeigneter Hände- und Flächen-desinfektionsmittel, Schutzkleidung und FFP2/3-Masken für den Fall einer Ausbruchssituation.

Im Januar und Februar 2006 wurden Notfalldepots und die Vorratshaltung in den Notaufnahme-Stationen unseres Klinikums nochmals der aktuellen Lage angepasst.

Neben dem Merkblatt: »**Influenza H5N1**« gibt es für die Mitarbeiter unserer Einrichtung im Intranet eine Kurzanweisung, wie bei einem ersten Infektions- oder Verdachtsfall zu verfahren ist.

Auch hier werden, zwar etwas ausführlicher als bei dem Merkblatt, aber wieder in kurzen Stichpunkten, z.B.

- Diagnostik H5N1,
  - das Vorgehen bei einem Verdachtsfall,
  - erforderliche Hygienemaßnahmen,
  - Meldewege und Erreichbarkeiten,
  - was tun bis der Amtsarzt da ist?
  - Festlegungen zu den Produkten für die Hände- und Flächendesinfektion,
  - was geschieht mit dem Müll?,
  - welche Schutzkleidung ist erforderlich?,
  - und was tun mit verstorbenen Infektionspatienten?
- erläutert.

Wir haben auch hier die Erfahrung gemacht, dass es nicht sinnvoll ist, die umfangreichen Veröffentlichungen des RKI, der Krankenhausgesellschaft oder auch der Ministerien unkommentiert ins Intranet zu stellen.

Bei der zunehmenden Arbeitsbelastung im klinischen Alltag haben die Mitarbeiter tatsächlich keine Zeit für diese Lektüre.

Die Anleitungen in Stichpunkten, die alle wesentlichen Regelungen für die Praxis enthalten und in wenigen Minuten zu lesen und zu verstehen sind, finden aber große Beachtung und rasche Verbreitung in unserem Krankenhaus.

Ähnliche Erfahrungen haben wir zum Beispiel bei dem IfSG, der Trinkwasserverordnung, der Biostoffverordnung oder der TRBA 250 gemacht.

Bevor diese Informationen ins Intranet gestellt oder aktualisiert werden, findet immer eine Abstimmung und Beratung mit dem zuständigen beratenden Krankenhaushygieniker und eine Diskussion und Verabschiedung in der Hygienekommission statt.

Schließlich wurde von der Geschäftsführung und vom Ärztlichen Direktor für einen durch Infektionskrankheiten (Epidemie/Pandemie) verursachten Katastrophenfall für das gesamte Katholische Klinikum Mainz ein Einsatzleiter mit den dafür notwendigen Kompetenzen ernannt, um im Krisenfall auch am Wochenende oder in den Abendstunden schnell, adäquat und koordiniert reagieren zu können.

Wir alle hoffen natürlich, dass keine solche Situation eintritt, aber die Bevölkerung und unsere Patienten können unseres Erachtens erwarten, dass wir uns auch auf aktuell mögliche Gefahrenlagen bestmöglichst vorbereiten.

In einer Zeit immer neuer Bedrohungen durch neue Infektionserkrankungen, sogar möglicher bioterroristischer Anschläge, aber auch zunehmender Resistenzen bei üblichen Krankheitserregern spielen die präventiven Maßnahmen der Hygiene in der Gefahrenabwehr weltweit eine immer größere Rolle. ■

# Reinigungs- und Desinfektion mit Auszeichnung



Qualitätspreis NRW



Familienfreundlicher Betrieb im Kreis Mettmann



Mitglied DQS

Informieren Sie sich über unsere umfassende Programmpalette und über unsere Kompetenz und Leistungsfähigkeit:

## Antwort-Coupon

- Bitte senden Sie uns weitere Informationen über Discher-Geräte.  
 Bitte nehmen Sie Kontakt mit uns auf für einen Beratungstermin.

Firma \_\_\_\_\_

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Straße, Nr. \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Telefon \_\_\_\_\_

**DISCHER**  
TECHNIK

Fuhr 6 · D-42781 Haan-Gruiten  
 Telefon: +49 (0) 21 04 / 23 36-0  
 Fax: +49 (0) 21 04 / 23 36-99  
 E-Mail: info@discher.de  
 www.discher.de



## 7. Internationales FORUM Medizinprodukte & Prozesse Berlin

R. Graeber

**Am 24.2.2006 trafen sich im Weißen Saal des Berliner Grand Hotels Esplanade Forscher, Hersteller, Behördenvertreter und Anwender aus dem Bereich der Instrumentenaufbereitung zum 7. Internationalen FORUM »Medizinprodukte und Prozesse« mit dem Titel »Das Regelwerk – Anspruch und Widersprüche«.**

Nicht zum ersten Mal beklagten die Veranstalter, dass es eine verwirrende Vielfalt von regelnden Schriftstücken gebe, aber die basisbildende Forschung dabei leider fehle. So sei nicht immer klar, welche infektionspräventive Relevanz ein Großteil der beschriebenen hygienischen Schutzmaßnahmen habe. Der Anwender müsse sich durch die verschiedenen Publikationen arbeiten, wobei er nicht selten Verständnisprobleme habe und auf Widersprüche stoße.

Das Forum wurde, wie stets, von der Chirurgie-Instrumenten-Arbeitsgruppe Berlin (Cleanical) organisiert und von **Dr. Thomas W. Fengler** moderiert. Der Berliner Fachkongress stellte die Auftaktveranstaltung für die »Forum-Tournee 2006« dar, welche die Veranstalter in den nächsten Monaten zu Workshops und Sessions auf drei Kontinenten führen wird.

Nach den Grußworten von DGSV (Deutsche Gesellschaft für Sterilgut-Versorgung, vertreten durch Frau **Schlepp**) und BBW (Brandenburgisches Bildungswerk,

vertreten durch Herrn **Ritscher**) erläuterte Dr. Fengler zunächst eine Reihe von Veränderungen das Forum betreffend: Die Internationalisierung sowohl der Besucherstruktur als auch, und vor allen Dingen, der Standorte der Forum-Tournee, die daraus resultierende Namensänderung (von ehemals Forum »Medizinprodukte-Aufbereitung«) und Ausweitung des Forums zu einer »Experten-Plattform für die Begegnung zwischen Produzenten und Anwendern von Medizintechnik in verschiedenen Ländern«.

Moderne Medizinprodukte weltweit für medizinische Prozesse zur Anwendung bringen zu können, setze Kenntnis der technischen Möglichkeiten für bestimmte medizinische Operationen im weitesten Sinne voraus. Derzeit liege der Fokus auf (dental-)chirurgischer Medizin und Aufbereitung. Dabei bilde der für den Berliner Kongress erstellte Referateband die Grundlage für Workshops in Krankenhäusern und Instituten, sowie für Sitzungen auf Kongress- und Fortbildungsveranstaltungen.

### Hygiene-Empfehlungen des RKI für Zahnärzte

Neu war auch die Zusammenarbeit mit dem Internationalen Forum Implantologie und ästhetische Zahnheilkunde Mainz e.V., wenn auch die zahnärztlichen Kollegen aufgrund einer Exploration in Russland nicht anwesend sein konnten. Ihre Ansichten waren aber Grundlage für die gemeinsame Stellungnahme zur Dental-Empfehlung des Robert-Koch-Institutes (*»Infektionsprävention in der Zahnheilkunde«*).

Dabei erntete die neue RKI-Empfehlung Kritik von unterschiedlichen Seiten: Es könne nicht gehen, fand Fengler, dass es eine eigene Hygiene für jede Fachdisziplin gebe. 2001 die Herausgabe einer allgemeinen Hygiene-Empfehlung, nun eine zahnärztliche, demnächst vielleicht weitere für HNO, Ophthalmologie oder Sanitäts-

häuser? Darüber hinaus solle sie doch den Anwender bei seinen infektionspräventiven Maßnahmen praktisch unterstützen, stelle sich dafür aber zu akademisch dar. So fänden sich Fehler hinsichtlich von Verpackungsvorschriften und Begrifflichkeiten, die nicht erklärt würden (trotz 178 Literaturstellen). Dringlichkeitskategorien I-IV würden benutzt, ohne im Text definiert worden zu sein.

Während man sich Gedanken über maschinelle Reinigung ohne abschließende thermische Desinfektion mache, weiche man dabei vom heutigen Stand von Wissenschaft und Technik gehörig ab, wie **Dr. Michels** feststellte. Dafür biete man als Alternative die Dampf-Desinfektion im Sterilisator an, was nicht nur mit Blick auf die Fürsorgeverpflichtung für den Mitarbeiter, der diese Instrumente anfassen müsse, fragwürdig sei. Die vollständige Stellungnahme wird im Referateband FORUM 2006, in der Fachzeitschrift Krankenhaushygiene und Infektionsverhütung sowie in der aktuellen »aseptica« veröffentlicht.

Einen anderen Aspekt des Regelwerkes, nämlich den der Haftung im Rahmen eines Prozesses im Falle einer Infektion, betrachtete die Anwältin und ehemalige Richterin **Annette Albrecht** im Eröffnungsvortrag: Im Schadensfall könne gegen jeden ermittelt werden, der am Arbeitsprozess um den Patienten beteiligt war, vom Hersteller des verwendeten Medizinproduktes über den Arzt bis zum Transportarbeiter, vom persönlichen bis zum Organisationsverschulden. Albrecht stellte eine Reihe von Entscheidungskriterien zur Feststellung der Schuld vor und betonte, wie wichtig die Dokumentation (vorher) beschriebener Abläufe bei der Aufbereitung sei, da die Richter sich in solchen Fällen anhand der tatsächlichen Sorgfalt der Arbeit ein Bild über mögliches persönliches Verschulden machen müssten.

### Effizienzsteigerung und Prozessoptimierung

Nachdem schon 2005 das »Instrumentenmanagement« im Mittelpunkt des Forum gestanden hatte, nahmen auch in diesem Jahr Entwicklungen aus dem Bereich Qualitätsmanagement breiten Raum ein. Angesichts der gestiegenen und weiter steigenden Ansprüche in Hinsicht auf Wirtschaftlichkeit und Effizienz, welche eine ZSVA heutzutage zu bedienen habe, sei die Überwachung und kontinuierliche Verbesserung der mannigfaltigen Prozessparameter ein eigenes »Regelwerk«, welches parallel zum formaljuristischen Komplex bestehe. Während letzterer vor allem dem Schutz von Patienten und ZSVA-Mitarbeitern diene, speisten sich die gegenwärtigen Effizienzsteigerungs-Bemühungen aus der wachsenden Notwendigkeit eines ökonomisch finanzierbaren Aufwandes bei der Krankenversorgung einer immer älteren Bevölkerung.

In diesem Zusammenhang wurden mehrere Möglichkeiten thematisiert, wie man Einsparpotentiale im Bereich der Medizinprodukte und Prozesse realisieren könne: **N. Ghassemieh** beschrieb ausführlich, wie als Dienstleistungsunternehmen eine Effizienzsteigerung bei der Versorgung mit Instrumenten ermöglicht werden könne, indem die überkommene (Hersteller-) Einteilung nach Einmal- und wiederverwendbaren Instrumenten überprüft werde: Tausende von »Einmalprodukten« wurden, unter Würdigung der Wertigkeit und Komplexität des Instrumentes, in Hinsicht auf ihre Aufbereitbarkeit geprüft, wobei sich in der Mehrzahl der Fälle herausstellte, dass eine solche durchaus möglich und wirtschaftlich sinnvoll ist.

**S. Schnekenburger** stellte »Bausteine für eine effiziente Instrumenten-Bewirtschaftung« vor. Hierbei stehe zunächst die Verlängerung der Lebenszyklen von Instrumenten im Mittelpunkt, welche durch qualifizierte Reparaturen (durch den Hersteller) und Schulungen von Anwendern und ZSVA-Mitarbeitern im Umgang mit hochkomplexen Instrumenten erreicht werden könne. Zudem könnten durch moderne Software-Lösungen die Prozessschritte transparenter gestaltet werden.

Weitere Einsparungen seien durch sogenannte »Siebenschlackungen« möglich, wie

sie auch von **A. Schorer** erläutert wurden. Für die Mehrzahl der deutschen Kliniken könne ein Zustand der Siebüberfrachtung konstatiert werden, wodurch in erheblichem Maße Kosten und Mehrarbeit verursacht und Kapital gebunden würde, dessen Höhe in vielen Fällen nicht einmal einzuschätzen sei. Die Prozess- und Siebreorganisation beginne mit einer Reduktion des Instrumentariums, wenn sie Kosten sparen soll.

### Validierung und Qualitätsmanagement

Die Validierung von Prozessabläufen und -parametern stand im Mittelpunkt mehrerer Vorträge. **I. Kruse** umriss die Ziele und das Zustandekommen von »Verifikation, Validierung und Routineüberwachung in der ZSVA« und berichtete über neueste Entwicklungen bei der Überwachung von Prozessparametern.

**C. Silva** machte sich »aus Sicht eines Herstellers« Gedanken über deren »Sinn und Unsinn«. Problematisch sei hierbei vor allem, dass den Mitarbeitern vor Ort oftmals nicht bewusst sei, dass eine Validierung nur dann ihren Zweck erfüllt, wenn man anschließend die validierten Parameter nicht verändert. Für das Prozessergebnis spiele es z.B. eine wichtige Rolle, welches Reinigungs- und Desinfektionsmittel verwendet wird. Ebenso sei ein einheitliches Beladungsmuster eine zentrale Voraussetzung für die Wiederholbarkeit des validierten Ergebnisses. Dagegen würden bestimmte andere Parameter gar nicht validiert, etwa der Zeitpunkt innerhalb eines Reinigungsschrittes, zu dem Chemikalien von der Dosieranlage eingebracht werden.

**K. Roth** zeigte, dass ein Jahr »Erfahrungen mit der Validierungsleitlinie« eine umfangreiche Datensammlung zu tatsächlichen Reinigungsergebnissen verschiedener Krankenhäuser erbracht hat. Hier werden Erfahrungen an ausgewählten Standorten gesammelt, die Aussagen zu tatsächlichen klinischen Reinigungsergebnissen erlauben, welche bisher in dieser Form nicht existierten.

### Reinigung, Produkt- und Grundlagenforschung

Nicht zuletzt fand auch die Produkt- und Grundlagenforschung wieder ihren Platz im

Forum: **M. Mohr** zeigte die Sorgfalt des Forschens am Beispiel der Verschleppung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln über die Spülflotte und verdeutlichte das Problem chemischer Rückstände am Medizinprodukt nach dem Reinigungsprozess. **W. Michels** stellte eine Weiterentwicklung des Reinigungs-Desinfektionsverfahrens Oxivario vor. Orthovario weise eine deutlich geringere Aggressivität gegenüber Aluminium bei gleich bleibend gutem Reinigungsergebnis auf. Der entstehende Aktivsauerstoff stabilisiere die Eloxalschicht des Aluminiums, so dass bei einem pH-Wert etwas über 10 eine höhere Verträglichkeit gegeben sei gegenüber anderen Reinigungsbedingungen bei pH-Werten kleiner 10. Die oxidative Verfärbung von farbcodiertem Titan bleibe allerdings.

**Chr. Witte** beschrieb in seinem Referat »Plasmasterilisation in der Praxis« die Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Sterilisationsverfahren anhand eines graphischen Würfels, dessen drei Dimensionen die Parameter »Materialeigenschaft«, »Produktdesign« und »Gefährdung für Mensch und Umwelt« darstellten. Hierbei wurde deutlich, dass es neben der Dampfsterilisation dringend eines Verfahrens für Medizinprodukte mit der Klassifikation »kritisch C« bedürfe, wofür die Plasmasterilisation eine empfehlenswerte Alternative darstelle.

Abschließend nahm **H. Pahlke** in seinem Referat »ZSVA – welche Prozesse können (wie) geregelt werden?« Bezug auf praktisch relevante Gesichtspunkte der Aufbereitung. Er stellte fest, dass endlich die Grauzone ZSVA abgelöst worden sei – um durch eine neue Grauzone von teilweise widersprüchlichen Empfehlungen ersetzt zu werden.

Das Forum 2006 zeigte erneut, wie wichtig der fachliche Diskurs zwischen den verschiedenen Herstellern ist, die am Aufbereitungsprozess beteiligt sind. Sie haben den Kontakt zum Kunden, der in Zeiten des Personalabbaus immer seltener in der Lage ist, an externen Fortbildungen teilzunehmen. Diese Aufgabe muss wohl zukünftig verstärkt der Medizinprodukteberater in den Kliniken übernehmen. Eine Veranstaltung wie das Forum Medizinprodukte und Prozesse hilft dabei, den Stand von Wissenschaft und Technik zu vermitteln. ■

### Autor

Ronald Graeber  
Clinical Investigation & Application  
(CIA) Berlin  
Kranoldstraße 24  
12051 Berlin  
E-Mail: graeber@zedat.fu-berlin.de

# Aufgaben des Gesundheitsamtes bei einer Grippepandemie

H.-U. Koch

**Eine Grippepandemie stellt nur eine mögliche Variante einer Infektionsgroßlage dar, deren Auswirkungen auf das gesamte öffentliche und private Leben der Menschen erheblich sind. Nicht nur die unmittelbaren Infektionsgefahren selbst sind hier zu berücksichtigen, auch mittelbare Dinge wie Panik oder andere Reaktionen in der Öffentlichkeit. Auf weitergehende Beschreibungen der verschiedenen Szenarien wird an dieser Stelle verzichtet; dargestellt werden sollen vielmehr die Antwortstrategien. Diese beinhaltet u.a. der nationale Pandemieplan, der mittlerweile von den Ländern umgesetzt und auf der Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte an die regionalen Gegebenheiten angepasst wird.**

In einer Schlüsselposition befinden sich hier – weil für die Koordination und Durchführung von Maßnahmen zur Bekämpfung von Infektionskrankheiten als ureigene Aufgabe grundsätzlich

## Autor

Dr. med. Heinz-Ulrich Koch  
Medizinaldirektor  
(Mitglied der Expertengruppe  
Influenzapandemieplanung am  
Robert-Koch-Institut)  
Abteilung Gesundheitswesen der  
Kreisverwaltung Südwestpfalz-  
Unterer-Sommerwald-Weg 42  
66951 Pirmasens

zuständig – die Behörden des öffentlichen Gesundheitsdienstes (ÖGD). Leider sind diese in den letzten Jahren an vielen Stellen auf allen Ebenen des Bundes, der Länder und der Kommunen in Verkennung des Gefahrenpotentials, das von Infektionskrankheiten ausgeht, z.T. bis hin zur »Unkenntlichkeit« und in einen Zustand der Insuffizienz abgebaut worden – vor allem hinsichtlich des (erfahrenen) Personals. Nichtsdestotrotz wird die Kompetenz jener Schlüsselposition um so wichtiger in Situationen, in denen Infektionskrankheiten wegen ihres massenhaften Auftretens ein solch bedrohliches Ausmaß annehmen, dass quasi das gesamte öffentliche Leben wegen der damit verbundenen krankheitsbedingten Ausfälle davon beeinträchtigt wird bis hin zum möglichen Staatsnotstand. Wenn jeder 3. oder 4. Mensch (25-30 % der Bevölkerung!) erkrankt, wer soll dann noch notwendige Arbeiten erledigen wie die Lebensmittelproduktion, Warentransport und -verteilung oder als Angehöriger der Gesundheitsberufe Kranke (die ja auch erheblich mehr werden) versorgen, Feuer löschen oder öffentliche Ordnung und Leben aufrechterhalten? Eine solche Lage kann durch eine Epidemie entstehen, also wörtlich als etwas, das »über das Volk gekommen« ist; wenn ein solches Ereignis zeitgleich weite Teile der Welt heimsucht, spricht man von einer Pandemie.

Welches »Bearbeitungswerkzeug« steht nun zur Bewältigung einer solchen Krise dem Gesundheitsamt (GA) zur Verfügung? Zunächst einmal grundsätzlich dasselbe wie für die Bearbeitung alltäglicher (Einzel-) Fälle auch: das Infektions-

schutzgesetz (IfSG). Es definiert und sichert gesetzlich zunächst die Ermittlungsarbeiten des GA, die man durchaus mit denen der Polizei in Kriminalfällen vergleichen kann: Wo kommt der Erreger her (Indexfall), wer hat sich noch angesteckt bzw. den Erreger an wen weitergegeben (Kontaktpersonen)? Wie ist der Erreger von Mensch zu Mensch übertragbar? Über Tröpfchen, durch Kontakte, über Gegenstände oder Lebensmittel bzw. Trinkwasser? Spielen Tiere als (Zwischen-)Wirte (sog. Zoo-Anthropozoonosen) oder Stechinsekten (wie z.B. bei der Malaria) eine Rolle? Die zeitliche Verteilung des Auftretens der Krankheitsfälle kann hier zusätzlich wertvolle Hinweise liefern; die erforderliche Aufbereitung der erhobenen Daten erfolgt mittels epidemiologischer Methoden.

Ergänzend müssen natürlich auch laborgestützte Erregernachweise erfolgen, um den Keim in seiner biologischen Eigenart zu bestimmen. Um welchen Erreger handelt es sich? Welche Medikamente sind wirksam (Resistenzen!)? Die Beantwortung dieser Fragen ist sehr wichtig, auch vor dem Hintergrund von Änderungstendenzen bei den Erregern. Viele Krankheiten, deren Erreger schon »besiegt« geglaubt wurden, erschienen auf einmal in neuem Gewand wieder. Auch bisher unbekannte Erreger werden so entdeckt, seien sie nun »neu entstanden« (z.B. durch Mutationen verschiedener Ursachen) oder hatten den Menschen bisher aus irgendwelchen Winkeln der Erde nicht erreichen können. In den Fachkreisen redet man von »emerging« und »re-emerging« infectious diseases. Wichtig sind auch sogenannte »Sero-

Surveys«, also serologische Untersuchungen an gesunden Personen in einem Infektionsgebiet um festzustellen, wie viele Personen ohne Krankheitssymptome infiziert sind; das gibt wichtige Hinweise auf die Virulenz, also »Stärke« des Erregers, woran sich nun wiederum die Bekämpfungsmaßnahmen orientieren können.

Alle diese Aufgaben kann der ÖGD natürlich nicht alleine erfüllen und ist hier auf Zusammenarbeit und Unterstützung u.a. der behandelnden Ärzte in Praxen und Krankenhäusern oder Laboren angewiesen; das IfSG liefert auch hier den rechtlichen Rahmen durch Festschreibung von Meldepflichten, wenn bestimmte Infektionserkrankungen auffallen bzw. diagnostiziert werden. In bestimmten Fällen reicht schon ein begründeter Verdacht.

Sind die Ermittlungen weitgehend abgeschlossen – manchmal auch schon während dieser Phase – stellt sich die Frage nach den geeigneten Bekämpfungsmaßnahmen und -strategien. So kann es in Frühphasen des epidemischen Auftretens übertragbarer Erkrankungen wie z.B. der Virusgrippe durch einen »neuen« Erreger – anders als in Spätphasen – sinnvoll sein, Kontakte zwischen den Menschen auch durch behördliche Anordnungen zu minimieren, Kranke und Krankheitsverdächtige (also Symptomträger!) oder sogar (gesunde!) Kontaktpersonen abzusondern entweder in geeigneten Einrichtungen wie Krankenhäusern oder auch durch die Anordnung einer häuslichen Quarantäne, im Falle der Uneinsichtigkeit der betroffenen Personen in die Notwendigkeit der Maßnahmen notfalls auch mit allen Mitteln des rechtlichen Zwanges. Auch hierfür liefert das IfSG die rechtliche Grundlage bzw. Anordnungsbefugnis. In diesem Sinne optional weiterführende Maßnahmen sind z.B. auch die Schließung von Schulen, Kindergärten und ähnlichen Gemeinschaftseinrichtungen bzw. Verbote öffentlicher Veranstaltungen wie Kino,

Theater, Konzerte, Fußballspiele oder der Einstellung des ÖPNV.

Durch derart weitreichend in die Selbstbestimmung der Menschen eingreifende Maßnahmen, die in jedem Einzelfalle daher auch einer intensiven Prüfung auf Eignung und Verhältnismäßigkeit unterzogen werden müssen, soll vor allem Zeit zur Implementierung der notwendigen Gegenmaßnahmen gewonnen werden.

Auch die ambulante und stationäre Versorgung der Patienten wird unter den Bedingungen einer Pandemie grundsätzlich anders zu strukturieren sein – die hierfür notwendige Abstimmung erfolgt z. T. mit den Organen der ärztlichen Selbstverwaltung auf den verschiedenen Ebenen, also mit den Ärztekammern, den kassenärztlichen Vereinigungen und Krankenhausgesellschaften. Grundgedanke bei diesen Planungen ist, ein massiv vermehrtes Patientenaufkommen auf die verfügbaren personellen und materiellen Ressourcen optimal zu verteilen, d.h. die parallel dazu auf ein Maximum zu steigenden stationären Versorgungskapazitäten möglichst so zu entlasten, dass sie arbeitsfähig bleiben, u.a. durch Stärkung der ambulanten Versorgung. Aber auch dieser erwartungsgemäß massiv überbeanspruchte Teil des Versorgungsspektrums selbst muss wirksam entlastet werden, z. B. durch vorgeschaltete »präambulante« Versorgungsstrukturen wie die Patienten aufsuchende Dienste und Info-Hotlines. Da es derartige Strukturen bei uns derzeit höchstens in Ansätzen gibt, müssen sie aus den bestehenden – z. B. den hausärztlichen Bereitschaftsdienstzentralen – entwickelt werden.

Voraussetzung für den möglichst effektiven, zugleich aber auch sparsamen Einsatz knapper personeller und materieller Mittel (es wird die bekannten Engpässe in der Medikamentenversorgung z. B. mit antiviralen Mitteln oder Impfstoffen geben!) ist neben einer vorausschauenden Planung auch eine Patientenversor-

gung nach im Vorfeld abgestimmten Standards. Auch »Fieber-Telefone« oder Hotlines können fachlich zuverlässige Beratungen von Patienten nur dann korrekt durchführen, wenn die Inhalte zuvor in von den entsprechenden medizinischen Fachgesellschaften erarbeiteten und abgestimmten Algorithmen - eingepasst in die Gesamtversorgungsstruktur – festgeschrieben wurden.

Wenn auch in Deutschland bisher keine Erfahrungen mit derartigen Versorgungsstrukturen bestehen, so gibt es doch in anderen Ländern deren sehr gute, wie z. B. jene des kanadischen Pandemieplans, der in diesen Punkten auch als Vorbild für den deutschen gedient hat.

Auch die Ablauforganisation in den Praxen und Krankenhäusern muss der Lage angepasst werden, u.a. durch die Trennung der Patientenströme in Infektionspatienten und solche, die keine Infektionssymptomatik aufweisen, z. B. durch zeitliche Staffelung der Behandlungszeiten oder die Festlegung von Schwerpunktpraxen und -krankenhäusern.

Ein weiteres Ziel ist es, die Patienten aufsuchende ambulante Ärzteteams zu bilden, wobei hierdurch auch eine Änderung der »interpandemischen« ärztlichen Versorgung von Patienten in Heimen erreicht werden soll, indem solche Einrichtungen von vorher zu bestimmenden Ärzten versorgt werden, um einerseits die in ihren Praxen tätigen Kollegen von Hausbesuchen zu entlasten und zugleich infektionshygienische Vorteile zu gewinnen. Die entsprechenden Vorbereitungen darauf werden von der Ärzteschaft in den Regionen selbst getroffen.

Durch ebenfalls zu entwickelnde Zusatzstrukturen wie »Medikamente-Bringdienste« der Apotheken oder den Einsatz der allgemeinen sozialen Dienste und der ehrenamtlichen Mitarbeiter der Hilfsorganisationen, die die häusliche Pflege von Patienten und deren Versor-

gung mit Gütern des täglichen Bedarfs sicherstellen sollen – man bedenke die hohe Quote von Single-Haushalten in unserer Gesellschaft – werden die Vorbereitungen abgerundet.

Um alle Kräfte, die für die Sicherstellung der medizinischen Versorgung, der öffentlichen Ordnung und der Versorgung der Bevölkerung mit den Gütern des täglichen Bedarfs benötigt werden, in einer solchen »infektiösen« Lage vor Ansteckung weitestgehend zu schützen, bedarf es erheblicher Anstrengungen

auch auf dem Gebiet der persönlichen Schutzausstattung (PSA), deren qualitative Anforderungen einheitlich festgelegt werden und deren Beschaffung im Vorfeld bereits erfolgen oder zumindest eingeleitet sein muss.

Wie dargestellt, kommen also im Rahmen der Vorbereitung auf eine mögliche Influenzapandemie auf die Gesundheitsbehörden und viele andere »Mitspieler« erhebliche Aufgaben und Anforderungen zu, die um so besser gelöst bzw. gemeistert werden können, je besser die plane-

rischen Vorbereitungen darauf sind. Ich möchte das Ganze daher abschließend mit dem Bild eines Orchester vergleichen; auch dort klingt das – nur gemeinsam zu erzeugende Werk – nur dann gut, wenn jedes Instrument zum einen seinen Part beherrscht, zum anderen aber sich auch – unter Beachtung der Anweisungen des Dirigenten – in das Gesamtwerk entsprechend einfügt. Unkoordinierte Alleingänge sind hier ebenso schädlich wie die nicht ausreichende Beherrschung des eigenen Instrumentariums! ■

## Häufig gestellte Fragen aus dem Bereich Virologie

*F. von Rheinbaben*

### Adenoviren:

**Hintergrund:** Adenoviren spielen als Erreger von Durchfallerkrankungen insbesondere in Säuglingsstationen, ebenso als Erreger von Augeninfektionen in der Ophthalmologie und gelegentlich in Schwimmbädern eine Rolle. In der Vergangenheit kam es sogar zu epidemieartigem Auftreten von Adenovirusinfektionen in Gemeinschaftseinrichtungen wie Kasernen oder Altenheimen (Keratokonjunktivitis).

**Frage:** Welche Desinfektionsmittel eignen sich zur Inaktivierung von Adenoviren?

**Antwort:** Adenoviren sind unbehüllte Partikel mit leicht lipophilem Charakter. Sie sind daher auch noch durch solche Wirkstoffe zu inaktivieren, die auf Grund ihres Lipid-Lösungsvermögens wirken, z. B. der Wirkstoff Glucoprotamin. Als weitere Hilfe geben namhafte Desinfektionsmittelhersteller auch spezielle Hinweise zur Wirksamkeit ihrer Präparate gegenüber Adenoviren. Produkte, die nach der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel nur als »begrenzt viruzid« ausgewiesen sind, müssen zusätzlich einen Hinweis auf die Wirksamkeit gegen Adenoviren tragen.

### AIDS:

**Hintergrund:** HIV ist nach wie vor das wichtigste Virus im Gesundheitsdienst. Zwar sind die Fallzahlen gegenüber anderen lebensbedrohenden Virusinfektionen vergleichsweise gering, die Konsequenzen beim Vorliegen einer Infektion sind für den

Betroffenen jedoch erheblich und greifen tief in dessen private Sphäre ein.

**Frage:** Welche Desinfektionsmittel sind gegen HIV wirksam?

**Antwort:** Gegen HIV kann man Desinfektionsmittel einsetzen, die nach der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel als »begrenzt viruzid« ausgewiesen werden.

### Begrenzte Viruzidie:

**Hintergrund:** Seit einigen Monaten findet sich auf den Etiketten namhafter Desinfektionsmittelhersteller der Hinweis auf eine »begrenzte Viruzidie« der entsprechenden Präparate. Bei manchen Präparaten wird dagegen auf eine »viruzide Wirksamkeit« verwiesen. Im Gegenzug sind dafür Anwendungshinweise auf die Wirksamkeit der Mittel gegen wichtige Viren wie HIV, HBV oder HCV vereinheitlicht worden.

**Frage:** Was versteht man unter dem Begriff »begrenzt viruzid«?

**Antwort:** Der Begriff stammt aus der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel und trifft auf solche Mittel zu, die in einem standardisierten Testverfahren geprüft und eine Wirksamkeit gegen behüllte Viren gezeigt haben. Die Leitlinie wurde im Bundesgesundheitsblatt (47. Jahrgang 2004, Seite 62-66) veröffentlicht.

### DVV/DVV-Test:

**Hintergrund:** Die Deutsche Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) hat kürzlich in Zusammenarbeit mit dem Robert Koch-Institut (RKI) ihr Testverfahren zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel überarbeitet.

**Frage:** Was wird beim DVV-Test geprüft?

**Antwort:** Beim DVV-Virususpensionstest werden für die Prüfung begrenzt viruzider Mittel Vakziniavirus und BVDV (Bovines Virusdiarrhoe Virus) zur Ermittlung der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln eingesetzt. Viruzide Verfahren werden mit Poliovirus, Adenovirus, Simianvirus 40 und Vakziniavirus ausgetestet. Die Viruzidie chemothermischer Verfahren im Temperaturbereich von 40 °C und mehr wird dagegen mit Bovinem Parvovirus geprüft.

### Hepatitisviren:

**Hintergrund:** Im medizinischen Alltag sind die Hepatitisviren von höchster Bedeutung. Wegen der vergleichsweise großen Zahl chronischer Träger, die oft nichts von ihrer Erkrankung wissen, besteht vor allem für medizinisches Personal bei Kontakt mit Patientenblut das Risiko einer Infektion mit HBV und HCV. Besondere Vorsicht ist beim Umgang mit Instrumentarium erforderlich. Über Schnitt- oder Stichverletzungen mit Eintrag von Patientenblut besteht ein besonders hohes Infektionsrisiko.

**Frage:** Welche Produkte kann man gegen HBV einsetzen? Welche Produkte gegen HCV?

**Antwort:** Gegen HBV und HCV kann man Desinfektionsmittel einsetzen, die nach der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel als »begrenzt viruzid« ausgewiesen werden. Desinfektionsmittelprüfungen, die direkt mit diesen Viren

durchgeführt werden, sind immer noch nicht möglich. Das Hepatitis A-Virus ist dagegen nur durch solche Mittel zu inaktivieren, die nach der zuvor genannten Leitlinie als viruzid eingestuft werden.

### Rotaviren:

**Hintergrund:** Rotaviren führen in Säuglingsstationen, gelegentlich auch in Altenheimen zu epidemieartig auftretenden Durchfallerkrankungen. Sie sind nach wie vor die bedeutendste Erreger dieses Krankheitsbildes, auch wenn ihnen bei der zuletzt erwähnten Patientengruppe mehr und mehr der Rang durch Noroviren (Norwalk/Norwalk-like Virus) abgelaufen wird.

**Frage:** Welche Desinfektionsmittel eignen sich zum Einsatz gegen Rotaviren?

**Antwort:** Rotaviren sind unbehüllte Partikel mit leicht lipophilem Charakter. Sie sind daher auch noch durch solche Wirkstoffe zu inaktivieren, die auf Grund ihres Lipid-Lösungsvermögens wirken, z. B. der Wirkstoff Glucoprotamin. Sie können aber auch entsprechend der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel direkt gegen Rotaviren geprüft werden. Produkte, die nur als »begrenzt viruzid« ausgewiesen sind, müssen zusätzlich einen Hinweis auf die Wirksamkeit gegen Rotaviren tragen. Produkte die nach der Leitlinie als viruzid eingestuft werden, sind dagegen auch gegen Rotaviren wirksam.

### Noroviren:

**Hintergrund:** Noroviren werden im medizinischen Bereich auch als Norwalk- oder Norwalk-like Viren bezeichnet und verursachen ähnlich wie Rotaviren eine Durchfallerkrankung, die gehäuft in den Wintermonaten beobachtet wird. Betroffen sind Kleinkinder (weniger Säuglinge) und vor allem Bewohner von Altenheimen und vergleichbaren Einrichtungen. Epidemien auf Kreuzfahrtschiffen haben Beachtung bis in die Tagespresse gefunden.

**Frage:** Welche Desinfektionsmittel kann man anwenden?

**Antwort:** Noroviren sind unbehüllte Partikel mit leicht lipophilem Charakter. Humane Noroviren eignen sich wegen fehlender Züchtbarkeit in Zellkulturen nicht

als Prüfviren für Desinfektionsmitteltests. In der Vergangenheit wurde zu diesem Zweck Felines Calicivirus (FCV) verwendet. Da sich das FCV jedoch deutlich von den humanen Noroviren unterscheidet, sollte es entsprechend der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel nicht als Prüfvirus für Desinfektionsmitteltests für den humanmedizinischen Bereich verwendet werden. Für den Einsatz in der Praxis sollten vielmehr viruzide Mittel mit einer Wirksamkeit gegen Poliovirus Anwendung finden. Für die Händehygiene sollten alkoholische Präparate mit einer besonders guten Hautverträglichkeit eingesetzt werden. Präparate mit einer mangelhaften Haptik bergen die Gefahr einer inkonsequenten Händehygiene, die die Ausbreitung von Noroviren fördert.

### Viruzidie:

**Hintergrund:** Der Begriff findet sich als Gegenstück zum Begriff »begrenzt viruzid« auf den Etiketten/Produktinformationen von Desinfektionsmitteln.

**Frage:** Was versteht man unter dem Begriff »begrenzt viruzid«?

**Antwort:** Die Bezeichnung stammt aus der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel und trifft auf solche Mittel zu, die in einem standardisierten Testverfahren geprüft und eine Wirksamkeit gegen behüllte Viren gezeigt haben. Die Leitlinie wurde im Bundesgesundheitsblatt (47. Jahrgang 2004, Seite 62-66) veröffentlicht.

### Vogelgrippe:

**Hintergrund:** Das Vogelgrippevirus H5N1 fiel vor einigen Jahren als Erreger einer Vogelgrippe auf. Bei engem Kontakt zu infizierten Tieren besteht auch für den Menschen ein Infektionsrisiko.

**Frage:** Welche Desinfektionsmittel kann man gegen das Virus der Vogelgrippe anwenden?

**Antwort:** Gegen Vogelgrippeviren kann man Desinfektionsmittel einsetzen, die nach der Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und des Robert-Koch-Instituts zur Prüfung chemischer Desinfektionsmittel als »begrenzt viruzid« ausgewiesen werden. ■

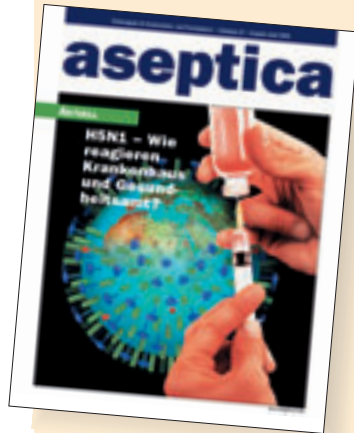
## Autor

Priv.-Doz. Dr. Dr. F. v. Rheinbaben  
Ecolab GmbH & Co. OHG  
Reisholzer Werftstraße 38-42  
40589 Düsseldorf  
E-Mail:  
friedrich.von.rheinbaben@ecolab.com

# aseptica

Das Fachmagazin für Krankenhaus- und Praxishygiene

## JETZT ABONNIEREN!



Das aseptica-Magazin ist das aktuelle Forum für alle, die im Bereich Desinfektion und Hygiene tätig sind. Schwerpunktthemen werden aufgegriffen und klar aufbereitet. Informationen aus der Praxis und Forschung stehen dabei im Vordergrund. Berichte, Interviews und Reportagen ergänzen sich mit Hinweisen auf aktuelle Messen, Seminare und Veranstaltungen.

Das aseptica-Magazin kann nur über unseren Abonentenservice bezogen werden und ist nicht im Fachhandel erhältlich. Es erscheint viermal jährlich. Je Ausgabe kostet Sie das Magazin nur Euro 4,- (im Jahres-Abo beträgt der Preis für vier Ausgaben nur Euro 12,-). Sie sollten sich schon jetzt Ihre nächste Ausgabe sichern und mit dem Fax-Vordruck oder im Internet unter [www.aseptica.com/pages/kontakt.html](http://www.aseptica.com/pages/kontakt.html) bestellen.

aseptica – aus der Praxis – für die Praxis

- REGELMÄSSIG
- FREI HAUS
- BEQUEM PER POST

EINFACH KOPIEREN, AUSFÜLLEN UND FAXEN AN

# 0 52 41/ 234 80 61

BEI SCHRIFTLICHER BESTELLUNG SCHICKEN SIE DIESE SEITE AUSGEFÜLLT AN:  
ASEPTICA-ABONNENTENSERVICE • CARL-BERTELSMANN-STRASSE 33 • 33311 GÜTERSLOH

Ja, ich möchte 4 Ausgaben »aseptica« zum Preis von Euro 12,- abonnieren.

Datum, Unterschrift

Für den neuen Abonnenten:

Ich abonniere »aseptica« von der nächsterscheinenden Ausgabe an für mindestens ein Jahr (= 4 Ausgaben) zum Preis von Euro 12,-. »aseptica« erscheint viermal jährlich. Das Abonnement kann nach jeweils vier Ausgaben gekündigt werden.

2. Unterschrift

**Vertrauensgarantie:** Mir ist bekannt, dass ich diese Vereinbarung binnen 10 Tagen beim »aseptica«-Abonentenservice, D-33311 Gütersloh, widerrufen kann, und bestätige dies mit meiner 2. Unterschrift. Es gilt das Datum des Poststempels.

Bitte in Druckbuchstaben ausfüllen!

Krankenhaus/Praxis

Abteilung

Name

Vorname

Tätigkeit

Straße, Nr.

PLZ, Ort

Telefonnummer

**Wissenschaftlicher Beirat:**

D. Bremer, Harderberg  
U. Junghannß, Köthen  
Th. W. Fengler, Berlin  
M. Pietsch, Mainz  
H.-W. Röhlig, Oberhausen  
B. Schmidt-Rades, Gütersloh  
E. Schott, Essen  
B. Wilbrandt, Berlin

**Herausgeber:**

medienfabrik Gütersloh GmbH  
Carl-Bertelsmann-Str. 33  
33311 Gütersloh  
Telefon: 0 52 41/2 34 80-50  
Fax: 0 52 41/2 34 80-61  
ISDN: 0 52 41/2 34 80-64  
E-Mail: [info@aseptica.com](mailto:info@aseptica.com)  
Internet: [www.aseptica.com](http://www.aseptica.com)

In Zusammenarbeit mit:

Ecolab GmbH & Co OHG  
European Headquarters  
Postfach 13 04 06  
40554 Düsseldorf;  
Miele & Cie. KG  
Postfach  
33325 Gütersloh;  
OLYMPUS Deutschland GmbH  
Postfach 10 49 08  
20034 Hamburg;  
ebro Electronic GmbH & Co. KG  
Peringerstraße 10  
85055 Ingolstadt  
Zehnacker Cleanical GmbH  
Arosler Allee 84  
13407 Berlin

Verantwortlich für den Inhalt:

Reinhild Portmann  
Presse- und Öffentlichkeitsarbeit  
Miele & Cie. KG  
Carl-Miele-Straße 29  
33332 Gütersloh  
Telefon: 0 52 41/89 19 52  
Fax: 0 52 41/89 19 50

**Redaktion:**

Klaus-Peter Becker, Ecolab  
Dr. Klaus-Peter Bansemir, Ecolab  
Dr. Winfried Michels, Miele  
Thomas Brümmer, Olympus  
Iven Kruse, ebro  
Helmut Pahlke, Cleanical

**Realisation, Layout und Druck:**

medienfabrik Gütersloh GmbH  
Guido Klinker, Denise Michael  
Auflage: 9.500

**Titelmotiv:**

medicalpictures

**Erscheinungsweise:**

Viermal jährlich  
Gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier

Nachdruck nur mit Genehmigung der Redaktion. Namentlich gekennzeichnete Beiträge können von der Meinung der Redaktion abweichen. Für unverlangt eingesandte Manuskripte und Fotos wird keine Haftung übernommen. Die Redaktion behält sich vor, Leserbriefe zu kürzen.

ISSN 1439-9016

## 3. Kolloquium

### »Medizinische Instrumente«

– Aufbereitung, Werterhalt, Wiederverwendung

26. April 2007, 09.00 – 16.00 Uhr

Hilton Hotel, Düsseldorf

Reinigungsverfahren stellen einen qualitätsbestimmenden Schritt bei der Sterilgutherstellung dar; ihre Standardisierung auf angemessen hohem Niveau gewinnt daher immer mehr an Bedeutung. Daraus resultieren steigende Anforderungen an die Instrumentenaufbereitung.

Vor diesem Hintergrund findet das 3. Kolloquium »Medizinische Instrumente« statt, zu dem wir Sie sehr herzlich einladen möchten. Dieses Kolloquium wird parallel zur 43. International Detergency Conference (IDC) durchgeführt, die vom 24. bis 26. April 2007 in Düsseldorf stattfinden wird und seit mehr als 50 Jahren ein Forum für neue Entwicklungen im Bereich der Reinigungstechnologie bietet.

#### Wissenschaftliches Programm

Das wissenschaftliche Programm des 3. Kolloquiums »Medizinische Instrumente« wird insbesondere folgende Themen-Schwerpunkte umfassen:

- Evaluierung der Reinigungswirkung bei der Instrumenten-Aufbereitung – Typprüfung, Validierung, Routinekontrolle
- Evaluierung der chemothermischen Aufbereitung flexibler Endoskope – Reinigung und Desinfektion

Darüber hinaus werden im Rahmen des Kolloquiums weitere aktuelle Themen zur Aufbereitung medizinischer Instrumente (z.B. Einweg/Mehrweg, Aufbereitung von Implantaten) vorgestellt und diskutiert.

#### Anmeldung von Vorträgen

Deadline für die Einreichung von Vortragsthemen ist der 15. Oktober 2006.

Vorschläge für Vortragsthemen sollten als Microsoft-Word-Datei oder im »Open Document«-Format eingereicht werden.

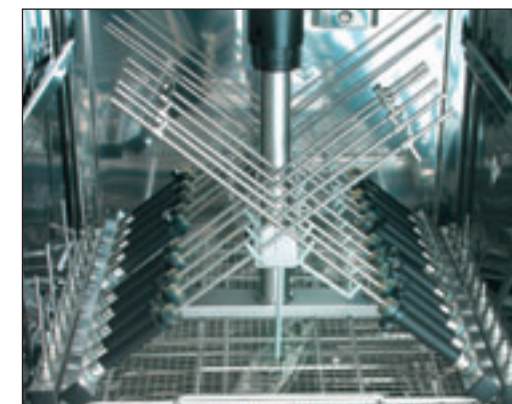
Diese sollten den Titel des Vortrages, die Namen der Autoren (vortragender Autor unterstrichen), den Namen der Firma oder Organisation, die der Autor vertritt, die Adresse sowie eine Kurzfassung des Vortrages enthalten.

Die Dauer eines Vortrages sollte in der Regel 20 Minuten nicht überschreiten.

Die vollständigen Manuskripte (als CD oder als E-Mail an [info@wfk.de](mailto:info@wfk.de)) werden bis zum 15. Januar 2007 benötigt. Firmenpräsentationen sind im Foyer unmittelbar vor dem Veranstaltungsraum möglich.

Weitere Informationen sind beim Veranstalter erhältlich:

wfk-Forschungsinstitut  
für Reinigungstechnologie e.V.  
Campus Fichtenhain 11  
D-47807 Krefeld  
Tel. 0 21 51/82 10-110  
Fax 0 21 51/82 10-199  
Web: [info@wfk.de](mailto:info@wfk.de),  
Mail: [www.wfk.de](http://www.wfk.de)




 ETD  
System


**ETD3 – Hygienische Sicherheit  
für Patienten und Personal**

## „Perfektion in Reinkultur“ Der Körper ist ein Kunstwerk.

Die Olympus ETD-Reihe ist europaweit zum wegweisenden Standard für die sichere Aufbereitung von Endoskopen geworden. Der gemeinsam von Olympus, Miele und Ecolab entwickelte ETD3 definiert diesen Standard jetzt wieder neu: mit einem revolutionären Aufbereitungsprozess auf Basis von Peressigsäure, der eine höhere Aufbereitungsleistung bei niedrigerer Temperatur und deutlich verkürzten Aufbereitungszyklen bietet. Mit der automatischen Endoskop-Identifizierung EndoID und dem leistungsfähigen Durchflusskontrollsystem Flow Control. Und mit zahlreichen weiteren neuen Funktionen, die die Endoskopaufbereitung schneller, sicherer und komfortabler machen. Der neue ETD3 – geprüfte Sicherheit und höchste Qualität bis in jedes Detail.

Olympus Deutschland GmbH  
Wendenstr. 14–18, 20097 Hamburg

[www.olympus.de](http://www.olympus.de)

# OLYMPUS

Your Vision, Our Future