Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen

Factsheets

issa | INTERNATIONALE VEREINIGUNG FÜR SOZIALE SICHERHEIT | IVSS

Sektion für den Arbeitsschutz im Gesundheitswesen

Erläuterungen zur Sektion

Die Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) ist ein Zusammenschluss von Institutionen, die für das System der sozialen Sicherheit sorgen.

Sie umfasst heute über 330 Mitgliedsinstitutionen in über 160 Ländern. Die 13 internationalen IVSS-Sektionen für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten nehmen bei der Prävention eine Schlüsselstellung ein.

Die BGW leitet die Sektion für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten im Gesundheitswesen.

Adresse/ Kontakt

IVSS—Sektion Gesundheitswesen
Pappelallee 33/35/37
22089 Hamburg

INHALT

Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen

Vorwort 9

Einleitung 11

Factsheet 1: Prinzipien der Desinfektion 13
Factsheet 2: Prinzipien der Prävention 31
Factsheet 3: Gefahren chemischer Desinfektionsmittel 46
Factsheet 4: Auswahl sicherer Desinfektionsmittel 70
Factsheet 5: Flächendesinfektionsmittel 82
Factsheet 6: Instrumentendesinfektion 94
Factsheet 7: Hände– und Hautdesinfektion 106
Factsheet 8: Besondere Verfahren (Desinfektion von Räumen, Geräten bzw. Wäsche) 114
Impressum 128

Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen

1.Auflage 2014
ISBN 978-92-843-6188-5

Vorwort

Die Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) ist die wichtigste internationale Institution im Bereich der sozialen Sicherheit, in der sich mehr als 330 Mitgliedsinstitutionen in mehr als 160 Ländern der Welt zusammengefunden haben. Ziel der IVSS ist die Förderung einer dynamischen sozialen Sicherheit in einer sich globalisierenden Welt durch effektive Unterstützung auf dem Weg zu einem hohen Standard in allen Bereichen sozialer Sicherheit. Die Vereinigung wurde 1927 gegründet, das Sekretariat der IVSS hat seinen Sitz bei der International Labour Organisation (ILO) in Genf.

Seit 1993 befasst sich eine Arbeitsgruppe der Sektion Gesundheitswesen der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) mit aktuellen Probleme des Arbeitsschutzes, die sich aus dem Umgang mit chemischen Arbeits- und Gefahrstoffen ergeben.

Die Arbeitsgruppe setzt sich aus Mitarbeitenden der deutschen Berufsgenossenschaft Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW, Frau Dr. G. Halsen), des Institut National de Recherche et de Sécurité (I.N.R.S., Herr Dr. M. Falcy) und der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (Suva, Frau Dr. B. Merz) zusammen. Den Vorsitz der Arbeitsgruppe führt derzeit Herr Prof. Dr. U. Eickmann der BGW.

Die bisher publizierten Schriften zum sicheren Umgang mit Zytostatika, mit Desinfektionsmitteln, mit Anästhesiegasen sowie bei der Aerosolbehandlung mit Pentamidin und Ribavirin richteten sich primär an Spezialisten der Arbeitssicherheit.

EINLEITUNG

Die Arbeitsgruppe Chemische Risiken der Sektion Gesundheitswesen der Internationalen Vereinigung für Soziale Sicherheit (IVSS) hat die Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen untersucht und einen gemeinsamen Standpunkt der bearbeitenden Institutionen BGW (Deutschland), INRS (Frankreich) und Suva (Schweiz) zum Arbeitsschutz erarbeitet.

Dabei fand auch eine Kooperation mit der Arbeitsgruppe „Infektionsrisiken“ der gleichen Sektion statt, die für die Zielgruppe (s.u.) die Prinzipien der Desinfektion (Factsheet 1) zusammengefasst hat.

Die Arbeitsergebnisse werden aus praktischen Gründen in einer Reihe von „Factsheets“ veröffentlicht:

- Factsheet 1: Prinzipien der Desinfektion
- Factsheet 2: Prinzipien der Prävention
- Factsheet 3: Gefahren chemischer Desinfektionsmittel
- Factsheet 4: Auswahl sicherer Desinfektionsmittel
- Factsheet 5: Flächendesinfektion
- Factsheet 6: Instrumentendesinfektion
- Factsheet 7: Hände- und Hautdesinfektion
- Factsheet 8: Besondere Verfahren (Desinfektion von Räumen, Geräten bzw. Wäsche)

Jedes Factsheet ist für sich lesbar und enthält alle wesentlichen Informationen zu dem angesprochenen Themenkreis. Es wendet sich an Verantwortliche in Einrichtungen, die Desinfektionsarbeiten organisieren und durchführen, an Arbeitsmediziner und andere Spezialisten der Arbeitssicherheit, z.B. Arbeitshygieniker, Fachkräfte für Arbeitssicherheit, aber auch an Mitarbeiter und betriebliche Personalvertretungen.

Für die hygienischen und Umweltschutzaspekte wird auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.

Factsheet 1: Prinzipien der Desinfektion

Die Vorbeugung von Krankenhausinfektionen stellt für die Hygienebeauftragten in Krankenhäusern (Infektiologen, Hygieniker, ...) eine enorme Herausforderung dar und schlägt sich in der verstärkten Anwendung von Desinfektionsmitteln nieder. Diese enthalten eine begrenzte Anzahl Wirkstoffe, obgleich sie unter vielen Handelsbezeichnungen in den Verkauf gebracht werden. Nun stellt die Sicherheit des Pflegepersonals, welches ein Produkt bzw. ein Verfahren zur Desinfektion ein- oder umsetzt, kein vorrangiges Kriterium bei der Auswahl eines Produkts oder Verfahrens dar. Bei gleicher Wirksamkeit muss dieses Kriterium allerdings berücksichtigt werden. Die Spezialisten für Arbeitssicherheit und Arbeitsmedizin sollten bei der Auswahl der Desinfektionsmittel und des anzuwendenden Verfahrens hinzugezogen werden. Das Ziel dieses Arbeitspapiers ist die Förderung eines Dialogs zwischen den verschiedenen Akteuren. Es ist von Vorteil, wenn diese eine gemeinsame Sprache sprechen und sich der jeweiligen Zwänge, welchen alle Beteiligten unterworfen sind, bewusst werden.

Jedes Factsheet ist für sich lesbar und enthält alle wesentlichen Informationen zu dem angesprochenen Themenkreis. Es wendet sich an Verantwortliche in Einrichtungen, die Desinfektionsarbeiten organisieren und durchführen, an Arbeitsmediziner und andere Spezialisten der Arbeitssicherheit, z.B. Arbeitshygieniker, Fachkräfte für Arbeitssicherheit, aber auch an Mitarbeiter und betriebliche Personalvertretungen.

Für die krankenhaushygienischen und Umweltschutz-Aspekte wird auf die entsprechende Fachliteratur verwiesen.

1. Einführung

Bei der chemischen Desinfektion kommen Produkte zum Einsatz, welche die auf unterschiedlichen Medien (Flächen, medizinisch-chirurgischen Geräten oder der Haut) oder in einem Raum (OP-Bereich, Patientenzimmer, etc.) vorhandenen Mikroorganismen minimieren bzw. abtöten sollen. Die Merkmale, Eigenschaften und Anwendungsbedingungen dieser Desinfektionsmittel sind durch nationale und europäische Normen festgelegt. Jedes Desinfektionsmittel ist im Hinblick auf eine bestimmte Anwendung und ein bestimmtes Medium untersucht und freigegeben worden und darf nur zu diesem Zweck eingesetzt werden (ein Desinfektionsmittel für gesunde Haut ist nicht für medizinisch-chirurgische Geräte verwendbar).

Zur Erinnerung sei angemerkt, dass die Desinfektion auf chemischem Wege nicht die einzige im Gesundheitswesen eingesetzte Desinfektionsart darstellt. Es können auch physikalische Verfahren zu Einsatz kommen, insbesondere unter Verwendung von Wärme oder Dampf.

Wärme: Trockene Hitze: Hierzu zählt das Ausglühen von kontaminierten Nadeln oder Ösen in Laboratorien. Feuchte Hitze: Auskochen tötet die meisten vegetativen Bakterienarten innerhalb von drei Minuten nach dem Erreichen des Siedepunktes. Mit dieser Methode kann man Glas, Sauger, Metallinstrumente und einige hitzestabile Kunststoffe behandeln.

Dampf: Ungespannter Dampf: mit einer Temperatur von 100 °C. Einsetzbar wie die feuchte Hitze. Gespannter Dampf: Wird zur Desinfektion von Textilien und Matratzen in einem sogenannten Vakuum-Dampf-Verfahren (VDV) benutzt. Dem Material wird in einer geschlossenen Kammer mit Unterdruck Luft entzogen. Anschliessend strömt unter Überdruck stehender, heisser Dampf darüber.

Die Verfahren zur Desinfektion durch Wärme oder Dampf bergen jeweils spezifische Gefahren für die sie anwendenden Personen. Da diese Methoden jedoch den Rahmen dieses Dokuments sprengen, erfolgt hier keine weitere Betrachtung.

2. Begriffsbestimmungen

Einige wichtige Begriffe aus dem Bereich der Hygiene und Desinfektion werden in diesem Abschnitt erläutert. Sie entsprechen grösstenteils den Festlegungen in der Norm EN 14885 vom Februar 2007 [1].

Antisepsis: „Aufbringen eines Antiseptikums auf lebendes Gewebe, wodurch eine Wirkung auf struktureller Ebene bzw. der Ebene des Stoffwechsels von Mikroorganismen auslöst wird, und dies in einem Grad, der als angemessen angesehen wird, um einer Infizierung dieser Gewebe vorzubeugen und / oder diese zu begrenzen und / oder diese zu behandeln“ [1].

Nach Massgabe des Europäischen Komitees für Normung (CEN/TC 216), welches diese Fragen behandelt, ist der Begriff Antisepsis auf die Fälle zu beschränken, in denen diese Massnahme auf die Behandlung einer bereits festgestellten Infektion abzielt, wobei der Begriff Desinfektion eine Massnahme bezeichnet, welche die Vorbeugung einer Infektion zum Ziel hat. Dementsprechend spricht man von der Desinfektion gesunder Haut und Händedesinfektion, aber von der antiseptischen Behandlung einer Wunde. Lediglich die französische Pharmakopöe greift den Begriff Antiseptika noch auf.

Antiseptikum: „Produkt – mit Ausnahme von Antibiotika –, welches wegen seiner antiseptischen Wirkung eingesetzt wird“ [1].

Das CEN/TC 216 (Europäisches Komitee für Normung) definiert ein Antiseptikum als „einen Stoff oder ein Präparat zur Behandlung von lebenden Geweben, mit dem Bakterien, Pilze oder Sporen abgetötet und/oder in ihrem Wachstum gehemmt werden und/oder Viren in der Absicht, eine Infektion dieser Gewebe in grossem Ausmass zu verhindern bzw. einzugrenzen, inaktiviert werden.“

Biozide: „*Biozide* ist ein unspezifischer Begriff, der auf die von der europäischen Richtlinie über das Inverkehrbringen von Biozid-Produkten betroffenen Produkte Anwendung findet“ [1].

Die Richtlinie 98/8 [2] definierte Biozid-Produkte als „Wirkstoffe und Zubereitungen, die einen oder mehrere Wirkstoffe enthalten und die dazu bestimmt sind, auf chemischem oder biologischem Wege Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, Schädigungen durch sie zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen.“

Seit 2012 ersetzt die Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mail 2012 [3] diese Richtlinie [2]. Die Verordnung versteht unter „Biozidprodukt“:

„- jeglichen Stoff oder jegliches Gemisch in der Form, in der er/es zum Verwender gelangt, und der/das aus einem oder mehreren Wirkstoffen besteht, diese enthält oder erzeugt, der/das dazu bestimmt ist, auf andere Art als durch blosse physikalische oder mechanische Einwirkung Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen,

- jeglichen Stoff oder jegliches Gemisch, der/das aus Stoffen oder Gemischen erzeugt wird, die selbst nicht unter den ersten Gedankenstrich fallen und der/das dazu bestimmt ist, auf andere Art als durch blosse physikalische oder mechanische Einwirkung Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, ihre Wirkung zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen.“

Chemisches Desinfektionsmittel: „Produkt, das dazu geeignet ist, eine chemische Desinfektion zu bewirken“ [1].

Desinfektionsmittel sind chemische Stoffe, die eine Zerstörung (bakterizide, viruzide, fungizide, sporozide Wirkung) oder Inaktivierung (bakteriostatische, virostatische, fungistatische Wirkung) eines oder mehrerer Typen von Mikroorganismen, die auf Instrumenten, unbelebten Flächen und lebenden Geweben, bzw. in der Luft eines Raums oder eines abgeschlossenen Bereichs (Patientenzimmer, OP-Bereich, etc.) vorhanden sind, ermöglichen.

Chemische Desinfektion: „Zahlenmässige Verringerung der Mikroorganismen in oder auf einer unbelebten Struktur mittels der unumkehrbaren Wirkung eines Produktes auf ihren Aufbau oder ihren

Stoffwechsel, und zwar in einem Ausmass, das im Hinblick auf ein gegebenes Ziel als angemessen angesehen wird“ [1].

Reinigungsmittel: Jeglicher Stoff bzw. jegliches Gemisch, das Seife und/oder sonstige oberflächenaktive Stoffe zu Wasch- und Reinigungszwecken enthält. Reinigungsmittel können in irgendeiner Formen (in flüssigen, pulver-, pastenförmigen sowie in verschiedenen festen Formen) angeboten und für den häuslichen, institutionellen oder industriellen Anwendungsbereich verkauft bzw. zum Einsatz gebracht werden [4]. Sie können in einem handelsüblichen Gemisch in Verbindung mit einem Desinfektionsmittel vertrieben werden. Es handelt sich also um ein Produkt, mit dem sich Verunreinigungen von einem festen Nährboden entfernen lassen, indem man sie ab- oder auflöst.

Waschvorgang bzw. Reinigung mit Waschmitteln
Waschvorgänge bewirken die Reinheit von Flächen nach einer Ablösung und weiteren Entfernung vorhandener Verunreinigungen von Arbeitsflächen, Geräten, Wäsche oder Haut. Diese Reinigung ist das Ergebnis der Ausnutzung verschiedener chemisch-physikalischer Eigenschaften (Anfeuchten mit grenzflächenaktiven Stoffen, Auflösung unter Verwendung eines Kalklösers, ...), ggf. ergänzt durch ein mechanisches Verfahren (Wischen oder manuelles bzw. mechanisches Bürsten, Einsatz von Ultraschall, etc.) [5].

Remanenz: Bei einem Desinfektionsmittel ist hiermit die Dauer der schädigenden Wirkung auf die Mikroorganismen nach der Anwendung des Produkts gemeint [5]. So zeigt Alkohol aufgrund der schnellen Verflüchtigung keine remanente Wirkung, während ein Produkt wie Chlorhexidin eine zeitlich längere Wirkung bietet.

3. Regelungsaspekte

In Europa stellte die gemeinhin als „Biozid-Richtlinie“ bezeichnete Richtlinie 98/8/EG vom 16. Februar 1998 die Grundlage für das Inverkehrbringen von Produkten dar, die gegen Mikroorganismen wirksam sind und allgemein als „Biozide“ bezeichnet werden. Seit Mai 2012 steht an ihrer Stelle die Verordnung (EU) Nr. 528/2012 [3].

Laut diesem Text werden die Biozidprodukte in vier Hauptgruppen mit insgesamt 22 „Produktarten“ unterteilt:

- Hauptgruppe 1: Desinfektionsmittel (5 Produktarten)
- Hauptgruppe 2: Schutzmittel (8 Produktarten)
- Hauptgruppe 3: Schädlingsbekämpfungsmittel (7 Produktarten)
- Hauptgruppe 4: Sonstige Biozidprodukte (2 Produktarten)

Desinfektionsmittel fallen somit unter die Hauptgruppe 1: Desinfektionsmittel, die weiterhin in 5 Produktarten unterteilt ist (siehe Kasten).

Biozide Hauptgruppe I: *Die 5 Produktarten laut Verordnung EU Nr. 528/2012 [3]*

HAUPTGRUPPE 1: Desinfektionsmittel

Diese Produktarten umfassen keine Reinigungsmittel, bei denen eine biozide Wirkung nicht beabsichtigt ist; dies gilt auch für Waschflüssigkeiten, Waschpulver und ähnliche Produkte.

Produktart 1: Menschliche Hygiene

Bei den Produkten dieser Produktart handelt es sich um Biozidprodukte, die für die menschliche Hygiene verwendet und hauptsächlich zum Zwecke der Haut- oder Kopfhautdesinfektion auf die menschliche Haut bzw. Kopfhaut aufgetragen werden oder damit in Berührung kommen.

Produktart 2: Desinfektionsmittel und Algenbekämpfungsmittel, die nicht für eine direkte Anwendung bei Menschen und Tieren bestimmt sind

Produkte zur Desinfektion von Oberflächen, Stoffen, Einrichtungen und Möbeln, die nicht für eine direkte Berührung mit Lebens- oder Futtermitteln verwendet werden.

Die Anwendungsbereiche umfassen unter anderem Schwimmbäder, Aquarien, Badewasser und anderes Wasser, Klimaanlagen sowie Wände und Böden sowohl im privaten als auch im öffentlichen und industriellen Bereich und in anderen für eine berufliche Tätigkeit genutzten Bereichen.

Produkte zur Desinfektion von Luft, nicht für den menschlichen oder tierischen Gebrauch verwendetem Wasser, chemischen Toiletten, Abwasser, Krankenhausabfall und Erdboden.

Als Algenbekämpfungsmittel für Schwimmbäder, Aquarien und anderes Wasser sowie für zur Sanierung von Baumaterial verwendete Produkte.

Produkte als Zusatz in Textilien, Geweben, Masken, Farben und anderen Gegenständen oder Stoffen, um behandelte Waren mit Desinfektionseigenschaften herzustellen.

Produktart 3: Hygiene im Veterinärbereich

Produkte für die Hygiene im Veterinärbereich wie Desinfektionsmittel, desinfizierende Seifen, Produkte für Körper- und Mundhygiene oder mit antimikrobieller Funktion.

Produkte zur Desinfektion von Materialien und Oberflächen im Zusammenhang mit der Unterbringung oder Beförderung von Tieren.

Produktart 4: Lebens- und Futtermittelbereich

Produkte zur Desinfektion von Einrichtungen, Behältern, Besteck und Geschirr, Oberflächen und Leitungen, die im Zusammenhang mit der Herstellung, Beförderung, Lagerung oder dem Verzehr von Lebens- oder Futtermitteln (einschliesslich Trinkwasser) für Menschen und Tiere Verwendung finden.

Produkte zur Imprägnierung von Stoffen, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen können.

Produktart 5: Trinkwasser

Produkte zur Desinfektion von Trinkwasser für Menschen und Tiere.

Die Produktzulassung auf nationaler Ebene, sowie die Aufnahme der Wirkstoffe auf Gemeinschaftsebene geschieht erst nach einer Bewertung der mit ihnen verbundenen Gefahren, Risiken und ihrer Wirksamkeit. Die EU-Verordnung sieht ebenfalls vor, dass jede Produktformulierung eine eigenständige Einheit darstellt und den gleichen Tests wie die Wirkstoffe unterzogen werden muss.

Nach dieser Verordnung können nur solche Biozid -Produkte auf den Markt gebracht werden, welche ordnungsgemäss zugelassene Wirkstoffe enthalten und für die Genehmigungen für das Inverkehrbringen vorliegen.

Anmerkung:

- Speziell für Medizinprodukte vorgesehene Desinfektionsmittel fallen nicht in den Anwendungsbereich der Biozid-Richtlinie, sondern unter die Richtlinie über Medizinprodukte.
- Antiseptika, welche auf geschädigte Haut aufgetragen werden können, gelten als Arzneimittel und müssen den Anforderungen der Richtlinie über Arzneispezialitäten genügen.

In der Europäischen Gemeinschaft (EU) muss beim Einsatz von Desinfektionsmitteln auch die Norm „Desinfektionsmittel“ EN 14885 vom Februar 2007 eingehalten werden [1].

4. Ordnungsgemässe Anwendung von Desinfektionsmitteln

Bei der chemischen Desinfektion erfolgt eine Abtötung (Bakterien) oder irreversible Schädigung (Viren) der Mikroorganismen, die je nach Art der eingesetzten Wirkstoffgruppe unterschiedlich ist.

Es gibt keine Universaldesinfektionsmittel. Die Desinfektionsmittel müssen für die vorgesehene Aufgabe getestet sein. Das „ideale“ Desinfektionsmittel ist eine Wunschvorstellung (*siehe Kasten 1 Das „ideale“ Desinfektionsmittel*). Sämtliche Produkte müssen insbesondere einen mehr oder weniger starken Aktivitätsverlust durch organische Substanzen (Eiter, Blut, Keratin, seröse Flüssigkeiten, ...) hinnehmen und ihre Unbedenklichkeit ist niemals uneingeschränkt, selbst bei Produkten mit hoher Verträglichkeit (siehe Factsheet 3).

Kasten 1: Das „ideale“ Desinfektionsmittel [gemäss dem „Antiseptikaleitfaden“ [6]]

Anforderungen an das „ideale“ Desinfektionsmittel für den Einsatz im Krankenhaus:

1. Breites Wirkspektrum gegen grampositive und gramnegative Bakterien sowie gegen Mykobakterien, und gleichzeitig Wirkung gegen Viren und Pilze
2. Bakterizide (Zerstörung der Bakterien) und nicht nur bakteriostatische (wachstumshemmende) Eigenschaften
3. Schnelle und remanente bzw. sogar bei mehreren Anwendungen hintereinander kumulative Wirkung
4. Lokale Wirkung (ohne systemische Wirkung)
5. Keine reizenden oder giftigen Eigenschaften (insbesondere keine mutagene / kanzerogene / teratogene Wirkung), keine sensibilisierende Wirkung für Menschen und Tiere
6. Gute Umweltverträglichkeit
7. Wasserlöslichkeit und Löslichkeit in organischen Flüssigkeiten
8. Kein Eiweissfehler, d.h. kein Aktivitätsverlust durch organische Substanzen (Proteine)
9. Kein Seifenfehler, d.h. kein Aktivitätsverlust durch Seife
10. Unempfindlichkeit gegenüber Verunreinigungen
11. Gute Stabilität, d.h. Haltbarkeit und Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen (Luft, Licht, Kälte, Hitze)
12. Materialverträglichkeit
13. Wirtschaftlichkeit: angemessener Preis / gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis
14. Akzeptanz bezüglich Schmerzempfindung (z.B. Alkohol) und Geruch

Wird eine viruzide bzw. fungizide Wirkung gewünscht, ist ein Desinfektionsmittel zu wählen, für das diese Eigenschaft angegeben ist, und die Anweisungen des Herstellers (Konzentration und Anwendungsdauer) sind genau einzuhalten.

Die viruzide Wirkung wird von dem Hersteller nach Durchführung von Laborversuchen mit Adenoviren als Beispiel für behüllte Viren und Polioviren als Beispiel für unbehüllte Viren geltend gemacht[1]. Ein Desinfektionsmittel, das gegen behüllte Viren wirksam ist, kann unwirksam gegen unbehüllte Viren sein; aber alle Desinfektionsmittel, die gegen unbehüllte Viren wirken, können auch gegen behüllte Viren verwendet werden. Behüllte Viren sind von einer Membran umgeben, die dem Membransystem der Wirtszelle entstammt. Aufgrund dieser Membran sind sie von aussen angreifbarer (Temperatur, Trockenheit, …) als unbehüllte Viren (die keine solche Membran aufweisen). Auch aufgrund des Lipidanteils dieser Membran sind die Viren der Wirkung von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln ausgesetzt.

Die fungizide Wirkung wird im Fall von levuroziden Produkten durch die Angabe „*Candida albicans*“ geltend und kenntlich gemacht, bzw. durch „*Aspergillus niger*“, wenn das Mittel sowohl gegen

„Wirkung geltend machen“ ist ein Ausdruck aus dem europäischen Kontext. Damit ist gemeint, dass der Hersteller eines Produkts die Anerkennung der spezifischen Wirkungsweise seines Produkts fordert. Nach Erhalt der Genehmigung von den zuständigen Dienststellen kann der Hersteller diese Wirkung auf dem Etikett seines Produkts aufführen.

C. albicans und die *Aspergillus* und damit gegen alle Hefen und Schimmelpilze wirksam ist.

Zu den Mechanismen chemischer Desinfektionsmittel gehören:

1. Eiweissdenaturierung (Aldehyde, Alkohole);
2. Protoplasmavergiftung (Phenole);
3. Schädigung der Zytoplasmamembran (Chlorhexidin);
4. Oxidierende Wirkung (Chlor, Ozon, Peroxyde).

5. Wirkungsweise und Zweck

5.1. Allgemeines

Desinfektionsmittel werden in der Medizin zur therapeutischen Behandlung (Wunden, ...) eingesetzt, insbesondere jedoch zur Prophylaxe beim Menschen (Körperhygiene, Handhygiene, Vorbereitung der Haut im Vorfeld einer Operation, …) oder im Hinblick auf die Umgebung (Reinigung bzw. Desinfektion der Räumlichkeiten, Flächen, Geräte, …). Weitere Einsatzschwerpunkte bilden die Nahrungsmittelindustrie und die Tiergesundheit. Vorhandene Proteine (Blut, Eiter, seröse Flüssigkeiten, …) hemmen die Wirkung von Desinfektionsmitteln (siehe Tabelle I im Anhang) und daher ist vor Anwendung von Desinfektionsmitteln der Einsatz von Reinigungsmitteln unerlässlich, es sei denn, diese sind bereits in der Zusammensetzung der Desinfektionsmittel enthalten. Die Wirkung der Desinfektionsmittel kann auch durch einen vorhandenen Biofilm (Kasten 2) eingeschränkt werden.

Kasten 2: Definition Biofilm

Ein Biofilm ist eine Gemeinschaft aus Mikroorganismen (Bakterien, Pilzen, ...), die sich an einer inerten oder biologischen Oberfläche festsetzt, in Kontakt mit Wasser oder einer biologischen Flüssigkeit ist und durch das Abstossen einer schleimartigen Matrix geschützt wird. Das Festsetzen an einer Oberfläche stellt eine „Überlebensstrategie“ dar, durch die Bakterien sich in einer Umgebung ansiedeln können. Der Biofilm dient dem Schutz gegen Desinfektionsmittel und muss durch ein mechanisches Verfahren (Bürsten, Reiben, ...) vor oder während der Desinfektion zerstört werden.

Reinigungs- und Desinfektionsmittel wurden in empirischer Weise verwendet, bis Pasteur aufzeigte, dass Mikroorganismen eine grosse Rolle bei Infektionskrankheiten spielen und so die wissenschaftlichen Grundlagen zur Desinfektion legte. Mit der Verwendung dieser Produkte wird stets die gleiche Zielsetzung verfolgt:

- Erreichung eines Zustands der Sauberkeit (Reinigung mit einem Reinigungsmittel);
- Verminderung der Anzahl bzw. Abtötung der Mikroorganismen (Desinfektion).

Die Desinfektion beinhaltet somit zwingend drei Phasen, die Reinigung, das Abspülen und die eigentliche Desinfektion. Die Reinigung trägt somit zur Sauberkeit auf der „makroskopischen“ Ebene der Fläche, des Instruments bei. Die Desinfektion sorgt für Sauberkeit auf der „mikroskopischen“ Ebene.

*Reinigung (bzw. Vordesinfektion)***:** Diese erfolgt mit einem Reinigungsmittel, und zwar unter Verwendung eines Produkts, mit dem organische Stoffe und Fette in Wasser gelöst werden können. So trägt die Reinigung dazu bei, die Anzahl der auf dem Medium (Haut, technische Oberfläche, Medizinprodukt, ...) vorhandenen Mikroorganismen zu verringern. Seife ist das am weitesten verbreitete und älteste Reinigungsmittel. Bei Medizinprodukten entspricht diese Phase der Vordesin-

fektion oder einer Vorbehandlung durch Eintauchen in eine Lösung oder feuchtes Abwischen sofort nach Verwendung des Produktes. Durch ein mechanisches Verfahren werden Verunreinigungen und Mikroorganismen von ihrem Medium entfernt. Ein solches mechanisches Verfahren kann durch Reiben, Bürsten, Wischen oder durch Wasserzirkulation unter Druck erzielt werden [7].

Die Zusammensetzung von Reinigungsmitteln kann mit verschiedenen Zusatzstoffen abgerundet werden, darunter fallen insbesondere:

- Kalklöser und Rostschutzmittel, um der Entstehung eines bzw. einem bereits vorhandenen etwaigen Biofilm entgegenzuwirken;
- Konservierungsmittel (Biozidwirkstoffe), um die mikrobielle Verunreinigung der Produkte einzudämmen;
- Weichspüler zur Steigerung der Annehmlichkeit und Farb- und Duftstoffe, um die Akzeptanz der Benutzer zu erhöhen.

Diese Zusatzstoffe können zu Reizungen der Haut und der Atemwege führen und sogar schädlich sein; doch werden sie meist in zu geringer Konzentration verwendet, um auf dem Sicherheitsdatenblatt aufgeführt zu werden.

Abspülen: Unter Verwendung von Trinkwasser, mit welchem die mit dem Reinigungsmittel behandelte Fläche idealerweise abgespült bzw. das ansonsten zum Abwischen mit feuchten Kompressen verwendet wird, können Verschmutzungen, seröse Flüssigkeiten und Schuppen beseitigt werden. So kann ein Teil der Mikroorganismen abgetötet werden. Das Abspülen ermöglicht ebenfalls die Entfernung von Reinigungsmittelrückständen und beugt so etwaigen Unverträglichkeiten mit dem Desinfektionsmittel vor. Danach muss eine Trocknung erfolgen.

Desinfektion im eigentlichen Sinne: Durch das Desinfektionsmittel wird die Anzahl der nach den beiden vorhergehenden Arbeitsgängen noch zurückgebliebenen Mikroorganismen verringert. Die diesbezügliche Wirksamkeit der Desinfektionsmittel ist für jedes Produkt nach verschiedenen Tests bekannt und variiert je nach Wirkstoffprinzip. Man spricht von einer bakteriziden, viruziden, fungiziden, sporoziden Wirkung, wenn das Desinfektionsmittel Bakterien, Viren, mikroskopisch kleine Pilze und Bakteriensporen abtötet, bzw. von einer bakteriostatischen, virostatischen, fungistatischen Wirkung, wenn die Bakterien, Viren und mikroskopisch kleinen Pilze dadurch nur inaktiviert und in ihrer Vermehrung gehemmt werden.

Grad und Grenzen der Wirksamkeit in Bezug auf die Mikroorganismen werden durch obligatorische *In-Vitro*-Tests bestimmt. Anhand der Wirksamkeit und Grenzen wird das Aktivitätsspektrum eines Desinfektionsmittels festgelegt (siehe Tabelle II im Anhang). In der Praxis beeinflussen eine Vielzahl von Faktoren das Aktivitätsspektrum: die verwendete Konzentration, die Einhaltung bzw. Nichteinhaltung der Einwirkzeit, der pH-Wert, die Temperatur, das Vorhandensein organischer Stoffe, sowie die Anzahl der vorhandenen Mikroorganismen.

5.2. Flächendesinfektion (siehe Factsheet 5)

Das Wirkungsspektrum zur Flächendesinfektion muss in jedem Fall vegetative Bakterien und Hefen umfassen. In bestimmten Fällen sind bei der Wahl des Desinfektionsmittels bestimmte nachgewiesene oder vermutete Krankheitserreger (*Mycobacterium tuberculosis*, Pilzsporen, Sporen von *Clostridium difficile*, Noro- und Adeno- oder Papillomviren, …) zu berücksichtigen und das Ausmass der Wirkung des Desinfektionsmittels auf diese Krankheitserreger sicherzustellen.

Die Wirkung der Reinigungsmittel ist für die Erreichung des sauberen Zustands unverzichtbar. Die Art und Weise der Reinigung richtet sich nach folgenden Einflussgrössen: Art der zu entfernenden Verunreinigungen, Qualität des verwendeten Wassers, Reinigungsmethode, Art des zu reinigenden Mediums, sowie Temperatur, mechanische Wirkung, chemischer Faktor, Einwirkzeit. Diese Einflussgrössen (Verdünnung, Temperatur, Einwirkzeit, …) sind in der Gebrauchsanweisung des Herstellers angegeben, ebenso wie die empfohlenen

Schutzmassnahmen (Handschuhe, Schutzbrille, …) [5].

Die Desinfektion wird, soweit sie erforderlich ist, mit Produkten der Hauptgruppe 1 (Desinfektionsmittel) durchgeführt und betrifft die Produktart 2 gemäss der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 (siehe oben).

Je nach der zu reinigenden Fläche erfolgt die Desinfektion mithilfe von imprägnierten Tüchern, anhand von mit Desinfektionsmitteln befeuchteten Tüchern, mit Spray (unter Druck) oder durch einen Handsprüher. Das Zerstreuen der Tröpfchen des Desinfektionsmittels (von grösserer oder kleinerer Entfernung und von unterschiedlicher Grösse, je nach Druck beim Ausstoss) kann im Laufe der Stunden dazu führen, dass die Atemwege der mit der Reinigung betrauten Person in nicht unbedeutendem Masse dem Desinfektionsmittel ausgesetzt sind, während sie es in allen Zimmern (Griffe, Bettstützen, andere Möbel) und Fluren (Haltegriffe, ...) anwendet. Nach den Beobachtungen der Praxis in verschiedenen Krankenhäusern durch unterschiedliche Teams, und ohne die Qualität dieser Einrichtungen zu hinterfragen, wurde festgestellt, dass ein Teil der Desinfektionsarbeiten, die Tag für Tag mechanisch vorgenommen werden, mehr einem Desinfektionsritual als einer bewussten und gezielten Handlung gleichen. Es ist gerechtfertigt, den Nutzen dieser Methoden in Frage zu stellen, insbesondere bei Desinfektion mithilfe von Spray oder Handsprüher, da dabei das Personal nicht in geringem Masse den Wirkstoffen ausgesetzt wird.

5.3. Desinfektion von Medizinprodukten (Instrumenten) (siehe Factsheet 6)

Die Gebrauchslösung für Instrumentendesinfektion soll eine effiziente Desinfektions- und Reinigungswirkung sowohl auf Oberflächen als auch in Lumina besitzen. Instrumentendesinfektionsmittel müssen bakterizid (i. d. R. einschliesslich wirksam gegen Mykobakterien und *Helicobacter pylori*), fungizid und viruzid sein. Ferner sollen Instrumentendesinfektionsmittel für den Benutzer nicht gesundheitsschädlich sein und empfindliche Bestandteile der Instrumente nicht beschädigen.

Alle speziell zur Desinfektion von Medizinprodukten vorgesehenen Produkte fallen unter die Richtlinie über Medizinprodukte. Der Desinfektionsgrad der Medizinprodukte richtet sich nach ihrem Bestimmungszweck (kritisch, semi-kritisch, unkritisch). Das Infektionsrisiko (hoch, mittel, gering) bestimmt sich nach der Verwendung des Medizinprodukts und erfordert einen angepassten Desinfektiongrad, der Einfluss auf die Wahl des Desinfektionsmittels und seine Anwendung hat. Einschränkungen dieser Wahlmöglichkeit anhand offizieller Texte seitens der Behörden sind möglich.

Drei Desinfektionsgrade sind je nach Bestimmungszweck der Medizinprodukte und ihrem vermuteten Infektionsrisiko zu unterscheiden, wonach die Einstufung in kritische, semi-kritische und unkritische Geräte erfolgt. In Abhängigkeit vom angestrebten Ziel der Desinfektion spricht man von Desinfektion geringeren, mittleren oder hohen Grades.

Die *Desinfektion geringeren Grades* soll vegetative Mikroorganismen mit Ausnahme des *Mycobacterium tuberculosis*, bestimmter mikroskopisch kleiner Pilze sowie bestimmter Viren abtöten.

Die *Desinfektion mittleren Grades* soll vegetative Mikroorganismen, einschliesslich des *Mycobacterium tuberculosis*, sowie alle mikroskopisch kleinen Pilze abtöten und Viren inaktivieren.

Die *Desinfektion hohen Grades* soll vegetative Mikroorganismen abtöten und Viren inaktivieren, ist jedoch nicht unbedingt gegen grosse Mengen bakterieller Sporen wirksam.

Somit nimmt die Anforderung an die Desinfektion in Abhängigkeit von dem angestrebten Ziel zu. Beispiele sind in den Tabellen Nr. 1 und 2 aufgeführt, die den Bestimmungszweck der Geräte, das Infektionsrisiko und den Desinfektionsgrad miteinander in Verbindung bringt.

Tabelle 1: Die drei Desinfektionsgrade: kritisch, semi-kritisch und unkritisch (nach Goullet D.) [8]

Bestimmungszweck der Geräte	Einstufung der Geräte	Infektionsrisiko	Desinfektionsgrad
Einführen in das Gefässsystem oder in eine Körperhöhle bzw. steriles Gewebe, und zwar unabhängig von dem gewählten operativen Zugang. Bsp.: chirurgische Instrumente, Arthroskope, …	kritisch	hohes Infektionsrisiko	Sterilisation oder Einmalgebrauch. Falls Sterilisation unmöglich oder Einwegartikel nicht existieren: Desinfektion hohen Grades.
Kontakt mit einer Schleimhaut, oberflächlich beschädigter Haut Bsp.: Endoskope für Bronchien und den Verdauungstrakt, Mundstück des Spirometers	semi-kritisch	mittleres Infektionsrisiko	Desinfektion mittleren Grades
Kontakt mit der gesunden Haut des Patienten bzw. kein Kontakt mit dem Patienten Bsp.: Blutdruckmanschetten, Betten	unkritisch	geringes Infektionsrisiko	Desinfektion geringeren Grades

Tabelle 2 : Beispiele aufzubereitender Medizinprodukte modifiziert nach Spaulding-Klassifikation [9]

Definition (nach Spaulding)	Beispiele	Erforderliches Minimum	Behandlung
Nicht kritische Medizinprodukte (nur oberflächlicher Kontakt mit der Haut)	Blutdruckmanschette, Stethoskop, EKG-Elektrode	Intermediate-level-Desinfektion: Elimination der wichtigsten pathogenen Erreger	Angemessene Reinigung gefolgt von einer Desinfektion z. B. mit Alkohol 70%
Semikritische Medizinprodukte (Kontakt mit Schleimhaut oder nicht intakter Haut)	Bronchoskop, Gastroskop, Vaginalspekulum, Anästhesiematerial	High-level-Desinfektion: Elimination aller Mikroorganismen, mit Ausnahme einiger Sporen.	Nicht fixierende Reinigung gefolgt von - einer chemischen Desinfektion auf der Basis von Peressigsäure oder Aldehyden
Kritische Medizinprodukte (Kontakt mit Blut oder anderen sterilen Anteilen des Körpers)	Intravaskuläre Katheter, Akupunkturnadeln, Biopsiezangen für Endoskope, Urinkatheter	Sterilisation: Elimination aller Mikroorganismen, inklusive aller Sporen	Nicht fixierende Reinigung und Desinfektion gefolgt von einer Sterilisation. Wann immer möglich Dampfsterilisation. Für thermolabile Instrumente z. B. Gassterilisation

5.4 Hautdesinfektion (siehe Factsheet 7)

<u>Desinfektion der Patientenhaut</u>

- Vorbeugende Desinfektion / Gesunde Haut: Die Anwendungsfälle im Pflegebereich sind vielfältig und reichen von der Körperhygiene (Seife, Shampoo, ...) unter Verwendung eines Desinfektionsmittels bis hin zur vorbereitenden Behandlung der äusseren Haut vor einem invasiven Eingriff (Legen eines Katheters, chirurgischer Eingriff, …). Je nach Ziel der Desinfektion fallen die verwendeten Produkte entweder unter die Hauptgruppe 1 der EU-Verordnung Biozid (Produktart 1: „Biozidprodukte für die menschliche Hygiene“), oder unter die Richtlinie, die einen Gemeinschaftskodex für Humanarzneimittel (antiseptische Produkte) schafft [10].
- Antiseptische Behandlung / beschädigte Patientenhaut: Die antiseptische Behandlung beschädigter Patientenhaut betrifft Wunden und erfordert eine ärztliche Verschreibung. Es kommen wasserhaltige, antiseptische Produkte zum Einsatz.

Händedesinfektion des Pflegepersonals

Seit den Arbeiten von Semmelweis aus dem Jahr 1847 ist die Handhygiene ein Muss in der Medizin, um Kreuzübertragungen zu vermeiden. Heute erleichtert die Verwendung alkoholischer Produkte für die Hände, welche keine sichtbaren Verunreinigungen aufweisen, die Einhaltung dieser Vorgabe und erlaubt die Erfüllung strenger Hygieneanforderungen unmittelbar vor der Pflege und in nächster Nähe zum Patienten.

Je nach anfallender Aufgabe gibt es zwei Verfahren für die Händedesinfektion: die hygienische Händedesinfektion und die chirurgische Händedesinfektion.

- Die hygienische Händedesinfektion soll dem Abtöten der transienten Flora sowie der vorübergehenden Verringerung der residenten Flora auf Händen, welche keine sichtbaren Verunreinigungen aufweisen, dienen und ist vorzugsweise mit einem (hydro-)alkoholischen Produkt vorzunehmen.
  Die hygienische Händedesinfektion muss in jedem Fall vegetative Bakterien sowie *Candida albicans* umfassen. Wirksamkeit gegen behüllte Viren wird ebenfalls empfohlen.
- Die chirurgische Händedesinfektion soll die residente Flora zudem für längere Zeit reduzieren (Mindestdauer von 3 Stunden). Hierfür können im Wesentlichen die gleichen Produkte verwendet werden, aber in anderen Verfahren.

Die eingesetzten Desinfektionsmittel für lebendes Gewebe (gesunde oder geschädigte Haut, Schleimhäute) gelten als weniger reizend als die für die Behandlung von Flächen, Instrumenten oder der Luft verwendeten Desinfektionsmittel. Trotzdem kann eine wiederholte Exposition Auswirkungen auf den Zustand der Haut und/oder der Atemwegsschleimhäute bei dem mit der Desinfektion betrauten Pflegepersonal haben.

5.5 Desinfektion der Raumluft (siehe Factsheet 8)

Ausser in bestimmten Sonderfällen wird die Desinfektion der Raumluft immer weniger vorgenommen. Dies insbesondere aufgrund der Diskussion um die Einstufung von Formaldehyd, der von der IARC als ein beim Menschen krebserregender Stoff anerkannt wurde. In Deutschland bleibt die Desinfektion der Räume mit Formaldehyd jedoch das bevorzugte Verfahren [11]. In Frankreich wird die chemische Desinfektion der Raumluft, wenn sie sich als unumgänglich erweist, mit Wasserstoffperoxid oder Peressigsäure durchgeführt, unter Einhaltung der Sicherheitshinweise des Herstellers und nach Abschalten der Lüftungssysteme der jeweiligen Räume.

Die Desinfektion der Raumluft wird manchmal in bestimmten Abteilungen, die Patienten mit hohem Infektionsrisiko aufnehmen (Hämatologie, Organtransplantation, …), oder im Falle einer anhaltenden Kontamination mit Schimmelpilzen der Gattung *Aspergillus* durchgeführt. Aus diesem Grund ist die Anwendung eines anerkannten fungiziden Desinfektionsmittels (wirksam gegen *A. niger*) erforderlich. Die Desinfektion der Raumluft kann auch notwendig werden, wenn Krankenhausinfektionen in ein und derselben Abteilung häufig auftreten, was auf einen Mikroorganismus mit langer Überlebensdauer in der Umgebung hindeutet (z.B. *Clostridium difficile*).

Das Produkt muss vorzugsweise mithilfe eines Geräts in Abwesenheit des Personals in der Luft dieses Raumes ausgebracht werden. Es sei darauf hingewiesen, dass die Genehmigung des Desinfektionssystems durch die zuständigen Gesundheitsbehörden die Kombination Produkt/Gerät für die Ausbringung betrifft.

Die Desinfektion auf dem Luftweg desinfiziert nicht die Luft des betreffenden Raumes (nur die UV-Strahlen haben sich als wirksam erwiesen), aber durch sie gelangt man in Zonen, die bei Anwendung von Techniken zur Flächendesinfektion nicht erreicht werden. Damit kann dem Risiko, dass ein „Reservoir“ an krankheitserregenden Mikroorganismen fortbesteht, entgegengewirkt werden.

Damit die Desinfektion wirksam ist, muss die vom

Hersteller angegebene Zeit eingehalten werden. Ebenso ist es für den Gesundheitsschutz des Personals notwendig, die empfohlene Wartezeit zu beachten, bevor der desinfizierte Raum wieder zugänglich gemacht wird, unabhängig von den Erfordernissen der Abteilung, in der die Desinfektion stattgefunden hat.

5.6 Wäschedesinfektion (siehe Factsheet 8)

Das erforderliche Wirkungsspektrum zur Wäschedesinfektion muss Bakterien, ggf. einschliesslich Mykobakterien, Dermatophyten, Sprosspilze und Viren (begrenzt viruzid) umfassen. Bei wahrscheinlicher oder bekannter Kontamination durch besonders resistente Krankheitserreger ist die erregergezielte Auswahl zu beachten. Materialien, die nicht gewaschen werden können, müssen mit Wasserdampf, oder mittels chemischer Desinfektion/Reinigung desinfiziert werden.

6. Desinfektionsmittelresistenz

Die Resistenz kann natürlich oder erworben sein. Die Zusammensetzung der Hülle von Mikroorganismen ist das wesentliche Element der Desinfektionsmittelresistenz von Bakterien, da die meisten Desinfektionsmittel in diese Hülle eindringen müssen, um wirksam zu sein.

Natürliche Resistenz

Sie ist erblich bedingt, arteigen und wird von Generation zu Generation weitergegeben. Sie ist vom Mikroorganismus und vom Produkt abhängig. Sie führt zu einer vollständigen oder teilweisen Unwirksamkeit eines Produkts oder, was häufiger der Fall ist, einer Produktgruppe. Sie ist für ein Wirkprinzip vorhersehbar, was eine Definition des Wirkbereichs des Desinfektionsmittels ermöglicht. Zum Beispiel ist Alkohol bei Sporenformen bestimmter Bakterien unwirksam.

Erworbene Resistenz

Unsere derzeitigen Kenntnisse betreffen im Wesentlichen die vor 20 bis 30 Jahren erstmalig aufgetretene Antibiotikaresistenz von Bakterien. Sie zwingen uns dazu, uns Fragen zur Entwicklung der Desinfektionsmittelresistenz zu stellen.

Innerhalb einer Art hat die erworbene Resistenz das Auftreten eines Stamms zur Folge, der eine mehr oder weniger stark verringerte Empfindlichkeit gegenüber dem Wirkstoff aufweist. Dieses Auftreten ist vorhersehbar und resultiert aus zwei verschiedenen Mechanismen:

- **Erworbene chromosomale Resistenz:** Eine oder mehrere spontane, stabilisierte und somit vererbbare Mutationen des Bakteriengenoms, führen zu einer mehr oder weniger starken Veränderung der Empfindlichkeit eines Bakterienstamms gegenüber einem Antibiotikum oder Desinfektionsmittel. Mutationen, die Auswirkungen auf die Zusammensetzung der Hülle haben, sind besonders wichtig für die Empfindlichkeit gegenüber den meisten Desinfektionsmitteln, die in diese Hülle eindringen müssen, um ihre Wirksamkeit zu entfalten.
- **Extrachromosomale Resistenz:** Sie resultiert aus der Aneignung eines von mobilen genetischen Elementen (Plasmiden, Transposons…) getragenen fremden Materials; die Transmission kann zwischen verschiedenen Arten erfolgen.

Desinfektionsmittelresistenz und Antibiotikaresistenz:

Die Frage, ob es einen Zusammenhang zwischen Antibiotika- und Desinfektionsmittelresistenz gibt, wird von vielen Studien untersucht. In Europa wird dieses Thema in einem Bericht von 2009 des Wissenschaftlichen Ausschusses über neu auftretende und neu identifizierte Gesundheitsrisiken der Generaldirektion Gesundheit und Verbraucher behandelt [12].

Um die Entstehung von Resistenzen zu vermeiden, darf die Desinfektion nicht in beliebigen Bereichen, zu beliebiger Zeit und auf beliebige Art und Weise vorgenommen werden, sondern muss den genauen Angaben entsprechen. Wenn Desinfektion notwendig ist, wird einerseits empfohlen, Desinfektionsmittel mit einem breiten Wirkspektrum zu

verwenden, deren Wirksamkeit nicht nur an den für die gesetzlichen Tests vorgesehenen Referenzstämmen, sondern auch an Krankenhausstämmen nachgewiesen wurde. Andererseits sind die Vorgaben des Herstellers zur beachten (Konzentration und Einwirkzeit).

7. Fazit

Unabhängig von der vorgesehenen Verwendung zielen die allgemeinen Empfehlungen für den Einsatz von Desinfektionsmitteln auf den Schutz des Patienten ab (Einhalten der angegebenen Kontaktzeit, des Ablaufdatums, von Unverträglichkeiten zwischen Desinfektionsmitteln und zwischen Reinigungsmitteln und Desinfektionsmitteln…) aber auch auf den Erhalt der Gesundheit der Beschäftigten (siehe entsprechende Factsheets). Eine gemeinsame Sprache der Ärzte, Apotheker, Hygieniker und Spezialisten für Arbeitssicherheit und Arbeitsmedizin in den Einrichtungen sollte die Weitergabe der Anforderungen jeder betroffenen Gruppe erleichtern. Eine langfristige gemeinsame Betrachtung könnte zu einer geringeren Auswahl an Produkten für die Desinfektion führen, die jedoch besser und sinnvoller eingesetzt werden, da ihre Verwendung optimal auf die Sicherheit des Patienten abgestimmt ist und dabei der Arbeits- und Gesundheitsschutz des Pflegepersonals gewährleistet wird.

Quellenverzeichnis

[1] DIN EN 14885:2007-01 Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika. Anwendung europäischer Normen für chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika. Deutsche Fassung EN 14885:2006. Beuth Verlag, Berlin, 2007. (www.beuth.de/de/norm/din-en-14885)

[2] Richtlinie 98/8/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Februar 1998 über das Inverkehrbringen von Biozidprodukten. (http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ.do? uri=OJ:L:1998:123:0001:0063:DE:PDF)

[3] Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten. 123 Seiten. (http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/ LexUriServ.do? uri=OJ:L:2012:167:0001:0123:DE:PDF)

[4] Verordnung (EG) Nr. 648/2004 desEuropäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 2004 über Detergenzien. (http://eur-lex.europa.eu/ LexUriServ/LexUriServ.do? uri=OJ:L:2004:104:0001:0035:DE:PDF)

[5] Mounier M., Pestourie N., Ploy M.-C. et Denis F. Les détergents et les désinfectants : rôle en médecine. *Antibiotiques.* 2009 ; 11,177-84.

[6] Badrikian L, Boïko-Alaux V – L'antiseptoguide, guide d'utilisation des antiseptiques. 3e édition. Clermont-Ferrand : CHU Clermont-Ferrand ; 2006 : 52 p. (http://cclin-sudest.chu-lyon.fr/ Doc_Reco/CVP_DVD/ANTISEPTOGUIDE.pdf)

[7] Ducruet L. – Bon usage des désinfectants. Fiches conseils pour la prévention du risque infectieux – Agents anti-infectieux, CCLIN Sud-Est. August 2010, 6 Seiten.

[8] Goullet D. – Prédésinfection, désinfection et stérilisation des dispositifs médicaux et du matériel hôtelier : organisation générale. CCLIN Sud-Est. 2004, 10 Seiten.

[9] Widmer A F et Tietz A - Praktische Hygiene in der Arztpraxis, Schweiz Med Forum 2005;5:660–666. (http://www.so.ch/fileadmin/internet/ddi/ ighaa/pdf/kaed/Infektionskrankheiten/ Hygiene_in_der_Arztpraxis.pdf)

[10] Richtlinie 2001/83/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodex für Humanarzneimittel. ABl. L 311 vom 28.11.2001, S.67

[11] Robert Koch-Institut: Liste der vom Robert-Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel- und verfahren, Stand vom 31.08.2013. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2013: 56(12):1706-1728.

[12] Pagès J, Bridges J, Hartemann P, et al. - Assessment of the Antibiotic Resistance Effects of Biocides. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Europäische Gemeinschaft, Generaldirektorat für Gesundheit und Verbraucher, 2009: 87 S. (http:// ec.europa.eu/health/ph_risk/ committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_021.pdf)

[13] CAPP-INFO n°46 Désinfectants et antiseptiques. CAPP-INFO. N°46. 2007. (http://pharmacie.hug-ge.ch/infomedic/cappinfo/cappinfo46.pdf)

[14] Antiseptiques et désinfectants. Centre de Coordination de la Lutte contre les Infections Nosocomiales de l'Inter région Paris – Nord. 2000. (http:// nosobase.chu-lyon.fr/recommandations/cclin/ cclinParisNord/2000_antiseptiques_CCLIN.pdf)

[15] Russel et al. Principles and Practice of disinfection, preservation and sterilization. 4. Aufl., Oxford: Blackwell, 2004

[16] Maillard JY. Bacterial target sites for biocide action. J Appl Microbiol 2002;92 Suppl:16S-27S

Anhang

Tabelle I Auszug aus [13]: Die wichtigsten Substanzgruppen bei Antiseptika und Desinfektionsmitteln [14 und 15]

Substanzgruppe	Beispiele	Angriffspunkt und Wirkweise	Anmerkungen
ALKOHOLE	Ethanol, Isopropanol	Denaturierung der cytoplasmatischen und Membran-Proteine, Inhibition der Synthese von Nukleinsäuren und Proteinen	Zur Wirksamkeit ist Wasser erforderlich (Verwendung von 70 %igem Alkohol) / ↓ Wirksamkeit durch biologisches Material
ALDEHYDE	Formaldehyd	Veränderung der Zellwand, Inhibition der Synthese von Nukleinsäuren und Proteinen	↓ Wirksamkeit durch biologisches Material
QUARTÄRE AMMONIUM-VERBINDUNGEN	Benzalkoniumchlorid	Bindung an Fettsäuren und Phosphatgruppen der Zellmembran → Austritt von Zellbestandteilen und Lyse der Zelle	↓ Wirksamkeit durch biologisches Material, Seifen und Oxidationsmittel
BIGUANIDE	Chlorhexidin	Bindung an Fettsäuren und Phosphatgruppen der Zellmembran → Austritt von Zellbestandteilen und Koagulation des Zytosols	↓ Wirksamkeit durch biologisches Material und Seifen
HALOGEN-VERB. (Z.B. MIT CHLOR oder JOD)	Natriumhypochlorit (Javelsche Lauge, Dakin's Solution), PVP-Jod-Präparate	Zerstörung der Membran- und chromosomalen Proteine (Halogenierung)	↓ Wirksamkeit durch biologisches Material und Seifen / Abbau durch UV-Strahlung
OXIDATIONS-MITTEL	Wasserstoffperoxid	Produktion von freien Radikalen, die mit Fetten, Proteinen und DNA interagieren	↓ Wirksamkeit durch biologisches Material

↓ = Beeinträchtigung der ……

Tabelle II: Wirksamkeitsspektrum der Antiseptika und Desinfektionsmittel (nach [16])

Substanz-gruppen	Wirksamkeitsspektrum							
	Gram +	Gram -	Myko-bakterien	Hefen	Schimmel-pilze	unbehüllte Viren	behüllte Viren	Sporen
ALKOHOLE	+	+	+	+/-	+/-	+/-	+	-
ALDEHYDE	+	+	+	+	+	+	+	+
QUARTÄRE AMMONIUM-VERBINDUN-GEN	+	+/-	-	+	+	+/-	+	-
BIGUANIDE	+	+	+/-	+	+/-	+/-	+	-
HALOGEN-VERB. (Z.B. MIT CHLOR oder JOD)	+	+	+	+	+	+	+	+
OXIDATIONS-MITTEL: DES-INFEKTION	+	+	+	+	+	+	+	+
OXIDATIONS-MITTEL: AN-TISEPTIK	+	+	-	+	+	+/-	+	-

+ Produkte wirksam +/- Produkte nicht immer wirksam - Produkte unwirksam

Anmerkungen:

- Aldehyde: Verwendung nur zur Desinfektion
- Jodierte Halogene: Verwendung nur zur Antiseptik (Desinfektion der Haut)

Tabelle III Auszug aus [13]**:** Anwendungsbereich der wichtigsten Desinfektionsmittelarten

Substanzgruppe	*Einsatzbereiche*	*Nicht oder ungenügend wirksam gegen*	*Eiweissfehler*
Alkohole	Haut, Hände, kleine Flächen	Sporen, unbehüllte Viren	hoch
Aldehyde	Instrumente, Flächen		hoch
Chlor	Wasser, Flächen, Wäsche, Ausscheidungen		hoch
Phenole	Ausscheidungen, Flächen, Instrumente, Wäsche	Sporen, unbehüllte Viren	sehr gering
Oxidationsmittel *Peressigsäure*	Instrumente, Flächen, thermolabile Materialien		mässig
PVP-Iod	Haut, Schleimhaut, kleine Wunden	Sporen, unbehüllte Viren	hoch

Im Internet sind Desinfektionsmittellisten in folgenden Datenbanken zu finden:

- Desinfektionsmittellisten des VAH (auf Deutsch und Englisch): www.vah-online.de
- DesInfo (auf Deutsch): Informationen über Gefahrstoffe (gefahrstoffe@bgw-online.de)
- ProdHyBase (auf Französisch): http://prodhybase.chu-lyon.fr/. ProdHyBAse® listet Desinfektionsmittel aus dem Bereich der Humanmedizin, Produkte für Hände und damit verbundenes Material auf. Die Datenbank umfasst ausschliesslich in Frankreich vertriebene Produkte, im Spital- und Dentalsektor.
- Positivliste der Société francaise d'hygiène hospitalière (SF2H), (http://nosobase.chu-lyon.fr/recommandations/sfhh/2009_desinfection_sterilisation_SFHH.pdf) von 2009. Sie ist und wird nicht aktualisiert. Sie wird ersetzt durch die Seite ProdHygBase.

Factsheet 2: Prinzipien der Prävention

1. Einleitung

In den Einrichtungen des Gesundheitswesens werden Desinfektionsmaßnahmen durchgeführt, deren Umfang und Intensität sich nach der bestehenden Infektionsgefahr richten. Die Hygieneverantwortlichen müssen in den Fällen der Hände- und Hautdesinfektion, der Flächendesinfektion und der Desinfektion von Instrumenten regelmäßig auf den Einsatz chemischer Desinfektionsmittel zurückgreifen, um die notwendige Reduzierung der Infektionslast zu erreichen. Dies bringt aber andere Gefährdungen mit sich, die von den schädigenden Eigenschaften der Desinfektionsmittelinhaltsstoffe ausgehen und bei den diversen Desinfektionsverfahren auf die Beschäftigten einwirken können. Daher ist jeder Arbeitgeber verpflichtet, vor dem Einsatz chemischer Stoffe oder Produkte eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen, um die Expositionen am betroffenen Arbeitsplatz zu ermitteln, die daraus resultierenden Gefährdungen für die Beschäftigten zu beurteilen und die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen (Abb. 1).

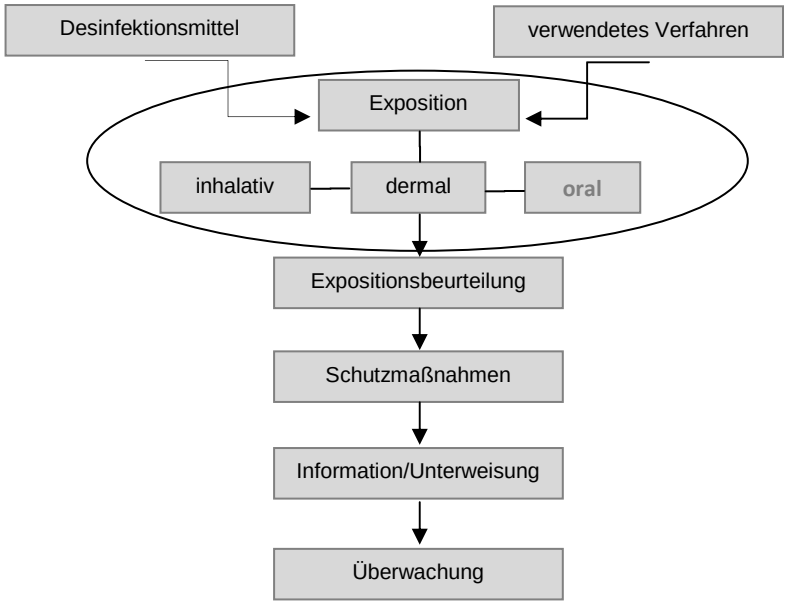

Abbildung 1: Ablauf einer Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln.

Das vorliegende Factsheet beschreibt die sich aus der Gefährdungsbeurteilung ergebenden Präventionsprinzipien für Desinfektionsarbeiten im Gesundheitswesen.

2. Gefährdungen durch chemische Desinfektionsmittel

Desinfektionsmittel bestehen in der Regel aus einem oder mehreren desinfizierenden Wirkstoffen, aus Lösungsvermittlern, Tensiden, Schaumregulatoren oder auch diversen Duftstoffen. Eine Marktrecherche ergab im Jahr 2010 für Deutschland einen Überblick über insgesamt 828 Desinfektionsmittel, die mit verschiedenen Gefahrensymbolen gekennzeichnet waren (Tabelle 1).

Tabelle 1: Verteilung der Kennzeichnung von Desinfektionsmitteln mit Gefahrensymbolen in Deutschland (nach [1]).

Produktgruppe	Zahl der Produkte	Gefahrensymbole							
		Xi	Xn	C	O	N	F	F+	ohne
		Reizend	Gesund-heits-schädlich	Ätzend	Brand-fördernd	Umwelt-gefährlich	Leicht entzündlich	Hoch entzünd-lich	
Flächendesinfektion	478	192	18	131	5	60	21	1	124
Haut-/Händedesinfektion	136	67	0	1	1	1	31	1	48
Instrumentendesinfektion	182	41	22	96	0	32	2	0	23
Wäschedesinfektion	32	17	7	18	9	2	0	0	10

Die Gefahrensymbole weisen auf ein ganzes Spektrum von Gefahren hin, die von den Produkten ausgehen. Die Desinfektionsmittel sind im Einzelfall:

- ätzend (C) oder reizend (Xi) und greifen so die Haut und die Schleimhäute an,
- gesundheitsschädlich (Xn) und können Organe schädigen,
- leicht entzündlich (F), hoch entzündlich (F+) oder brandfördernd (O) und stellen daher an den Arbeitsplätzen eine ernst zu nehmende Brandlast dar,
- umweltgefährlich (N) und somit eine Gefahr, wenn sie in das Abwasser gelangen.

Darüber hinaus besitzen einige Desinfektionsmittel schädigende Eigenschaften, die durch die Produktzuordnung zu bestimmten Risikosätzen (R-Sätzen) deutlich werden. Dabei erscheinen Produkte mit den folgenden zugeordneten R-Sätzen aufgrund des beruflichen Erkrankungsgeschehens [2] als besonders problematisch: Diese Mittel sind im Einzelfall atemwegssensibilisierend (R42), hautsensibilisierend (R43) oder haut- und atemwegssensibilisierend (R42/43). Sie können zudem eventuell schwere Augenschäden hervorrufen (R41) oder stehen im Verdacht, krebserregend zu sein (R40).

Allerdings sind nicht alle Desinfektionsmittel mit den gleichen Gefahren ausgestattet. Ein Blick in Tabelle 1 zeigt, dass für alle Desinfektionsaufgaben stets auch Produkte auf dem Markt sind, die kein Gefahrensymbol tragen und nach den Erfahrungen der oben genannten Marktrecherche auch keinen der R-Sätze R40 bis R43 aufweisen. Diese Desinfektionsmittel besitzen somit im Vergleich zum Marktangebot die geringsten Gefahren. Dabei ist der betriebliche Anwender aber beim Vergleich der Produkte auf die Qualität der jeweiligen Herstellerinformationen angewiesen, zudem basieren diese Informationen immer auf dem aktuellen Wissensstand bezüglich einzelner Wirkstoffe, sodass eventuell toxikologisch schlecht untersuchte Substanzen aufgrund fehlender Informationen keine Gefahreneinstufung und kein Gefahrensymbol tragen.

HINWEIS: Die Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien ist in der europäischen CLP-Verordnung [3] geregelt. Spätestens zum 1.06.2015 ist sie auch für die handelsüblichen Desinfektionsmittel vollständig umzusetzen. Für reine Stoffe gilt diese Verordnung bereits seit dem 1.12.2010. Danach werden gefährliche Stoffe in

Gefährdungsklassen und Gefährdungskategorien eingestuft, denen H-Sätze (Hazard statements) zugeordnet werden. Zudem gibt es einen Satz vollständig neuer Gefahrensymbole. Die Schweiz hat die Regelungen in der Chemikalienverordnung sinngemäß übernommen.

Hilfestellungen zur CLP-Verordnung findet man im Internet unter anderem in folgenden Dokumenten:

- für Deutschland: http://www.reach-clp-helpdesk.de/de/CLP/CLP.html
- für Frankreich: http://www.ineris.fr/ghs-info
- für die Schweiz:

  http://www.bag.admin.ch/anmeldestelle/13604/13766/13781/index.html?lang=de

3. Chemische Desinfektionsverfahren und ihre Risiken

Die mit den Desinfektionsmitteln verbundenen Gefahren werden einen Menschen erst gefährden, wenn er mit einem Produkt in Kontakt kommt. Es hängt also von der Desinfektionsaufgabe und dem Desinfektionsverfahren ab, zu welchen Gefährdungen es kommen kann.

Die wesentlichen Expositionswege sind das Einatmen von Gefahrstoffen (inhalativer Weg) und der Hautkontakt (dermaler Weg). Auch oral können Gefahrstoffe durch verschmutzte Hände und über Aerosole in den Verdauungstrakt gelangen, das Verschlucken von Chemikalien spielt im Berufsleben glücklicherweise nur eine marginale Rolle.

Werden Desinfektionsmittel **offen** verwendet, besteht die Möglichkeit einer inhalativen und dermalen Exposition. Aus einem Desinfektionsmittelbecken, wie es teils zur Instrumentendesinfektion eingesetzt wird, können flüchtige Substanzen verdunsten und in die Atemwege gelangen. Taucht man die Hände in das Becken, besteht eine dermale Exposition. Und durch die Art der Arbeiten am Becken können zudem Spritzer/Aerosole entstehen, durch die auch nicht flüchtige Komponenten in die Luft gelangen und somit zu einer inhalativen oder dermalen Belastung führen. Ähnliche Risiken können auftreten, wenn Flächen manuell z.B. mit einem Tuch desinfiziert werden.

Spray-/Sprühverfahren führen zu einer intensiven Aerosolbildung und können somit die Atemwege der Beschäftigten besonders belasten, aber auch durch die Verwendung von Bürsten beim Scheuer-/Wischverfahren können Spritzer und feinste Tröpfchen entstehen.

Werden Desinfektionsmittel in Desinfektionsautomaten und somit möglichst **geschlossenen** Geräten eingesetzt, z.B. bei bestimmten Arbeitsschritten zur Endoskopdesinfektion oder zur Desinfektion von Narkoseschläuchen, sinkt – zumindest im störungsfreien Betrieb - die Möglichkeit des unmittelbaren Kontaktes mit dem Desinfektionsmittel. Ein dermaler Kontakt ist weitgehend ausgeschlossen, während die Intensität der inhalativen Exposition von der Ableitung entstehender Dämpfe aus dem Automaten und dem Aufstellungsraum abhängt.

Vor- und nachbereitende Tätigkeiten (Anschließen von Desinfektionsmittelbehältern, Verdünnung von Desinfektionsmittelkonzentraten, Entsorgung von Desinfektionsmittellösungen und belasteten Arbeitsmitteln, Eingriffe bei technischen Störfällen) können ebenfalls zu inhalativen und dermalen Expositionen führen.

Werden leichtentzündliche oder hochentzündliche Desinfektionsmittel großflächig in geschlossenen Räumen ausgebracht, besteht Brand- und Explosionsgefahr. Dies tritt z.B. bei der Flächendesinfektion mit alkoholischen Desinfektionsmitteln oder bei der Hautdesinfektion (in Verbindung mit elektrochirurgischen Geräten oder Lasern) auf.

Desinfektionsarbeiten können mit einer ausgiebigen Tätigkeit im feuchten Milieu verbunden sein, sei es durch die ständige Benetzung der Haut mit Wasser oder durch das Tragen von undurchlässigen Schutzhandschuhen (Feuchtarbeit). Ausgiebi-

ge Feuchtarbeit schädigt die Haut und kann ein Auslöser von Hauterkrankungen sein.

4. Ermittlung von Expositionen gegenüber Desinfektionsmitteln

Bei der Beurteilung der Belastungen durch chemische Desinfektionsmittel muss das Ausmaß der auftretenden dermalen und inhalativen Exposition berücksichtigt werden. Der Arbeitgeber sollte daher folgende Fragen beantworten können:

- Welches Desinfektionsmittel (Produkt, Inhaltsstoffe) und welches Desinfektionsverfahren werden bei einer konkreten Desinfektionsaufgabe eingesetzt?
- Kann es bei der betrachteten Desinfektionstätigkeit zu einem dermalen Kontakt mit dem Desinfektionsmittelkonzentrat oder einer Anwendungslösung kommen?
- Mit welchen Mengen an hautgefährdender Flüssigkeit wird umgegangen? Handelt es sich um Kubikzentimeter (cm^3), Liter (l) oder Kubikmeter (m^3)?
- Handelt es sich um eine längere Tätigkeit oder um eine kurzfristige Tätigkeit? In Deutschland unterscheidet man Tätigkeiten von weniger und mehr als 15 Minuten.
- Wie oft wird die betrachtete Tätigkeit durchgeführt?
- Handelt es sich um eine großflächige Benetzung der Haut oder um einen Kontakt durch Spritzer?
- Welche Körperteile und Hautflächen sind betroffen?
- In welcher Konzentration wird das Desinfektionsmittel eingesetzt (Dosierung)? Ist die richtige Dosierung sichergestellt?
- Wie wird die Herstellung einer Anwendungslösung vorgenommen?
- Sind in dem Konzentrat bzw. der Anwendungslösung flüchtige Substanzen enthalten (bei der Anwendungstemperatur)?
- Gibt es für die flüchtigen Substanzen einen Arbeitsplatzgrenzwert?
- Wird ein offenes Desinfektionsverfahren eingesetzt, bei dem Substanzen verdunsten können?
- Wird ein Desinfektionsverfahren eingesetzt, bei dem Aerosole entstehen können?
- Befindet sich der Beschäftigte ständig in der Nähe der Desinfektionsmittelquelle oder bewegt er sich relativ frei im Raum?
- Besitzt der Raum, in dem das Desinfektionsmittel eingesetzt wird, eine technische Lüftung und wie groß (m^3/h) ist sie?
- Besitzt der Raum eine natürliche Lüftung und ist das Ausmaß der Lüftung (m^3/h) bekannt?
- Wie lange hält sich der Beschäftigte (bzw. andere Betroffene) in dem Raum auf?

Die Beantwortung dieser Fragen ermöglicht es, die bei der Desinfektion auftretende Exposition zu beurteilen und gefährdungsadäquate Schutzmaßnahmen zu veranlassen.

Es stehen verschiedene Methoden zur Ermittlung der Höhe der Expositionen zur Verfügung:

- Eine qualitative Bewertung von Expositionen kann über Experten erfolgen, die die Arbeitsverfahren der Desinfektion und die relevanten Expositionsdeterminanten kennen und schon häufiger Aussagen über die Höhe der Belastung durch Desinfektionsmittel treffen mussten. Diese Experten können z.B. Fachleute des betrieblichen Arbeitsschutzes sein (Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Arbeitshygieniker, Arbeitsmediziner). Aber auch die Hersteller von Desinfektionsmitteln kennen die Anwendungsbedingungen ihrer Produkte und die zu erwartenden Expositionen (s. Sicherheitsdatenblatt bzw. entsprechende Herstellerinformationen).
- Sind die expositionsrelevanten Rahmenbe-

dingungen (s. obige Fragen) der Desinfektionstätigkeit bekannt, kann überprüft werden, ob schon Aussagen über die Belastungshöhe bei diesen Tätigkeiten publiziert worden sind. Dabei ist es wichtig, auf eine ausreichende Übereinstimmung zwischen der eigenen Tätigkeit und der beschriebenen Tätigkeit in der Publikation zu achten. Hier können insbesondere branchenbezogene Hilfestellungen von Verbänden bzw. Arbeitsschutzinstitutionen hilfreich sein (Beispiel: [4]).

- Sofern die ersten beiden Informationsquellen keine ausreichend genauen Aussagen zur Exposition liefern konnten, können eventuell Messungen weiterhelfen. Dies gilt insbesondere für die luftgetragenen Expositionshöhen. Für eine Quantifizierung dermaler Belastungen stehen momentan keine Routineverfahren zur Verfügung, mit den oben erhobenen Informationen gibt es aber die Möglichkeit einer ausreichenden orientierenden Expositionseinschätzung.
- Die Durchführung von personenbezogenen oder stationären Raumluftmessungen ist oftmals die beste Methode zur Ermittlung von Luftkonzentrationen. Sie liefert die exakteste Aussage über die Luftbelastung zum Zeitpunkt der Messung, zudem sind in einer Reihe von Normen Messungen als Ermittlungsmethode ausdrücklich benannt. Allerdings sind Messungen aufwendig und teuer und man muss bedenken, dass die Aussagefähigkeit einzelner Messungen begrenzt ist, da man immer nur die momentane Expositionssituation messtechnisch bewertet und die möglichen Expositionsschwankungen im Laufe der Tätigkeit (Arbeitstag, Arbeitswoche, Jahreszeit) in der Regel nicht berücksichtigt.
- Hier kann die Anwendung von Expositionsmodellen helfen. Diese Modelle ermöglichen es, Belastungsszenarien mathematisch zu beschreiben und – in der detailliertesten und damit aufwendigsten Form - die Expositionsschwankungen zu berücksichtigen. Diese Modelle basieren auf messtechnisch erhobenen Daten und Informationen über die arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen an einem Arbeitsplatz. Je genauer der betrachtete Arbeitsplatz mit den idealisierten Rahmenbedingungen des gewählten Modells übereinstimmt, umso besser ist die Übereinstimmung der realen Belastung mit der modellhaft ermittelten Exposition.

Die Aufzählung der Methoden lässt erahnen, dass für die kompetente Expositionsermittlung ein spezielles Know-how vorliegen muss und dass somit nicht jede Person eine qualifizierte Expositionsermittlung durchführen kann. Insbesondere die Durchführung von Messungen und die Modellierung verlangen erfahrene und kompetente Fachleute, die einen Arbeitgeber in seinen Arbeitsschutzpflichten unterstützen. Zudem müssen die jeweiligen nationalen Regelungen zur qualifizierten Ermittlung von inhalativen und dermalen Expositionen beachtet werden. In Deutschland sind dies die TRGS 400 bis 402 [5, 6, 7].

5. Prinzipien der Bewertung von chemischen Expositionen

Die Bewertung der auftretenden Expositionen kann oft nur qualitativ erfolgen, da nur wenige Inhaltstoffe in Desinfektionsmitteln einen Grenzwert besitzen, anhand dessen man eine quantitative Expositionsbewertung vornehmen könnte. Zudem existieren für dermale Belastungen überhaupt keine Grenzwerte.

Die **Luftbelastung** durch Desinfektionsmittelinhaltstoffe kann für wenige Wirkstoffe anhand von Luftgrenzwerten bewertet werden. Eine Recherche nach Luftgrenzwerten der 63 häufigsten Inhaltsstoffe in Desinfektionsmitteln führte zu den in **Tabelle 2** zusammengestellten 17 Grenzwerten aus Deutschland, Frankreich, der Schweiz oder einem

anderen Land (Dänemark bzw. Schweden). Die Grenzwertinformationen stammen aus der „Liste Internationaler Grenzwerte“ des Gefahrstoffinformationssystems (GESTIS) der deutschen DGUV [8].

Tabelle 2: Inhaltsstoffe in Desinfektionsmitteln mit Luftgrenzwerten in Frankreich, Schweiz und Deutschland, in Einzelfällen auch in Dänemark oder Schweden (Quelle: „Liste Internationaler Grenzwerte“ des Gefahrstoffinformationssystems GESTIS der deutschen DGUV, nach dem Stand von August 2013). Die Werte zeigen Schichtwerte/Kurzzeitwerte in [mg/m³].

CAS-Nr.	Inhaltsstoff	Deutschland	Frankreich	Schweiz	sonstige
50-00-0	Formaldehyd	-/-	0,5/1 ppm	0,37/0,74	
59-50-7	4-Chlor-3-methylphenol	-/-	-/-	-/-	3/6 Schweden
67-63-0	2-Propanol	500/1000	-/980	500/1000	
64-17-5	Ethanol	960/1920	1900/9500	960/1920	
64-19-7	Essigsäure	25/50	-/25	25/50	
71-23-8	1-Propanol	-/-	500/-	500/-	
107-22-2	Glyoxal	-/-	-/-	-/-	0,5/0,5 Dänemark 0,1/- Belgien, Kanada- Ontario, Spanien
107-21-1	Ethandiol	26/52	52/104	26/52	
110-63-4	1,4-Butandiol	200/800	-/-	-/-	
110-85-0	Piperazin	0,1/0,1	0,1/0,3	-/-	
111-30-8	Glutaraldehyd	0,2/0,4	0,4/0,8	0,21/0,42	
112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy) ethanol	67/100	67,5/101,2	67/101,2	
122-99-6	2-Phenoxyethanol	110/220	-/-	110/220	
141-43-5	2-Aminoethanol	5,1/10,2	2,5/7,6	5/10	
1310-58-3	Kaliumhydroxid	-/-	-/2	2(einatembares Aerosol)/-	
1310-73-2	Natriumhydroxid	-/-	2/-	2(einatembares Aerosol) / 2(einatembares Aerosol)	
7722-84-1	Wasserstoffperoxid	-/-	1,5/-	0,71/0,71	

Den in Tabelle 2 aufgeführten 17 Substanzen mit einem Luftgrenzwert stehen fast 200 Stoffe gegenüber, die bei einer Analyse des deutschen Marktes für Desinfektionsmittel identifiziert werden konnten [1]. Die meisten Inhaltsstoffe besitzen folglich keinen Luftgrenzwert. Man muss aber berücksichtigen, dass nicht alle Desinfektionsmittelinhaltsstoffe flüchtig sind und somit bei sachgerechter Anwendung auch nicht in die Atemwege gelangen. Weiterhin sind nicht alle 200 Inhaltsstoffe gleich häufig anzutreffen. Viele Substanzen mit einem Luftgrenzwert gehören aber zu den häufigsten flüchtigen Stoffen in Desinfektionsmitteln.

Die **dermale** Belastung durch Desinfektionsmittelinhaltsstoffe kann – in Anlehnung an die deutsche TRGS 401 - anhand weniger kategorisierender Informationen zu den gefährlichen Eigenschaften der Desinfektionsmittel, zum Ausmaß der Hautkontakte und zum zeitlichen Umfang der Arbeiten in die Gefährdungskategorien gering, mittel und hoch eingestuft werden. **Tabelle 3** verdeutlicht die Zuordnung zu den einzelnen Kategorien.

Tabelle 3: Zuordnung von dermalen Gefährdungen (nach TRGS 401, modifiziert).
g = geringe Gefährdung; m = mittlere Gefährdung; h = hohe Gefährdung.

Tätigkeiten/Stoffe		**Dauer/Ausmaß des Hautkontaktes**			
		kurzfristig (< 15 Minuten)		**langfristig (> 15 Minuten)**	
		kleinflächig (Spritzer)	**großflächig**	**kleinflächig (Spritzer)**	**großflächig**
hautgefährdend	pH < 2/pH > 11,5	m	m	m	h
	R 34	m	m	m	h
	R 35	m	h	h	h
	R 38	g	m	m	m
	R 66	g	g	g	m
hautresorptiv plus sonstige Eigenschaften	R 21	g	m	m	h
	R 24	m	m	m	h
	R 27	h	h	h	h
	R 24 in Komb. mit R 34 oder R 35	h	h	h	h
	R 40 , R 68	m	m	m	h
	R 62 , R 63	m	m	m	m
	R 45 , R 46 , R 60 , R 61	h	h	h	h
sensibilisierend	R 43	g	m	m	h

Die in der Tabelle aufgeführten R-Sätze lauten im Einzelnen:

R 21	Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut
R 24	Giftig bei Berührung mit der Haut
R 27	Sehr giftig bei Berührung mit der Haut
R 34	Verursacht Verätzungen
R 35	Verursacht schwere Verätzungen
R 38	Reizt die Haut
R 40	Verdacht auf krebserzeugende Wirkung
R 43	Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich
R 45	Kann Krebs erzeugen
R 46	Kann vererbbare Schäden verursachen
R 60	Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
R 61	Kann das Kind im Mutterleib schädigen
R 62	Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen
R 63	Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen
R 66	Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen
R 68	Irreversibler Schaden möglich

Je größer die Gefährdungen, je größer die belastete Hautfläche und je länger die belastende Tätigkeit sind, desto größer muss der Umfang an Schutzmaßnahmen sein. Bei geringer Gefährdung werden grundlegende Hygienemaßnahmen ausreichend sein, bei mittlerer Gefährdung wird zudem eine Substitutionsprüfung notwendig sein, ebenso Schutzhandschuhe, Hautschutz- und Hautpflegemittel und ggf. eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung nach den nationalen Vorgaben. Bei hoher Gefährdung ist zusätzlich das Arbeitsverfahren kritisch zu hinterfragen, unter anderem ist der Einsatz geschlossener Verfahren zu prüfen.

Die ab Juli 2015 geltenden Zuordnungen nach CLP-Verordnung sind am Ende dieses Factsheets in einer Anlage zusammengestellt worden (→ Anlage Teil 1 bis 3).

Eine Beurteilung der Belastung am Arbeitsplatz wird bei allen Betrachtungen von der Frage geprägt sein, ob die Gefährdungen während einer Desinfektionstätigkeit durch die Minimierung der intrinsischen Gefahren eines Desinfektionsmittels und durch die Minimierung des offenen Umgangs reduziert werden können. Daher kommt der Auswahl des – aus Sicht des Arbeitsschutzes – sichersten Desinfektionsmittels eine wesentliche Stellung zu (→ vgl. Factsheets 1 und 4).

6. Schutzmaßnahmen (STOP)

Hat der Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung festgestellt, welche Gefahren von einer Desinfektionstätigkeit und von den verwendeten chemischen Desinfektionsmitteln ausgehen, hat er geeignete Schutzmaßnahmen auszuwählen. Dabei ist die normativ vorgegebene Reihenfolge der Schutzmaßnahmen einzuhalten, das sogenannte STOP-Prinzip [9]. STOP steht dabei

für

S – Substitution von Einsatzstoffen oder Verfahren

T – Technische Schutzmaßnahmen

O – Organisatorische Schutzmaßnahmen

P – Persönliche Schutzmaßnahmen.

Substitution: Die sinnvolle Analyse der Substitutionsmöglichkeiten verlangt vom Entscheider die Kenntnis des Marktangebotes für alternative Produkte, damit er das für seine Zwecke beste Produkt auswählen kann und wird an dieser Stelle nicht weiter behandelt (→ vgl. Factsheet 4: Auswahl sicherer Desinfektionsmittel).

Technische Schutzmaßnahmen: Die Technischen Schutzmaßnahmen können gegliedert werden in

- Einrichtungen, die einen möglichst geschlossenen technischen Ablauf eines Desinfektionsvorgangs zulassen (z.B. Halb- und Vollautomaten)
- Technische Hilfsmittel, die den Kontakt zwischen dem Desinfektionsmittel und dem Beschäftigten reduzieren (z.B. Dosierhilfen)
- Einrichtungen, die eine in die Umgebung eines Beschäftigten gelangte chemische Substanz wieder entfernen (z.B. Lokalabsaugungen, Raumlufttechnische Anlagen)

Müssen Substanzen mit einem haut- und atemwegssensibilisierenden Potenzial eingesetzt werden, bietet sich der Einsatz eines Desinfektionsautomaten an. Muss ein entsprechendes Desinfektionsmittelkonzentrat dosiert werden, darf es zu keinem Hautkontakt kommen und eine Aerosolbildung muss ebenfalls vermieden werden. Muss mit einer Verdunstung oder einer anderen Emission der Desinfektionsmittelinhaltsstoffe gerechnet werden, müssen die lüftungstechnischen Maßnahmen eventuelle Emissionen möglichst schnell wieder aus der Atemluft der Beschäftigten entfernen können.

Organisatorische Schutzmaßnahmen: Organisatorische Schutzmaßnahmen helfen, die Gefahren der eingesetzten Desinfektionsmittel von den Beschäftigten fernzuhalten. So sollten Desinfektionsmaßnahmen nur so wenige Beschäftigte wie möglich beeinflussen. Ebenso sollte durch organisatorische Maßnahmen sicher gestellt sein, dass lang andauernde, hautschädigende Feuchtarbeit vermieden wird. Vorbereitende und nachbereitende Tätigkeiten sollten dort vorgenommen werden, wo gute räumliche Bedingungen (z.B. Lüftung) bestehen. Die Entsorgung muss unter Einhaltung der gültigen Bestimmungen erfolgen.
Die Information/Unterweisung der Beschäftigten (evtl. anhand der vorliegenden Betriebs- oder Arbeitsanweisung) kann ebenfalls als eine organisatorische Schutzmaßnahme aufgefasst werden, die regelmäßig durchgeführt werden muss.

Persönliche Schutzausrüstung: Persönliche Schutzausrüstungen müssen die Beschäftigten schützen, wenn trotz aller technischen und organisatorischen Überlegungen bei einer Desinfektionsmaßnahme chemische Gefährdungen für die betroffenen Beschäftigten bleiben. Dazu gehören unter anderem Schutzhandschuhe, Schutzkleidung und Atemschutzmasken.

Schutzhandschuhe müssen, wenn sie gegen chemische Substanzen schützen sollen, den Anforderungen der Norm EN 374, Teile 1-3 entsprechen. Sie müssen sowohl von ihrer Form als auch von ihrem Material ausreichend flüssigkeitsdicht und widerstandsfähig gegen Desinfektionsmittelinhaltsstoffe sein.

Dies gilt in adäquater Form auch für Schutzkleidung, sofern sie mit Chemikalien benetzt werden kann. Für sie gelten u.a. die Normen EN ISO 6529, EN 463 und EN 468.

Atemschutzmasken bieten sich nur beim speziellen Einsatz von aldehydischen Desinfektionsmitteln an (Schlussdesinfektionen hoher Konzentration mit Formaldehyd, Glutaraldehyd etc.). Sie

müssen den europäischen Normen (z.B. EN 132 bis EN 149) und den nationalen Vorgaben entsprechen.

Über die genannte PSA hinaus können bei einzelnen Desinfektionsarbeiten durchaus auch noch weitere Schutzausrüstungen notwendig sein. Wenn z.B. ätzende Substanzen (Säuren) eingesetzt werden, müssen gegebenenfalls Schutzbrillen und/oder ein Gesichtsschutz getragen werden.

Persönliche Schutzausrüstungen dürfen nie als eine dauernde Maßnahme getragen werden, sondern nur zeitweise, wenn die höherwertigen Maßnahmen (technische und organisatorische Maßnahmen) nicht oder noch nicht zur Verfügung stehen.

7. Überwachung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

Durch die Festlegung geeigneter Schutzmaßnahmen sind die Beschäftigten vor schädigenden Einwirkungen durch Desinfektionsmittel geschützt. Damit dies langfristig so bleibt, muss die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen regelmäßig überprüft werden.

Es ist dabei sinnvoller, die Funktionsfähigkeit von technischen Lüftungseinrichtungen (Lokalabsaugungen oder RLT-Anlagen) zu überprüfen, als die Luftkonzentration von einzelnen Desinfektionsmittelwirkstoffen zu ermitteln. Ebenso ist dabei zu prüfen, ob die verfahrenstechnischen Rahmenbedingungen (z.B. Häufigkeit einer Tätigkeit, Konzentration eines Desinfektionsmittels, räumliche Bedingungen), zu denen die Schutzmaßnahmen ursprünglich festgelegt wurden, weiterhin gegeben sind. Zudem muss die Überprüfung den regelkonformen Einsatz von persönlicher Schutzausrüstung durch die Beschäftigten umfassen.

8. Information und Unterweisung der Beschäftigten

Beschäftigte, die Desinfektionsarbeiten ausführen, müssen über die auftretenden Gefahren sowie über die Schutzmaßnahmen (auch bezüglich sensibilisierender Arbeitsstoffe und Feuchtarbeiten) unterwiesen werden. Die Unterweisungen müssen der Risikobewertung angepasst sein und vor der Beschäftigung und danach bedarfsgerecht, z.B. mindestens einmal jährlich mündlich und arbeitsplatzbezogen, erfolgen. Sofern es dem vorgefundenen Risiko angemessen ist, sollten Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisungen schriftlich festgehalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift bestätigt werden.

Die Informationen an die Beschäftigten sollten in vielen Fällen schriftlich bereit gestellt werden, z.B. in Form einer Betriebs- oder Arbeitsanweisung, in der die bei Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln auftretenden Gefahren für Mensch und Umwelt sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln (auch bezüglich Feuchtarbeit) festgelegt werden. Die Anweisung sollte in verständlicher Form und in der Sprache der Beschäftigten abgefasst sein und an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt gemacht werden.

Der Arbeitgeber sollte die Beschäftigten dazu auffordern, auf spezifische gesundheitliche Gefahren hinzuweisen und Schutzmaßnahmen vorzuschlagen.

9. Medizinische Überwachung

Es gibt keine spezielle arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung für Beschäftigte, die mit Desinfektionstätigkeiten betraut sind. Allerdings sollte im Rahmen der routinemäßigen arbeitsmedizinischen bzw. betriebsärztlichen Betreuung auf die Gefährdungen durch haut- und atemwegsbelastende Desinfektionsmittel hingewiesen werden, die verwendeten Mittel, die arbeitsorganisatorischen Rahmenbedingungen und das Ausmaß der Tätigkeit mit Desinfektionsmitteln personenbezogen erfasst und die richtige Anwendung von Schutzmaßnahmen inklusive der Hautschutz- und Hautpflegemittel erläutert werden.

Die medizinische Betreuung sollte regelmäßig

erfolgen, natürlich in Abstimmung mit den geltenden nationalen Regelungen.

Es gibt in Deutschland arbeitsmedizinische Pflichtuntersuchungen bei regelmäßigen Feuchtarbeiten > 4h/Tag und beim Einsatz hautschädigender Produkte mit hohem Gefährdungspotenzial nach TRGS 401.

Quellenverzeichnis

[1] Eickmann U, Knauff-Eickmann R, Seitz M. Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst – Stand 2010. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 2011; 71(9):393-396.

[2] Arif AA, Delclos GL, Serra C. Occupational exposures and asthma among nursing professionals. Occup Environ Med 2009; 66:274-278.

[3] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006. Amtsblatt der Europäischen Union v. 31.12.2008, L353/1.

[4] European Commission. Occupational health and safety risks in the healthcare sector. Guide to prevention and good practice. Luxembourg, Publications Office of the European Union 2011, 275 pages, ISBN 978-92-79-19454-2.

[5] TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ Ausgabe: Dezember 2010, GMBl 2011 Nr. 2 S. 19-32 (31.01.2011).

[6] TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen.“ Ausgabe: Juni 2008, zuletzt berichtigt GMBl 2011 S. 175 [Nr. 9] (30.03.2011) .

[7] TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“. Ausgabe: Januar 2010, berichtigt: GMBl 2011 S. 175 [Nr. 9] (30.03.2011).

[8] GESTIS-Stoffdatenbank, erreichbar unter: www.dguv.de/ifa/stoffdatenbank.

[9] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643), geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28. Juli 2011 (BGBl. I S. 1622).

Anlagen Teil 1 – 3 (Quelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung, www.dguv.de)

Anlage Teil 1: Gefährdungsbeurteilung der dermalen Exposition für Stoffe nach der CLP-Verordnung

Eigenschaft	**Gefahrenklasse/ Gefahrenkategorie**	**Kennzeichnung der Stoffe/ Gemische mit H-Satz**	**Dauer/ Ausmaß des Hautkontaktes**			
			kurzfristig (< 15 Minuten)		**längerfristig (> 15 Minuten)**	
			kleinflächig (z.B. Spritzer)	**großflächig**	**kleinflächig (z.B. Spritzer)**	**großflächig**
	-	EUH 066	g	g	g	m
Hautreizend	Hautreiz. Kat. 2	H 315	g	m	m	m
Ätzend	pH ≤ 2 bzw. pH ≥ 11,5; Hautätz. Kat. 1 A, 1B, 1C	H 314	m	m	m	h
Hautresorptiv	Akut Tox. (dermal) Kat. 4	H 312	g	m	m	h
	Akut Tox. (dermal) Kat. 3	H 311	m	m	m	h
	Akut Tox. (dermal) Kat. 2 oder 1	H 310	h	h	h	h
Hautresorptiv und ätzend	Akut Tox. (dermal) Kat. 3 mit zusätzlicher Einstufung Hautätz. Kat. 1 A, B, C	H 311 und H 314	h	h	h	h
Hautresorptiv und sonstige Eigenschaften	Karz. Kat.2 Mutag. Kat. 2	H 351 H 341	m	m	m	h
	Repr. Kat. 2	H361	m	m	m	m
	Karz. Kat. 1A, 1B Mutag. Kat. 1A, 1B Repr. Kat. 1A, 1B	H 350 H 340 H 360	h	h	h	h
Sensibilisierend	Sens. Haut Kat.1	H 317	g	m	m	h
	Sensibilisierende Gefahrstoffe nach Anlage 3 sowie nach Nummer 3.2.1 Abs. 2 oder 3 der deutschen TRGS 401					

g = geringe Gefährdung m = mittlere Gefährdung h = hohe Gefährdung

Anlage Teil 2: Gefährdungsbeurteilung der dermalen Exposition für Stoffe der Gefahrenklasse „Spezifische Zielorgan-Toxizität“ (STOT) nach der CLP-Verordnung

Eigenschaft	Gefahrenklasse/ Gefahrenkategorie	Kennzeichnung der Stoffe/Gemische mit H-Satz	Dauer/ Ausmaß des Hautkontaktes			
			kurzfristig (< 15 Minuten)		längerfristig (> 15 Minuten)	
			kleinflächig (z.B. Spritzer)	großflächig	kleinflächig (z.B. Spritzer)	großflächig
Hautresorptiv und sonstige Eigenschaften	STOT einmalig Kat. 2	H 371	g	m	m	h
	STOT einmalig Kat. 1	H 370	m	m	m	h
	STOT wiederholt Kat. 2	H 373	g	m	m	h
	STOT wiederholt Kat. 1	H 372	m	m	m	h

g = geringe Gefährdung m = mittlere Gefährdung h = hohe Gefährdung

Die Einstufung erfolgte aufgrund der CLP-Verordnung, wobei die Einstufungskriterien für die Bewertung nach STOT und für die akute Toxizität (dermal) zugrunde gelegt wurden.

Gesundheitsgefahr	Richtlinie 67/548/EWG			CLP-Verordnung		
	Gefährlichkeitsmerkmal	R-Satz	Einstufungskriterien	Gefahrenklasse und -kategorie	H-Satz	Einstufungskriterien
Spezifische Zielorgan-Toxizität Einmalige Exposition	Sehr giftig, T+	R 39/27	$LD_{50} \leq 50$ mg/kg	STOT einmalig, Kat. 1	H 370	$LD_{50} \leq 1000$ mg/kg
	Giftig, T	R 39/24	$50 < LD_{50} \leq 400$ mg/kg			
	Gesundheitsschädlich, Xn	R 68/21	$400 < LD_{50} \leq 2000$ mg/kg	STOT einmalig, Kat. 2	H 371	$1000 < LD_{50} \leq 2000$ mg/kg
Spezifische Zielorgan-Toxizität Wiederholte Exposition	Giftig, T	R 48/24	$LD_{50} \leq 10$ mg/kg	STOT wiederholt, Kat. 1	H 372	$LD_{50} \leq 20$ mg/kg
	Gesundheitsschädlich, Xn	R 48/21	$10 < LD_{50} \leq 100$ mg/kg	STOT wiederholt, Kat. 2	H 373	$20 < LD_{50} \leq 200$ mg/kg

Anlage Teil 3: Anlage zu den Arbeitshilfen „Gefährdungsbeurteilung der dermalen Exposition für Stoffe nach der CLP-Verordnung“

A. H- und EUH-Sätze von Stoffen mit Hautrelevanz:			
H- Satz	**H- Satz Wortlaut**	**Signalwort**	**Vergleichbar mit folgendem R-Satz**
H 310	Lebensgefahr bei Hautkontakt	Gefahr	R 27
H 311	Giftig bei Hautkontakt	Gefahr	R 24
H 312	Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt	Achtung	R 21
H 314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (Hautätzung 1B, 1C)	Gefahr	R 34
H 314	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (Hautätzung 1A)	Gefahr	R 35
H 315	Verursacht Hautreizungen	Achtung	R 38
H 317	Kann allergische Hautreaktionen verursachen	Achtung	R 43
EUH 66	Wiederholter Kontakt kann zu spröder und rissiger Haut führen.	*Kein Signalwort*	R 66
B. Weitere H-Sätze von Stoffen, die zusätzlich hautresorptive Eigenschaften besitzen und, wenn legal eingestuft, mit H gekennzeichnet sind:			
H- Satz	**H- Satz Wortlaut**	**Signalwort**	**Vergleichbar mit folgendem R-Satz**
H 340*	Kann genetische Defekte verursachen	Gefahr	R 46
H 341*	Kann vermutlich genetische Defekte verursachen	Achtung	R 68
H 350*	Kann Krebs verursachen	Gefahr	R 45
H 351*	Kann vermutlich Krebs verursachen	Achtung	R 40
H 360*	Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen	Gefahr	R 60, R 61
H 361*	Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen	Achtung	R 62, R 63
H 370*	Schädigt die Organe	Gefahr	R 39
H 371*	Kann die Organe schädigen	Achtung	R 68
H 372*	Schädigt die Organe bei längerer und wiederholter Exposition	Gefahr	R 48
H 373*	Kann die Organe schädigen bei längerer und wiederholter Exposition	Achtung	R 48
* Entscheidend für die Zuordnung ist der Expositionsweg Hautkontakt			

Factsheet 3: Gefahren chemischer Desinfektionsmittel

1. Chemische Desinfektionsmittel

Desinfektionsmittel setzen sich im Allgemeinen aus einem oder mehreren Wirkstoffen mit der gewünschten desinfizierenden Eigenschaft sowie Verdünnungs- oder Lösemitteln, Tensiden, Schaum- und pH-Wert-Regulatoren, Komplexbildnern und ggf. Duftstoffen zusammen. Gegenstand dieses Factsheets sind desinfizierende Wirkstoffe. Dabei ist zu beachten, dass gewisse Zusatzstoffe ihrerseits gesundheitsschädlich sein können und ihre Wirkung auch bei Beimischung in geringen Mengen zu berücksichtigen ist. Das gilt zum Beispiel für die in mehreren Desinfektionsmitteln enthaltene EDTA (Ethylendiamintetraessigsäure), der Fälle von Asthma bei Krankenhauspersonal zugeschrieben werden. Falls erforderlich, wird jeweils in den einzelnen Factsheets auf diese Möglichkeit verwiesen. Allerdings ist es nicht möglich, die Gefahren jeder handelsüblichen Mischung anzugeben. Bei Gefährdungsbeurteilungen gilt es, sich ebenfalls über mögliche Änderungen in der Zusammensetzung handelsüblicher Mischungen zu informieren.

Die Gefährdungen im Umgang mit Desinfektionsmitteln hängen einerseits vom Gefährdungspotenzial ihrer Wirkstoffe (jeweilige Stoffmerkmale) und andererseits von der die Exposition des Personals determinierenden Art der Verwendung (Versprühen, Eintauchen, Häufigkeit des Gebrauchs, verwendete Menge…) ab.

2. Information über die Gefahren chemischer Desinfektionsmittel

Die mit dem Umgang der Desinfektionsmittel verbundene Beurteilung der Gefahren erfolgt anhand der jeweiligen Produktkennzeichnung. Eine Untersuchung über in Deutschland verwendete Desinfektionsmittel hat die in **Tabelle 1** dargestellte Verteilung der Kennzeichnung der Produkte mit Gefahrensymbolen ergeben:

Tabelle 1: Kennzeichnung von in Deutschland auf dem Markt befindlichen Desinfektionsmitteln für das Gesundheitswesen – Stand 2010 - (vgl. Factsheet 2).

Produktgruppe	Zahl der Produkte	Gefahrensymbole							
		Xi	Xn	C	O	N	F	F+	ohne
		Reizend	Gesundheitsschädlich	Ätzend	Brandfördernd	Umweltgefährlich	Leicht entzündlich	Hoch entzündlich	
Flächendesinfektion	478	192	18	131	5	60	21	1	124
Haut-/Händedesinfektion	136	67	0	1	1	1	31	1	48
Instrumentendesinfektion	182	41	22	96	0	32	2	0	23
Wäschedesinfektion	32	17	7	18	9	2	0	0	10

Die Gefahrensymbole weisen auf ein ganzes Spektrum von Gefahren hin, die von den Produkten ausgehen. Die Desinfektionsmittel sind im Einzelfall:

- ätzend (C) oder reizend (Xi) und greifen so die Haut und die Schleimhäute an (häufigste Eigenschaften bei den untersuchten Desinfektionsmitteln),
- gesundheitsschädlich (Xn) und können Organe schädigen,
- leicht entzündlich (F), hoch entzündlich (F+) oder brandfördernd (O) und stellen daher an den Arbeitsplätzen eine ernst zu nehmende Brandlast dar,
- umweltgefährlich (N) und somit eine Gefahr, wenn sie in das Abwasser gelangen.

Darüber hinaus besitzen einige Desinfektionsmittel schädigende Eigenschaften, die durch die Produktzuordnung zu bestimmten Risikosätzen (R-Sätzen) deutlich werden. Dabei erscheinen Produkte mit den folgenden zugeordneten R-Sätzen aufgrund des beruflichen Erkrankungsgeschehens [1] als besonders problematisch: Diese Mittel sind im Einzelfall atemwegssensibilisierend (R42), hautsensibilisierend (R43) oder haut- und atemwegssensibilisierend (R42/43). Sie können zudem eventuell schwere Augenschäden hervorrufen (R41) oder stehen im Verdacht, krebserzeugend zu sein (R40).

Besondere Risiken sind mit krebserzeugenden (R45 bzw. R49), erbgut- (R46) und fortpflanzungsgefährdenden (R60 - R63) Eigenschaften verbunden. Im Hinblick auf diese potenziell sehr ernsten Effekte sind je nach geltenden Landesvorschriften spezifische Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Es ist deshalb wichtig, möglichst Zubereitungen auszuschließen, die einen Stoff mit diesen Einstufungen enthalten.

HINWEIS: Die Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien ist in der europäischen CLP-Verordnung [2] geregelt. Spätestens zum 1.06.2015 ist sie auch für die handelsüblichen Desinfektionsmittel vollständig umzusetzen. Für reine Stoffe gilt diese Verordnung bereits seit dem 1.12.2010. Danach werden gefährliche Stoffe in Gefährdungsklassen und Gefährdungskategorien eingestuft, denen H-Sätze (Hazard statements) zugeordnet werden. Zudem gibt es einen Satz vollständig neuer Gefahrensymbole. Die Schweiz hat die Regelungen in der Chemikalienverordnung sinngemäß übernommen.

3. Auswirkungen von Desinfektionsmitteln auf die Gesundheit

In diesem Kapitel sind in einem ersten Teil die Wirkungen der wichtigsten chemischen Wirkstoffgruppen für Desinfektionszwecke (Tabelle 2**)** beschrieben, wobei diese Effekte entweder bei Anwendung als Desinfektionsmittel oder in anderen Fällen beruflicher Exposition mit unterschiedlichen Mengen und Expositionsgraden aufgetreten sind; diese Liste ist zwar nicht vollständig, sie vermittelt jedoch ein Bild über die Wirkung dieser Stoffe und ähnlicher Verbindungen. Da die intrinsischen Gefahren reiner Stoffe auch durch die Einstufung nach der europäischen CLP-Verordnung [2] beschrieben werden, sind im Anhang dieses Factsheets die Wirkstoffe aus der in Deutschland durchgeführten Marktrecherche (s. Factsheet 4) und wesentliche Zusatzstoffe mit ihrer Einstufung nach CLP-Verordnung aufgelistet. Ein zweiter Teil geht auf Wirkungen der Stoffe ein, wie sie bei der Verwendung als Desinfektionsmittel im Gesundheitswesen veröffentlicht worden sind.

Tabelle 2: Wichtige Desinfektionsmittel-Wirkstoffgruppen im Gesundheitswesen

Aldehyde/Aldehydabspalter
Alkohole
Guanidine/Biguanide
Halogenierte Derivate • Chlorverbindungen • Jodverbindungen
Quartäre Ammoniumverbindungen
Peroxide
Alkylamine
Glykole und Derivate
Phenol und Derivate

3.1 Gefahren der Wirkstoffe pro Stoffgruppe

Die in diesem Abschnitt zusammengestellten Gefahren der Desinfektionsmittel-Wirkstoffe umfassen eine Vielzahl von Branchen und beschreiben die grundsätzlichen intrinsischen Gefahren der reinen Stoffe. Diese Gefahren müssen daher nicht zwangsläufig bei den bei Desinfektionen im Gesundheitswesen auftretenden Expositionen gegenüber den dort eingesetzten Zubereitungen (Mischungen) wirksam werden.

3.1.1 Aldehyde/Aldehydabspalter

3.1.1.1 Indikationen

Formaldehyd wird gasförmig oder als wässrige Lösung eingesetzt. Es wirkt bakterizid, fungizid, tuberkulozid, viruzid und sporozid, verliert jedoch seine Wirksamkeit in Gegenwart von Proteinen. Das bedeutet, dass in Auswurf, Eiter und Blut eingeschlossene Erreger erst nach längerer Einwirkungszeit, verbunden mit mechanischer Einwirkung (Reiben, Bürsten), abgetötet werden. Aufgrund dieser Wirksamkeitslücke sowie der toxischen und sensibilisierenden Eigenschaften des Stoffes wird Formaldehyd vermehrt durch andere Wirkstoffe ersetzt.

Glutaraldehyd ist ein hochwirksames Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel mit bakterizider, viruzider und fungizider Wirkung. Die Nachteile sind ähnlich wie bei Formaldehyd.

Glyoxal wird in Kombination mit Formaldehyd und Glutaraldehyd zur Flächen- und Instrumentendesinfektion (thermostabil oder thermolabil) eingesetzt.

3.1.1.2 Gefahren

Aldehyde reagieren mit körpereigenen Proteinen und wirken hauptsächlich reizend (Haut-, Augen- und Atemwegsreizungen) und sensibilisierend (Ekzeme, Rhinitis und Asthma). Manche Aldehyde können zudem über die Haut aufgenommen werden.

Formaldehyd – gasförmig oder als wässrige Lösung – kann durch DNA-Crosslinking genotoxisch und kanzerogen wirken. Eine krebserzeugende Wirkung im beruflichen Umfeld wurde vor allem im Bereich des Nasen- und Rachenraums festgestellt. Auch Fälle von Leukämie sind bei Exposition gegenüber diesem Stoff bekannt [3]. Formaldehyd findet nicht nur als solches in die Rezeptur von Krankenhaus-Desinfektionsmitteln Eingang, sondern wird auch in Form von Formaldehyd freisetzenden Stoffen (Formaldehydabspalter), und zwar mittels Metabolisierung im Körper wie bei Methylenglykol oder durch Freisetzung in die Luft z.B. ausgehend aus einer wässrigen Lösung wie bei Hexamethylentetramin, eingesetzt. Das derzeit gebräuchlichste Aldehyd ist Glutaraldehyd, auf das zahlreiche Fälle von Reizungen und Allergien der Haut und Atemwege zurückzuführen sind.

3.1.2 Alkohole

3.1.2.1 Indikationen

Alkohole reichern sich an der Zellmembran an, sind fettlöslich und verändern die Durchlässigkeit der Zellmembran; das führt zu Plasma- und Elektrolytverlust sowie zu einer Denaturierung (Veränderung) der Eiweißstruktur. Durch seine lipophile Eigenschaft bewirkt Alkohol binnen 30 Sekunden die Zerstörung von vegetativen Bakterien und behüllten Viren und binnen 60 Sekunden von Mykobakterien, bleibt jedoch unwirksam ge-

genüber Prionen und Bakteriensporen. 2-Propanol zeigt seine desinfizierende Wirkung ab einer Konzentration von 60-70%, Ethanol bei 70-80%. Alkoholhaltige Präparate werden häufig zum Desinfizieren von Haut, Händen und kleineren Flächen eingesetzt.

3.1.2.2 Gefahren

Der am stärksten gesundheitsgefährdende Alkohol ist Methanol, der jedoch nicht als Wirkstoff für Desinfektionsmittel eingesetzt wird.

Im Übrigen können Alkohole wie die meisten organischen Lösungsmittel bei regelmäßiger Aufnahme in hohen Dosen zu neurologischen Beschwerden (Schläfrigkeit, Schwindelgefühl, Gedächtnisstörungen…) führen. Mögliche dermale Effekte sind trockene Haut und Reizdermatosen; bei Alkoholen gilt: je länger die Kohlenstoffkette, desto höher ist das Reizpotenzial. 2-Propanol hat z.B. eine höhere Reizwirkung als Ethanol.

Regelmäßiger Ethanolkonsum über alkoholische Getränke ist leberschädigend, neurotoxisch und wirkt krebserzeugend und fortpflanzungsgefährdend. Der berufsbedingte Umgang mit Ethanol führt allerdings zu keiner nennenswerten Aufnahme des Stoffs in den Körper und bewirkt keine signifikante Veränderung der endogenen Blutalkoholkonzentration; bei einer rein beruflichen Exposition sind weder kanzerogene, noch teratogene Effekte zu erwarten.

3.1.3 Guanidine/Biguanide

3.1.3.1 Indikationen

Biguanide werden wie quartäre Ammoniumverbindungen als Mittel zur Flächen- und Instrumentendesinfektion eingesetzt. Die Stoffe dieser Gruppe haben nur eine begrenzte Wirkung gegenüber grampositiven und gramnegativen Erregern, einschließlich Tuberkuloseerregern.

3.1.3.2 Gefahren

Biguanide sind Stoffe mit einer stark reizenden bis ätzenden Wirkung (je nach Gebrauchskonzentration) für Haut und Schleimhäute (Augen und Atemwege).

Das am häufigsten verwendete Biguanid ist Chlorhexidin, das als Digluconat- (das gebräuchlichste, weil am besten lösliche Salz), Diacetat- und Dihydrochloridsalz verwendet wird. Chlorhexidin ist eine stark basische Verbindung. Chlorhexidin wird vom Körper, gleich über welchen Aufnahmeweg, nur geringfügig oder überhaupt nicht resorbiert. Bei regelmäßiger Verwendung von chlorhexidinhaltigen Desinfektionsmitteln in den üblichen Gebrauchskonzentrationen können durch Störung der Hautbarriere und Austrocknen der Haut Reizungen und Kontaktallergien auftreten. Es liegt kein Nachweis für eine fortpflanzungsgefährdende (Entwicklung, Fruchtbarkeit), krebserzeugende oder erbgutverändernde Wirkung von Chlorhexidin vor.

3.1.4 Halogenierte Derivate

3.1.4.1 Chlorverbindungen

3.1.4.1.1 Indikationen

Bei elementarem Chlor handelt es sich um einen gasförmigen Stoff, der sich unter Druck verflüssigt und der zum Desinfizieren von Wasser für Bäder sowie auch Trinkwasser verwendet wird. Darüber hinaus wird Chlorkalk zur Fäkaliendesinfektion herangezogen.

Natriumhypochlorit wird z.B. als Mittel zur Desinfektion bestimmter Geräte eingesetzt.

3.1.4.1.2 Gefahren

Chlor freisetzende Stoffe wie Natriumhypochlorit (Eau de Javel) wirken im Wesentlichen reizend auf Haut und Schleimhäute. Verdünnungen, wie sie für die Hautdesinfektion verwendet werden, sind generell gut verträglich. Es sind einige Fälle von Allergien bekannt. In hoher Konzentration wirken sie für Haut, Schleimhäute und vor allem für die Augen stark reizend bis ätzend.

3.1.4.2 Jodverbindungen

3.1.4.2.1 Indikationen

Jod wirkt viruzid, fungizid und bakterizid. Wässrige Jod- und PVP-Lösungen haben ein äußerst breites Wirkungsspektrum; neben ihrer bakteriziden, viruziden und tuberkuloziden Wirkung wirken sie ebenfalls gegen Multiresistente Staphyloccocus aureus (MRSA) und eine Reihe von unbehüllten Viren. Sie eignen sich für das präoperative Desinfizieren von Haut und Händen sowie zur Desinfektion von unversehrter Haut, Schleimhäuten, Vagina, Gebärmutterhals und Harnröhre.

3.1.4.2.2 Gefahren

Jodiertes Polyvinylpyrrolidon ist derzeit die einzige Jodverbindung, die gängig zur Hautdesinfektion eingesetzt wird. Die orale und dermale Resorption ist bei diesem Stoff sehr gering. Die berufsbedingte Exposition führt äußerst selten zu allergischen Hautreaktionen; die Lösungen sind lokal gut verträglich (keine Reizwirkung). Im Umgang mit diesem Desinfektionsmittel sind keine Fälle von Störungen der Schilddrüsenfunktion bekannt, obgleich bei einigen Personen ein erhöhter Jodgehalt im Serum festgestellt werden kann.

3.1.5 Quartäre Ammoniumverbindungen

3.1.5.1 Indikationen

Quartäre Ammoniumverbindungen werden wie Biguanide zur Flächen- und Instrumentendesinfektion eingesetzt. Die Stoffe dieser Gruppe haben eine begrenzte Wirkung gegenüber grampositiven (einschließlich Tuberkuloseerregern) und gramnegativen Infektionserregern. Bei deren Einsatz im Krankenhaussektor soll berücksichtigt werden, dass sie in Gegenwart von Proteinen und Seifen ihre Wirkung verlieren.

3.1.5.2 Gefahren

Quartäre Ammoniumverbindungen wirken insbesondere auf die Haut reizend und sensibilisierend. Benzalkoniumchlorid ist die gebräuchlichste Ammoniumverbindung. Es kann gastrointestinale und neurologische Beschwerden hervorrufen, bei Desinfektionsarbeiten ist jedoch vor allem die lokale Wirkung problematisch. In Reinform ist das Produkt stark ätzend und kann zu schweren Augenverletzungen führen; auch in einer Verdünnung auf 10 Prozent ist es für das Auge noch gefährlich. Darüber hinaus kann es Allergien auslösen. Benzalkoniumchlorid kann Ekzeme, Rhinitis und berufsbedingtes Asthma (vor allem bei Versprühen) verursachen.

3.1.6 Peroxide

3.1.6.1 Indikationen

Wasserstoffperoxid wird als Wirkstoff insbesondere in 3%iger Lösung zum Ausspülen von Wunden verwendet.

Peressigsäure ist ein starkes Oxidans, das auch bei schwacher Konzentration ein wirksames Desinfektionsmittel darstellt. Sie ist viruzid wirksam, greift jedoch zahlreiche Werkstoffe an.

3.1.6.2 Gefahren

Bei starker Gebrauchskonzentration, wie es bei der Gerätedesinfektion der Fall ist, kommt es häufig zu Haut- und Schleimhautreizungen (Augen und Atemwege). Verdünnte Lösungen sind hingegen gut verträglich und finden für eine lokale Desinfektion breite Verwendung.

Über chronische Effekte im Umgang mit diesen Stoffen ist bisher nichts bekannt.

Peroxide können als Sauerstoffabspalter grundsätzlich die Brand- und Explosionsgefahren erhöhen.

3.1.7 Alkylamine

Desinfektionsmittel können verschiedene Alkylamine enthalten, die bei Hautkontakt generell ätzend wirken und einen starken Reizstoff für die Augen darstellen. Alkylamine können auch allergische Reaktionen an Haut (Ekzeme) und Atemwegen (Rhinitis, Asthma) hervorrufen.

3.1.8 Glykole und Derivate

2-Phenoxyethanol scheint der einzige Glykolether zu sein, der als Desinfektionsmittel Verwendung

findet. Die Besonderheit dieser Stoffgruppe besteht darin, dass sie von der Haut leicht resorbiert wird. Das gilt auch für 2-Phenoxyethanol, das bei Hautkontakt (Eintauchen der Hände) Störungen des Zentralnervensystems (Kopfschmerzen, Euphorie, Trunkenheit...) und periphere Neuropathien (Parästhesie, Lähmung der Hände) auslösen kann. Darüber hinaus führt 2-Phenoxyethanol zu Dermatosen, von denen einige allergischen Ursprungs sind.

3.1.9 Phenol und Derivate

3.1.9.1 Indikationen

Reines Phenol wirkt bei relativ hoher Konzentration (3 - 5%) nur gegen vegetative Bakterienformen.

Durch die Halogenierung mit Chlor (Chlorkresole) wurde die desinfizierende Wirkung von Phenolderivaten verbessert. Sie dienen z.B. zur Flächen- und Wäschedesinfektion.

3.1.9.2 Gefahren

Phenolderivate sind giftige Stoffe, die verschiedene Organschäden (Leber, Niere, Nervensystem) verursachen können.

Phenol ist ein über alle Aufnahmewege leicht resorbierbarer Stoff, der über den Harn rasch wieder ausgeschieden wird. Bei akuter Exposition führt dieser Gefahrstoff zu Hautläsionen (Verätzungen) und bei Augenspritzern zu schweren Augenverletzungen. Zu den chronischen Erscheinungen gehören gastrointestinale (Erbrechen, Durchfall), neurologische und dermale Beschwerden. In schweren Fällen können Leber- und Nierenkomplikationen auftreten.

3.1.10 Sonstige Stoffe

Für bestimmte Desinfektionsvorgänge verwendete Basen und Säuren sind im Wesentlichen je nach Gebrauchskonzentration reizend bis ätzend. Sonstige Stoffe, die früher als Desinfektionsmittel verwendet wurden, heute aber verboten sind, sind beispielsweise Quecksilberverbindungen.

3.2 Desinfektionsmittelinduzierte Effekte im Krankenhaus

Die Liste der Desinfektionsmittel und der damit verbundenen Gefahren ist lang. Daher könnte man bei den betroffenen Beschäftigten eigentlich sehr unterschiedliche gesundheitsschädigende Effekte erwarten. Die Fachliteratur berichtet jedoch nur über Reizwirkungen und allergische Reaktionen. In Bezug auf Hauterkrankungen bei Beschäftigten im Gesundheitswesen wird als häufigste Ursache Feuchtarbeit angeführt, wie sie bei regelmäßigen Arbeiten in feuchtem Milieu, beim häufigen und intensiven Reinigen und Desinfizieren der Hände und durch Schwitzen beim längerfristigen Tragen von flüssigkeitsdichten Handschuhen vorkommt.

3.2.1 Allergische Erkrankungen der Atemwege (Rhinitis, Asthma)

Das französische Observatorium für berufsbedingtes Asthma (ONAP, Observatoire national des asthmes professionnels) reiht den Gesundheitsdienst für die Jahre 1996-1998 an zweiter Stelle hinter dem Bäcker- und Konditorhandwerk ein. Im Gesundheitsdienst gehören Desinfektionsmittel zusammen mit Latex zu den häufigsten Ursachen von berufsbedingtem Asthma [4]. Zehn Jahre später stellt der Bericht ONAP-RNV3P quartäre Ammoniumverbindungen an die dritte und Desinfektions- und Reinigungsmittel an die fünfte Stelle der Ursachen für Asthma. Bei Frauen sind quartäre Ammoniumverbindungen hinter Friseurprodukten die zweithäufigste Ursache für berufsbedingtes Asthma. Die Kategorie Reinigungspersonal (zu der auch ein Teil des Krankenhauspersonals gehört) ist die von berufsbedingtem Asthma am stärksten betroffene Berufsgruppe; allerdings sind nicht alle Fälle Desinfektionsmitteln zuzuschreiben.

Unter den u.U. asthmaauslösenden Desinfektionsmitteln sind Formaldehyd, Glutaraldehyd, quartäre Ammoniumverbindungen, Chlorhexidin und Alkylamine zu nennen – häufig im Zusammenhang mit dem Versprühen von Desinfektionsmitteln [4].

Ein jüngeres Dokument [5] stellt die Ergebnisse einer bibliographischen Untersuchung über Asth-

ma und asthmaartige Erkrankungen im Gesundheitsdienst vor, die durch den Gebrauch von Reinigungs- und Desinfektionsmitteln ausgelöst wurden bzw. aufgetreten sind. Die Prävalenz von berufsbedingtem Asthma wird in dieser Population auf 3% geschätzt. Die dabei am häufigsten genannten Desinfektionsmittel sind Aldehyde (Glutaraldehyd) und halogenierte Verbindungen. Natriumhypochlorit kann zum Beispiel in Gegenwart von Eiweißen zur Bildung von Chloraminen führen, die reizend und sensibilisierend wirken können.

Eine allgemeine Studie über Beschäftigte in Reinigungs- und Desinfektionsdiensten (aus allen Wirtschaftszweigen) bestätigt den hohen Anteil an asthmatischen Erkrankungen der Atemwege – ausgelöst durch eine allergische Reaktion bzw. die Reizwirkung zahlreicher Wirkstoffe – sowie die erhöhte Inzidenz von Atemwegserkrankungen beim Versprühen dieser Stoffe [6].

3.2.2 Hauterkrankungen

3.2.2.1 Nesselausschlag (Urtikaria) [7]

Als Ursache wurde Chlorhexidin verdächtigt, obgleich angesichts der breiten Verwendung extrem wenige Fälle bekannt sind; eine ernste Gefahr ist bei bestehender Soforttyp-Sensibilisierung mit Urtikaria nach Hautkontakt die Möglichkeit eines anaphylaktischen Schocks.

Noch seltener fällt der Verdacht auf jodiertes Polyvinylpyrrolidon; Chloramin T wurde nur in einem einzigen Fall bei einer für die Badezimmerreinigung im Krankenhaus zuständigen Mitarbeiterin genannt.

Als Ursache für Nesselausschlag bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst kann auch Ethanol genannt werden, wobei jedoch angesichts der breiten Verwendung nur sehr wenige Fälle bekannt sind.

3.2.2.2 Irritatives und allergisches Kontaktekzem [8]

Die Ergebnisse älterer Studien über die Bewertung der Prävalenz exzemartiger Dermatosen im Gesundheitsdienst werden in Artikeln jüngeren Datums bestätigt. Betroffen sind vor allem folgende Beschäftigte im Gesundheitsdienst: Pflegepersonal, Ärzte, Zahnärzte, medizinische Hilfskräfte, Reinigungspersonal. Desinfektionsmittel gehören zusammen mit Handschuhen zu den häufigsten Ursachen für Kontaktdermatitis bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst.

Das Risiko ist als hoch zu bezeichnen, da die Prävalenz berufsbedingter Hauterkrankungen im Gesundheitsdienst ca. 20 - 30% beträgt, d.h. ein doppelt so hohes Vorkommen wie in der Gesamtbevölkerung; aus mehreren Ländern werden diesbezüglich ähnliche Zahlen gemeldet. In Italien steht das Krankenhauspersonal beispielsweise in der Risikogruppe für das Auftreten von Hautekzemen an fünfter Stelle. Es handelt sich somit um eine erhebliche Problematik, obgleich nicht alle Erkrankungen auf Desinfektionsmittel zurückzuführen sind; allerdings kommt den Desinfektionsverfahren dabei gewiss hohe Bedeutung zu. Die Hauptursachen für die festgestellten Dermatosen scheinen das häufige Händewaschen und das Arbeiten mit feuchter Haut zu sein [9, 10, 11].

Zahlreiche als Desinfektionsmittel verwendete Wirkstoffe können zu Hautreizungen und/oder Hautallergien führen: vor allem Aldehyde, alkoholhaltige Lösungsmittel, Amine etc., bei deren Gebrauch es angebracht ist, Schutzmaßnahmen zu treffen. Einer Studie auf Basis von Epikutan-Tests zufolge ist das Risiko einer Glutaraldehyd-Sensibilisierung bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst acht Mal höher als bei Personen, die nicht in diesem Bereich tätig sind (17,6% i. Vgl. zu 1,9%). Am häufigsten ist eine Glutaraldehyd-Sensibilisierung bei Krankenschwestern und Zahnarztassistentinnen festzustellen.

Desgleichen stellt Glyoxal ein nicht unerhebliches Allergen im Gesundheitsdienst dar; hier ist am häufigsten eine Sensibilisierung bei Zahnarztassistentinnen zu beobachten. Allergien auf Benzalkoniumchlorid sind selten; dieser Stoff wirkt hauptsächlich reizend; dennoch weisen Beschäftigte im Gesundheitsdienst, vor allem das Pflegepersonal und Zahnarztassistentinnen, eine höhere Sensibilisierungsrate auf.

Bei gewissen Desinfektionsmitteln können Dämpfe (Aldehyde) oder als Spray verwendete Stoffe Reizungen und/oder Ekzeme im Gesicht und auf ungeschützten Hautpartien hervorrufen.

3.2.3 Sonstige Wirkungen

Als Einzelfall wurde bei Verwendung von hydroalkoholischem Gel und gleichzeitiger Exposition gegenüber einer Wärmequelle über Verbrennungen an den Händen berichtet [12]. In keiner einzigen Studie wird über Reproduktionstoxizität (Fertilitäts- und Entwicklungsstörungen) im Zusammenhang mit Desinfektionsarbeit im Gesundheitswesen berichtet.

4. Schutzmaßnahmen (STOP)

Es ist nicht möglich, in diesem Factsheet sämtliche zur Verfügung stehenden Schutzmaßnahmen zu beschreiben. Die Maßnahmen, die bei Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln zu beachten sind, können einerseits aus den spezifischen Factsheets (z.B. zur Flächendesinfektion (Factsheet 5), zur Instrumentendesinfektion (Factsheet 6) oder zur Hände-/Hautdesinfektion (Factsheet 7)) entnommen werden, sie sollten aber in jedem Fall auf der Basis einer der individuellen Arbeitssituation angemessenen Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden.

Dabei hat sich im europäischen Arbeitsschutzrecht folgende Reihenfolge bei der Auswahl von Schutzmaßnahmen durchgesetzt:

[I] Substitution

Als erste Maßnahme ist zu prüfen, ob eine Desinfektion mit einem weniger gesundheitsgefährdenden Produkt (vgl. z.B. Factsheet 4) und/oder mit einem weniger belastenden Arbeitsverfahren durchgeführt werden kann.

[II] Technische Schutzmaßnahmen

Durch den Einsatz von Desinfektionsautomaten (z.B. zur Instrumentendesinfektion, etc.) und technischen Hilfsmitteln (z.B. Dosierhilfen) lässt sich die Exposition der Beschäftigten verringern. Lokalabsaugungen, etwa bei offenen Desinfektionsmittelbecken, oder technische Raumlüftungen können Desinfektionsmittel-Aerosole und Dämpfe wirksam aus der Raumluft entfernen.

[III] Organisatorische Schutzmaßnahmen

Durch ein qualifiziertes, regelmäßig sachgemäß unterwiesenes und geschultes Personal wird sichergestellt, dass die Beschäftigten über die Gefährdungen bei Desinfektionsarbeiten informiert sind und die notwendigen Schutzmaßnahmen kennen und einsetzen.

[IV] Persönliche Schutzmaßnahmen

Sind die unter I bis III genannten Schutzmaßnahmen nicht ausreichend, um die Beschäftigten zu schützen, sind entsprechend den auftretenden Gefährdungen persönliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen, z.B. Schutzbrillen zum Augenschutz, Schutzhandschuhe zum Hautschutz, etc. Bei gewissen Vorgängen, bei denen die Gefahr bestehen bleibt, dass die geltenden Luftgrenzwerte überschritten werden, sind Atemschutzmasken zu tragen.

5. Medizinische Überwachung

Die medizinische Überwachung der Beschäftigten ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich geregelt und richtet sich nach den nationalen Vorgaben. Die Beschäftigten sind im Rahmen personalärztlicher Konsultationen bzw. der arbeitsmedizinischen Vorsorge auf mögliche Gesundheitsgefahren im Umgang mit Desinfektionsmitteln hinzuweisen und auf etwaige Frühsymptome in Bezug auf Haut und Atemwege zu befragen. Im Zusammenhang mit der Arbeit genannte Beschwerden und vorbestehende individuelle Risikofaktoren sind jeweils auf Einzelfallbasis zu untersuchen und zu beurteilen, ebenso wie die Maßnahmen im Rahmen des Mutterschutzes.

6. Überwachung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

Sofern nationale Grenzwerte für eingesetzte Desinfektionsmittelinhaltsstoffe existieren, muss der

Arbeitgeber in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen nachweisen, dass die getroffenen Schutzmaßnahmen geeignet sind, diese Grenzwerte einzuhalten. Die Expositionsermittlung kann anhand von Messungen, Analogschlüssen aus der Literatur oder aber über qualifizierte Berechnungs- und Schätzverfahren erfolgen.

Die nach jeweiligem Landesrecht durchzuführenden Kontrollen sind bei Änderung der Schutzmaßnamen oder wesentlicher Änderung der Arbeitsbedingungen (z.B. Umfang der Arbeit, Gebrauchsbedingungen der chemischen Stoffe) zu wiederholen.

Quellenverzeichnis

[1] Arif AA, Delclos GL, Serra C. Occupational exposures and asthma among nursing professionals. Occup Environ Med, 2009, 66: 274-278.

[2] CLP-Verordnung: Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006.

[3] IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Lyon, Centre international de recherché sur le cancer, 2012, 100F, pp.401-435.

[4] Rosenberg N. Asthme professionnel dû aux désinfectants employés en milieu hospitalier. Documents pour le médecin du travail, 2000, 84. TR 26.

[5] Arif AA, Delclos GL. Association between cleaning-related chemicals and work-related asthma and asthma symptoms among healthcare professionals. Occup Environ med. 2012, 69: 35-40.

[6] Zock JP, Vizcaya D, Le Moual N. Update on asthma and cleaners. Cur Opin Clin Immunol, 2010, 10(2): 114-120.

[7] Crépy MN. Urticaires de contact d'origine professionnelle. Documents pour le médecin du travail, 2007, 111. TA 76.

[8] Crépy MN. Dermatoses professionnelles aux antiseptiques et désinfectants. Documents pour le médecin du travail, 2001, 85. TA 62.

[9] Ibler KS, Jemec GB, Flyvholm MA, Diepgen TL, Jensen A, Agner T. Hand eczema: prevalence and risk factors of hand eczema in a population of 2274 healthcare workers. Contact Dermatitis. 2012a, 67(4):200-207.

[10] Ibler KS, Jernec GBE, Agner T. Exposure related to hand eczema: a study of healthcare workers. Contact Dermatitis, 2012b, 66:247-253.

[11] Machovcová A, Fenclová Z, Peclová D. Occupational skin diseases in Czech healthcare workers from 1997 to 2009. Int Arch Occup Environ Health 2013, 86(3):289-294.

[12] O'Leary FM, Price GJ. Alcohol hand gel - a potential fire hazard. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2011, 64(1):131-132.

Anhang:
Wirkstoffe und wesentliche Zusatzstoffe mit Einstufung [1)] nach CLP-Verordnung

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Aldehyde / Aldehydabspalter			
Formaldehyd…%	50-00-0	Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen; H330 Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301 Akute Toxizität, Kategorie 3, Hautkontakt; H311 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kat. 3; H335 Karzinogenität, Kategorie 2; H351 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 **Hinweis**: Mit der 6. Änderungsverordnung der CLP-VO vom 5. Juni 2014 wurde die Einstufung in folgenden Punkten geändert in: Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331 Karzinogenität, Kategorie 1B; H350 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341	T; R23/24/25 C; R34 Carc.Cat.3; R40 R43 **Hinweis**: Mit der 6. Änderungsverordnung der CLP-VO vom 5. Juni 2014 wurde die Einstufung in folgenden Punkten geändert in: Carc.Cat.2; R45 Muta.Cat.3; R68
Glyoxal	107-22-2	Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317	Muta.Cat.3; R68 Xn; R20 Xi; R36/38 R43

Anmerkungen siehe Tabellenende

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Glutaraldehyd	111-30-8	Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331 Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	T; R23/25 C; R34 R42/43 N; R50
(Ethylendioxy)dimethanol	3586-55-8	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335	Xn; R 22 R 36/37/38
Alkohole			
Ethanol	64-17-5	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 2; H225	F; R11
2-Propanol	67-63-0	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 2; H225 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H336	F; R11 Xi; R36 R67
1-Propanol	71-23-8	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 2; H225 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H336	F; R11 Xi; R41 R67
Benzylalkohol	100-51-6	Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302	Xn; R20/22

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
2-Aminoethanol	141-43-5	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Hautkontakt; H312 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335	Xn; R20/21/22 C; R34
Guanidine/Biguanide			
Chlorhexidin [4)]	55-56-1	Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Chronisch wassergefährdend, Kategorie 2; H411	Xi; R 41 N; R 51/53
Polyhexamethylenbiguanid-Hydrochlorid [5)]	27083-27-8	Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400 Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317	Xn; R22 Xi; R38, R41 Xi; R43 N; R50/53
Cocospropylendiaminguanidiniumdiacetat [6)]	85681-60-3	Keine Angaben vorhanden	R10 Xn; R22 C; R34 N; R50
Alkylpropylendiamin-1,5-bisguanidiniumacetat [7)]	98246-84-5	Keine Angaben vorhanden	Xn; R22 C; 34 N; 50
Halogenierte Derivate			
Natriumhypochlorit	7681-52-9	Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	C; R34 R31 N; R50

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Polyvinylpyrrolidon-Jod [8)]	25655-41-8	Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Chronisch wassergefährdend, Kategorie 2; H411	Xi; R36 N; R51/53
Quartäre Ammoniumverbindungen			
Alkyldimethylethylammoniumethosulfat [9)]	3006-10-8	Keine Angaben vorhanden	R22 C; R34 N; R50
Dimethyldioctylammoniumchlorid [10)]	5538-94-3	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xn; R22 C; R34 N; R50
Didecyldimethylammoniumchlorid	7173-51-5	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken (Mindesteinstufung); H302 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314	Xn; R22 C; R34
Benzalkoniumchlorid	63449-41-2	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Hautkontakt; H312 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xn; R21/22 C; R34 N; R50
Alkyl (C 12-18) dimethylbenzylammoniumchlorid	68391-01-5	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Hautkontakt; H312 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xn; R21/22 C; R34 N; R50
Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid [11)]	68424-85-1	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	C; R34 Xn; R22 N; R50
Alkyl (C 12- 14) dimethylbenzylammoniumchlorid [12)]	85409-22-9	Keine Angaben vorhanden	N; R50 C; R34 Xn; R 22

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
N-Alkyl-N-ethylbenzyl-N,N-dimethylammonium-chlorid [11)]	85409-23-0	Akute Toxizität (oral), Kat. 4; H302 Hautätzende Wirkung, Kat. 1B; H314 Akut gewässergefährdend, Kat. 1; H400	Xn; R22 C; R34 N; R50
N,N-Didecyl-N-methylpoly(oxyethyl)ammoniumpropionat alpha [13)]	94667-33-1	Keine Angaben vorhanden	C; R34 Xn; R22 N; R50
N-decyl-N-(2-hydroxyethyl)-N-methyl-1- decanaminium propionat (Salz) [14)]	107879-22-1	Keine Angaben vorhanden	Xn; R22; C; R34; N; R50
Peroxide			
Peressigsäure	79-21-0	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 3; H226 Organische Peroxide, Typ D; H242 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Hautkontakt; H312 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A; H314 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	R10 O; R7 Xn; R20/21/22 C; R35 N; R50
Wasserstoffperoxid	7722-84-1	Oxidierende Flüssigkeiten, Kategorie 1; H271 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A; H314 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335	R5 O; R8 C; R35 Xn; R20/22
Natriumcarbonat-peroxyhydrat	15630-89-4	Oxidierende Feststoffe, Kategorie 2; H272 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318	O; R8 Xn; R22 R41

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Kaliummonopersulfat	70693-62-8	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314	Xn; R22 C; R34 R52
Alkylamine			
N-(3-Aminopropyl)-N-dodecylpropan-1,3-diamin [15)]	2372-82-9	Keine Angaben vorhanden	C; R35 Xn; R48/22 N; R50
N-Dodecylpropan-1,3-diamin	5538-95-4	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A; H314 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	C; R35 R22 N; R50
Glykole und Derivate			
Ethandiol	107-21-1	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302	Xn; R22
1,4-Butandiol	110-63-4	Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301	Xn; R22
2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	112-34-5	Augenreizung, Kategorie 2; H319	Xi; R36
2-Phenoxyethanol	122-99-6	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Augenreizung, Kategorie 2; H319	Xn; R22 Xi; R36
Phenol und Derivate			
4-Chlor-3-methylphenol	59-50-7	Akute Toxizität, Kategorie 4, Hautkontakt; H312 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xn; R21/22 Xi; R41 R43 N; R50
Biphenyl-2-ol	90-43-7	Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xi; R36/37/38 N; R50

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Phenol	108-95-2	Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331 Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301 Akute Toxizität, Kategorie 3, Hautkontakt; H311 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Keimzellmutagenität, Kategorie 2; H341 Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 2; H373	Muta.Cat.3; R68 T; R23/24/25 Xn; R48/20/21/22 C; R34
2-Benzyl-4-chlorphenol	120-32-1	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xn; R22 R37/38 R41 N; R50/53
Basen			
Natriumcarbonat	497-19-8	Augenreizung, Kategorie 2; H319	Xi; R36
Kaliumhydroxid	1310-58-3	Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A; H314 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Korrosiv gegenüber Metallen, Kategorie 1; H290	Xn; R22 C; R35
Natriumhydroxid	1310-73-2	Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A; H314 Korrosiv gegenüber Metallen, Kategorie 1; H290	C; R35
Natriumsilikat	1344-09-8	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335	Xi; R36/37/38
Säuren			
Essigsäure	64-19-7	Entzündbare Flüssigkeiten, Kategorie 3; H226 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A; H314	R10 C; R35

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Zitronensäure (wasserfrei und Monohydrat)	77-92-9 und 5949-29-1	Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318	Xi; R41
Maleinsäure	110-16-7	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317	Xn; R22 Xi; R36/37/38 R43
Wesentliche Zusatzstoffe			
Ethylendiamintetraessigsäure, Tetranatriumsalz	64-02-8	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332	Xn; R22 Xi; R41
Piperazin	110-85-0	Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334 Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317 Reproduktionstoxizität, Kategorie 2; H361fd	Repr.Cat.3; R62, R63 C; R34 R42/43
Natrium-2-ethylhexylsulfat [15)]	126-92-1	Keine Angaben vorhanden	Xi; R38, R41
Chloramin T	127-65-1	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314 Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334	Xn; R22 R31 C; R34 R42
Nitrilotriessigsäure	139-13-9	Karzinogenität, Kategorie 2; H351 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Augenreizung, Kategorie 2; H319	Carc.Cat.3, R40 Xn; R22 Xi; R36
Kaliumcarbonat	584-08-7	Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Augenreizung, Kategorie 2; H319 Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335	Xi; R36/37/38

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Nitrilotrieessigsäure, Trinatriumsalz	5064-31-3	Karzinogenität, Kategorie 2; H351 Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Augenreizung, Kategorie 2; H319	Carc.Cat.3; R40 Xn; R22 Xi; R36
Natriumnitrit	7632-00-0	Oxidierende Feststoffe, Kategorie 3; H272 Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	O; R8 T; R25 N; R50
Fettalkoholpolyglykolether [16)]	26183-52-8	Keine Angaben vorhanden	Xi; R 41
Fettalkoholethercarboxylat [17)]	53563-70-5	Keine Angaben vorhanden	Xi; R38, R41
Cocamidopropyl Betaine [18)]	61789-40-0	Keine Angaben vorhanden	Xi; R36 R52
Isodecanolethoxylat [13)]	61827-42-7	Keine Angaben vorhanden	Xi; R41 Xn; R22
Fettalkoholethoxylat [19)]	68131-39-5	Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xi; R41 N; R50
Benzolsulfonsäure, C10-13-Alkylderivate, Natriumsalze [19)]	68411-30-3	Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318	Xi; R38, R41 Xn; R22
Alkoholethoxylat [20)]	68439-46-3	Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315 Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318	Xi; R 38, 41
Fettalkoholpolyglykolether [19)]	68439-50-9	Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318 Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400	Xi; R41 N; R50
Isotridecanol, ethoxyliert [15)]	69011-36-5	Keine Angaben vorhanden	Xi; R41 Xn; R22
Fettalkoholethoxylat [21)]	69227-22-1	Keine Angaben vorhanden	Xn; R22 R41

Stoff	CAS-Nummer	CLP-Einstufung [2)]	Bisherige Einstufung nach Stoffrichtlinie [3)]
Sulfonsäuren, C13-17-sec-Alkan-, Natriumsalze [22)]	85711-69-9	Keine Angaben vorhanden	Xi; R38, R41
Alkohole C9-C16, ethoxyliert [6)]	97043-91-9	Keine Angaben vorhanden	Xn; R22 Xi; R41
Alkylpolyglycosid [23)]	110615-47-9	Keine Angaben vorhanden	Xi; R38, R41

Anmerkungen zur Tabelle:

1. Die Angaben zur Einstufung stammen aus der GESTIS-Stoffdatenbank des Instituts für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (im Internet unter http://www.dguv.de/ifa/de/gestis/stoffdb/index.jsp; Recherche 05.11.2012). Für Stoffe, die dort nicht aufgeführt sind, wurden Einstufungsdaten im Internet recherchiert. Die Internetquellen sind mit Verweisen jeweils aufgeführt.
2. Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr.1907/2006 (CLP-Verordnung)
3. EG-Einstufung nach CLP-Verordnung, Anhang VI, Tabelle 3.2
4. Datenblatt Chlorhexidin (Labor), Gefahrstoffinformationssystem Chemie der BG RCI, www.gischem.de
5. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Unigloves Desinfektionsmittel für Absauganlagen vom 7.2.2011; Hersteller/Lieferant Unigloves Arzt- und Klinikbedarf Handelsgesellschaft mbH; www.unigloves.de/deutsch/sidat/sidatpdf/absaug_anlagesi.pdf
6. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt DC Instrumentenbad NF vom 15.4.2009; Hersteller/Lieferant DC Dental Central; http://dentalcentral.de/datasheet/.../DC_Instrumentenbad_NF_SDB__D.pdf
7. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Apesin Rapid 5LD vom 20.10.2009; Hersteller/Lieferant Tana Chemie GmbH; http://www.tana.de/sites/default/files/datenblaetter/apesin_rapid_5_l_d_1104603_de.pdf
8. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Polyvidon-Iod vom 05.07.2012; Hersteller/Lieferant Caesar & Loretz GmbH, www.caelo.de/getfile.html?type=sdb&num=2546
9. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Spirodec Plus vom 05.03.2008, Hersteller/Lieferant Intersprio GmbH, www.gfd-katalog.com/master/media/media/33/338433_SICHERHEITSDATENBLATT.PDF?MediandoWEB_gfd_hobrand=b2a5ffd1261d23a5ae71ec14f217e872
10. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Gigasept Med forte vom 21.4.2007, Hersteller/Lieferant Schülke & Mayr GmbH, http://www.schuelke.com/download/pdf/cde_lde_gigasept_med_forte_sds.PDF und Produkt C066-K10 hebro®oilsplit vom 28.4.2012, Hersteller/Lieferant hebro chemie GmbH, www.hebro-chemie.de/sdb/DE/DE/540057257.DE.pdf
11. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Beko Desinfektionsreiniger Artikelnummer: 299 36 1000 vom 19.4.2011, Hersteller/Lieferant beko GmbH, www.beko-group.com/uploads/tx_bekoproducts/SDB_Desinfektionsreiniger_DE.pdf
12. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Dürr System-Hygiene Orotol® Plus Sauganlagen-Desinfektion vom 6.7.2009, Hersteller/Lieferant orochemie GmbH + Co.KG, www.duerrdental.de
13. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt oro® Hygienesystem B 15 Wischdesinfektion vom 12.1.2010, Hersteller/Lieferant orochemie Gmbh + Co.KG, www.orochemie.de/de/download/datenblatt_b15.pdf
14. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt DC Abformdesinfektion, 018052 +018053 vom 26.4.2006, Hersteller/Lieferant DC Dental Central Großhandels-GmbH, http://dental-central.de/datasheet/sdb/DC_Abformdesinfektion_SDB__D.pdf
15. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt oro® Hygienesystem B 25 Wischdesinfektion vom 12.1.2010, Hersteller/Lieferant orochemie GmbH + Co.KG, www.orochemie.de/de/download/datenblatt_b25.pdf

16. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Dürr System-Hygiene FD 370 cleaner Praxisreiniger vom 29.5.2009, Hersteller/Lieferant orochemie GmbH + Co.KG, www.duerrdental.de
17. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt AlproJet-DD vom 16.4.2007, Hersteller/Lieferant ALPRO MEDICAL GmbH, www.kleindental.de/fileadmin/templates/pdf/.../AlproJetDD.pdf
18. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Primasept Med vom 23.01.2008; Hersteller/Lieferant Schülke & Mayr GmbH, http://www.schuelke.com/download/pdf/cde_lde_primaseptmed_sds.PDF
19. Die Angaben zur Einstufung stammen aus der ECHA-European Chemicals Agency, http://echa.europa.eu/web/guest/information-on-chemicals/cl-inventory-database
20. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt graffitiCRACK soft Reinigungs-Zusatz vom 21.4.2009, Hersteller/Lieferant Zufor GmbH, http://www.zufor.de/
21. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Zecken-Frey 25 ml vom 15.05.07, Hersteller/Lieferant Hagopur AG, http://www.zehner-agrar.de/sicherheitsdatenblaetter/sdb/Maerkte_570.html
22. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt MELLERUD Acryl Reiniger und Pflege 0,5 l vom 10.09.2009, Hersteller/Lieferant MELLERUD CHEMIE GmbH, www.i-m.de/gefahrstoffe/254427.pdf
23. Sicherheitsdatenblatt zum Produkt Excipial Clean vom 29.05.2009, Hersteller/Lieferant Spirig Pharma AG, www.spirig.at/upload/...///Sicherheitsdatenblatt_Excipial_Clean.pdf

Anmerkungen zur Tabelle:

Wortlaut der erwähnten H-Sätze:

H225: Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar.

H226: Flüssigkeit und Dampf entzündbar.

H242: Erwärmung kann Brand verursachen.

H271: Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.

H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.

H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

H301: Giftig bei Verschlucken.

H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

H311: Giftig bei Hautkontakt.

H312: Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H315: Verursacht Hautreizungen

H317: Kann allergische Hautreaktionen verursachen.

H318: Verursacht schwere Augenschäden.

H319: Verursacht schwere Augenreizung.

H330: Lebensgefahr bei Einatmen.

H331: Giftig bei Einatmen.

H332: Gesundheitsschädlich bei Einatmen.

H334: Kann bei Einatmen Allergie, asthmaartige Symptome oder Atembeschwerden verursachen.

H335: Kann die Atemwege reizen.

H336: Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.

H341: Kann vermutlich genetische Defekte verursache.

H351: Kann vermutlich Krebs erzeugen.

H361fd: Kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.

H373: Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.

H400: Sehr giftig für Wasserorganismen.

H410 Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

H411: Giftig für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Wortlaut der erwähnten R-Sätze:

R5: Beim Erwärmen explosionsfähig

R7: Kann Brand verursachen

R8: Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen

R10: Entzündlich

R11: Leichtentzündlich

R20: Gesundheitsschädlich beim Einatmen

R22: Gesundheitsschädlich beim Verschlucken

R25: Giftig beim Verschlucken

R31: Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase

R34: Verursacht Verätzungen

R35: Verursacht schwere Verätzungen

R36: Reizt die Augen

R38: Reizt die Haut

R40: Verdacht auf krebserzeugende Wirkung

R41: Gefahr ernster Augenschäden

R42: Sensibilisierung durch Einatmen möglich

R43: Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich

R45: Kann Krebs erzeugen

R50: Sehr giftig für Wasserorganismen

R52: Schädlich für Wasserorganismen

R62: Kann möglicherweise die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen

R63: Kann das Kind im Mutterleib möglicherweise schädigen

R67: Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

R68: Irreversibler Schaden möglich

Kombinierte R-Sätze

R20/22: Gesundheitsschädlich beim Einatmen und Verschlucken

R20/21/22: Gesundheitsschädlich beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut

R21/22: Gesundheitsschädlich bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken

R23/25: Giftig beim Einatmen und Verschlucken

R23/24/25: Giftig beim Einatmen, Verschlucken und Berührung mit der Haut

R36/38: Reizt die Augen und die Haut

R36/37/38: Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut

R37/38: Reizt die Atmungsorgane und die Haut

R42/43: Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich

R48/22:	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken
R48/20/21/22:	Gesundheitsschädlich: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken
R50/53:	Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben
R51/53:	Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

Factsheet 4: Auswahl sicherer Desinfektionsmittel

1. Einleitung

Ein gutes Desinfektionsmittel muss neben der notwendigen hygienischen Wirksamkeit und einem attraktiven Preis auch eine sichere Handhabung gewährleisten. Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung hat der Arbeitgeber festzustellen, welche Gefahren von einer Tätigkeit und den verwendeten chemischen Produkten ausgehen und er hat geeignete Schutzmaßnahmen auszuwählen [1]. Für eine sinnvolle Analyse der Substitutionsmöglichkeiten ist dem Entscheider idealerweise das Marktangebot alternativer Produkte bekannt, unter dem er sein bestes Produkt auswählen kann. Allerdings existieren in den einzelnen Staaten jeweils viele hundert verschiedene Desinfektionsmittel, sodass es einem Praktiker schwer fällt, den Überblick über das Marktangebot zu behalten [2].

In diesem Factsheet wird eine Methode zur Auswahl eines aus Sicht des Arbeitsschutzes möglichst sicheren Desinfektionsmittels dargestellt. Sie orientiert sich an der Forderung des europäischen Gefahrstoffrechts nach einer Minimierung der Gefährdungen für die Beschäftigten und verwendet dazu die allgemein zugänglichen Daten in Form von Produktkennzeichnungen und –Einstufungen sowie von Sicherheitsdatenblättern und weiteren Produktinformationen.

Bei der Substitutionsprüfung verwendet man ausschließlich diese Informationen der Produkte, auch wenn mögliche Anwendungslösungen selbst nicht mehr gefahrstoffrechtlich gekennzeichnet werden müssen.

Bei der Auswahl der Desinfektionsmittel darf nicht vergessen werden, dass immer die Kombination von Desinfektionsmittel und Desinfektionsverfahren für das Entstehen von Emissionen durch Dämpfe, Aerosole etc. verantwortlich ist.

2. Konzept eines Bewertungsschemas für die Auswahl „sicherer“ Desinfektionsmittel

Dazu wird die Gefahrstoffkennzeichnung der Desinfektionsmittel zugrunde gelegt, bestehend aus

- einem oder mehreren Gefahrensymbolen **und**
- weiteren Gefahrenhinweisen (R-Sätzen)

Ein chemisches Produkt ohne oder mit nur einem geringen Gefahrenpotenzial wird kein Gefahrensymbol aufweisen. Je mehr gefährliche Eigenschaften hinzukommen, desto mehr Gefahrensymbole bzw. Gefahrenhinweise werden dem Produkt zuzuordnen sein. Zudem gibt es eine Staffelung gefährlicher Eigenschaften: Ätzende Produkte sind gefährlicher als reizende Produkte, giftige Produkte gefährlicher als gesundheitsschädliche. So ergibt sich ein System für Gefahrenstufen, denen die untersuchten Produkte aufgrund ihrer Gefahrensymbole zugeordnet werden können (Tabelle 2).

2.1 Bewertung auf der Basis der bisherigen Kennzeichnung und Einstufung

Desinfektionsmittel sind als „Zubereitungen“ bis heute fast ausschließlich noch mit der „alten“ Einstufung und Kennzeichnung aufgrund der „alten“ europäischen Einstufungs- und Kennzeichnungsrichtlinien [3,4,5] versehen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Wichtige Elemente der Gefahrstoff-Kennzeichnung von Desinfektionsmitteln (gültig bis Juni 2015).

Gefahrensymbole			**Gefahrensymbole**		
Symbol	**Kürzel**	**Bezeichnung**	**Symbol**	**Kürzel**	**Bezeichnung**
	Xn	Gesundheitsschädlich		F+	Hochentzündlich
	Xi	Reizend		T	Giftig
	C	Ätzend		T+	Sehr giftig
	O	Brandfördernd		N	Umweltgefährlich
	F	Leicht entzündlich		E	Explosionsgefährlich
Gefahrenhinweise – R-Sätze			**Sicherheitshinweise – S-Sätze**		
R-Sätze geben Hinweise auf besondere Gefahren. Sie sind nummeriert und standardisiert. Wichtige R-Sätze sind im Falle der Desinfektionsmittel z.B.:			**S-Sätze** sind Ratschläge zu notwendigen Sicherheitsmaßnahmen. Wie die R-Sätze sind auch sie nummeriert und standardisiert, wie z.B.:		
R12: Hoch entzündlich			**S37**: Geeignete Schutzhandschuhe tragen		
R34: Verursacht Verätzungen			**S39**: Schutzbrille/Gesichtsschutz tragen		
R38: Reizt die Haut			**S51**: Nur in gut gelüfteten Bereichen verwenden.		
R40: Verdacht auf krebserzeugende Wirkung					
R41: Gefahr ernster Augenschäden					
R42: Sensibilisierung durch Einatmen möglich					
R43: Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich					
R42/43: Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich					

Dies wird sich bis zum Juni 2015, dem Ende der für chemische Produkte/Gemische und somit auch Desinfektionsmittel geltenden Übergangfrist, ändern. Tabelle 2 bezieht sich konsequenter Weise noch auf die bisher vorliegenden Produktinformationen.

Tabelle 2: Ableitung von Gefahrenstufen für Desinfektionsmittel aufgrund von Gefahrensymbolen

Auswahl der Gefahrenstufe	
Gefahrenstufe	**Gefahrensymbole**
A	keine
B	Xi; Xn; F; N
C	C; F+; Xi und F; Xi und F+; Xi und N; Xi und O; Xi und Xn; Xn und F; Xn und N;
D	T; C und N; C und O; C und O und N; T und N; Xi und C; Xi und C und O Xi und O und N; Xn und C

Die Gefahrenstufe A mit den geringsten Gefahren besteht aus den Desinfektionsmitteln, die keinerlei Gefahrensymbol aufweisen. Die Gefahrenstufe B wird durch Produkte gebildet, die jeweils nur eine einfache Kennzeichnung wie Xi, Xn, F oder N aufweisen. Wird anstelle von Xi (reizend) das Symbol C (ätzend) verwendet, rutscht das Produkt schon in die Gefahrenstufe C. Gleiches gilt, wenn F+ (hochentzündlich) anstelle von F (leichtentzündlich) angegeben wird oder wenn zwei Gefahren angegeben werden wie z.B. Xi und F oder F+, oder Xi und Xn, oder Xi und O (brandfördernd). Die Gefahrenstufe D fasst alle anderen Symbolkombinationen zusammen, z.B. die Gefahrensymbole C und N (umweltgefährlich), oder Xi und O und N.

Die in den Gefahrenstufen C und D aufgeführten Kombinationen der Gefahrensymbole stammen aus einer deutschen Marktrecherche; daher könnten in anderen Ländern evtl. einzelne Produkte mit noch zusätzlichen Kombinationen auftreten.

Eine wichtige weitere Einordnung der Desinfektionsmittel ergibt sich aus der Betrachtung bestimmter Risiko-Sätze, die für die sichere Anwendung von Desinfektionsmitteln von besonderer Bedeutung sind. Darunter fallen die R-Sätze:

- R40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung
- R41 Gefahr ernster Augenschäden
- R42 Sensibilisierung durch Einatmen möglich
- R43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich
- R42/43 Sensibilisierung durch Einatmen und Hautkontakt möglich

Während sich der R-Satz R40 oft beim Einsatz von Formaldehyd findet, wird R41 häufig bei alkoholischen Desinfektionsmitteln mit 1-Propanol als Wirkstoff angegeben. Bezüglich der R-Sätze 42 bis 43 kann insbesondere auf die Verwendung aldehydischer Produkte verwiesen werden.

Andere sehr problematische Produkteigenschaften, denen ein R-Satz zugeordnet ist, wie z.B. R45 (Kann Krebs erzeugen), R46 (Kann vererbbare Schäden verursachen) etc. kommen bei den auf dem Markt befindlichen Desinfektionsmitteln momentan nicht vor. Dennoch sollte man auch die weiteren R-Sätze eines Produktes nicht aus den Augen verlieren.

Die Kombination der beschriebenen Gefahrenklassen und der Einordnung der Desinfektionsmittel nach bestimmten R-Sätzen führt zu einer verfeinerten Auswahlhilfe für Desinfektionsmittel, die nun jeweils in eine Gefahrenklasse A bis D „mit/ohne R4x“ (R4x = Produkt weist einen der R-Sätze R40 bis R43 auf) gebracht werden können. Dies wird im Folgenden am Beispiel der verschiedenen Desinfektionsmittelanwendungen erläutert.

Ein Vergleich der Desinfektionsmittel kann nur Produkte gleicher Wirksamkeit umfassen. Daher müssen die verschiedenen Wirkstoffe bzw. Wirkstoffgruppen in den Produkten berücksich-

tigt werden. So hat die Gruppe der Aldehyde andere gefährliche Eigenschaften, aber auch andere Wirkungen auf die Mikroorganismen als etwa Alkohole oder Peroxidverbindungen. Auf der Suche nach einem Substitutionsprodukt sollten daher möglichst Produkte auf der Basis des gleichen Wirkspektrums verglichen werden (s. Abschnitt 3.1). Sind verschiedene Wirkstoffgruppen einsetzbar, ist diejenige mit den geringsten Gefährdungen zu wählen. Innerhalb einer Wirkstoffgruppe sollte das gleiche Auswahlprinzip gelten.

2.2 Bewertung der Desinfektionsmittel ab Juni 2015

Ab Juni 2015 müssen alle Desinfektionsmittel nach den Vorgaben der CLP-Verordnung [6] eingestuft und gekennzeichnet werden. Dabei werden die bisherigen R- und S-Sätze durch sogenannte H- und P-Sätze ersetzt. Diese sind ebenfalls standardisiert, können aber in den speziellen Aussagen feiner differenzieren. So gibt es z.B. neue Aussagen zur Metall-Korrosivität oder zur Organtoxizität. Zudem sind die Grenzen, in der Regel Konzentrationsgrenzen von Substanzen in den Produkten, ab wann etwas z.B. als gesundheitsschädlich, reizend oder ätzend, giftig oder sehr giftig gilt, zwischen dem alten und dem neuen Kennzeichnungssystem nicht einfach übertragbar. Es ist daher heute noch nicht zu erkennen, welche Gefahrensymbole und welche Einstufungen die Hersteller von Desinfektionsmitteln bei den einzelnen Produkten angeben werden.

Aus diesem Grund ist eine detaillierte Systematik zur Bewertung der Gefahren von Desinfektionsmitteln auf der neuen Basis der CLP-Verordnung erst ab dem Jahre 2015 erstellbar.

3. Betrachtung einer Vergleichsmenge an Desinfektionsmitteln

Seit vielen Jahren wird in Deutschland die sogenannte Desinfektionsmittel-Liste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH) ausgewertet. Sie ist auf die Desinfektionsverfahren Flächen-, Instrumenten-, Hände- und Haut-, sowie Wäschedesinfektion beschränkt und wird regelmäßig aktualisiert und publiziert [7]. In dieser Liste werden Produkte aufgeführt, die nach Standardmethoden der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) zur Prüfung chemischer Desinfektionsverfahren erfolgreich getestet werden konnten. Ausgewertet wurden die Unterlagen insbesondere bezüglich der Inhaltsstoffangaben und der gefahrstoffrechtlichen Kennzeichnungen und Einstufungen.

Die im Jahre 2010 ermittelten 795 Datensätze umfassen Informationen zu 478 Produkten zur Flächendesinfektion, 136 Produkten zur Haut- und Händedesinfektion und 182 Instrumentendesinfektionsmitteln. **Tabelle 3** gibt einen Überblick über die Kennzeichnung der Produkte mit Gefahrensymbolen gemäß dem europäischen Gefahrstoffrecht, die ein erstes Maß für die von einem Produkt ausgehende Gefahr darstellt.

Tabelle 3: Kennzeichnung der ausgewerteten Desinfektionsmittel mit Gefahrensymbolen.

Produktgruppe	Zahl der Produkte	Gefahrensymbole							
		Xi	Xn	C	O	N	F	F+	ohne
Flächendesinfektion	478	192	18	131	5	60	21	1	124
Haut-/Händedesinfektion	136	67	0	1	1	1	31	1	48
Instrumentendesinfektion	182	41	22	96	0	32	2	0	23

Der überwiegende Teil der Desinfektionsmittel ist mit einem oder mehreren Gefahrensymbolen gekennzeichnet, keines jedoch als giftig oder sehr giftig. Produkte zur Haut- und Händedesinfektion haben zu 35,3 Prozent kein Symbol, allerdings sind 67 Produkte als reizend und 32 Produkte als leicht bzw. hoch entzündlich eingestuft. Diese Kennzeichnungen/Einstufungen weichen von der Kennzeichnung und Einstufung der Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel deutlich ab, für eine Gefährdungsbeurteilung muss aber auch die Anwendungsart der Produkte berücksichtigt werden: Die Desinfektion von Haut- und Händen erfolgt mit dem unverdünnten Produkt unmittelbar auf der Haut, während Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel in den meisten Fällen als verdünnte Anwendungslösungen verwendet werden und ein persönlicher Schutz, z. B. durch Schutzhandschuhe, möglich ist.

Die Daten lassen auch eine Analyse der Produkte nach allen Risikosätzen (R-Sätzen) zu. Neben den Brand- und Umweltgefahren sind irreversible Risiken, z. B. durch Sensibilisierung der Atemwege und Haut (R42, R43, R42/43) oder durch vermutete krebserzeugende Eigenschaften (R40), besonders zu beachten. **Tabelle 4** enthält exemplarisch die Auswertung für diese R-Sätze. Auch hier sind die Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel die Produkte mit einem deutlichen Anteil an Sensibilisierungspotenzial: 12,9 Prozent der Flächendesinfektionsmittel und 24,1 Prozent der Instrumentendesinfektionsmittel im Verhältnis zu 0 Prozent der Haut- und Händedesinfektionsmittel.

Tabelle 4: Analyse der Produktkennzeichnungen nach ausgewählten R-Sätzen

Produktgruppe	Zahl der Produkte	Risiko-Sätze			
		R40	R42	R43	R42/43
Flächendesinfektion	478	17	5	24	33
Haut-/Händedesinfektion	136	0	0	0	0
Instrumentendesinfektion	182	10	7	9	28

3.1 Auswertung Flächendesinfektion

Die Auswertung der vorliegenden Informationen zu den 478 Flächendesinfektionsmitteln nach den in Abschnitt 2 beschriebenen Kriterien ergab folgende Aufteilung nach Gefahrenstufen und Wirkstoffgruppen (**Tabelle 5 bis 9**):

Tabelle 5: Flächendesinfektionsmittel: Verteilung nach Gefahrenstufen

Gefahren-stufe	Anzahl	Anzahl ohne R4x	Anzahl mit R4x
A	124	124	0
B	195	81	114
C	114	66	48
D	45	32	13
Summe	478	303	175

Die auf dem Markt befindlichen Flächendesinfektionsmittel verteilen sich auf alle vier Gefahrenstufen A bis D. Keines der 124 Produkte in der Gefahrenstufe A weist einen R-Satz 40 bis 43 auf, während diese in der Gefahrenstufe B schon sehr verbreitet sind.

Eine Aufschlüsselung der Angaben nach den wesentlichen Wirkstoffgruppen der Flächendesinfektionsmittel (**Tabelle 6**) ergibt ein differenzierteres Bild: So ist kein Produkt in der Wirkstoffgruppe „Aldehyd/abspalter“ in der Gefahrenstufe A zu finden und alle Produkte mit dieser wesentlichen Wirkstoffgruppe sind mit der Einstufung R4x versehen. Dem gegenüber sind die Produkte der Wirkstoffgruppe „Alkohol“ zum größten Teil in den Gefahrenstufen A und B eingeordnet, wobei zwei Drittel der Produkte keine Einstufung R4x aufweisen.

Tabelle 6: Flächendesinfektionsmittel: Wirkstoffgruppen und Gefahrenstufen

	An-zahl alle	An-zahl ohne R4x	An-zahl mit R4x	Gefahren-stufe A	Gefahren-stufe B	Gefahren-stufe C	Gefahren-stufe D
Aldehyd/abspalter	29	0	29	0	10*	15*	4*
Alkohole	154	103	51	78	68*	8*	0
Alkylamine	22	14	8	0	7*	8*	7*
Amphotenside	1	1	0	0	0	1	0
Chlorabspaltende Verbindungen/Chloramide	7	2	5	0	1	6*	0
Glykole und Derivate	2	2	0	0	0	2	0
Peroxide	22	19	3	7	7*	4	4
Phenole und Derivate	3	1	2	0	2*	1	0
Quartäre Ammoniumverbindungen	233	157	76	39	95*	69*	30*
Säuren	5	4	1	0	5*	0	0
Summe	478	303	175	124	195	114	45

(*) Angaben zu R-Sätzen in nachfolgenden Tabellen

In den **Tabellen 7 bis 9** ist das Vorkommen der „R4x-Einordnung“ nach den einzelnen Wirkstoffgruppen und den einzelnen R-Sätzen, aufgeschlüsselt nach der jeweiligen Gefahrenstufe, dargestellt.

Tabelle 7: Flächendesinfektion/ Gefahrenstufe B: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Aldehyd/abspalter	10	5	8	0	2	8
Alkohole	68	0	46	0	1	0
Alkylamine	7	0	6	0	0	0
Peroxide	7	0	3	0	0	0
Phenole und Derivate	2	0	1	0	1	0
Quartäre Ammonium-verbindungen	95	0	44	0	2	0
Säuren	5	0	1	0	0	0

Tabelle 8: Flächendesinfektion/ Gefahrenstufe C: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Aldehyd/abspalter	15	7	1	0	0	15
Alkohole	8	0	4	0	0	0
Alkylamine	8	1	0	0	0	0
Chlorabspaltende Verbindungen/Chloramide	6	0	0	5	0	0
Quartäre Ammonium-verbindungen	69	1	10	0	9	6

Tabelle 9: Flächendesinfektion/Gefahrenstufe D: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Aldehyd/abspalter	4	2	0	0	0	4
Alkylamine	7	0	0	0	1	0
Quartäre Ammonium-verbindungen	30	0	0	0	8	0

3.2 Auswertung Instrumentendesinfektion

Die Auswertung der Informationen zu den 182 Instrumentendesinfektionsmitteln nach gleichen Kriterien wie in Abschnitt 2.1 beschrieben, führte zu den in den **Tabellen 10 bis 15** dargestellten Aufteilungen der Gefahrenstufen und Wirkstoffgruppen.

Tabelle 10: Instrumentendesinfektionsmittel: Verteilung nach Gefahrenstufen

Gefahrenstufe	Anzahl	Anzahl ohne R4x	Anzahl mit R4x
A	23	22	1
B	55	24	31
C	78	52	26
D	26	22	4
Summe	182	120	62

Tabelle 11: Instrumentendesinfektionsmittel: Wirkstoffgruppen und Gefahrenstufen

	An-zahl alle	Anzahl ohne R4x	Anzahl mit R4x	Gefahren-stufe A	Gefahren-stufe B	Gefahren-stufe C	Gefahren-stufe D
Aldehyd/ abspalter	26	1	25	0	12*	11*	3*
Alkohole	16	11	5	1*	9*	6*	0
Alkylamine	48	41	7	6	6*	17*	19*
Glykole und Deri-vate	3	3	0	0	0	3	0
Guanidine/ Biguanide	3	1	2	1	0	2*	0
Basen	8	8	0	1	1	6	0
Peroxide	9	8	1	0	6*	2	1
Phenole und De-rivate	5	0	5	0	1*	4*	0
Quartäre Ammo-nium-verbindungen	64	48	16	14	20*	27*	3
Summe	182	121	61	23	55	78	26

(*) Angaben zu R-Sätzen in folgenden Tabellen

In den **Tabellen 12 bis 15** ist das Vorkommen der „R4x-Einordnung“ nach den einzelnen Wirkstoffgruppen und den einzelnen R-Sätzen, aufgeschlüsselt nach der jeweiligen Gefahrenstufe, dargestellt.

Tabelle 12: Instrumentendesinfektion/ Gefahrenstufe A: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Alkohole	1	0	1	0	0	1

Tabelle 13: Instrumentendesinfektion/ Gefahrenstufe B: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Aldehyd/abspalter	12	6	8	0	1	10
Alkohole	9	0	3	0	0	1
Alkylamine	6	0	4	0	0	0
Peroxide	6	0	1	0	0	0
Phenole und Derivate	1	0	0	0	1	0
Quartäre Ammonium-verbindungen	20	0	11	0	0	1

Tabelle 14: Instrumentendesinfektion/ Gefahrenstufe C: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Aldehyd/abspalter	11	2	2	0	0	11
Alkohole	6	0	0	0	1	0
Alkylamine	17	0	0	2	0	0
Guanidine/Biguanide	2	0	1	1	0	0
Phenole und Derivate	4	0	2	0	4	0
Quartäre Ammonium-verbindungen	27	0	0	4	1	1

Tabelle 15: Instrumentendesinfektion/ Gefahrenstufe D: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Aldehyd/abspalter	3	2	0	0	0	3
Alkylamine	19	0	0	0	1	0

3.3 Auswertung Hände- und Hautdesinfektion

Die **Tabellen 16 bis 19** fassen die Auswertung der Informationen zu den 135 Haut-/Händedesinfektionsmitteln zusammen, für die Sicherheitsdatenblätter vorlagen. Lediglich zu einem Produkt fehlte das Sicherheitsdatenblatt.

Tabelle 16: Haut-/Händedesinfektion: Verteilung nach Gefahrenstufen

Gefahrenstufe	Anzahl	Anzahl ohne R4x	Anzahl mit R4x
A	47	45	2
B	74	57	17
C	13	13	0
D	1	1	0
Summe	135	116	19

Tabelle 17: Haut-/Händedesinfektion: Wirkstoffgruppen und Gefahrenstufen

(*) Angaben zu R-Sätzen in folgenden Tabellen

	Anzahl alle	Anzahl ohne R4x	Anzahl mit R4x	Gefahren-stufe A	Gefahren-stufe B	Gefahren-stufe C	Gefahren-stufe D
Alkohole	129	110	19	42*	74*	13	0
Iod abspal-tende Verbin-dungen	4	4	0	4	0	0	0
Peroxide	1	1	0	0	0	0	1
Phenole und Derivate	1	1	0	1	0	0	0
Summe	135	116	19	47	74	13	1

Tabelle 18: Haut-/Händedesinfektion/ Gefahrenstufe A: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Alkohole	42	0	2	0	0	0

Tabelle 19: Haut-/Händedesinfektion/ Gefahrenstufe B: Vorkommen der R-Sätze R40 bis R43

	Anzahl	R40	R41	R42	R43	R42/43
Alkohole	74	0	17	0	0	0

4. Anwendungsbeispiel

Die Auswertung der an den Desinfektionsmitteln ausgewiesenen Gefahren und gefährlichen Eigenschaften liefert für eine bestimmte Desinfektionstätigkeit (z.B. die Instrumentendesinfektion) das Gefahrenprofil der auf dem (deutschen) Referenzmarkt befindlichen Produkte, stratifiziert nach den wesentlichen Wirkstoffgruppen. So ist etwa für die Gruppe der Desinfektionsmittel, deren wesentlicher Wirkstoff aus der Gruppe der quartären Ammoniumverbindungen stammt, zu erkennen, dass von 64 Produkten insgesamt 14 Produkte in der Gefahrenklasse A, 20 in der Gefahrenklasse B, 27 in C und 3 in D einzustufen sind.

Für ein konkretes Instrumentendesinfektionsmittel X aus der Gruppe der quartären Ammoniumverbindungen ist daher eine Einstufung in die Gefahrenstufen A bis D sowie die Zuordnung nach vorhandenen R-Sätzen (Zusatz R4x) möglich. Diese Einstufung, z.B. Gefahrenstufe C, kann nun mit anderen Produkten der Instrumentendesinfektion verglichen werden. Wären diese Produkte höher eingruppiert, z.B. in der Gefahrenstufe D, wäre das Produkt X im engen Produktvergleich sicherer als die anderen Produkte. Bezogen auf das Gefahrenspektrum des gesamten Marktes jedoch führt die hier beschriebene Vorgehensweise zu der Feststellung, dass ein in die Gefahrenstufe C eingestuftes Desinfektionsmittel nicht optimal sein kann, da ja 14 ähnliche Produkte in der Gefahrenstufe A und 20 in der Gefahrenstufe B existieren und somit eine Alternative zum Produkt X darstellen können.

5. Fazit

Der geschilderte Überblick über die Gefahren durch Desinfektionsmittel ermöglicht die Aufstellung eines sicherheitstechnischen Anforderungsprofils für die Produktauswahl:

- Die Anforderungen der Hygienefachleute an ein Produkt können bei der Auswahl von alternativen Desinfektionsmitteln berücksichtigt werden. Wird z.B. ein Instrumentendesinfektionsmittel auf der Grundlage von Peroxiden eingesetzt, kann die sicherheitstechnische Anforderung formuliert werden: das ideale Produkt sollte der Gefahrenstufe B zugeordnet sein und möglichst keine R-Sätze R40 bis R43 aufweisen.
- Gegenüber dem zentralen Einkauf eines Krankenhauses oder einer anderen großen gesundheitsdienstlichen Einrichtung kann ebenfalls anhand des Gefahrenprofils dargestellt werden, welche sicherheitstechnischen Mindestanforderungen an das Desinfektionsmittel zu stellen sind.

Neben den geschilderten Anwendungen des Bewertungsschemas für die Produktbeschaffung bietet sich das Schema auch als ein konzeptionelles Modell für die sicherheitstechnische Unterweisung von Beschäftigten an, da aus der gefahrstoffrechtlichen Einstufung und Kennzeichnung die zu erwartenden Probleme mit den einzelnen Produktgruppen strukturiert hervorgehen.

Es ist sicherlich positiv zu bewerten, dass das Bewertungsschema auf alle Desinfektionsmittel zur Flächen-, Instrumenten-, Haut- und Händedesinfektion angewendet werden kann. Ebenso positiv wiegt, dass ein Anwender des Systems nur öffentlich zugängliche Informationen benötigt. Allerdings ist der Anwender abhängig von der Qualität der im Einzelfall präsentierten Informationen über die Produkteigenschaften eines Desinfektionsmittels. Hier muss man sich auf die Aussagen der Produkthersteller bzw. Importeure verlassen können.

Bei der Anwendung des Bewertungsschemas ist zu bedenken, dass sich das Gefahrenspektrum der Produkte für eine Desinfektionstätigkeit langsam, aber stetig ändern kann und dass daraus ein stetiger Aktualisierungsbedarf zur Anpassung der Marktinformationen resultiert.

Hinzu kommt noch die formale Änderung der Kennzeichnungsregeln für chemische Produkte im Rahmen der europäischen Rechtsetzung. Die CLP -Verordnung [6] verlangt spätestens ab Mitte 2015

eine neue Kennzeichnung der chemischen Desinfektionsmittel und die Vergabe von Hazard-Statements anstelle von R-Sätzen. Dies wird zu einer vollständigen Überarbeitung des geschilderten Bewertungsschemas ab 2015 führen.

Quellenverzeichnis

[1] Richtlinie 89/391/EWG des Rates vom 12. Juni 1989 über die Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit.

[2] Eickmann U, Knauff-Eickmann R, Seitz M; Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst – Stand 2010. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 2011;71(9):393-396.

[3] Richtlinie 98/24/EG des Rates vom 7. April 1998 zum Schutz von Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch chemische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (Vierzehnte Einzelrichtlinie im Sinne des Artikels 16 Absatz 1 der Richtlinie 89/391/EWG).

[4] Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe vom 27. Juni 1967.

[5] Richtlinie 1999/45/EG des Europäischen Parlaments und des Rates zur Angleichung der Rechts - und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen vom 31. Mai 1999.

[6] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006.

[7] Desinfektionsmittelliste des VAH (Verbund für Angewandt Hygiene e.V.) mhp-Verlag, Wiesbaden, 2010; Stand 1. September 2010.

Factsheet 5: Flächendesinfektion

1. Definition/ Anwendungsbereich

Die Flächendesinfektion dient der Reduktion von vermehrungsfähigen Mikroorganismen durch deren Abtötung oder Inaktivierung und wird mit dem Ziel durchgeführt, einer Verbreitung von Mikroorganismen entgegen zu wirken und damit eine Infektionsgefährdung durch Übertragung von Krankheitserregern auf die Patienten oder das Personal zu verhindern.

Sie wird in medizinischen Einrichtungen an Fußböden und Wänden, Arbeitsflächen und Oberflächen des Inventars oder medizinischer Geräte eingesetzt. Die Flächendesinfektion wird routinemäßig nach krankenhaushygienischen Vorgaben durchgeführt oder gezielt, wenn das Umfeld sichtbar mit Blut, anderen Körperflüssigkeiten oder Körperausscheidungen verunreinigt ist.

Die Desinfektionsmittel werden in wässriger Lösung häufig in Kombination mit Reinigungsmitteln wie Detergenzien oder enzymatischen Produkten zur desinfizierenden Reinigung verwendet. In besonderen Fällen, z.B. bei konkreten Infektionsereignissen, können andere Konzentrations-Zeit-Relationen und Verfahren als bei der routinemäßigen Desinfektion notwendig sein [1].

2. Grundlagen

Die Auswahl der Desinfektionsmittel richtet sich in erster Linie nach dem aus krankenhaushygienischer Sicht erforderlichen Wirkspektrum. Es sollten nur Desinfektionsmittel zur Anwendung kommen, die auf Wirksamkeit geprüft und in den jeweiligen Ländern zugelassen sind - in Deutschland die Listen für zugelassene bzw. wirksame Desinfektionsmittel des Robert Koch-Instituts und des Verbundes für angewandte Hygiene e. V. [2,3], in Frankreich die Positivliste der Société française d'hygiène hospitalière (SF2H) [4,22] und in der Schweiz das öffentliche Produkteregister des Bundesamtes für Gesundheit [5]. Die vorgeschriebenen Konzentrationen sind, um eine Selektion von Mikroorganismen oder eine Entwicklung von Desinfektionsmitteltoleranzen, bzw. -resistenzen zu verhindern, strikt einzuhalten. Arbeitsschutzaspekte dürfen bei der Auswahl der Desinfektionsmittel jedoch nicht außer Acht gelassen werden. Dies kann erreicht werden, indem in die Zusammenarbeit der Fachleute zur qualifizierten Festlegung wirksamer Desinfektionsverfahren auch Arbeitsmediziner und andere Spezialisten der Arbeitssicherheit eingebunden werden.

Im Rahmen dieses Factsheets werden die Gesichtspunkte des Arbeitsschutzes behandelt.

3. Die wichtigsten Anwendungsverfahren

Die hier behandelten chemischen Desinfektionsverfahren repräsentieren nur eine Möglichkeit unter mehreren möglichen Verfahrensarten, z.B. thermische Verfahren oder physikalische Verfahren, etwa den Einsatz von UV-Strahlung. Dennoch ist die Flächendesinfektion mit chemischen Mitteln die wesentliche Desinfektionsmethode im Gesundheitswesen.

Bei der systematischen Gefährdungsbeurteilung müssen alle Arbeitsschritte der Flächendesinfektion berücksichtigt werden, also auch alle Schritte der Vor- und Nachbereitung. Einzelne Arbeitsschritte sind:

- Das Ansetzen von Anwendungslösungen aus einem Desinfektionsmittelkonzentrat,
- die Ausbringung des Desinfektionsmittels (mit einem Lappen, Mopp, o.ä.),
- die Entsorgung von Resten der Anwendungslösung und der Hilfsmittel (Lappen, Mopp).

a. Scheuer-/Wischdesinfektion

Bei der Scheuer-/Wischdesinfektion werden die Desinfektionsmittel in der Regel in wässriger Lösung auf die zu desinfizierenden Flächen unter leichtem Druck und mit mechanischem Reiben aufgebracht und gegebenenfalls überschüssige

Desinfektionslösung nach ausreichender, vorgegebener Einwirkzeit wieder entfernt. Je nach zu desinfizierender Fläche stehen dafür verschiedene Arbeitsmittel zur Verfügung wie Wischlappen oder Ähnliches für die manuelle Bearbeitung und technische Arbeitsgeräte, zum Beispiel Zwei-Eimer-Moppsysteme oder elektrisch betriebene Maschinen.

Oft müssen die Anwendungslösungen für die Flächendesinfektion aus Konzentraten angesetzt werden. Reste überschüssiger Anwendungslösungen sind zu entsorgen, Mopps und andere Hilfsmittel sind zu entsorgen oder der Reinigung zuzuführen.

b. Sprühdesinfektion

Bei der Sprühdesinfektion wird das Desinfektionsmittel in aerolisierter Form auf die zu behandelnden Oberflächen aufgesprüht. Dabei besteht eine inhalative Exposition für das Personal, so dass aus Arbeitsschutzgründen von diesem Verfahren grundsätzlich abgeraten wird. Dennoch findet man die Sprühdesinfektion an vielen Stellen zur schnellen Desinfektion kleiner Flächen. Wegen der ungleichmäßigen Benetzung der Oberflächen und des schnellen Wegwischens des Desinfektionsmittels von der Oberfläche ist der Desinfektionserfolg jedoch zweifelhaft und die Sprühdesinfektion daher nicht nur aus Sicht des Arbeitsschutzes nicht zu empfehlen.

4. Die wichtigsten Desinfektionsmittel/ Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Die Inhaltsstoffe in Flächendesinfektionsmitteln sind von der Reinigungs- und Desinfektionsaufgabe abhängig. Als Wirkstoffe kommen überwiegend folgende Substanzgruppen zur Anwendung:

- Alkohole (Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol)
- Aldehyde (Formaldehyd, Glutaraldehyd, Glyoxal)
- Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)
- Guanidine/Biguanide
- Alkylamine (z.B. Glucoprotamin)
- Peroxide
- Phenol und Derivate
- Glykol und Derivate

Bei einer systematischen Recherche der auf dem deutschen Markt befindlichen Produkte sind die von den Produktherstellern angegebenen Inhaltsstoffe in den Desinfektionsmitteln detailliert analysiert worden. Die häufigsten Inhaltstoffe sind in **Tabelle 1** aufgeführt.

Tabelle 1: Die häufigsten Inhaltsstoffe in den 478 untersuchten Flächendesinfektionsmitteln (Auswertung der Herstellerangaben, Stand 2010; nach [6])

Stoffbezeichnung	CAS-Nr.	Wirkstoffgruppe	Anzahl der Produkte, die diesen Stoff enthalten
2-Propanol	67-63-0	Alkohole	181
Didecyldimethylammoniumchlorid	7173-51-5	Quartäre Ammoniumverbindungen	166
Ethanol	64-17-5	Alkohole	135
Quartäre Ammoniumverbindungen	68391-01-5	Quartäre Ammoniumverbindungen	95
1-Propanol	71-23-8	Alkohole	87
N-Alkyl-N-ethylbenzyl-N,N-dimethylammoniumchlorid	85409-23-0	Quartäre Ammoniumverbindungen	59
Isotridecanol, ethoxyliert	69011-36-5		42
Glutaraldehyd	111-30-8	Aldehyde	40
N-(3-Aminopropyl)-N-dodecylpropan-1,3-diamin	2372-82-9	Alkylamine	39
Alkyldimethylbenzylammoniumchlorid	68424-85-1	Quartäre Ammoniumverbindungen	38
Glyoxal	107-22-2	Aldehyde	30
Polyhexamethylenbiguanid-Hydrochlorid	27083-27-8	Guanidine/Biguanide	27
Ethylendiamintetraessigsäure, Tetra-natriumsalz	64-02-8		24
Nitrilotrieessigsäure, Na3-Salz	5064-31-3		19
Formaldehyd	50-00-0	Aldehyde	18
2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	112-34-5	Glykole und Derivate	15
Wasserstoffperoxid	7722-84-1	Peroxide	12
Alkoholethoxylat	68439-46-3		12
Isodecanolethoxylat	61827-42-7		12
Natriumcarbonat	497-19-8	Basen	10
Zitronensäure	77-92-9	Säuren	9
2-Aminoethanol	141-43-5	Alkohole	9
2-Phenoxyethanol	122-99-6	Glykole und Derivate	8
Natrium-2-ethylhexylsulfat	126-92-1		8
Nitrilotriessigsäure	139-13-9		8
Zitronensäure (Monohydrat)	5949-29-1	Säuren	8

Von 478 ausgewerteten Flächendesinfektionsmitteln besaß der folgende Anteil die jeweiligen Gefahrstoffeigenschaften, die mit einem Gefahrensymbol auf dem Produkt kenntlich gemacht wurden:

- reizend (Xi) = 40,2%
- ätzend (C) = 27,4%
- gesundheitsschädlich (Xn) = 3,8%
- leicht/hoch entzündlich (F, F+) = 4,6%
- brandfördernd (O) = 1,0%
- umweltgefährlich (N) = 12,6%

Zudem waren 62 Flächendesinfektionsmittel (= 13,0%) als haut- oder atemwegssensibilisierend eingestuft, und zwar 24 (= 5,0%) als hautsensibilisierend (Risiko-Satz R43), 5 (=1,0%) als atemwegssensibilisierend (R42) und 33 (= 6,9%) als haut- und atemwegssensibilisierend (R42/43).

17 Produkte waren zudem mit dem R-Satz R40 „Verdacht auf krebserzeugende Wirkung“ versehen. Allerdings waren auch 124 Produkte bzw. 25,9% gar nicht als Gefahrstoffe gekennzeichnet.

5. Betrachtung der Expositionen – inhalativ, dermal

Beim Umgang mit den Desinfektionsmitteln - als Konzentrat oder als fertige Anwendungslösung - sind im Rahmen der Flächendesinfektion Expositionen der Haut (dermal) sowie der Atemwege (inhalativ) möglich (siehe auch Factsheet 2).

Die Höhe inhalativer Expositionen bei der Flächendesinfektion ist insbesondere abhängig von:

- dem angewendeten Verfahren.
  Bei der Scheuer-/Wischdesinfektion kann es zum Verspritzen von Tröpfchen aufgrund des mechanischen Auftragungsvorganges kommen. Im Verhältnis zur Sprühdesinfektion, bei der ja die gesamte Desinfektionsmittelmenge durch eine Düse verteilt wird, ist aber die Tröpfchenentstehung bei der Scheuer-/Wischdesinfektion in der Regel zu vernachlässigen. Eine inhalative Exposition ist nur dann möglich, wenn Desinfektionsmittelinhaltsstoffe über einen relevanten Dampfdruck verfügen und darüber in die Atemluft der Beschäftigten gelangen.
- den physikalischen Eigenschaften der Inhaltsstoffe.
  Von den aufgeführten Desinfektionsmittelinhaltsstoffen haben insbesondere die Aldehyde (z.B. Formaldehyd, Glutaraldehyd, Glyoxal), die Alkohole (z.B. Ethanol, Propanole) und die Peroxide (Wasserstoffperoxid) einen Dampfdruck, der zu einer relevanten inhalativen Exposition führen kann. Da der Dampfdruck mit der Temperatur steigt, sollten Anwendungslösungen für die Flächendesinfektion nie mit warmem Wasser angesetzt werden. Die Expositionshöhe ist allerdings von weiteren Einflussgrößen abhängig.
- der Konzentration der Inhaltsstoffe.
  Für die Belastung der Beschäftigten ist nicht allein die Konzentration eines Wirkstoffes im Desinfektionsmittelkonzentrat ausschlaggebend, sondern vorwiegend die Konzentration in der Anwendungslösung, die ja durch eine Verdünnung, oft auf 0,25% oder 0,5%, bei Schlussdesinfektionen auch bis ca. 3%, erreicht wird.
- der Größe der zu desinfizierenden Fläche, bzw. der Menge der verwendeten Anwendungslösung.
  Gelangt ein Desinfektionsinhaltsstoff durch Verdunstung in die Atemluft, so ist die Geschwindigkeit der Gefahrstoffemission proportional zur Größe der benetzten, d.h. feuchten Oberfläche. Die Menge der verwendeten Anwendungslösung kann dabei einen Einfluss auf die Größe dieser Oberfläche haben, da sehr nasse Flächen langsamer trocknen als sparsam gewischte Flächen.

- der Raumgröße.
  Die in die Raumluft gelangenden Gefahrstoffe verteilen sich im Idealfall im gesamten zur Verfügung stehenden Raumvolumen. Ist die Raumlüftung sehr gering oder vernachlässigbar, kann die entstehende Luftkonzentration [mg/m³] abgeschätzt werden durch den Quotienten aus verdunsteter Masse [mg] und Raumvolumen [m³].
- der Raumlüftung.
  Ist die Raumlüftung λ nicht vernachlässigbar, d.h. λ ≥ 0,1 Raumvolumen/Stunde, so werden die emittierenden Gefahrstoffe mit der Lüftung aus dem Raum entfernt, sodass sich mit der Zeit ein stationärer Zustand einstellen kann, in dem die Raumluftkonzentration [mg/m³] bestimmt werden kann durch den Quotienten aus emittierendem Gefahrstoff [mg/h] und in den Raum strömendem Frischluftstrom [m³/h].
- der Expositionszeit der Beschäftigten.
  Die Belastung der Beschäftigten hängt nicht nur von der Zeit ab, während der ein Stoff in die Luft des Arbeitsbereiches hineingelangt, sondern sie wird bestimmt durch die Zeit, die die Beschäftigten in einer kontaminierten Umgebungsluft verweilen müssen.
- der Position der Beschäftigten zur desinfizierten Fläche.
  Da Gefahrstoffe oft punktuell in die Raumluft gelangen, können Beschäftigte, die ständig nahe an einer Schadstoffquelle arbeiten, höher belastet sein als Beschäftigte im gleichen Raum, die sich ständig im Raum bewegen bzw. von der Schadstoffquelle weit entfernt sind.

Die Höhe dermaler Expositionen wird im Wesentlichen bestimmt von:

- der Konzentration der Inhaltsstoffe.
  Die Konzentration spielt eine Rolle sowohl für die lokalen Wirkungen auf die Haut als auch bei der Bewertung systemischer Effekte (z.B. Auswirkungen auf Organe).
- der benetzten Hautfläche.
  Sowohl bei der Betrachtung lokaler Effekte (Reizungen, Verätzungen, durch Sensibilisierungen verursachte Reaktionen) als auch bei Fragen der Stoffaufnahme durch die Haut spielt die Größe der benetzten Hautfläche eine wichtige Rolle. Zudem sollte unterschieden werden zwischen einer Benetzung der Haut durch Spritzer und einer vollständigen Benetzung der Haut, etwa beim Eintauchen der Hand in einen Eimer oder in ein Desinfektionsbad.
- der Länge der Kontaktzeit.
  Während die Benetzung der Haut durch Spritzer in der Regel kurzzeitig statt findet, wird die Haut bei längeren Tätigkeiten, z.B. der manuellen Desinfektion von Flächen mit einem getränkten Lappen, wesentlich intensiver belastet. Die deutsche TRGS 401 [7] unterscheidet daher zwischen kurzfristigem (< 15 Minuten) und langfristigem (≥ 15 Minuten) Hautkontakt mit ggf. unterschiedlichen Schutzmaßnahmen.

Neben den betrachteten Einflussgrößen sollten auch die Einflüsse der Beschäftigten auf die inhalative und dermale Exposition nicht vergessen werden. Individuelle Erfahrung mit der jeweiligen Tätigkeit und unterschiedliches Verhalten, z.B. Akzeptanz von Verspritzen und Pfützenbildung, können die Exposition eines Beschäftigten positiv und negativ beeinflussen.

6. Beurteilung der Gefährdungen

Die oben genannten chemischen Gefährdungen für die Beschäftigten lassen sich folgendermaßen beurteilen:

Dermale Gefährdungen:

Die großflächige und manuelle Durchführung der Flächendesinfektion kann ohne Schutzmaßnahmen zu langwierigem Hautkontakt zu in den Desin-

fektions- und Reinigungslösungen enthaltenen chemischen Substanzen führen. Aufgrund des reizenden und ätzenden Potenzials vieler Desinfektionsmittelkonzentrate besteht insbesondere beim Umgang mit diesen das Risiko von akuten Hautreizungen und gerade bei der Verdünnung von Konzentraten besteht die Gefahr, mit den Gefahrstoffen in Kontakt zu kommen. Anwendungslösungen sind in der Regel um den Faktor 20 bis 200 mit Wasser verdünnte Konzentrate und weisen aus diesem Grunde ein geringeres akutes Schädigungspotenzial auf, jedoch arbeiten die Beschäftigten oft gerade mit diesen Anwendungslösungen regelmäßig und langzeitig mit dem Risiko der Entstehung einer Abnutzungsdermatose.

Eine Aufnahme von Wirkstoffen über die benetzte Haut ist ebenfalls möglich, unter den praktischen Rahmenbedingungen (übliche Expositionsintensität und –dauer) der Flächendesinfektion sind allerdings systemische Wirkungen im Sinne von Organschäden oder neurologischen Defekten unwahrscheinlich, und es gibt keine entsprechenden Hinweise in der Literatur.

Die Entwicklung von allergischen Kontaktekzemen ist aufgrund des Sensibilisierungspotenzials vieler Flächendesinfektionsmittel eine ernst zu nehmende Gefährdung, die sowohl für den Umgang mit den Konzentraten als auch mit den Anwendungslösungen besteht. Zudem können andere Inhaltsstoffe die Aufnahme von Allergenen erleichtern. Allerdings haben nicht alle Wirkstoffgruppen in den Desinfektionsmitteln ein gleiches Sensibilisierungspotenzial: besonders Produkte mit Wirkstoffen aus der Gruppe der Aldehyde bzw. der quartären Ammoniumverbindungen sind häufig als hautsensibilisierend eingestuft.

Inhalative Gefährdungen:

Aus der Fülle der möglichen Inhaltsstoffe in Flächendesinfektionsmitteln sind nur wenige Substanzen mit einem Arbeitsplatzgrenzwert in der Raumluft versehen (s. **Tabelle 2**). Eine Bewertung der chemischen Gesamtexposition gegenüber einem Produkt ist daher nur qualitativ möglich.

Bei der luftgetragenen Exposition bestehen die Gefahr akuter und chronischer Reizungen der Atemwege und der Augenbindehäute sowie die Gefahr allergischer Atemwegserkrankungen aufgrund von spezifischen Sensibilisierungen. Die als Desinfektionsmittel verwendeten Aldehyde (Formaldehyd und Glutaraldehyd) können aufgrund ihres ausreichenden Dampfdruckes dampfförmig auf die Atemwege einwirken. Dahingegen sind inhalative Expositionen zu Biguaniden und quartären Ammoniumverbindungen aufgrund des geringen Dampfdruckes dieser Substanzen nur bei Verfahren mit Aerosolbildung zu erwarten. Die Gefährdung ist besonders ausgeprägt, wenn während der Desinfektionsarbeiten Aerosole entstehen können, insbesondere bei einer Sprühdesinfektion, und beim Umgang mit den Desinfektionsmittelkonzentraten.

Systemische Effekte aufgrund einer inhalativen Aufnahme der DesinfektionsmittelInhaltsstoffe sind grundsätzlich denkbar (z.B. bei intensivem Umgang mit aldehydischen oder alkoholischen Produkten, insbesondere bei Aerosolbildung), allerdings aufgrund der praktischen Rahmenbedingungen wenig wahrscheinlich.

Tabelle 2: Inhaltsstoffe in Flächendesinfektionsmitteln mit Luftgrenzwerten in Frankreich, Schweiz und Deutschland sowie weiteren Ländern (Quelle: „Liste Internationaler Grenzwerte“ des Gefahrstoffinformationssystems GESTIS der deutschen DGUV, nach dem Stand von August 2013). Die Werte zeigen Schichtwerte/Kurzzeitwerte in [mg/m³].

CAS	Inhaltsstoff	Deutschland	Frankreich	Schweiz	sonstige
50-00-0	Formaldehyd	-/-	0,5/1 ppm	0,37/0,74	
64-17-5	Ethanol	960/1920	1900/9500	960/1920	
67-63-0	2-Propanol	500/1000	-/980	500/1000	
71-23-8	1-Propanol	-/-	500/-	500/-	
107-22-2	Glyoxal	-/-	-/-	-/-	0,5/0,5 Dänemark 0,1/- Belgien, Kanada-Ontario, Spanien
111-30-8	Glutaraldehyd	0,2/0,4	0,4/0,8	0,21/0,42	
112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	67/100	67,5/101,2	67/101,2	
122-99-6	2-Phenoxyethanol	110/220	-/-	110/220	
141-43-5	2-Aminoethanol	5,1/10,2	2,5/7,6	5/10	
7722-84-1	Wasserstoffperoxid	-/-	1,5/-	0,71/0,71	

Physikalische Gefährdungen:

Alkoholische Desinfektionsmittel sind oft als leicht entzündlich (F) oder hoch entzündlich (F+) eingestuft. Brand- und Explosionsgefahren sind daher bei der flächigen Anwendung insbesondere von Alkoholen zu beachten. Produkte mit Peroxiden als Wirkstoffen (z.B. Wasserstoffperoxid oder Peressigsäure) setzen Sauerstoff frei und können somit brandfördernd wirken.

Die genannten Eigenschaften sind nicht nur beim Umgang mit diesen Produkten zu beachten, sondern auch bei der innerbetrieblichen Lagerung.

Weitere Gefährdungen:

Prinzipiell sind gemäß den nationalen Vorgaben der einzelnen Länder durch den Betrieb arbeitsplatzbezogene Risikobeurteilungen gegebenenfalls unter Beteiligung von Arbeitsmedizinern oder anderen Spezialisten der Arbeitssicherheit zu erstellen.

Weitere Gefährdungen und Belastungen der Beschäftigten bei der Flächendesinfektion, jenseits der chemischen Expositionen, sollen hier nur kurz erwähnt werden und sind bei der Risikobeurteilung zu berücksichtigen:

- Infektionsgefahren
- Stich- und Schnittverletzungen
- Muskulo-skeletale Belastungen durch manuelles Bewegen von Lasten sowie ungünstige Körperhaltungen
- Feuchtarbeit

Besondere Risikobewertungen (aus der aktuellen Literatur):

Detaillierte Angaben zum Gefahrenpotential chemischer Desinfektionsmittel finden sich im Factsheet 3 dieser Serie.

Die in der Literatur am häufigsten beschriebenen Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln sind direkte Reizungen der Haut und der Augenbindehaut, der oberen und unteren Atemwege so-

wie allergische Reaktionen auf Grund von Sensibilisierungen vom Soforttyp oder vom Spättyp.

Neuere epidemiologische Studien zeigen, dass Arbeitnehmer im Gesundheitswesen, die gegenüber Reinigungs- und Desinfektionsmitteln exponiert sind, ein erhöhtes Risiko haben, arbeitsassoziierte Atemwegsbeschwerden zu bekommen oder an einem arbeitsbedingten oder zumindest arbeitsassoziierten Asthma bronchiale zu erkranken [8,9,10,11]. Kogevinas und Mitarbeiter fanden in ihrer prospektiven Untersuchung zu neu aufgetretenem Asthma bronchiale in verschiedenen Berufsgruppen ein für Pflegefachkräfte signifikant auf RR 2.2 erhöhtes Erkrankungsrisiko (CI 95% 1.3 - 4.0, p = 0.007) [12]. Diese Auswirkungen entstehen allerdings nicht immer im Zusammenhang mit der Flächendesinfektion; die meisten Untersuchungen über die Gefahren chemischer Desinfektionsmittel betreffen die Instrumentendesinfektion.

Es gibt darüber hinaus zahlreiche Hinweise darauf, dass auch der Umgang mit Flächendesinfektionsmitteln gesundheitliche Gefahren bergen kann. Für Pflegefachkräfte werden erhöhte Erkrankungsraten an Atemwegsbeschwerden in Zusammenhang mit Arbeiten der Flächenreinigung und -desinfektion beschrieben. Arif und Mitarbeiter geben die Odds Ratio für ein Asthma bronchiale mit 1.74 (95% CI 1.00 – 2.94) an, Delclos und Mitarbeiter eine Odds Ratio von 2.02 (95% CI, 1.20 - 3.40). Für Symptome einer bronchialen Hyperreagibilität wird von Arif und Mitarbeiter die Odds Ratio mit 1,57 (95% CI 1.11 – 2.21) und von Delclos und Mitarbeiter mit OR 1.63 (95% CI, 1.21-2.19) beziffert [9,13].

Atemwegsbeschwerden durch Reizungen oder Sensibilisierungen vom Soforttyp treten vor allem bei Desinfektionsmitteln mit höherem Dampfdruck und hier insbesondere im Umgang mit Produkten auf, die Aldehyde enthalten. Aber auch quartäre Ammoniumverbindungen, die einen niedrigeren Dampfdruck besitzen, sind als Auslöser eines Asthma bronchiale in der Literatur beschrieben. Purohit et al. berichten zum Beispiel über drei Fälle von Berufsasthma mit nachgewiesener spezifischer Reaktion auf quartäre Ammoniumverbindungen – zwei Fälle im Rahmen von Flächendesinfektion [14]. Der Entstehungsmechanismus bleibt ungewiss.

Desinfektionsmittel können selbst bei niedrigem Dampfdruck vor allem dann zu Atemwegsbeschwerden führen, wenn sie zur Sprühdesinfektion verwendet werden und hierbei als Aerosol in die Luftwege gelangen. Hemery beschreibt dies sehr eindrücklich auch für quartäre Ammoniumverbindungen [15]. Laborde-Casterot und Mitarbeiter berichten erstmalig auch über eine Fallserie von 10 Patienten (Wartungspersonal oder Pflegepersonal) mit Rhinitis und Asthma, die Sprühnebeln von Reinigungs-, bzw. Desinfektionsmitteln mit EDTA (Ethylendiamintetraessigsäure) als Komplexbildner exponiert gewesen waren und bei denen ein positiver nasaler Provokationstest auf EDTA nachgewiesen wurde [16]. Die anderen Komponenten dieser Sprühnebel sind nicht angegeben.

Relevante Gesundheitsrisiken bestehen bei Arbeit mit Desinfektionsmitteln für die Haut. Kieć-Swierczyńska et al. untersuchten 223 Pflegekräfte, bei denen der Verdacht auf eine arbeitsassoziierte Hauterkrankung bestand. Bei 66,4% der Pflegenden konnte eine Kontaktallergie nachgewiesen werden. Spättyp-Sensibilisierungen gegen Desinfektionsmittel betrafen am häufigsten quartäre Ammoniumverbindungen (23.8%) gefolgt von Formaldehyd (20.6%), Glutaraldehyd (10.8%) und Glyoxal (4.9%) [17].

Schliemann et al. berichten über einen Fall von Kontaktallergie auf quartäre Ammoniumverbindungen im Zusammenhang mit Flächendesinfektionsarbeiten im Operationstrakt [18]. Mauléon et al. beschreiben einen Fall von aerogen vermitteltem, ausgeprägtem Kontaktekzem durch eine Exposition zu Desinfektionsmittel-Aerosolen nach versehentlicher Verschüttung. Eine Spättyp-Sensibilisierung auf quartäre Ammoniumverbindungen konnte nachgewiesen werden [19].

Um die Bedeutung von Glyoxal als Kontaktallergen abzuschätzen, führten Uter et al. eine retrospektive Analyse an Fällen mit berufsbedingtem allergischem Kontaktekzem durch. In einer relevanten Anzahl von getesteten Patienten wurde eine Kontaktsensibilisierung auf Glyoxal nachgewiesen, häufig gleichzeitig mit Sensibilisierungen gegenüber Glutaraldehyd und Formaldehyd. Häufig betroffen waren Patienten aus Pflege- und Reinigungsberufen [20].

Rideout und Mitarbeiter untersuchten in British Columbia, wie oft in Spitälern wegen der bekannten Gesundheitsgefahren von Desinfektionsmitteln, die die am häufigsten eingesetzten Aldehyde enthalten, alternative Produkte vornehmlich mit Orthophtalaldehyd (OPA) oder Mischungen aus Peroxiden und Peressigsäure eingesetzt wurden. 51% der Spitäler hatten auf Alternativprodukte umgestellt. Eine Bewertung der Gesundheitsgefahren anhand einer umfassenden Literaturrecherche, Herstellerangaben und Analyse auf Grund toxikologischer Daten zeigte auf, dass alle Produkte ein die Haut und die Atemwege reizendes Potential aufwiesen und OPA zudem ebenfalls ein sensibilisierendes Potential besitzt, wohingegen Sensibilisierungen durch Peroxide und Peressigsäure nicht bekannt sind. Insgesamt seien die Risiken der Alternativprodukte noch wenig bekannt [21].

7. Schutzmaßnahmen (STOP)

Bei der Flächendesinfektion müssen folgende Expositionen vermieden werden:

- Jeder Haut-/Schleimhautkontakt mit dem Desinfektionsmittelkonzentrat, wegen der akuten Wirkungen. Dies gilt auch für kurzfristige Kontakte.
- Haut-/Schleimhautkontakt mit der Anwendungslösung, insbesondere wenn das verwendete Konzentrat mit einem der R-Sätze R40 (Verdacht auf krebserzeugende Wirkung), R41 (Gefahr ernster Augenschäden), R42 (Sensibilisierung durch Einatmen möglich) oder R43 (Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich) gekennzeichnet ist (s. dazu auch Factsheet 2, insbes. Tab. 3 und Anlage 1).
- Inhalative Expositionen zu Dämpfen und Aerosolen.
- Die Inhalation von Spritzern.

Aus diesen Gründen müssen systematisch Schutzmaßnahmen ergriffen werden, die dem jeweiligen Risiko am Arbeitsplatz angemessen sind. Die folgende Aufzählung dient dabei als Entscheidungshilfe.

*Substitution (**S**TOP)*

Von den aus krankenhaushygienischen Gesichtspunkten geeigneten Desinfektionsmitteln sind prinzipiell die Produkte mit dem geringsten Gefährdungspotenzial für die Patienten und das Personal auszuwählen. Beim Auftreten von gesundheitlichen Problemen im Umgang mit einem Desinfektionsmittel ist zunächst die Möglichkeit der Substitution durch ein anderes Produkt mit geringerem gesundheitlichen Risiko zu überprüfen (siehe Factsheet 4 „Auswahl sicherer Desinfektionsmittel“).

*Technische Schutzmaßnahmen (S**T**OP)*

- Maschinelle Desinfektionsverfahren (Desinfektionsautomaten, …..)
- Möglichst vollständiger Ausschluss von Verfahren mit Aerosolbildung
- Einsatz von technischen Hilfsmitteln (Fahreimer, Wischmopps, Auswringhilfen etc.)
- Automatische Dosierung des Desinfektionsmittel-Konzentrates oder zumindest Einsatz von Dosierhilfen
- Raumlüftung:
    - ausreichende Frischluftzufuhr (siehe nationale Normen)
    - oder ausreichende technische Raumlüftung

*Organisatorische Schutzmaßnahmen (ST**O**P)*

- Einsatz nur von entsprechend ausgebilde-

tem, unterwiesenem und regelmäßig geschultem Personal

- Durchführung der Flächendesinfektion in Anwesenheit möglichst weniger unbeteiligter Personen
- Wiederbetreten von Räumen mit großflächiger Desinfektion erst nach der Abtrocknungsphase
- Entsorgung Desinfektionsmittel getränkter Reinigungsutensilien in geschlossenen Behältnissen
- Keine offenen Behältnisse mit Desinfektionslösung außerhalb des unmittelbaren Gebrauchs zulassen
- Das Ansetzen von Anwendungslösung mit warmem Wasser ist zu unterlassen
- Kontakt des Desinfektionsmittels, sowohl des Konzentrates als auch der Anwendungslösung, mit heißen Flächen vermeiden

*Persönliche Schutzmaßnahmen (STO**P**)*

- Augenschutz:
  Beim Umgang mit Desinfektionsmittelkonzentraten, etwa beim Abfüllen und Verdünnen, und sofern mit Aerosolbildung zu rechnen ist, ist der Gebrauch einer Schutzbrille (Korbbrille) notwendig.
- Handschutz:
  Ist beim Umgang mit Desinfektionsmitteln Hautkontakt nicht vermeidbar, müssen geeignete Schutzhandschuhe getragen werden. Um den Tragekomfort bei längerer Tragezeit zu verbessern, können darunter Baumwoll-Unterziehhandschuhe getragen werden, die in regelmäßigen Abständen gewaschen werden sollten.
  Schutzhandschuhe müssen entsprechend dem zu erwartenden Kontakt und den verwendeten Desinfektionsmitteln ausgewählt und gegebenenfalls regelmäßig gewechselt werden.
- Hautschutz:
  Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemaßnahmen gemäß Hautschutzplan
- Körperschutz:
  Ist mit einer Durchtränkung der Arbeitskleidung bei der Flächendesinfektion zu rechnen, ist wasserdichte Schutzkleidung zu tragen, z.B. eine wasserdichte Schürze.
- Atemschutz:
  Bei möglichen Überschreitungen der Arbeitsplatzgrenzwerte einzelner Desinfektionsmittelkomponenten, z.B. Aldehyde, muss ein adäquater Atemschutz getragen werden. Dies ist z.B. bei der großflächigen Schlussdesinfektion mit aldehydischen Desinfektionsmitteln in schlecht belüfteten Räumen zu erwarten.

8. Medizinische Überwachung

Die medizinische Überwachung der Beschäftigten ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich geregelt und richtet sich nach den nationalen Vorgaben. Im Rahmen von personalärztlichen Konsultationen oder der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind die Beschäftigten auf die möglichen Gesundheitsgefahren im Umgang mit Flächendesinfektionsmitteln hinzuweisen, insbesondere auf:

- Risiken durch langes Handschuhtragen,
- richtiges Reinigen, Trocknen und Pflegen der Haut,
- Frühsymptome der Haut, Augen und Atemwege,
- individuelle Risikofaktoren, sowie
- vorbestehende Allergien.

9. Überwachung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

Sofern nationale Grenzwerte für eingesetzte Desinfektionsmittelinhaltstoffe existieren, muss der Arbeitgeber in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen nachweisen, dass die getroffenen Schutzmaßnahmen geeignet sind, diese Grenz-

werte einzuhalten. Die Expositionsermittlung kann anhand von Messungen, Analogschlüssen aus der Literatur oder aber über qualifizierte Berechnungs- und Schätzverfahren erfolgen.

Ist einmal nachgewiesen, dass die betrachtete Tätigkeit sicher durchführbar ist, bietet es sich an, im Rahmen der Überwachung nur noch die getroffenen Schutzmaßnahmen regelmäßig auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und zu kontrollieren, dass sich die Arbeitsbedingungen (z.B. Umfang der Arbeit, Verwendungsart der chemischen Produkte) nicht wesentlich geändert haben.

Quellenverzeichnis

[1] Robert Koch Institut: Anforderungen an die Hygiene bei der Reinigung und Desinfektion von Flächen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI). Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2004; 47: 51.

[2] Robert-Koch-Institut: Liste der vom Robert-Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel- und verfahren, Stand vom 31.08.2013. Bundesgesundheitsbl - Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2013: 56(12):1706-1728.

[3] Verbund für Angewandte Hygiene (VAH): Desinfektionsmittelliste des VAH. Stand März 2011. Wiesbaden: mhp-Verlag.

[4] SF2H: Liste Positive Désinfectants, Société française d'hygiène hospitalière 2009; http://sf2h.net/publications-SF2H/SF2H_LPD-2009.pdf

[5] Bundesamt für Gesundheit (CH): Public Product Register, Federal Office for Public Health, Switzerland, https://www.rpc.admin.ch/rpc/public/index.xhtml?

[6] Eickmann U, Knauff-Eickmann R, Seitz M. Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst - Stand 2010. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 2011;71(9): 393-396.

[7] Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 401: Gefährdung durch Hautkontakt. Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen. Ausgabe Juni 2008, zuletzt berichtigt GMBl. 2011;(9): 175.

[8] McDonald JC, Chen Y, Zekveld C, Cherry NM. Incidence by occupation and industry of acute work related respiratory diseases in the UK, 1992-2001. Occup Environ Med 2005;62(12): 836-842.

[9] Arif AA, Delclos GL, Serra C. Occupational exposures and asthma among nursing professionals. Occup Environ Med 2009;66(4): 274-278.

[10] Arif AA, Delclos GL. Association between cleaning-related chemicals and work-related asthma and asthma symptoms among healthcare professionals. Occup Environ Med 2012;69(1): 35-40.

[11] Bakerly ND, Moore VC, Vellore AD, Jaakkola MS, Robertson AS, Burge PS. Fifteen-year trends in occupational asthma: data from the Shield surveillance scheme. Occup Med (Lond) 2008;58(3): 169-174.

[12] Kogevinas M, Zock J-P, Jarvis D, Kromhout H, Lillienberg L, Plana E, et al. Exposure to substances in the workplace and new-onset asthma: an international prospective population-based study (ECRHS -II). Lancet 2007, 370 (9584): 336-341.

[13] Delclos GL, Gimeno D, Arif AA, Burau KD, Carson A, Lusk C, et al. Occupational risk factors and asthma among health care professionals. Am J Respir Crit Care Med 2007;175(7): 667-675.

[14] Purohit A, Kopferschmitt-Kubler MC, Moreau C, Popin E, Blaumeiser M, Pauli G. Quaternary ammonium compounds and occupational asthma. Int Arch Occup Environ Health 2000;73(6): 423-427.

[15] Hemery M-L. Ammoniums quaternaires et pathologies professionnelles; Quaternary ammonia and occupational diseases. Revue Francaise D'Allergologie et D'Immunologie Clinique 2008; 48: 249-51.

[16] Laborde-Castérot H, Villa AF, Rosenberg N, Dupont P, Lee HM, Garnier R. Occupational rhinitis and asthma due to EDTA-containing detergents or disinfectants. Am J Ind Med 2012;55(8): 677-682.

[17] Kieć-Swierczyńska M, Krecisz B. Occupational skin diseases among the nurses in the region of Lódź. Int J Occup Med Environ Health 2000;13(3): 179-184.

[18] Schliemann S, Zahlten A, Krautheim A, Elsner P. (2010). Occupational allergic contact dermatitis caused by N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine in a surface disinfectant. Contact Dermatitis 2010;63(5): 290-291.

[19] Mauleón C, Mauleón P, Chavarría E, de la Cueva P, Suárez R, Lázaro P. (2006). Airborne contact dermatitis from n-alkyl dimethylbenzylammonium chloride and n-alkyl dimethylethylbenzylammonium chloride in a detergent. Contact Dermatitis 2006;55(5): 311-312.

[20] Uter W, Schwanitz HJ, Lessmann H, Schnuch A. (2001). Glyoxal is an important allergen for (medical care) cleaning staff. Int J Hyg Environ Health 2001; 204(4): 251-253.

[21] Rideout K, Teschke K, Dimich-Ward H, Kennedy SM. (2005). Considering risks to healthcare workers from glutaraldehyde alternatives in high-level disinfection. J Hosp Infect 2005;59(1): 4-11.

[22] Produits Hygiene Base. http://prodhybase.chu-lyon.fr/ (Zugriff 28.07.2014).

Factsheet 6: Instrumentendesinfektion

1. Definition/ Anwendungsbereich

Unter der Instrumentendesinfektion versteht man die nach Gebrauch erfolgende Behandlung von Instrumenten und Geräteteilen zur Eliminierung von Infektionserregern. In der Regel handelt es sich um chirurgisches Instrumentarium, Anästhesiematerial oder Gerätschaften wie z.B. Endoskope. Da die überwiegende Zahl der Instrumente nach der Desinfektion sterilisiert wird, dient die Instrumentendesinfektion der Reduktion der mikrobiellen Belastung und dem Schutz von Mitarbeitern vor Infektionen. Darüber hinaus wird das Antrocknen von Verschmutzungen und gegebenenfalls eine Korrosion verhindert.

2. Grundlagen

Die Desinfektion von medizinischen Instrumenten oder allgemeiner von „Medizinprodukten“ muss höchsten hygienischen Ansprüchen genügen, da diese Produkte oftmals mit dem menschlichen Körper in Berührung kommen oder in ihn hineingebracht werden, für die Durchleitung z.B. von Blut oder anderen Körperflüssigkeiten verwendet werden, oder für Flüssigkeiten oder Gase zur Infusion oder anderen Einleitung in den menschlichen Körper gebraucht werden. Es bestehen daher in den verschiedenen europäischen Ländern detaillierte Vorschriften über die Prüfung der Wirksamkeit von Desinfektionsmitteln und die Anwendung effektiver Desinfektionsverfahren (vgl. Factsheet 1).

Die Aufbereitung umfasst in der Regel die folgenden Einzelschritte:

- die sachgerechte, desinfizierende Vorreinigung
- die Reinigung/Desinfektion, Spülung und Trocknung
- die Prüfung auf Sauberkeit und Unversehrtheit
- die Pflege und Instandsetzung
- die Funktionsprüfung und, je nach Erfordernis,
- die Kennzeichnung sowie
- das Verpacken und die Sterilisation.

Alle Einzelschritte dieser Aufbereitung müssen zudem auf das Medizinprodukt, die vorausgegangene Aufbereitung und die vorausgegangene und nachfolgende Anwendung des Medizinproduktes abgestimmt werden und durch Anwendung validierter Verfahren den Erfolg stets nachvollziehbar und reproduzierbar gewährleisten (s. Factsheet 1).

Diese Anforderungen an das gesamte Aufbereitungsverfahren verdeutlichen, dass hier verschiedene Anwendungs- und Arbeitsschritte mit den medizinischen Instrumenten/Medizinprodukten vorgenommen werden, die möglichst präzise aufeinander abgestimmt sein müssen, um den gewünschten Desinfektionserfolg reproduzierbar zu gewährleisten, bei gleichzeitiger Schonung des eingesetzten Materials. Dennoch dürfen auch in diesem komplexen Desinfektionsverfahren Arbeitsschutzaspekte nicht verloren gehen. Dies kann erreicht werden, indem im Zusammenspiel aller Fachleute zur qualifizierten Festlegung wirksamer Desinfektionsverfahren auch Repräsentanten für die Aspekte des Beschäftigtenschutzes eingebunden werden.

3. Die wichtigsten Anwendungsverfahren

Die Art der Anwendung von Desinfektionsmitteln zur Instrumentendesinfektion kann stark variieren. Drei besonders häufige Anwendungsverfahren sollen hier erwähnt werden:

a) Die Ablage von Instrumenten in Desinfektionsmittellösungen

Im Rahmen medizinischer Untersuchungen oder Eingriffe werden die dabei verwendeten medizinischen Instrumente oftmals in Behältern abgelegt, in denen sich eine Desinfektionsmittellösung befindet, um einerseits die Infektionsgefahr für die Be-

schäftigten zu vermindern und um ein Antrocknen der Körperflüssigkeiten und Gewebeteile an den Instrumenten zu verhindern. Die Instrumente werden in der Regel in diesen Behältern nicht weiter behandelt.

Die Beschäftigten können bei diesem Vorgang auf verschiedene Art mit dem Desinfektionsmittel in Kontakt kommen:

- Beim Ansetzen der Anwendungslösung aus dem Konzentrat kann es zu einem kurzzeitigen dermalen und ggf. inhalativen Kontakt mit den konzentrierten Wirkstoffen kommen.
- Beim Einlegen und Herausnehmen der Instrumente oder Instrumentenkörbe aus dem Behältnis ist ebenfalls ein kurzzeitiger Kontakt mit der Anwendungslösung möglich, dies gilt auch für den Moment der Entsorgung der verbrauchten Anwendungslösung.

Werden die Desinfektionsmittelbehältnisse nicht abgedeckt, besteht bei der Verwendung von flüchtigen Desinfektionsmittelinhaltsstoffen für alle Personen im Raum die Gefahr einer ständigen inhalativen Exposition.

b) Die manuelle Instrumentendesinfektion

Kleine, aber auch größere Instrumente wie z.B. Endoskope müssen vor einer weiteren Aufbereitung mechanisch gereinigt und desinfiziert werden. Dies erfolgt teils auf manuelle Art.

Zusätzlich zu den unter a) genannten Expositionsarten kann es bei der mechanischen Bearbeitung der Instrumente, z.B. durch die Verwendung von Bürsten, zum Verspritzen der Anwendungslösung und zur Aerosolbildung kommen.

c) Die maschinelle Desinfektion von Instrumenten

Die Verwendung von Automaten hilft, die Desinfektionsaufgabe nach standardisierten Programmen in einem geschlossenen Gerät und somit fast abgeschlossenen Volumen stattfinden zu lassen. Desinfektionsautomaten, z.B. für die Aufbereitung von Endoskopen oder von Anästhesie-Schläuchen, sind weit verbreitet. Damit ist eine Exposition der Beschäftigten während der Aufbereitung im Normalbetrieb nahezu ausgeschlossen, sie ist nur noch beim Anschließen eines Desinfektionsmittelkonzentratbehälters oder der Dosierung des Desinfektionsmittels kurzzeitig gegeben. Hier kann es zum dermalen und inhalativen Kontakt kommen. Zudem ist darauf zu achten, dass die entstehende Abluft aus den Automaten (Wrasen) gezielt aus dem Raum geführt bzw. gereinigt wird, da auch diese flüchtige Desinfektionsmittelbestandteile enthalten kann.

Vorsicht: Ein Ausfall von Desinfektionsautomaten kann jederzeit stattfinden und sollte bei der Planung von Desinfektionsmaßnahmen berücksichtigt werden, indem vorsorglich sichere Ersatzmaßnahmen festgelegt und die notwendigen Materialien vorgehalten werden.

4. Die wichtigsten Desinfektionsmittel/ Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Die Inhaltsstoffe in Instrumentendesinfektionsmitteln sind von der Reinigungs- und Desinfektionsaufgabe abhängig. Als Wirkstoffe kommen überwiegend folgende Substanzgruppen zur Anwendung:

- Alkohole (Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol)
- Aldehyde (Formaldehyd, Glutaraldehyd)
- Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)
- Guanidine/Biguanide
- Alkylamine
- Säuren und Basen

Bei einer systematischen Recherche der auf dem deutschen Markt befindlichen Produkte sind die von den Produktherstellern angegebenen Inhaltsstoffe in den Desinfektionsmitteln detailliert analysiert worden. Die häufigsten Inhaltstoffe sind in **Tabelle 1** aufgeführt.

Tabelle 1: Die zwanzig häufigsten Inhaltsstoffe in den 182 untersuchten Instrumentendesinfektionsmitteln (Auswertung der Herstellerangaben, Stand 2010 [1])

Stoffbezeichnung	CAS-Nr.	Wirkstoffgruppe	Anzahl der Produkte, die diesen Stoff enthalten
N-(3-Aminopropyl)-N-dodecylpropan-1,3-diamin	2372-82-9	Alkylamine	51
2-Propanol	67-63-0	Alkohole	47
Glutaraldehyd	111-30-8	Aldehyde	28
2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	112-34-5	Glykole und Derivate	27
Cocospropylendiaminguanidiniumdiacetat	85681-60-3	Guanidine/ Biguanide	22
Kaliumhydroxid	1310-58-3	Basen	21
N-decyl-N-(2-hydroxyethyl)-N-methyl-1-decanaminium propionat	107879-22-1	Quart. Amm. Verb	20
Didecyldimethylammoniumchlorid	7173-51-5	Quart. Amm. Verb.	16
Isotridecanol, ethoxyliert	69011-36-5		16
N,N-Didecyl -N-methyl-poly(oxyethyl) ammoniumpropionat alpha	94667-33-1	Quart. Amm. Verb	15
Ethanol	64-17-5	Alkohole	14
Alkyl (C 12-18) dimethylbenzylammoniumchlorid	68391-01-5	Quart. Amm. Verb.	13
N-Dodecylpropan-1,3-diamin	5538-95-4	Alkylamine	12
Formaldehyd	50-00-0	Aldehyde	11
1-Propanol	71-23-8	Alkohole	10
1,4-Butandiol	110-63-4	Glykole und Derivate	9
Piperazin	110-85-0		8
Polyhexamethylenbiguanid Hydrochlorid	27083-27-8	Guanidine/ Biguanide	7
Ethylendiamintetraessigsäure, Tetranatriumsalz	64-02-8		7
Alkoholethoxylat	68439-46-3		7

Von 182 ausgewerteten Instrumentendesinfektionsmitteln besaß der folgende Anteil die jeweiligen Gefahrstoffeigenschaften, die mit einem Gefahrensymbol auf dem Produkt kenntlich gemacht wurden:

- reizend (Xi) = 22,5 %
- ätzend (C) = 52,8 %
- gesundheitsschädlich (Xn) = 12,1 %
- leicht entzündlich (F) = 1,1 %
- umweltgefährlich (N) = 17,6 %

Zudem waren 44 Instrumentendesinfektionsmittel (= 24,2 %) als haut- oder atemwegssensibilisierend eingestuft, und zwar 9 (= 4,9 %) als hautsensibilisierend (Risiko-Satz R43), 7 (= 3,8 %) als atemwegssensibilisierend (R42) und 28 (= 15,4 %) als haut- und atemwegssensibilisierend (R42/43). Zehn Produkte (= 5,5 %) waren zudem mit dem R-Satz R40 „Verdacht auf krebserzeugende Wirkung“ versehen.

Allerdings waren auch 23 Produkte bzw. 12,6 % gar nicht als Gefahrstoffe gekennzeichnet.

5. Betrachtung der Expositionen – inhalativ, dermal

Im Rahmen des üblichen Tätigkeitsumfanges bei der Instrumentendesinfektion ist in der Regel mit einem offenen Umgang mit Desinfektionsmittelkonzentraten in der Größenordnung von einigen Millilitern bis zu einigen hundert Millilitern zu rechnen. Die Tätigkeiten mit Anwendungslösungen werden in der Größenordnung von Litern (bis ca. 30 Liter) liegen.

Dabei kann angenommen werden, dass die Anwendungslösungen in Abhängigkeit von der jeweiligen Dosierungsvorschrift etwa 50 bis 200fach verdünnter sind als die Desinfektionsmittelkonzentrate. Die akuten, mit einem Gefahrensymbol ausgewiesenen Gefahren sind daher nur beim Umgang mit dem Desinfektionsmittelkonzentrat zu erwarten, während beim Umgang mit der verdünnten Anwendungslösung eher die sensibilisierenden Effekte im Vordergrund stehen sowie ggf. alle schädigenden Einwirkungen, die auch bei sehr geringen Konzentrationen auftreten können.

Die Höhe **inhalativer Expositionen** bei der Instrumentendesinfektion ist insbesondere abhängig von:

- dem angewendeten Verfahren.
  Bei der manuellen Instrumentenvorreinigung und -desinfektion kann es zum Verspritzen von Tröpfchen aufgrund der mechanischen Bearbeitung kommen. Ebenso sind bei Füllvorgängen (z.B. an Automaten) Spritzer und eine Aerosolbildung möglich. Eine inhalative Exposition aus dem Konzentrat bzw. der Anwendungslösung ist ansonsten nur dann zu erwarten, wenn Desinfektionsmittelinhaltsstoffe über einen relevanten Dampfdruck verfügen und darüber in die Atemluft der Beschäftigten gelangen (Hinweis: der Dampfdruck steigt mit der Temperatur an).
- den physikalischen Eigenschaften der Inhaltsstoffe.
  Von den aufgeführten Desinfektionsmittelinhaltsstoffen haben insbesondere die Aldehyde (z.B. Formaldehyd, Glutaraldehyd) und die Alkohole (z.B. Ethanol, Propanole) einen Dampfdruck, der zu einer relevanten inhalativen Exposition führen kann. Die Expositionshöhe ist allerdings von weiteren Einflussgrößen abhängig.
- der Konzentration der Inhaltsstoffe.
  Für die Belastung der Beschäftigten ist nicht allein die Konzentration eines Wirkstoffes im Desinfektionsmittelkonzentrat ausschlaggebend, sondern vorwiegend die Konzentration in der Anwendungslösung, die ja durch eine Verdünnung, oft auf unter 1 %, erreicht wird.
- der Größe der zu desinfizierenden Fläche, bzw. der Menge der verwendeten Anwendungslösung.
  Gelangt ein Desinfektionsmittelinhaltsstoff

durch Verdunstung in die Atemluft, so ist die Geschwindigkeit der Gefahrstoffemission proportional zur Größe der benetzten, d.h. feuchten Oberfläche. Dies spielt insbesondere eine Rolle bei der manuellen Instrumentendesinfektion. Die Menge der verwendeten Anwendungslösung hat eher einen Einfluss auf die Größe offener Desinfektionsmittel-Oberflächen in Tauchbädern. Aus diesen Oberflächen verdunstet ständig ein Strom an Desinfektionsmittel in die Atemluft der Beschäftigten.

- der Raumgröße.
  Die in die Raumluft gelangenden Gefahrstoffe verteilen sich im Idealfall im gesamten zur Verfügung stehenden Raumvolumen. Ist die Raumlüftung sehr gering oder vernachlässigbar, kann die entstehende Luftkonzentration [mg/m³] abgeschätzt werden durch den Quotienten aus verdunsteter Masse [mg] und Raumvolumen [m³].
- der Raumlüftung.
  Ist die Raumlüftung λ nicht vernachlässigbar, d.h. λ ≥ 0,1 Raumvolumen/Stunde, so werden die emittierten Gefahrstoffe mit der Lüftung aus dem Raum entfernt, sodass sich mit der Zeit ein stationärer Zustand einstellen kann, in dem die Raumluftkonzentration [mg/m³] bestimmt werden kann durch den Quotienten aus emittiertem Gefahrstoff [mg/h] und in den Raum strömendem Frischluftstrom [m³/h].
- der Expositionszeit der Beschäftigten.
  Die Belastung der Beschäftigten hängt nicht nur von der Zeit ab, während der ein Stoff in die Luft des Arbeitsbereiches hineingelangt, sondern sie wird bestimmt durch die Zeit, die die Beschäftigten in einer kontaminierten Umgebungsluft verweilen müssen.
- der Position der Beschäftigten zum desinfizierten Instrument.
  Da Gefahrstoffe bei der Instrumentendesinfektion oft punktuell in die Raumluft gelangen, können Beschäftigte, die ständig nahe an einer Schadstoffquelle arbeiten, höher belastet sein als Beschäftigte im gleichen Raum, die sich ständig im Raum bewegen bzw. von der Schadstoffquelle weit entfernt sind.

Die Höhe **dermaler Expositionen** bei der Instrumentendesinfektion wird im Wesentlichen bestimmt von:

- der Konzentration der Inhaltsstoffe.
  Die Konzentration spielt eine Rolle sowohl für die lokalen Wirkungen auf die Haut als auch bei der Bewertung systemischer Effekte (z.B. Auswirkungen auf Organe).
- der benetzten Hautfläche.
  Sowohl bei der Betrachtung lokaler Effekte (Reizungen, Verätzungen, durch Sensibilisierungen verursachte Reaktionen) als auch bei Fragen der Stoffaufnahme durch die Haut spielt die Größe der benetzten Hautfläche eine wichtige Rolle. Zudem sollte unterschieden werden zwischen einer Benetzung der Haut durch Spritzer und einer vollständigen Benetzung der Haut, etwa beim Eintauchen der Hand in einen Eimer oder in ein Desinfektionsbad.
- der Länge der Kontaktzeit.
  Während die Benetzung der Haut durch Spritzer in der Regel kurzzeitig statt findet, wird die Haut bei längeren Tätigkeiten, z.B. der manuellen Desinfektion von Endoskopen, wesentlich intensiver belastet. Die deutsche TRGS 401 [2] unterscheidet daher zwischen kurzfristigem (< 15 Minuten) und langfristigem (≥ 15 Minuten) Hautkontakt mit ggf. unterschiedlichen Schutzmaßnahmen.

Neben den betrachteten Einflussgrößen sollten auch die Einflüsse der Beschäftigten auf die inhalative und dermale Exposition nicht vergessen werden. Individuelle Erfahrung mit der jeweiligen Tätigkeit und unterschiedliches Verhalten, z.B. Ak-

zeptanz von Verspritzen und Pfützenbildung, können die Exposition eines Beschäftigten positiv und negativ beeinflussen.

6. Beurteilung der Gefährdungen

Die oben genannten chemischen Gefährdungen für die Beschäftigten bei der Instrumentendesinfektion lassen sich folgendermaßen beurteilen:

Dermale Gefährdungen:

Die manuelle Durchführung der Instrumentendesinfektion kann ohne Schutzmaßnahmen zu langzeitigem Hautkontakt mit in den Desinfektions- und Reinigungslösungen enthaltenen chemischen Substanzen führen. Aufgrund des reizenden und ätzenden Potenzials vieler Desinfektionsmittelkonzentrate besteht insbesondere beim Umgang mit diesen das Risiko von akuten Hautreizungen. Anwendungslösungen sind in der Regel um den Faktor 20 bis 200 mit Wasser verdünnte Konzentrate und weisen aus diesem Grunde ein geringeres akutes Schädigungspotenzial auf, jedoch arbeiten die Beschäftigten oft gerade mit diesen Anwendungslösungen regelmäßig und langzeitig mit dem Risiko der Entstehung einer Abnutzungsdermatose.

Eine Aufnahme von Wirkstoffen über die benetzte Haut ist ebenfalls möglich, unter den praktischen Rahmenbedingungen (übliche Expositionsintensität und –dauer) der Instrumentendesinfektion sind allerdings systemische Wirkungen im Sinne von Organschäden oder neurologischen Defekten kaum möglich, und es gibt keine entsprechenden Hinweise in der Literatur.

Die Entwicklung von allergischen Kontaktekzemen ist aufgrund des Sensibilisierungspotenzials vieler Instrumentendesinfektionsmittel eine ernst zu nehmende Gefährdung, die sowohl für den Umgang mit den Konzentraten als auch mit den Anwendungslösungen besteht. Zudem können andere Inhaltsstoffe die Aufnahme von Allergenen erleichtern. Allerdings haben nicht alle Wirkstoffgruppen in den Desinfektionsmitteln ein gleiches Sensibilisierungspotenzial: besonders Produkte mit Wirkstoffen aus der Gruppe der Aldehyde bzw. der quartären Ammoniumverbindungen sind häufig als hautsensibilisierend eingestuft.

Inhalative Gefährdungen:

Aus der Fülle der möglichen Inhaltsstoffe in Instrumentendesinfektionsmitteln sind nur wenige Substanzen mit einem Arbeitsplatzgrenzwert in der Raumluft versehen (s. **Tabelle 2**). Eine Bewertung der chemischen Gesamtexposition gegenüber einem Produkt ist daher nur qualitativ möglich.

Bei der luftgetragenen Exposition bestehen die Gefahr akuter und chronischer Reizungen der Atemwege und der Augenbindehäute sowie die Gefahr allergischer Atemwegserkrankungen aufgrund von spezifischen Sensibilisierungen. Die als Desinfektionsmittel verwendeten Aldehyde (Formaldehyd und Glutaraldehyd) können aufgrund ihres ausreichenden Dampfdruckes dampfförmig auf die Atemwege einwirken. Dahingegen sind inhalative Expositionen zu Biguaniden und quartären Ammoniumverbindungen aufgrund des geringen Dampfdruckes dieser Substanzen nur bei Verfahren mit Aerosolbildung zu erwarten. Die Gefährdung ist besonders ausgeprägt, wenn während der Desinfektionsarbeiten Aerosole entstehen können, insbesondere bei der manuellen Instrumentendesinfektion, und beim Umgang mit den Desinfektionsmittelkonzentraten.

Systemische Effekte aufgrund einer inhalativen Aufnahme der DesinfektionsmittelInhaltsstoffe sind grundsätzlich denkbar (z.B. bei intensivem Umgang mit aldehydischen oder alkoholischen Produkten, insbesondere bei Aerosolbildung), allerdings aufgrund der praktischen Rahmenbedingungen wenig wahrscheinlich (vgl. Abschnitt „Besondere Risikobewertungen“).

Tabelle 2: Häufige Inhaltsstoffe in Instrumentendesinfektionsmitteln mit Luftgrenzwerten in Frankreich, Schweiz und Deutschland, in Einzelfällen auch in Schweden (Quelle: „Liste Internationaler Grenzwerte“ des Gefahrstoffinformationssystems GESTIS der deutschen DGUV, nach dem Stand von August 2013). Die Werte zeigen Schichtwerte/Kurzzeitwerte in [mg/m³].

CAS	Inhaltsstoff	Deutschland	Frankreich	Schweiz	sonstige
50-00-0	Formaldehyd	-/-	0,5/1 ppm	0,37/0,74	
59-50-7	4-Chlor-3-methylphenol	-/-	-/-	-/-	3/6 Schweden
64-17-5	Ethanol	960/1920	1900/9500	960/1920	
67-63-0	2-Propanol	500/1000	-/980	500/1000	
71-23-8	1-Propanol	-/-	500/-	500/-	
111-30-8	Glutaraldehyd	0,2/0,4	0,4/0,8	0,21/0,42	
112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	67/100	67,5/101,2	67/101,2	

Physikalische Gefährdungen:

Alkoholische Desinfektionsmittel sind oft als leicht entzündlich (F) oder hoch entzündlich (F+) eingestuft. Brand- und Explosionsgefahren sind daher bei der intensiven Anwendung insbesondere von Instrumentendesinfektionsmitteln mit hohen Konzentrationen an Alkoholen zu beachten. Diese sind allerdings sehr selten.

Produkte mit Peroxiden als Wirkstoffen (z.B. Wasserstoffperoxid oder Peressigsäure) setzen Sauerstoff frei und können somit brandfördernd wirken.

Die genannten physikalischen Eigenschaften sind nicht nur beim Umgang mit diesen Produkten zu beachten, sondern auch bei der innerbetrieblichen Lagerung.

Weitere Gefährdungen:

Prinzipiell sind gemäß den nationalen Vorgaben der einzelnen Länder durch den Betrieb arbeitsplatzbezogene Risikobeurteilungen gegebenenfalls unter Beteiligung von Arbeitsmedizinern oder anderen Spezialisten der Arbeitssicherheit zu erstellen.

Weitere Gefährdungen und Belastungen der Beschäftigten bei der Instrumentendesinfektion, jenseits der chemischen Expositionen, sollen hier nur kurz erwähnt werden und sind bei der Risikobeurteilung zu berücksichtigen:

- **Infektionsgefahren** beim Umgang mit noch nicht (komplett) desinfizierten Instrumenten
- **Stich- und Schnittverletzungen** beim Umgang mit spitzen oder scharfen Instrumenten
- **Muskulo-skeletale Belastungen** durch manuelles Bewegen von Lasten sowie ungünstige Körperhaltungen, z.B. beim Beladen von Desinfektions- oder Sterilisationsautomaten
- **Verbrennungsgefahren** durch den Umgang mit thermisch desinfizierten Materialien
- **Feuchtarbeit**, z.B. aufgrund des ständigen Einsatzes von Schutzhandschuhen

Besondere Risikobewertungen (aus der aktuellen Literatur):

Detaillierte Angaben zum Gefahrenpotential chemischer Desinfektionsmittel finden sich im Factsheet 3 dieser Serie.

Die in der Literatur am häufigsten beschriebenen

Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln sind direkte Reizungen der Haut und der Augenbindehaut, der oberen und unteren Atemwege sowie allergische Reaktionen auf Grund von Sensibilisierungen vom Soforttyp oder vom Spättyp.

Die arbeitsbedingten Beschwerden durch **Glutaraldehyd**, insbesondere auch beim Einsatz in der Instrumentendesinfektion und speziell bei der Aufbereitung von Endoskopen, haben in den vergangenen Jahren weltweit zu entsprechenden Recherchen und Schutzmaßnahmen geführt.

USA: Cohen und Patton [3] berichten vom Glutaraldehydeinsatz am Beispiel eines 486 Betten-Krankenhauses. Die jahrelangen, unbestimmten Atemwegsprobleme der Beschäftigten, inklusive Kopfschmerzen und Hautirritationen, konnten durch einen Umzug der betroffenen Abteilung in ein modernes, gut gelüftetes Gebäude und die Verbesserung des organisatorischen Arbeitsschutzes deutlich reduziert werden. Collins et al. [4] konnten bei einer Untersuchung der Krebsraten unter Beschäftigten mit Glutaraldehyd-Expositionen keine Hinweise auf erhöhte Risiken für Krebserkrankungen der Atemwege feststellen. Dies galt sowohl für gering (0 – 100 ppb-years) als auch höher exponierte (100+ppb-years) Personengruppen. Es fanden sich auch keine Hinweise auf ein erhöhtes Leukämie-Risiko.

United Kingdom: Eine Arbeitsgruppe der British Society of Gastroenterology Endoscopy Committee hat auf Grund der toxischen, irritativen und sensibilisierenden Eigenschaften von Glutaraldehyd eine Empfehlung zum sicheren Umgang mit diesem Wirkstoff erarbeitet (Cowan, Manning et al., 1993 [5]). Dabei wird ein aktueller Handlungsbedarf aufgrund der hohen Prävalenz von Glutaraldehyd-assoziierten Beschwerden (neben Haut- und Atemwegsbeschwerden auch Kopfschmerzen etc.) bei Beschäftigten in der Gastroenterologie gesehen. Eine spätere Untersuchung der Expositionen und Symptome beim Assistenzpersonal in Endoskopie-Einrichtungen bestätigt die hohe Symptomrate bei den Exponierten (Vyas, Pickering et al., 2000 [6]).

Italien: Auch in Italien konnte die Glutaraldehyd-Belastung als ein wichtiger Grund für berufliches Asthma bei Beschäftigten im Gesundheitsdienst nachgewiesen werden. Di Stefano et al. [7] berichten über 24 Beschäftigte des Gesundheitsdienstes mit Glutaraldehyd-assoziiertem Asthma. Die Glutaraldehyd-Konzentrationen in der Atemluft am Arbeitsplatz lagen bei Kurzzeit-Messungen bei 0,208 mg/m³ (Mittelwert), 0,14 mg/m³ (Median) und einem Range von 0,06 – 0,84 mg/m³. Bei Langzeit-Messungen lagen diese Werte bei 0,071 mg/m³ (Mittelwert), 0,07 mg/m³ (Median) und einem Range von 0,003 – 0,28 mg/m³. In schlecht, d.h. oft nur natürlich gelüfteten Räumen zeigten sich bei einer Untersuchung in 27 Endoskopie-Einrichtungen höhere Expositionsdaten (0,015 – 2,32 mg/m³) (Pacenti, Dugheri et al., 2006 [8]).
Neuere Messungen (n=52) in einer Endoskop-Einheit eines italienischen Hospitals ergaben Luftkonzentrationen von 0,0037 ± 0,0074 mg/m³. Der effektive stündliche Luftwechsel in den Räumlichkeiten lag bei 6,3 Raumvolumen (Perdelli, Ottria et al., 2008 [9]).

Auch in **Australien, Japan, Kenia** und **Singapore** konnten die geschilderten Symptome der Glutaraldehyd-Exposition mit entsprechenden Aktivitäten der Desinfektion in Verbindung gebracht werden [10,11,12,13,14].

Eine Reihe von **Ersatzstoffen für Glutaraldehyd** wurde in den letzten Jahren von den Hygienikern und Desinfektionsmittelherstellern getestet. Leider zeigen auch diese Ersatzstoffe negative Auswirkungen auf die Beschäftigten des Gesundheitsdienstes:
Ortho-Phthalaldehyd (CAS-Nr. 643-79-8), kurz OPA, zeigt irritative und sensibilisierende Eigenschaften [15,16,17,18].

Asthma kann auch von einer Mischung aus **Peressigsäure** und **Wasserstoffperoxid** ausgelöst werden, ebenfalls eine Alternative für den Einsatz von Glutaraldehyd [18, 19], allerdings muss auch beim Einsatz von Peressigsäure allein mit dieser Ge-

fährdung gerechnet werden.

7. Schutzmaßnahmen (STOP)

Bei der Instrumentendesinfektion müssen folgende Expositionen vermieden werden:

- Jeder Haut-/Schleimhautkontakt mit dem Desinfektionsmittelkonzentrat, wegen der akuten Wirkungen. Dies gilt auch für kurzfristige Kontakte.
- Haut-/Schleimhautkontakt mit der Anwendungslösung, insbesondere wenn das verwendete Konzentrat mit einem der R-Sätze R40 (Verdacht auf krebserzeugende Wirkung), R41 (Gefahr ernster Augenschäden), R42 (Sensibilisierung durch Einatmen möglich) oder R43 (Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich) gekennzeichnet ist.
- Inhalative Expositionen zu Dämpfen und Aerosolen.
- Die Inhalation von Spritzern.

Aus diesen Gründen müssen systematisch Schutzmaßnahmen ergriffen werden, die dem jeweiligen Risiko am Arbeitsplatz angemessen sind. Die folgende Aufzählung dient dabei als Entscheidungshilfe.

*Substitution (**S**TOP)*

Von den aus krankenhaushygienischen Gesichtspunkten geeigneten Desinfektionsmitteln sind prinzipiell die Produkte mit dem geringsten Gefährdungspotenzial für die Patienten und das Personal auszuwählen. Beim Auftreten von gesundheitlichen Problemen im Umgang mit einem Desinfektionsmittel ist zunächst die Möglichkeit der Substitution durch ein anderes Produkt mit geringerem gesundheitlichen Risiko zu überprüfen (siehe Factsheet 4 „Auswahl sicherer Desinfektionsmittel“).

Denkbar ist natürlich auch die Auswahl eines grundsätzlich anderen Desinfektionsverfahrens (z.B. Thermische Desinfektion).

*Technische Schutzmaßnahmen (S**T**OP)*

Von den technischen Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten sind insbesondere zu nennen:

- Maschinelle Desinfektionsverfahren (Desinfektionsautomaten, …..)
- Ableitung austretender Dämpfe oder Wirkstoffe aus Automaten oder Desinfektionsmittelbecken nach außen
- Möglichst vollständiger Ausschluss von Verfahren mit Aerosolbildung
- Einsatz von technischen Hilfsmitteln (Greifzangen an Tauchbecken, Einlegekörbe, Beckenabdeckungen, lokale Absaugeinrichtungen, etc.)
- Automatische Dosierung des Desinfektionsmittel-Konzentrates oder zumindest Einsatz von Dosierhilfen
- Raumlüftung:
  - ausreichende Frischluftzufuhr (siehe nationale Normen)
  - oder ausreichende technische Raumlüftung (siehe nationale Normen)

*Organisatorische Schutzmaßnahmen (ST**O**P)*

Technische Maßnahmen sind in den meisten Einsatzfällen durch zusätzliche organisatorische Schutzmaßnahmen und Verhaltensweisen zu ergänzen:

- Einsatz nur von entsprechend ausgebildetem, unterwiesenem und regelmäßig geschultem Personal.
- Automaten nicht im Ablauf des Desinfektionsprogramms unterbrechen und öffnen.
- Offene Desinfektionsmittelbecken nicht in Untersuchungsräumen oder in der Nähe von Wärmequellen aufstellen, um eine kontinuierliche Belastung der Beschäftigten zu vermeiden.

- Behältnisse mit Desinfektionsmittellösung stets abdecken. Keine offenen Behältnisse mit Desinfektionslösung außerhalb des unmittelbaren Gebrauchs zulassen.
- Das Ansetzen von Anwendungslösung mit warmem Wasser ist zu unterlassen.
- Kontakt des Desinfektionsmittels, sowohl des Konzentrates als auch der Anwendungslösung, mit heißen Flächen vermeiden.
- Im Rahmen der Arbeitsplanung sollte der Ausfall von Desinfektionsautomaten bedacht und entsprechende sichere Ersatzverfahren festgelegt werden.
- Reparatur und Prüfung von Instrumenten ausschließlich nach der Desinfektion.
- Schneidende und stechende Instrumente nur in durchstichsicheren Behältern transportieren und entsorgen.

*Persönliche Schutzmaßnahmen (STO**P**)*

Da das Tragen von Persönlicher Schutzausrüstung mit einer besonderen Belastung für die Beschäftigten verbunden ist, darf diese Form von Maßnahmen nur verwendet werden, wenn auf eine andere (zumutbare) Art und Weise kein ausreichender Schutz zu erreichen ist.

- Augenschutz:
  Beim Umgang mit Desinfektionsmittelkonzentraten, etwa beim Abfüllen und Verdünnen, und sofern mit Aerosolbildung zu rechnen ist, ist der Gebrauch einer Schutzbrille (Korbbrille) notwendig.
- Handschutz:
  Ist beim Umgang mit Desinfektionsmitteln ein Hautkontakt nicht vermeidbar, müssen geeignete Schutzhandschuhe getragen werden. Um den Tragekomfort bei längerer Tragezeit zu verbessern, können darunter Baumwoll-Unterziehhandschuhe getragen werden, die in regelmäßigen Abständen gewaschen werden sollten.
  Schutzhandschuhe müssen entsprechend dem zu erwartenden Kontakt und den verwendeten Desinfektionsmitteln ausgewählt und gegebenenfalls regelmäßig gewechselt werden.
- Hautschutz:
  Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemaßnahmen gemäß Hautschutzplan
- Körperschutz:
  Ist mit einer Durchtränkung der Arbeitskleidung bei der Instrumentendesinfektion zu rechnen, ist wasserdichte Schutzkleidung zu tragen, z.B. eine wasserdichte Schürze.
- Atemschutz:
  Bei möglichen Überschreitungen der Arbeitsplatzgrenzwerte einzelner Desinfektionsmittelkomponenten, z.B. Aldehyde, muss ein adäquater Atemschutz getragen werden. Eine Grenzwertüberschreitung ist aber bei der Einhaltung der hier beschriebenen Schutzmaßnahmen nicht zu erwarten.

8. Medizinische Überwachung

Die medizinische Überwachung der Beschäftigten ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich geregelt und richtet sich nach den nationalen Vorgaben. Im Rahmen von personalärztlichen Konsultationen oder der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind die Beschäftigten auf die möglichen Gesundheitsgefahren im Umgang mit Instrumentendesinfektionsmitteln hinzuweisen, insbesondere auf:

- Risiken durch langes Handschuhtragen,
- richtiges Reinigen, Trocknen und Pflegen der Haut,
- Frühsymptome der Haut, Augen und Atemwege,
- individuelle Risikofaktoren, sowie

vorbestehende Allergien.

9. Überwachung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

Sofern nationale Grenzwerte für eingesetzte Desinfektionsmittelinhaltstoffe existieren, muss der Arbeitgeber in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen nachweisen, dass die getroffenen Schutzmaßnahmen geeignet sind, diese Grenzwerte einzuhalten. Die Expositionsermittlung kann anhand von Messungen, Analogschlüssen aus der Literatur oder aber über qualifizierte Berechnungs- und Schätzverfahren erfolgen.

Ist einmal nachgewiesen, dass die betrachtete Tätigkeit sicher durchführbar ist, bietet es sich an, im Rahmen der Überwachung nur noch die getroffenen Schutzmaßnahmen regelmäßig auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und zu kontrollieren, dass sich die Arbeitsbedingungen (z.B. Umfang der Arbeit, Verwendungsart der chemischen Produkte) nicht wesentlich geändert haben.

Quellenverzeichnis

[1] Eickmann U, Knauff-Eickmann R, Seitz M. (2011) Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst – Stand 2010. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 2011; (71)9: 393-396.

[2] Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 401: Gefährdung durch Hautkontakt. Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen. Ausgabe Juni 2008, zuletzt berichtigt GMBl. 2011;(9); 175.

[3] Cohen NL, Patton CM. Worker safety and glutaraldehyde in the gastrointestinal lab environment. Gastroenterol. Nurs. 2006;29:100-104.

[4] Collins JJ, Burns C. Respiratory Cancer Risk Among Workers With Glutaraldehyde Exposure. J. Occup. Environ. Med. 2006;48(2): 199-203.

[5] Cowan RE, Manning AP, Ayliffe GAJ, Axon AT, Causton JS, Cripps NF, Hall R, Hanson PJV, Harrison J, Leicester RJ, Neumann C, and Wicks J. Aldehyde Disinfectants and Health in Endoscopy Units: Gut 1993;34:1641-1645.

[6] Vyas A, Pickering CA, Oldham LA, Francis HC, Fletcher AM, Merrett T, Niven RM. Survey of symptoms, respiratory function, and immunology and their relation to glutaraldehyde and other occupational exposures among endoscopy nursing staff. Occup Environ Med 2000; 57: 752-759.

[7] Di Stefano F, Siriruttanapruk S, McCoach J, Burge PS. Glutaraldehyde: an occupational hazard in the hospital setting. Allergy 1999;54: 1105-1109.

[8] Pacenti M, Dugheri S, Boccalon P, Arcangeli G, Cupelli V. Evaluation of occupational exposure to high-level disinfectants in endoscopic services in an Italian hospital. Int J Immunopathol Pharmacol 2006;19: 73-77.

[9] Perdelli F, Ottria G, Cristina ML, Lombardi R, Sartini M, Spagnolo AM, Dallera M, Orlando P. Evaluation of environmental contamination by glutaraldehyde in an outpatient facility for digestive endoscopy in an Italian hospital. Int J Environ Health Res 2008;18: 73-78.

[10] Pisaniello DL, Gun RT, Tkaczuk MN, Nitshcke M, Crea J. Glutaraldehyde Exposures and Symptoms among Endoscopy Nurses in South Australia. Appl.Occup.Environ Hyg 1997;12(3): 171-177.

[11] Smith D. Self-reported glutaraldehyde symptoms: are they an accurate predictor of workplace risk? J Occup Health Safety 2001;17(3): 287-293.

[12] Katagiri H, Suzuki T, Aizawa Y, Kadowaki T. Indoor glutaraldehyde levels in the endoscope disinfecting room and subjective symptoms among workers. Ind.Health 2006;44: 225-229.

[13] Guthua SW, Macigo FG, Mwaniki DL, Okallo GO. (2001). Symptoms in health personnel exposed to disinfectants. East Afr Med J 2001;78: 157-160.

[14] Ong TH, Tan KL, Lee H S, Eng P. A case report of occupational asthma due to gluteraldehyde exposure. Ann Acad Med Singapore 2004;33: 275-278.

[15] Anderson SE, Umbright C, Sellamuthu R, Fluharty K, Kashon M, Franko J, Jackson LG, Johnson VJ, Joseph P. Irritancy and allergic responses induced by topical application of ortho-phthalaldehyde. Toxicol Sci 2010;115: 435-443.

[16] Fujita H, Ogawa M, Endo Y. A case of occupational bronchial asthma and contact dermatitis caused by ortho-phthalaldehyde exposure in a medical worker. J Occup Health 2006;48: 413-416.

[17] Purohit A, Kopferschmitt-Kubler MC, Moerau C, Popin E, Blaumeiser M, Pauli, G.; Quaternary ammonium compounds and occupational asthma. Int. Arch Occup Environ Health 2000;73: 423 – 427.

[18] Rideout K, Teschke K, Dimich-Ward H, Kennedy SM. Considering risks to healthcare workers from glutaraldehyde alternatives in high-level disinfection. J Hosp.Infect 2005;59: 4-11.

[19] Cristofari-Marquand E, Kace M, Milhe F, Magnan A, Lehucher-Michel MP. Asthma caused by peracetic acid-hydrogen peroxide mixture. J Occup Health 2007;49: 155-158.

Factsheet 7: Hände– und Hautdesinfektion

1. Definition / Anwendungsbereich

Unter Hautdesinfektion versteht man im Gesundheitswesen zwei Tätigkeiten:

- die Hautdesinfektion beim Patienten (z. B. vor einem chirurgischen Eingriff),
- die Hautdesinfektion des Personals, die vor einer medizinischen Verrichtung (Desinfektion zur Hygiene) oder vor einem chirurgischen Eingriff (chirurgische Desinfektion) erfolgen kann (s. Factsheet 1).

Die beiden Tätigkeiten sind getrennt zu betrachten, da weder dieselben Produkte, noch dieselben Verfahren zum Einsatz kommen. Im zweiten Fall ist der direkte Kontakt des Desinfektionsmittels mit der Haut des Personals verbindlich vorgeschrieben.

2. Grundlagen / Rechtliche Aspekte

Bis zum Inkrafttreten der Biozidverordnung wurden in Europa Antiseptika, die für die Anwendung am menschlichen Körper bestimmt waren, als Arzneimittel eingestuft. Mit Ausnahme von Produkten, die eine krankheitsvorbeugende bzw. -heilende Wirkung für sich beanspruchen, sind sie jedoch heute laut EU-Recht Biozid-Produkten der Produktart 1 gleichgestellt und werden durch die Verordnung (EU) Nr. 528/2012 geregelt [1]. Folglich werden diese Produkte, sofern nicht ausdrücklich eine medizinisch-therapeutische Wirkung angegeben wird, künftig als Biozide betrachtet.

Letztlich werden nur mehr Produkte mit Wirkstoffen, die auf einer Positivliste stehen, in den Verkehr gebracht werden können.

Das europäische Regelwerk bezieht sich auf die Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates von 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten [1].

Darüber hinaus unterscheidet die Verordnung 22 Biozid-Produktarten, die dazu bestimmt sind, Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken oder unschädlich zu machen. Sie werden in vier Hauptgruppen eingeteilt:

- Desinfektionsmittel und allgemeine Biozid-Produkte
- Schädlingsbekämpfungsmittel
- Schutzmittel
- Sonstige Biozid-Produkte (Antifouling-Produkte, Flüssigkeiten zur Taxidermie und Einbalsamierung…).

Die Wirkstoffe zur Händedesinfektion sind in Produktart 01 *Biozidprodukte für die menschliche Hygiene* enthalten.

Die bioziden Wirkstoffe sind in den Positivlisten in den entsprechenden Anhängen der Biozid-Verordnung 528/2012 angeführt.

Im Gegensatz dazu gelten Produkte zur Desinfektion beim Patienten als Arzneimittel und unterliegen den für diese Art von Stoffen vorgeschriebenen Zulassungsverfahren.

Diese Unterschiede rühren von unterschiedlichen rechtlichen Voraussetzungen her. Die Regelwerke für Biozide beruhen auf der Erforschung der jeweiligen Auswirkungen auf die Gesundheit und die Umwelt mit entsprechender Einstufung und Kennzeichnung wie für Chemikalien nach der CLP-Verordnung (CLP: Classification, Labelling and Packaging); darüber hinaus unterliegen sie den Regelungen zum Schutz vor Risiken durch chemische Stoffe und CMR-Stoffe (CMR: kanzerogen, mutagen und reproduktionstoxisch). Arzneimittel werden hingegen Prüfungen zum Nachweis ihrer therapeutischen Wirkung unterzogen und sind von den Verfahren zur Kennzeichnung ausgeschlossen, unterliegen jedoch denselben Regeln zur Risikoprävention am Arbeitsplatz.

3. Die wichtigsten Anwendungsverfahren

Hautdesinfektion beim Patienten

Das jeweils zu wählende Verfahren hängt vom Zu-

stand der Haut (unversehrt/versehrt) und vom Grad der Sauberkeit (sauber/verschmutzt) ab. Im einfachsten Fall erfolgt die Desinfektion in zwei Schritten: Auftragen des Desinfektionsmittels und Abtrocknen. Verschmutzte Haut ist mit desinfizierender Seife zu reinigen, abzuspülen und zu trocknen und anschließend zu desinfizieren und erneut zu trocknen. Bei diesen Schritten ist eine Exposition des Gesundheitspersonals entweder dermal oder inhalativ, insbesondere bei Aerosolbildung, möglich. Generell wird die Desinfektion auf einer begrenzten Fläche der Haut, vor chirurgischen Eingriffen jedoch mitunter großflächig vorgenommen. Denn bei bestimmten Desinfektionsverfahren ist ein Duschen mit einem desinfizierenden Produkt vorgeschrieben; in diesem Fall ist beim Duschen unselbstständiger Patienten eine Aerosolexposition des Pflegepersonals möglich.

Hautdesinfektion des Personals

Der Umfang der Hautdesinfektion hängt von den nachfolgenden Tätigkeiten ab und reicht vom einfachen Waschen mit einer desinfizierenden Seife bis zu einer chirurgischen Händewaschung mit Abreiben der Haut, gefolgt von einer Desinfektion mit Alkohol.

4. Die wichtigsten Desinfektionsmittel -Wirkstoffe und -Wirkstoffgruppen

Hautdesinfektion beim Patienten

Die dafür verwendeten Wirkstoffe sind Jod- und Chlorverbindungen, Wasserstoffperoxid, Biguanide und Ethanol. Dabei handelt es sich im Allgemeinen um Produkte mit dem niedrigsten Gefährdungspotenzial und damit mit dem geringsten Risiko für Patienten und Personal.

Hautdesinfektion des Personals

Vor und nach bestimmten pflegenden und medizinischen Verrichtungen ist für das Personal der unmittelbare Kontakt des Desinfektionsmittels mit der Haut – im Allgemeinen auf Händen und Unterarmen – verbindlich vorgeschrieben. Vor dem Hintergrund der befürchteten Übertragung nosokomialer Krankheitserreger ist die Häufigkeit solcher Desinfektionen, insbesondere mit (wässrig-) alkoholischen Lösungen, erheblich gestiegen. Aufgrund des vielfach wiederholten Vorgangs ist sicherzustellen, dass die verwendeten Wirkstoffe kein Risiko für die Gesundheit des Personals darstellen.

Eine in Frankreich 2005 durchgeführte Bewertung [INRS, nicht veröffentlicht] listete folgende in (wässrig-)alkoholischen Lösungen enthaltene Wirkstoffe auf:

- Aliphatische Alkohole
  - Ethanol, 2-Propanol, 1-Propanol, Benzylalkohol
  - Propandiol, Propantriol
- Glykolderivate
  - 2-Phenoxyethanol
- Phenolverbindungen
  - Triclosan [5-Chlor-2-(2,4-Dichlorphenoxy) phenol]
- Quartäre Ammoniumverbindungen
  - Mecetronium-Ethylsulfat
- Biguanide
  - Chlorhexidin-Di-D-Gluconat
  - Octenidinchlorhydrat
- Sonstige
  - D-Panthenol

Die für diesen Zweck am häufigsten verwendeten Wirkstoffe sind Alkohole, hauptsächlich Ethanol und 2-Propanol.

5. Betrachtung der Expositionen (inhalativ und dermal)

Hautdesinfektion beim Patienten

Bei großflächiger Produktanwendung, insbesondere mit flüchtigen Stoffen wie z.B. Alkoholen, ist eine Exposition durch Einatmen möglich. Ebenfalls in Betracht zu ziehen ist ein möglicher Hautkontakt

mit unverdünnten Desinfektionsmitteln. Die meisten Desinfektionsmittel sind „gebrauchsfertig“ in verdünnter Form erhältlich und sollten daher vorzugsweise in dieser Darreichungsform verwendet werden. In gewissen Fällen, wenn ein Verdünnen oder Umfüllen der Produkte (z.B. in der Zentralapotheke) erforderlich sein sollte, kann es jedoch im Falle flüchtiger Stoffe oder bei Aerosolbildung zu einer inhalativen Exposition kommen.

Im Umgang mit Desinfektionsmitteln ist eine Exposition durch Inhalation bzw. Hautkontakt unter Umständen dann gegeben, wenn das Pflegepersonal einem Patienten beim Duschen mit einer desinfizierenden Lösung helfen muss. Hautkontakt ist bei unzureichenden Schutzmaßnahmen auch über desinfektionsmittelgetränkte Tupfer möglich.

Hautdesinfektion des Personals

Eine INRS-Studie zur Bestimmung der beruflichen Exposition gegenüber Ethanol im Gesundheitsdienst führte zur Festlegung einer Reihe von Expositionsszenarien. Grundlagen der Studie waren vor allem die institutseigene Colchic-Datenbank (sie enthält Ergebnisse der Messungen, die in allen Regionen Frankreichs von den offiziellen Präventionsdiensten durchgeführt werden [2]), aber auch ein Expositionsmodell gegenüber Wasser-Alkohol-Lösungen, verbunden mit der Durchführung von Messungen, sowie die Befragung zahlreicher Industriebetriebe. Die Bewertung von Veränderungen im Blutalkoholspiegel erfolgte ausgehend von folgendem Szenario: 42 über einen 8-Stunden-Tag verteilte Anwendungen mit einer wässrig-alkoholischen Lösung mit 60%igem denaturiertem Alkohol [3].

Die beruflichen Ethanol-Expositionsdaten wurden anschließend mit Bezugswerten der Fachliteratur, speziell mit körpereigenem Alkohol, verglichen.

Der per Modellierung der beruflichen **Inhalationsexposition** ermittelte Blutalkoholspiegel stellt sich wie folgt dar:

Ethanolexposition	Szenario	Maximaler Alkoholgehalt im Blut gemäß Modell (in mg/L)	Körpereigener Blutalkoholspiegel (in mg/L)
Verwendung von Wasser-Alkohol-Gemischen	42 einfache Anwendungen pro Tag mit einem hydroalkoholischen Gel mit 60% Ethanol-Gehalt	1,28	0 - 35

Die **hautresorptive Wirkung** kann im Übrigen auch bei Verwendung wässrig-alkoholischer Lösungen als unwesentlich erachtet werden.

Diese Ergebnisse sind im Verhältnis zu körpereigenem Alkohol im Blut zu betrachten, dessen Menge – ohne jegliche Ethanolexposition – je nach Studie mit 0 - 35 $mg.L^{-1}$ angegeben wird. Der im Rahmen der INRS-Studie, ausgehend von Messdaten und Expositionsmodellen, ermittelte Blutalkoholspiegel liegt in der Spannbreite der körpereigenen Alkoholwerte.

Inhalative Exposition:

Der beim Menschen bei 1900 mg/m^3 Raumluftkonzentration (aktueller Arbeitsplatzgrenzwert in

Frankreich) über eine Dauer von 8 Stunden beobachtete Blutalkoholspiegel liegt generell zwischen 2 und 10 mg/L und ist vom körpereigenen Alkohol im Blut nicht zu unterscheiden.

In Bezug auf die sonstigen Stoffe, die in wässrig-alkoholischen Lösungen enthalten sind, liegt das Gefährdungspotenzial vor allem in lokalen Effekten: reizende und ggf. sensibilisierende Wirkung, verstärkt durch den ständigen Gebrauch, das Tragen von Handschuhen auf feuchter Haut und den Zustand der Haut des Pflegepersonals.

Um die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) in Deutschland von Ethanol (960 mg/m³) bzw. 2-Propanol (500 mg/m³) als Schichtmittelwerte zu erreichen, müssen in einem völlig ungelüfteten Behandlungsraum von 50 m³ Raumvolumen 48 g reines Ethanol bzw. 25 g 2-Propanol ausgebracht werden [4]. Dies entspricht etwa 25 Händedesinfektionen mit 80 %-igem Ethanol bzw. ca. 17 Händedesinfektionen mit 60%-igem 2-Propanol. In Räumen mit einem natürlichen Luftaustausch (z.B. Stationszimmer) wird man daher in aller Regel keine Überschreitung von Arbeitsplatzgrenzwerten aufgrund von Routine-Händedesinfektionen finden.

Großflächige Hautdesinfektionen, z.B. vor Operationen, können zu einem erheblich höheren Verbrauch an Desinfektionsmittel führen und somit theoretisch auch zu einer höheren Exposition der Beschäftigten. Allerdings wird in einem Operationsraum mit einer modernen, normgerechten Lüftungsanlage, in Deutschland nach DIN 1946 Teil 4 [5], die mehr als 1200 m³/h Frischluft liefert, in aller Regel nicht mit einer Überschreitung der Arbeitsplatzgrenzwerte für diese Substanzen zu rechnen sein [6].

In einer Untersuchung der Exposition in OP- und Anästhesie-Räumen in verschiedenen Krankenhäusern der Region von Łódź (Polen) liegt die Ethanol-Konzentration in Einzelfällen über 1000 mg/m^3. Insgesamt ist die Konzentration aber niedrig, mit einem geometrischen Durchschnitt von 13,3 mg/m^3, und bei mehr als der Hälfte der Messungen liegt sie unter der Nachweisgrenze (227 Messungen, zit. nach [3]). In Frankreich zeigen die in der COLCHIC-Datenbank gesammelten Daten [2], dass im Gesundheitswesen und in der Pflege die Ethanol-Konzentration in der Arbeitsluft im Durchschnitt bei 40,53 mg/m^3 liegt, bei einem Medianwert von 12,33 mg/m^3 (251 Messungen [3]).

6. Beurteilung der Gefährdungen

Angesichts der Vielzahl der in Hautdesinfektionsmitteln enthaltenen Komponenten sind es nur relativ wenige, für die ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) festgelegt wurde; für die 2 am häufigsten verwendeten Alkohole – Ethanol und 2-Propanol – ist das jedoch der Fall (siehe Factsheet 2, Tabelle 2). Die Beurteilung der Exposition gegenüber einem Produkt beschränkt sich daher meist auf eine qualitative Einschätzung.

In einem Einzelfall wurden bei Verwendung von hydroalkoholischem Gel und gleichzeitiger Exposition gegenüber einer Wärmequelle Verbrennungen an den Händen festgestellt [7].

Die zur Hautdesinfektion verwendbaren Mittel unterliegen einer umfassenden Kontrolle, die damit verbundenen Gefahren beschränken sich daher laut Fachliteratur auf Reizwirkungen und allergische Reaktionen. Hinsichtlich Hauterkrankungen bei Pflegepersonal wird als häufigste Ursache das Arbeiten mit feuchter Haut angeführt, zum Teil infolge der vorgeschriebenen Verfahren zum Waschen und Desinfizieren der Haut sowie infolge des Tragens von Handschuhen (bei langer Tragezeit). Mehreren Publikationen zufolge führt die alleinige Verwendung von wässrig-alkoholischen Lösungen zu keinerlei Hautveränderung und könnte sogar bei intensivem Gebrauch eine Schutzwirkung bieten [8].

Folgende Expositionen sind nach Möglichkeit zu vermeiden:

- Jeglicher Haut- und Schleimhautkontakt mit konzentrierten Desinfektionsmitteln aufgrund möglicher akuter Effekte. Das gilt ebenfalls bei Kurzzeitexposition. Hände- und Hautdesinfektionsmittel werden in der Regel in gebrauchsferti-

gen Konzentrationen angeboten. Ansonsten müssen Konzentrate für eine ordnungsgemäße Anwendung am Menschen verdünnt werden.

- Jeglicher Haut- und Schleimhautkontakt mit verdünnten Lösungen, wenn das Konzentrat mit R40 - R43 gekennzeichnet ist. Mit diesen R-Sätzen gekennzeichnete Wirkstoffe sind nach Möglichkeit zu vermeiden.

Die inhalative Aufnahme von Spritzern und Aerosolen.

7. Schutzmaßnahmen

Da die Hautdesinfektion für Gesundheitspersonal in bestimmten Fällen verbindlich vorgeschrieben ist und sich dabei eine Hautexposition nicht vermeiden lässt, ist die Zahl der Desinfektionen unter Beachtung der geltenden Hygienevorschriften auf das erforderliche Maß zu begrenzen.

Aufgrund des Gefährdungspotenzials für Haut und Atemwege ist der Kontakt mit diesen Stoffen, insbesondere in konzentrierter Form, zu vermeiden. Darüber hinaus führen der regelmäßige Gebrauch von Hautdesinfektionsmitteln und das vorgeschriebene Händewaschen dazu, dass die Haut häufig feucht ist.

Substitution

Von den aus krankenhaushygienischen Gesichtspunkten geeigneten Desinfektionsmitteln sind prinzipiell die Produkte mit dem geringsten Gefährdungspotenzial für die Patienten und das Personal auszuwählen. Beim Auftreten von gesundheitlichen Problemen im Umgang mit einem Desinfektionsmittel ist zunächst die Möglichkeit der Substitution durch ein anderes Produkt mit geringerem gesundheitlichem Risiko zu überprüfen (s. Factsheets 2 und 3). Bei Hände- und Hautdesinfektionsmitteln betrifft dies insbesondere die Vermeidung von allergischen Reaktionen bei den Beschäftigten sowie die Reduktion möglicher Brand-/Explosionsgefahren durch die Wahl von Desinfektionsmitteln mit einem relativ hohen Flammpunkt. Zudem sollten Ausbringungsverfahren mit Aerosolbildung (Spray-Anwendungen) möglichst vollständig vermieden werden.

Technische Schutzmaßnahmen

- Verdünnung und/oder Umfüllen der Desinfektionsmittel:
  - Falls erforderlich, muss die Verdünnung oder das Umfüllen von Desinfektionsmitteln an einem eigens dafür vorgesehenen Ort erfolgen (Zentralapotheke).
- Desinfektion beim Patienten:
  - Den direkten Kontakt mit dem Desinfektionsmittel beim Auftragen vermeiden. Wenn möglich, getränkte Tupfer mit Pinzette handhaben.
  - Nicht gebrauchte Behälter verschließen.
- Hautdesinfektion des Gesundheitspersonals:
  - Gebrauchsfertige Desinfektionslösungen verwenden.
  - Spender so anbringen, dass keine Spritzer in die Augen gelangen.
- Belüftung:
  - Sicherstellung einer ausreichenden Frischluftzufuhr (siehe nationale raumlufttechnische Vorschriften)

Organisatorische Schutzmaßnahmen

- Hautdesinfektionen beim Gesundheitspersonal auf das erforderliche Maß begrenzen.
- Die verdünnten Lösungen kennzeichnen.
- Sprühdesinfektion vermeiden.
- Desinfektionsmittel nicht in Untersuchungsräumen oder in der Nähe von Wärmequellen lagern.
- Bei Verschütten oder unbeabsichtigtem Verspritzen das Produkt unverzüglich aufwischen, um eine Exposition der Beschäftigten durch Einatmen zu vermeiden.

- Entsorgung von mit Desinfektionsmittel getränkten Reinigungsutensilien in geschlossenen Behältnissen
- Keine offenen Behältnisse mit Desinfektionslösung außerhalb des unmittelbaren Gebrauchs zulassen
- Kontakt des Desinfektionsmittels mit heißen Flächen vermeiden
- Durchführung der alkoholischen Haut- und Händedesinfektion nur, wenn sich keine Zündquellen in der unmittelbaren Umgebung befinden
- Verwendung der Desinfektionsmittel nur durch entsprechend ausgebildetes, unterwiesenes und regelmäßig geschultes Personal
- Orientierung der Arbeit an den aktuellen Hygiene- und Hautschutzplänen

Persönliche Schutzmaßnahmen

- Augenschutz:

  Tragen von Schutzbrillen, Atemschutzmasken oder Gesichtsschutz beim Umgang mit Desinfektionsmittelkonzentraten, beim Verdünnen bzw. Umfüllen von Desinfektionsmitteln sowie bei Gefahr der Aerosolbildung.
- Schutz der Hände:

  Nur möglich im Falle der Hautdesinfektion beim Patienten. Das Tragen von Schutzhandschuhen ist Pflicht, um sich vor Infektion sowie angesichts des Gefährdungspotenzials vor Desinfektionsmitteln zu schützen. Zwecks höherem Tragekomfort bei längerer Tragezeit werden Unterhandschuhe aus Baumwolle empfohlen, die regelmäßig zu waschen sind. Die Wahl der Schutzhandschuhe erfolgt je nach Art des Desinfektionsmittels sowie der jeweiligen Infektionsgefahr.
  Um den Säureschutzmantel der Haut zu erhalten, ist es meist hilfreich, die mit Desinfektionsmitteln am stärksten in Berührung kommenden Bereiche mit Pflegeprodukten zu behandeln.
- Atemschutz
  Atemschutz ist in aller Regel nicht erforderlich und hätte auch keine entsprechende Akzeptanz (s. auch Abschnitt 5).

8. Medizinische Vorsorge

Beschäftigte, die Desinfektionsmittel verwenden, sind nach dem jeweiligen Landesrecht arbeitsmedizinischen Kontrollen zu unterziehen.

Dabei sind die Beschäftigten insbesondere auf Anzeichen lokaler Unverträglichkeit wie Reizungen oder allergische Reaktionen, hauptsächlich an den Händen, zu untersuchen. Desgleichen ist das Augenmerk auf Atembeschwerden (Rhinitis) zu richten.

Um das Auftreten von Desinfektionsmittel-Unverträglichkeiten zu vermeiden, sollte die arbeitsmedizinische Vorsorge auch dazu genutzt werden, die Beschäftigten bezüglich diverser Hygiene- und Prophylaxe-Regeln zu unterweisen.

Bei den Konsultationen ebenfalls zu berücksichtigen sind sonstige Faktoren in Abhängigkeit von der jeweiligen Arbeit (Infektionsrisiko).

9. Überwachung der Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen

Sofern nationale Grenzwerte für eingesetzte Desinfektionsmittelinhaltstoffe existieren, muss der Arbeitgeber in Übereinstimmung mit den nationalen Regelungen nachweisen, dass die getroffenen Schutzmaßnahmen geeignet sind, diese Grenzwerte einzuhalten. Die Expositionsermittlung kann anhand von Messungen, Analogschlüssen aus der Literatur oder aber über qualifizierte Berechnungs- und Schätzverfahren erfolgen.

Ist einmal nachgewiesen, dass die betrachtete Tätigkeit sicher durchführbar ist, bietet es sich an, im Rahmen der Überwachung nur noch die getroffenen Schutzmaßnahmen regelmäßig auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und zu kontrollieren, dass sich die Arbeitsbedingungen (z. B. Umfang der Ar-

beit, Verwendungsart der chemischen Produkte) nicht wesentlich geändert haben.

Quellenverzeichnis

[1] Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 (EG-Amtsblatt Nr. L 167 S. 1) über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten.

[2] Colchic Datenbank : http://www.inrs.fr/accueil/recherche/etudes-publications-communications/doc/communication.html?refINRS=NOETUDE/C2012-022

[3] L'éthanol en population professionnelle. Evaluation des risques de l'éthanol en population professionnelle - Avis de l'Afsset, Rapport d'expertise collective (Ethanol am Arbeitsplatz. Bewertung der Risiken von Ethanol für Arbeitnehmer; Stellungnahme und kollektives Gutachten); AFSSET, Edition scientifique • Agents chimiques • Juni 2010. http://www.anses.fr

[4] Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte". Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBl 2014 S. 271-274 vom 02.04.2014 [Nr. 12], erhältlich unter www.baua.de

[5] DIN 1946-4:2008-12. Raumlufttechnik - Teil 4: Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens, Beuth Verlag GmbH, Berlin

[6] BG-Regel 206 „Desinfektionsarbeiten im Gesundheitsdienst", Hauptverband der gesetzlichen Berufsgenossenschaften, Stand Juli 1999. Carl Heymanns Verlag, Köln

[7] O'Leary FM[1], Price GJ - Alcohol hand gel--a potential fire hazard. J Plast Reconstr Aesthet Surg. 2011; 64(1):131-132.

[8] Sacleux P., Bozec A., Veyres P., Negrin N. et al. – Etude des facteurs de risque de sécheresse et d'irritation des mains du personnel dans neuf établissements de soins (Untersuchung der Risikofaktoren für Trockenheit und Hautreizungen an den Händen des Personals von neun Gesundheitseinrichtungen). *Médecine et maladies infectieuses*, 2011,41:126-134

Factsheet 8: Besondere Verfahren (Desinfektion von Räumen, Geräten bzw. Wäsche)

1. Betrachtete Desinfektionsverfahren

Es sollen weitere Desinfektionsverfahren behandelt werden, die im Gesundheitswesen neben der Flächen-, Instrumenten-, und Haut- bzw. Händedesinfektion wegen der auftretenden Gefährdungen und der Anwendungshäufigkeit eine gewisse Rolle spielen. Dazu gehören insbesondere:

- die Desinfektion von Räumen (z.B. mit Formaldehyd),
- die Desinfektion von (größeren) Geräten, z.B. Dialysegeräte,
- die Desinfektion von Wäsche.

Jede der genannten Tätigkeiten wird im Folgenden beispielhaft beschrieben, die wesentlichen Einsatzstoffe sowie die Desinfektionsverfahren besprochen und notwendige Schutzmaßnahmen für die Beschäftigten auf der Grundlage der aktuellen Erkenntnisse zu den auftretenden Expositionen dargelegt. Die in diesem Text formulierten Empfehlungen können bei anderen Desinfektionsaufgaben von den Spezialisten der Hygiene und des Arbeitsschutzes sinngemäß übertragen werden.

2. Raumdesinfektion

2.1 Definition/ Anwendungsbereich

Eine Raumdesinfektion beinhaltet die umfassende und gleichzeitige Desinfektion aller in einem umschlossenen Raum befindlichen Oberflächen durch Verdampfen oder Vernebeln eines Desinfektionsmittels. Zusätzlich zur Raumdesinfektion ist jeweils eine Flächendesinfektion durch Wischen erforderlich. Die Raumdesinfektion wird in Räumen eingesetzt, wenn besondere Infektionsgefahren bestehen, z.B. nach der Belegung eines Krankenzimmers mit Patienten mit speziellen Infektionskrankheiten und wenn anzunehmen ist, dass die Wischdesinfektion allein unzureichend sein könnte [1].

Eine Raumdesinfektion kann insbesondere bei Infektionskrankheiten in Frage kommen wie z.B.:

- Milzbrand
- offene Lungentuberkulose
- Pest
- virusbedingtes hämorrhagisches Fieber, z.B. Ebola.

2.2 Grundlagen der Raumdesinfektion

Die Auswahl der Desinfektionsmittel zur Raumdesinfektion richtet sich in erster Linie nach dem aus krankenhaushygienischer Sicht erforderlichen Wirkspektrum. Dabei sind sich die Experten verschiedener Länder noch nicht einig, welche Art der Raumdesinfektion die beste ist. Während in der Schweiz und Frankreich der Einsatz von Wasserstoffperoxid bevorzugt wird, betont das deutsche Robert-Koch-Institut, dass sich die Ausbringung von gasförmigem Formaldehyd in den Raum als besonders effektiv herausgestellt hat. Das RKI bestätigt, dass seit einigen Jahren auch Begasungsverfahren mit Wasserstoffperoxid angewandt werden, die allerdings nur auf optisch sauberen Oberflächen eine ausreichende Desinfektionsleistung zeigen sollen [1].

Da die Begasungsverfahren ein hohes Gefährdungspotenzial für die Akteure und die Umgebung besitzen, bestehen hohe Anforderungen an die Kompetenz der durchführenden Personen und an den Ablauf der einzelnen Schritte der Raumdesinfektion, d.h. die Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung. In einzelnen Ländern gibt es zudem strenge Vorgaben zur Durchführung der Raumdesinfektion, z.B. die deutsche Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 522 „Raumdesinfektion mit Formaldehyd“, die die Qualifikation des Fachpersonals und den Ablauf der Desinfektion detailliert beschreibt [TRGS 522].

2.3 Die wichtigsten Anwendungsverfahren am Beispiel Formaldehyd

Die Ausbringung von Formaldehyd kann sowohl durch eine Verdampfung oder eine Vernebelung

erfolgen. Dabei muss allerdings gewährleistet sein, dass eine ausreichend große Menge an Wirkstoff in den Raum ausgebracht wird und dass eine ausreichend hohe Luftfeuchtigkeit vorliegt. Das vom Robert-Koch-Institut (RKI, Berlin) vorgegebene Verfahren sieht folgende Rahmenbedingungen vor:

- Dosierung: 5 g Formaldehyd pro m³ Rauminhalt
- relative Luftfeuchtigkeit: mindestens 70%
- Einwirkungszeit: 6 Stunden

Unter diesen Bedingungen garantiert das RKI für das Desinfektionsverfahren einen Wirkungsbereich zur Abtötung von vegetativen Bakterien einschließlich Mykobakterien sowie von Pilzen einschließlich Pilzsporen sowie zur Inaktivierung von Viren. Ausgenommen sind *Sporen* bestimmter Erregerarten (Gasödem, Wundstarrkrampf, Milzbrand), bei denen Sterilisationsverfahren unter Berücksichtigung der einschlägigen Normen angewendet werden müssen.

Verdampfung von Formaldehyd und Ammoniak in einem offenen Verdampfer

Bei der Verdampfung von Formaldehyd werden pro m³ Rauminhalt z.B. 50 ml einer 12%igen Formaldehyd-Lösung eingesetzt. Die entsprechenden Verdampfer besitzen oft zwei verschiedene Vorratskammern, in denen einerseits die entsprechende Formaldehyd-Lösung bevorratet und verdampft wird. Die andere Kammer des Verdampfers ist mit einer Ammoniak-Lösung gefüllt (mind. 10ml einer 25%igen Ammoniaklösung je m³ Rauminhalt), aus der nach dem Ende der sechsstündigen Einwirkungszeit des Formaldehyds die Ammoniaklösung ausgebracht wird, um den Wirkstoff zu neutralisieren.

Desinfektion mit Hilfe eines Verneblers

Sofern die oben genannten Rahmenbedingungen für die Raumdesinfektion mit Formaldehyd eingehalten werden, ist auch eine Ausbringung von Formaldehyd und Ammoniak über einen Vernebler möglich.

2.4 Die wichtigsten Desinfektionsmittel-Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Nur das Desinfektionsverfahren mit Formaldehyd und Ammoniak unter den oben genannten Rahmenbedingungen gilt nach Angaben des RKI als allgemein wirksam.

Formaldehyd (35%-ige wässerige Lösung) ist eingestuft als (EU-Einstufung 2014 [3]):

i. Akute Toxizität oral, Kat. 3, H301 Giftig bei Verschlucken.
ii. Akute Toxizität dermal, Kat. 3, H311 Giftig bei Hautkontakt.
iii. Akute Toxizität inhalativ, Kat. 3, H331 Giftig bei Einatmen.
iv. Ätzwirkung auf die Haut, Kat. 1B, H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
v. Sensibilisierung der Haut, Kat. 1, H317 Kann allergische Hautreaktionen verursachen.
vi. Kanzerogenität Kat.1B, H350 Kann Krebs erzeugen.
vii. Keimzellmutagenität, Kat. 2, H341 Kann vermutlich genetische Defekte verursachen.
viii. Spezifische Zielorgan-Toxizität bei einmaliger Einwirkung, Kat. 3, H335 Kann die Atemwege reizen.

Ammoniak (30%-ige wässerige Lösung) zeigt die folgenden Einstufungen:

i. Korrosiv gegenüber Metallen, Kat. 1, H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.
ii. Ätzwirkung auf die Haut, Kat. 1B, H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.
iii. Gewässergefährdend, Akut Kat. 1, H400 Sehr giftig für Wasserorganismen.
iv. Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kat. 3, H335 Kann die Atemwege reizen.

2.5 Betrachtung der Expositionen – inhalativ, dermal

Die Ausbringung von Formaldehyd-Lösung bzw. Ammoniak-Lösung führt im zu behandelnden Raum zu Luftkonzentrationen, die weit oberhalb der gültigen bzw. der aktuell diskutierten noch niedrigeren Luftgrenzwerte liegen (Tabelle 1).

Tabelle 1: Luftgrenzwerte [mg/m³] für Einsatzstoffe der Raumdesinfektion (Stand 8/2014): (Schichtmittelwerte / Kurzzeitwerte) [6]

	Deutschland	Frankreich	Schweiz
Formaldehyd	0,37 / 0,72 (MAK)	0,5 / 1,0 ppm	0,37 / 0,74
Ammoniak	14 / 28 (TRGS 900)	7 / 14	14 / 28
Wasserstoffperoxid	0,71/ - (MAK)	1,5 / -	0,71 / 0,71

MAK: Maximale Arbeitsplatzkonzentration (wissenschaftliche, rechtlich nicht verbindliche Grenzwertempfehlung in Deutschland)
TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte (Liste rechtlich verbindlicher Luftgrenzwerte in Deutschland)

Die Formaldehyd-Konzentration kann mehrere hundert mg/m³ betragen, die Ammoniak-Konzentration weit mehr als 14 mg/m³. Die potenzielle dermale Belastung kann, sofern sich die Beschäftigten in dem zu behandelnden Raum aufhalten, die gesamte Körperfläche betreffen. Dies ist allerdings nur bei Störfällen möglich, da sich während der Raumdesinfektion die Beschäftigten außerhalb des behandelten Raumes aufhalten.

2.6 Beurteilung der Gefährdungen

Dermale Gefährdungen:

- sind bei vorbereitenden und nachbereitenden Tätigkeiten vergleichbar mit derjenigen bei einer Scheuer-/Wischdesinfektion;
- sind sehr hoch bei einer Verdampfung/ Vernebelung, falls Beschäftigte den Raum betreten müssten

Inhalative Gefährdungen:

- sind hoch, wenn durch Leckagen die toxischen Dämpfe aus dem zu begasenden Volumen entweichen und die Beschäftigten belastet werden können;
- sind sehr hoch (tödliche Konzentrationen möglich) bei einer Verdampfung/ Vernebelung, falls Beschäftigte (ungeschützt) den Raum betreten. Dies führt natürlich auch zu einer massiven Leckage für die Umgebung durch das Öffnen der Tür.

Physikalische Gefährdungen:

- nicht gegeben -

Weitere Gefährdungen:

- nicht gegeben -

2.7 Schutzmaßnahmen

Raumdesinfektionen mit Formaldehyd kommen grundsätzlich erst dann zur Anwendung, wenn im Einzelfall andere Verfahren mit geringeren gesundheitlichen Risiken für Beschäftigte und andere Personen nicht zur Verfügung stehen, um die Anforderungen an einen spezifischen Hygienestandard zu gewährleisten.

Unbeschadet der infrage kommenden und gewählten Verfahrensweise müssen bei jeder Raumdesinfektion folgende organisatorischen und techni-

schen Mindeststandards erfüllt sein:

1. Vorhandensein einer Gefährdungsbeurteilung für die jeweilig gewählte Verfahrensweise einer Raumdesinfektion,
2. Unterweisung der Beschäftigten durch eine sachkundige Person hinsichtlich der Gefährdungen durch chemische und biologische Arbeitsstoffe,
3. Bereitstellung, Wartung und Pflege geeigneter Persönlicher Schutzausrüstung; Trageverpflichtung gemäß Gefährdungsbeurteilung,
4. Arbeitsmedizinische Betreuung der mit Raumdesinfektionen Beschäftigten, nach den jeweiligen nationalen Vorgaben,
5. regelmäßige und dokumentierte Wartung der eingesetzten Verdampfungs- und Vernebelungsgeräte,
6. Abstellung einer technischen Lüftung sowie ordnungsgemäße Abdichtung des zu behandelnden Raumes,
7. Festlegung eines Sicherheitsbereiches und Kennzeichnung; ggf. Sperrung an- grenzender Bereiche,
8. Prüfung angrenzender Räume auf Anwesenheit fremder Personen,
9. Benachrichtigung von Personen in ggf. gefährdeter Nachbarschaft sicherstellen,
10. Sicherstellung einer gefahrlosen Entlüftung des behandelten Raumes,
11. ausreichende Notfallvorsorge.

Die sachkundige Umsetzung der genannten Maßnahmenpakete setzt eine intensive theoretische und praktische Schulung und Information der verantwortlich Tätigen voraus. Daher bedürfen solche Tätigkeiten im Gesundheitsdienst z.B. in Deutschland der Erlaubnis durch die zuständigen Behörden, die nur erteilt wird, wenn der Antragsteller (in der Regel das durchführende Unternehmen) über einen sogenannten Befähigungsscheininhaber und als Antragsteller über die erforderliche Zuverlässigkeit verfügt. Details sind in der TRGS 522 geregelt, auch die Freigabe der behandelten Räume: die für die Raumdesinfektion verantwortliche Person muss anhand geeigneter Messsysteme nachweisen, dass die Grenzwerte für Formaldehyd und Ammoniak (s. Tabelle 1) nicht mehr überschritten werden und dem Auftraggeber darüber eine schriftliche Bescheinigung ausstellen (s. TRGS 522, Abschnitt 5.6.2).

2.8 Anwendung von Wasserstoffperoxid bei der Raumdesinfektion

Sowohl in Frankreich als auch in der Schweiz wird bei der Raumdesinfektion Formaldehyd aufgrund seines kanzerogenen Potentials in der Regel durch Wasserstoffperoxid substituiert.

Die Ausbringung von Wasserstoffperoxid kann durch Versprühen oder Verdampfen erfolgen, wobei wässerige Lösungen von Wasserstoffperoxid bei verschiedenen Konzentrationen (z.B. wenige Volumenprozent) eingesetzt werden.

Wasserstoffperoxid-Lösungen (x-%-ige wässerige Lösungen) werden wie folgt eingestuft:

Oxidierende Flüssigkeiten, Kategorie 1; H271 Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.

Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302 Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

Akute Toxizität, Kategorie 4, Einatmen; H332 Gesundheitsschädlich bei Einatmen.

Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1A; H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

Schwere Augenschädigung, Kategorie 1; H318

Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335 Kann die Atemwege reizen.

Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 3; H412 Schädlich für Wasserorganismen, mit langfristiger Wirkung.

Begasungsverfahren mit Wasserstoffperoxid können nach Angaben des deutschen RKI (s.o.) nicht als allgemein gültig für die Raumdesinfektion freigegeben werden, da die Wirksamkeit dieser Verfahren von den konkreten Bedingungen vor Ort, der Art des Verfahrens sowie dem speziellen Apparat (Generator) abhängig ist. Daher ist vor Anwendung dieses Verfahrens immer eine spezielle Validierung erforderlich, die nur für den definierten Raum, das spezielle Verfahren und den dazugehörigen Apparat gelten kann. Diese Validierung muss sich nach den nationalen Vorgaben richten, z.B. nach [4].

3. Desinfektion von Geräten (Beispiel Dialysegeräte)

Die Desinfektion von größeren medizinischen Geräten stellt eine Herausforderung für die damit beauftragten Beschäftigten dar, da meist gerätespezifische Gefahren und spezifische Desinfektionsverfahren berücksichtigt werden müssen, die nicht allein mit den allgemeinen Vorgaben zur Instrumentendesinfektion (vgl. Factsheet 6) abgedeckt sind. Dies gilt auch für die Desinfektion von Dialysegeräten, die täglich in großer Zahl in Dialysezentren und Krankenhäusern durchgeführt werden muss, und die hier beispielhaft beschrieben werden soll.

3.1 Definition/ Anwendungsbereich

Die folgenden Hinweise für ein sicheres Desinfizieren von Dialysegeräten sind als eine Vorinformation zur Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung für einen Arbeitsbereich zu verstehen, in dem überwiegend Blutwäsche/ Dialyse an Patienten ambulant oder stationär vorgenommen wird, und in dem neben der Dialysetätigkeit weitere gesundheitsdienstliche Routinearbeiten (z.B. Flächendesinfektion, Instrumentendesinfektion, Hände-/Hautdesinfektion etc.) erfolgen. Das Kapitel stellt beispielhaft die mit einer Desinfektion größerer Geräte verbundenen Gefährdungen dar. Die hier getroffenen Aussagen zu den vorliegenden Gefährdungen und somit notwendigen Schutzmaßnahmen sind aber nicht ohne weitere kritische Bewertung auf andere Situationen übertragbar, bei denen andere medizinische Großgeräte desinfiziert werden müssen.

3..2 Grundlagen

Die gesundheitlichen Gefahren für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Dialyseeinrichtungen sind vielfältig und umfassen u. a. Infektionsgefährdungen, insbesondere durch Blutkontakte, Schnitt und Stichverletzungen, psychische und physische Belastungen und nicht zuletzt die Gefährdung durch Gefahrstoffe. Im Interesse der immungeschwächten Patienten und zu ihrem eigenen Schutz nimmt die Umsetzung von hygienischen Maßnahmen zum Schutz vor mikrobiellen Krankheitserregern (Viren, Bakterien etc.) einen wesentlichen Teil der Arbeit von Pflegenden in Dialyseeinrichtungen ein. Um die notwendigen hygienischen Bedingungen zu schaffen, werden Flächen, Instrumente und Maschinen chemisch desinfiziert. Die Wirkstoffe der dafür verwendeten Mittel beseitigen infektiöse Erreger. Bei unsachgemäßer Anwendung können sie jedoch auch die Gesundheit der Beschäftigten gefährden.

3.3 Die wichtigsten Anwendungsverfahren

Unter der Aufbereitung von Dialysemaschinen versteht man ihre Reinigung und Desinfektion. Die hierfür benötigten Konzentrate werden gebrauchsfertig gekauft, an die Dialysemaschine angeschlossen, automatisch angesaugt, verdünnt und die Dialysemaschine somit programmgesteuert aufbereitet. Das Verfahren kann für den Großteil der Aufbereitungsdauer als geschlossen angesehen werden. Eine Freisetzung von Stoffen in die Luft sowie ein dermaler Kontakt sind nicht gegeben. Die verbrauchte Lösung wird anschließend durch einen Schlauch abgeführt und über eine kurze freie Fallstrecke, die zum Abschluss der Aufbereitung eine Freitestung ermöglicht, in das Abwassersystem eingeleitet. Eine inhalative Exposition ist daher kurzzeitig bei der Ableitung verbrauchter Lösung möglich. Beim Konnektieren bzw. Diskonnektieren

des Konzentratbehälters (etwa alle 2 Wochen erforderlich) können Spritzer auf die Haut gelangen. Folgende Verfahren sind technisch zu unterscheiden:

- **Heißdesinfektion mit Zitronensäure oder Hydroxyessigsäure**

  Zur regelmäßigen Entkalkung und Desinfektion von Dialysemaschinen werden vorwiegend chemothermische Verfahren bei 93 °C mit konzentrierter Zitronensäure oder Hydroxyessigsäure eingesetzt (25 bis 50 Gewichtsprozent). Aufgrund der hohen Temperatur ist eine kurzzeitige inhalative Exposition bei der Ableitung verbrauchter Lösung ins Abwassersystem zu beachten.

- **Desinfektion und Entkalkung mit Peressigsäure**

  Alternativ werden nicht thermische Verfahren mit Peressigsäure genutzt (1 bis 5 Gewichtsprozent, zusätzlich bis zu 35 Gewichtsprozent Wasserstoffperoxid und bis zu 10 Gewichtsprozent Essigsäure). Sie spielen heute in der Dialyse nur noch eine geringe Rolle. Ihr Einsatz beschränkt sich auf die Rückführung von Geräten aus der Infektionsdialyse und auf einen speziellen Gerätetyp, für den nur ein einziges auf Wirksamkeit geprüftes Verfahren mit Peressigsäure existiert. Um alle hygienischen Anforderungen in der Dialyse abdecken zu können, ist ein vollständiger Verzicht auf den Stoff nicht möglich.

- **Desinfektion und Entfettung mit Hypochloriten/Aktivchlor**

  Die Geräte müssen zusätzlich regelmäßig entfettet und von Eiweißablagerungen befreit werden. Hierzu kommt ein nicht thermisches Verfahren mit Lösungen mit Hypochloriten oder Aktivchlor zur Anwendung (bis zu 30 Gewichtsprozent).

Weiterhin existieren Verfahren, bei denen Kartuschen anstelle von Gebinden mit Konzentrat verwendet werden.

- **Zitronensäure in Kartuschen**

  Zur Desinfektion und Entkalkung kann auch Zitronensäure in gebrauchsfertigen Kartuschen verwendet werden. Die kristalline Zitronensäure wird automatisch in der Kartusche gelöst und verdünnt. Nach Ablauf des Programms wird die Kartusche – ebenfalls automatisch – vollständig gespült und getrocknet. Danach kann sie entfernt werden. Die Anwendung erfolgt im Heißdesinfektionsprogramm. Eine Exposition gegenüber dem Stoff beim Konnektieren und Diskonnektieren sowie ein Verschütten von Lösung sind ausgeschlossen. Auch für die Desinfektion und Entfettung existiert ein solches Verfahren, in diesem Fall mit gebrauchsfertigem Natriumcarbonat in Kartuschen. Zum Teil werden Kartuschen selbst in einer gesonderten Apparatur mit 50 %iger Zitronensäure befüllt. Beim Befüllvorgang unter Druck ist ein Verspritzen der Lösung möglich, wenn zum Beispiel Defekte am Gerät auftreten.

3.4 Die wichtigsten Desinfektionsmittel-Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Die wichtigsten Inhaltsstoffe sind Zitronensäure, Hydroxyessigsäure, Essigsäure,, Peressigsäure, Wasserstoffperoxid und Hypochlorite,. Detailinformationen zu ihren Eigenschaften sind im Anhang zu Factsheet 3 dargestellt (ausgenommen Hydroxyessigsäure). Sie wirken akut gesundheitsschädlich. Die Hauptgefahr, die von einem Großteil der Stoffe ausgeht, ist ihr Potenzial, schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden zu verursachen, wenn sie in unverdünnter Form auf die Haut oder durch Flüssigkeitsspritzer in die Augen gelangen. Peressigsäure und Natriumhypochlorit können insbesondere die Hornhaut schädigen und zu permanenter Hornhauttrübung führen. Hydroxyessigsäure und Zitronensäure sind geruchlos und verdunsten aufgrund ihrer geringen Flüchtigkeit bei Raumtemperatur praktisch nicht aus der Lösung. Lediglich bei Verfahren mit hoher Temperatur und bei Aerosol- oder Staubbildung sind Reizwirkungen auf die Atemwege möglich.

Hypochlorit-Lösungen riechen deutlich nach Chlor. Es muss die Chloremission bei versehentlichem Vermischen mit Säuren beachtet werden.

Kennzeichnend für Peressigsäure ist ein stechender Geruch nach Essigsäure. Dämpfe und Aerosole können reizend auf die Schleimhäute des Atemtraktes und auf die Augen wirken; Peressigsäure und Wasserstoffperoxid wirken zusätzlich akut toxisch bei Einatmen, Peressigsäure auch bei Hautkontakt (Gefahr der Hautresorption nach Angaben einiger Hersteller). In Bezug auf Peressigsäure sollte verfolgt werden, ob sich Erkenntnisse zu ihrer möglicherweise krebserzeugenden Wirkung erhärten.

Der Einsatz von Essigsäure, Peressigsäure und Wasserstoffperoxid stellt zusätzlich eine Brand- und Explosionsgefahr dar. Peressigsäure und Wasserstoffperoxid sind starke Oxidationsmittel und sehr reaktiv. Sie zersetzen sich schon, wenn sie mit geringen Mengen an Verunreinigungen in Kontakt kommen. Bei einer fehlerhaften Anwendung oder Lagerung kann es zu Gasentwicklung und in deren Folge zur Selbstentzündung kommen.

Wenn Hypochlorite mit Säuren in Berührung kommen, reagieren sie chemisch miteinander und entwickeln giftiges Chlorgas.

3.5 Betrachtung der Expositionen – inhalativ, dermal

Die Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit gebrauchsfertig bezogenen Produkten erfolgt anhand der jeweiligen Produktkennzeichnung des Herstellers. Bei der Aufbereitung von Dialysegeräten kommen wässrige Lösungen zum Einsatz. Beim Konnektieren bzw. Diskonnektieren des Konzentratbehälters kann es zu Reizungen und Verätzungen der Haut und Schleimhäute kommen. Eine inhalative Exposition mit Reizungen des Atemtraktes ist ebenfalls möglich.

Für eine systematische Gefährdungsermittlung sind auch vor- und nachbereitende Tätigkeiten wie Wartungsarbeiten an Dialysegeräten in der Werkstatt oder an Plätzen zur Zwischendesinfektion nach längeren Standzeiten und auch Eingriffe bei technischen Störfällen sowie Fehlverhalten zu berücksichtigen.

3.6 Beurteilung der Gefährdungen

Die oben genannten Gefährdungen für die Beschäftigten lassen sich folgendermaßen beurteilen.

Dermale Gefährdungen:

Die dermale Gefährdung kann anhand weniger kategorisierender Informationen in die Gefährdungskategorien gering, mittel und hoch eingestuft werden [5]. Hierfür notwendige Angaben sind die gefährlichen Eigenschaften der Produkte nach Herstellerkennzeichnung sowie Ausmaß und zeitlicher Umfang des Hautkontaktes mit den Produkten. Bei den Tätigkeiten in der Dialyse beträgt der Hautkontakt weniger als 15 Minuten und ist in der Regel kleinflächig, meist Spritzer. Die Anwendung der Gefährdungsmatrix nach Factsheet 2 Tabelle 3 auf das Verfahren der maschinellen Desinfektion von Dialysegeräten führt zu folgender Bewertung:

- Es besteht keine Gefährdung für Tätigkeiten mit Zitronensäure.
- Es besteht eine geringe Gefährdung für Tätigkeiten mit Konzentraten mit bis zu 1% Peressigsäure.
- Es besteht eine mittlere Gefährdung für Tätigkeiten mit Konzentraten mit Hydroxyessigsäure, mit Hypochloriten/Aktivchlor und mit hoher Peressigsäurekonzentration.

Zusätzlich ist die Gefährdung der Augen zu beachten.

Inhalative Gefährdungen:

Zur Bewertung der Gefährdungen durch inhalative Exposition sind die Luftgrenzwerte anzuwenden. Sie sind in ***Tabelle 2*** zusammengestellt.

Tabelle 2: Desinfektionsmittel in der Dialyse: Inhaltsstoffe mit Luftgrenzwerten. Die Werte zeigen Schichtmittelwerte/Kurzzeitwerte in [mg/m³] [6].

CAS-Nr.	Inhaltsstoff	Deutschland	Frankreich	Schweiz	DNEL-inhalative Langzeitexposition [7]
7782-50-5	Chlor	1,5/1,5	-/1,5	1,5/1,5	LW: 0,75 SW: 0,75
64-19-7	Essigsäure	25/50	-/25	25/50	LW: 25
79-14-1	Hydroxyessigsäure	-/-	-/-	-/-	LW: 1,53 SW:10,56
7681-52-9	Natriumhypochlorit	-/-	-/-	-/-	LW: 1,5 SW: 1,5
79-21-0	Peressigsäure	-/-	-/-	-/-	LW: 0,6 SW: 0,6
7722-84-1	Wasserstoffperoxid	-/- 0,71 (MAK)	1,5/-	0,71/0,71	LW: 1,4

DNEL= Derived No Effect Level LW = lokale Wirkungen SW = systemische Wirkungen

Für Chlor, Essigsäure und Wasserstoffperoxid existieren verbindliche Luftgrenzwerte. Die Stoffe sind flüchtig und können als Gas bzw. Dampf in die Atemwege gelangen. Eine Gefährdung durch Essigsäure in der Dialyse schließt sich aufgrund des hohen Arbeitsplatzgrenzwertes aus. Für Essigsäure liegen zudem, trotz häufiger Verwendung in den unterschiedlichsten Bereichen, bisher nur wenige Berichte über Erkrankungen durch wiederholte inhalative und dermale Exposition vor [8]. Expositionsdaten zu Wasserstoffperoxid aus dem Arbeitsbereich liegen bisher nicht vor. Es existiert in Deutschland lediglich eine empfohlene maximale Arbeitsplatzkonzentration der MAK-Kommission. Der Luftgrenzwert für Chlor wird zur Abschätzung der inhalativen Gefährdung bei Tätigkeiten mit Hypochlorit-Lösungen herangezogen. Werden Hypochlorite versehentlich mit Säuren vermischt, kann es kurzzeitig zur Überschreitung des Luftgrenzwertes für Chlor kommen. Für die weiteren Stoffe ohne verbindlichen Grenzwert kann sich der Anwender an den DNEL-Werten für die inhalative Langzeitexposition orientieren, die von den Herstellern eigenverantwortlich aufgestellt werden. Auch andere Werte, die auf wissenschaftlicher Basis erstellt wurden, können herangezogen werden (z.B. toxikologische Referenzwerte). [7].

Physikalische Gefährdungen:

Bei Heißdesinfektionsverfahren besteht eine Verletzungsgefahr durch Spritzer heißer Flüssigkeiten. In diesem Zusammenhang soll erwähnt werden, dass die äußerliche Wischdesinfektion, die nicht Gegenstand dieses Factsheets ist, nur in Zeiten durchgeführt werden darf, in denen die Geräte abgekühlt sind.

Die brandfördernde Wirkung von konzentrierter Peressigsäure stellt im Rahmen der üblichen Ge-

fährdungsbeurteilung bei Desinfektionsarbeiten eine Besonderheit dar. Für selbstzersetzliche organische Peroxide, die mit R5 bzw. nach CLP-Verordnung mit H240, H241 oder H242 gekennzeichnet sind, gelten spezielle Maßnahmen zum Brandschutz und zur Lagerung (in Deutschland [9,10]). Eine Marktrecherche im Jahr 2010 ergab, dass die in Deutschland in der Dialyse eingesetzten handelsüblichen Peroxidlösungen diese Kennzeichnungen nicht aufweisen und daher keine besonderen Brandschutzmaßnahmen erforderlich sind.

3.7 Schutzmaßnahmen

Unter Berücksichtigung hygienischer Notwendigkeiten und validierter Verfahren des Gerätehersteller sind Möglichkeiten der Substitution zu prüfen:

- Chemothermische Verfahren anstelle von Verfahren mit Peressigsäure und Hypochloriten verwenden.
- Chemothermische Verfahren mit folgender Priorität einsetzen: Zitronensäure in gebrauchsfertigen Kartuschen > Zitronensäure > Hydroxyessigsäure
- Wenn das Gerät die chemothermische Desinfektion nicht erlaubt, peressigsäurehaltiges Produkt mit geringem Peressigsäureanteil verwenden.
- Zur Entfernung von Eiweißablagerungen kann keine Alternative zu Hypochloriten genannt werden. Einsatz und Häufigkeit entsprechend der Empfehlungen der Gerätehersteller minimieren.

Mit Hilfe der nachfolgenden Aufzählung kann geprüft werden, ob die notwendigen technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen bei der Aufbereitung von Dialysegeräten umgesetzt sind. Bei Verwendung gebrauchsfertiger Kartuschen mit Zitronensäure sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich.

- Während der Aufbereitung für eine ausreichende Lüftung der Räume nach dem Stand der Technik sorgen, z.B. durch eine technische Be- und Entlüftung. Dabei die Belastung durch Desinfektionsmittel und durch Wärmeabgabe durch Geräte sowie den hygienisch erforderlichen Mindest-Außenluft-Volumenstrom für Eingriffs- und Untersuchungsräume beachten (in Deutschland nach DIN 1946 Teil 4 [11] 40 m³/h je Person).
- Bei freier Lüftung, z. B. über Fenster, die Durchführbarkeit der Lüftung jederzeit, also auch im Winter, gewährleisten und den erforderlichen Umfang der Lüftungsphasen festlegen. Bei geschlossenen Fenstern und Türen im Winter liegt der Luftwechsel pro Stunde erfahrungsgemäß bei ca. 0,2. Das bedeutet, dass bei einem üblichen Raum von 50 m³ pro Stunde nur 10 m³ durch Außenluft ersetzt werden. Bei Aufbereitungsverfahren mit Stofffreisetzung Fenster und Türen öffnen (möglichst Querlüftung).
- Kanister über dicht schließende Adapter, die der Hersteller/Lieferant zur Verfügung stellt, direkt an die Dialysemaschine anschließen.
- Beim Aufstellen des Kanisters mit Peressigsäure darauf achten, dass er vor starker Erwärmung und Sonneneinstrahlung geschützt ist.
- Zitronensäure-, hydroxyessigsäure- und peressigsäurehaltige Mittel immer getrennt von hypochlorithaltigen Mitteln handhaben, z. B. auch keine gemeinsame Ableitung in offene Ablaufbecken bei der gleichzeitigen Aufbereitung von Maschinen in der Werkstatt oder an Plätzen zur Zwischendesinfektion nach längeren Standzeiten von Dialysegeräten.
- Peressigsäure- oder hypochlorithaltige Mittel nie im Heißdesinfektionsprogramm anwenden.
- Oxidierende Desinfektionsmittel mit hohen Konzentrationen an Peressigsäure und Wasserstoffperoxid nie in andere Gefäße umfüllen oder Teilmengen in den Vorratsbehälter zurückschütten. Schon geringste Verunreinigungen können zu einer Zersetzung führen.
- Chemikalienbindemittel zum Aufnehmen von

ausgelaufenem Konzentrat bereitstellen. Geringe Mengen (bis etwa 0,5 Liter) mit viel Wasser (etwa 2,5 Liter) verdünnen und mit sauberem Wischlappen aufnehmen. Oxidierende Desinfektionsmittel mit hohen Konzentrationen an Peressigsäure oder Wasserstoffperoxid keinesfalls unverdünnt mit Papier, Zellstoff oder schmutzigen Tüchern entfernen, da Selbstentzündungsgefahr besteht.

- Bei nicht vermeidbarem Hautkontakt Schutzhandschuhe verwenden, die gegenüber dem Gefahrstoff beständig sind. Wenn beim Wechseln von Kanistern ätzende Konzentrate (Hydroxyessigsäure, Peressigsäure, Hypochlorite) durch Spritzer oder Verschütten auf die Unterarme gelangen können, sollten die Schutzhandschuhe langstulpig sein. Produktbezogene Angaben des Herstellers finden sich im Sicherheitsdatenblatt.
- Wenn die Gefahr besteht, dass Spritzer des Konzentrats, zum Beispiel beim Konnektieren und Diskonnektieren von Kanistern an Dialysemaschinen, in die Augen gelangen können, Schutzbrille mit Seitenschutz verwenden. Dies gilt auch bei Verwendung von Kartuschen, die in einer gesonderten Apparatur mit 50-prozentiger Zitronensäure befüllt werden, da beim Befüllvorgang unter Druck, zum Beispiel bei Defekten am Gerät, ein Verspritzen der Lösung möglich ist.
- Einmalschürzen als Körperschutz verwenden, wenn Kanister mit ätzenden Konzentraten gewechselt werden müssen und dabei ein Verschütten möglich ist.
- Für eine Erste Hilfe sind Augenduschen nach DIN EN 15154 Teil 2 [12] vorzuhalten und deren Funktionsfähigkeit monatlich zu prüfen.
- Für Unfallereignisse, zum Beispiel Auslaufen größerer Mengen des Konzentrats (Peressigsäure, Hypochlorite), Atemschutz, langstulpige Handschuhe, Einmalschürzen und Schutzbrille bereithalten. Als Atemschutz geeignet sind ABEK-P2 oder -P3 Kombinationsfilter.

4. Wäschedesinfektion

4.1 Definition/ Anwendungsbereich

Ein Teil der im Gesundheitsdienst verwendeten Textilien muss desinfiziert bzw. desinfizierend gewaschen werden, um einer Übertragung von Krankheitserregern vorzubeugen. Dies erfolgt vielfach in speziellen Wäschereien, die auf die Behandlung von Krankenhauswäsche eingerichtet sind, und in denen große Mengen an Textilien durch automatische, kontinuierlich arbeitende Waschanlagen geführt werden. Daneben werden Textilien auch in Krankenhäusern, Arztpraxen oder Pflegeeinrichtungen manuell oder in Waschmaschinen desinfizierend gereinigt. Werden chemische oder chemothermische Waschverfahren eingesetzt, besteht wie bei anderen Desinfektionstätigkeiten die Notwendigkeit, die Gefährdung durch die eingesetzten Chemikalien zu beurteilen und angemessene Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

4.2 Die wichtigsten Anwendungsverfahren

Die wesentlichen Verfahren der Wäschedesinfektion bestehen

- im Kochen („Kochwäsche“),
- in desinfizierenden Waschverfahren in Waschmaschinen.

Die Waschmaschinen müssen gewährleisten, dass die für das jeweilige Verfahren vorgeschriebene Konzentration des Desinfektions- und Waschmittels, das Flottenverhältnis und die Temperatur während der Einwirkzeit eingehalten werden. Unter Flotte versteht man die Flüssigkeitsmenge, mit der das Reinigungsgut während einer Arbeitsphase behandelt wird. Das Flottenverhältnis beschreibt das Verhältnis der Gewichtsmengen von Reinigungsgut und Flotte. Die für das Flottenverhältnis angegebenen Daten sind Mindestwerte. Es ist zulässig, größere Flotten anzuwenden.[1]. Am Ende der Desinfektionsphase müssen Desinfektionsgut, Flotte und der Innenraum der Maschi-

ne, der mit der kontaminierten Wäsche und der Flotte in Berührung kann, desinfiziert sein. Vor Beendigung der Desinfektionsphase darf keine Flotte aus der Maschine abfließen. Die Abluft ist so abzuführen bzw. nachzubereiten, dass von ihr keine Gefahr ausgehen kann.
Nach dem derzeitigen Stand der Technik können diese Forderungen von folgenden Maschinen erfüllt werden:

- Diskontinuierlich arbeitende Trommelwaschmaschinen (Haushaltswaschmaschinen sind in der Regel nicht geeignet),
- Kontinuierlich arbeitende Waschmaschinen, sofern sie von einer national zuständigen Stelle (in Deutschland z.B. vom Robert Koch -Institut, Berlin) geprüft und für die Wäschedesinfektion zugelassen wurden.

4.3 Die wichtigsten Desinfektionsmittel-Wirkstoffe und Wirkstoffgruppen

Die wesentlichen Wirkstoffgruppen zur Wäschedesinfektion sind weit überwiegend Peroxid-Verbindungen sowie (für spezielle Desinfektionsaufgaben) Chlorverbindungen. Die Liste der behördlich zugelassenen Desinfektionsmittel bzw.-verfahren in Deutschland (RKI-Liste, Stand 2013 [1]) enthält z.B. 55 Verfahren mit Peroxidverbindungen, aber nur 2 Verfahren mit aktivem Chlor als Wirkstoff. Bei den Peroxidverbindungen handelt es sich z.B. um Peressigsäure, Wasserstoffperoxid, Natriumperborat oder um komplexere Verbindungen, die z.B. Peressigsäure abspalten. Daneben findet man als Zusätze organische Säuren (z.B. Essigsäure, Benzolsulfonsäure, Zitronensäure), Laugen und Silikate. Dies erklärt, warum ein großer Teil der Wäschedesinfektionsmittel als ätzend oder reizend eingestuft ist.
Einzelne Produkte können zudem Inhaltsstoffe wie Glyoxal, Glutaraldehyd, Formaldehyd und 4-Chor-3-methylphenol enthalten, die als haut- oder atemwegssensibilisierend eingestuft sind [13].

4.4 Betrachtung der Expositionen – inhalativ, dermal

Dermale Expositionen sind bei verschiedenen Tätigkeiten im Rahmen der Wäschedesinfektion möglich, z.B.:

- Konnektion und Diskonnektion von Konzentrat-Behältern an Waschmaschinen/-automaten
- Umfüllen (zwischen Behältern) von Konzentraten
- manuelles Dosieren von Konzentraten in Behälter oder Maschinen
- Eintauchen in und Entnehmen von Textilien aus Behältern
- Entsorgen von Anwendungslösung aus Behältern

Bei diesen Tätigkeiten können ebenfalls inhalative Expositionen zu Aerosolen oder Dämpfen vorkommen.

4.5 Beurteilung der Gefährdungen

Für die Beschreibung der Gefährdungen durch die einzelnen Wirkstoffe/ Wirkstoffgruppen wird auf Factsheet 3 verwiesen.

Kennzeichnend für Peressigsäure haltige Produkte ist ein stechender Geruch nach Essigsäure. Hypochlorithaltige Produkte zeichnen sich durch einen stechenden Geruch nach Chlor aus.

Dermale Gefährdung:

Direkter Kontakt mit den konzentrierten Produkten kann je nach Inhaltsstoffen zu Reizungen oder Verätzungen der Haut oder Schleimhäute fuhren. Bei anhaltendem Kontakt zur Anwendungslösung/ Flotte sind Hautreizungen im Sinne von Abnutzungsdermatosen möglich. Spritzer, die in die Augen gelangen, können die Hornhaut schädigen und unter Umstanden permanente Hornhauttrübungen verursachen. Sofern die Produkte hautsensibilisierende Stoffe, z. B. Aldehyde enthalten,

sind allergische Kontaktekzeme möglich.

Aerogene/Inhalative Gefährdungen:

Die Aerosole, Stäube oder Dämpfe wirken reizend auf die Atemwege. Sofern die Produkte atemwegssensibilisierende Inhaltsstoffe wie Glutaraldehyd enthalten, sind die Entstehung von allergischer Rhinokonjunktivitis und allergischem Asthma bronchiale denkbar.

Zur Bewertung der Gefährdungen durch inhalative Exposition sind die bestehenden Luftgrenzwerte anzuwenden. Sie sind in ***Tabelle 3*** zusammengestellt.

Tabelle 3: Inhaltsstoffe in Desinfektionsmitteln zur Wäschedesinfektion mit Luftgrenzwerten in Frankreich, Schweiz und Deutschland, in Einzelfällen auch in Dänemark oder Schweden (Quelle: „Liste Internationaler Grenzwerte“ des Gefahrstoffinformationssystems GESTIS der deutschen DGUV, nach dem Stand von August 2013). Die Werte zeigen Schichtwerte/Kurzzeitwerte in [mg/m³].

CAS-Nr.	Inhaltsstoff	Deutschland	Frankreich	Schweiz	sonstige
50-00-0	Formaldehyd	0,37/0,74 (MAK)	0,5/1 ppm	0,37/0,74	
59-50-7	4-Chlor-3-methylphenol	-/-	-/-	-/-	3/6 Schweden
64-19-7	Essigsäure	25/50	-/25	25/50	
107-22-2	Glyoxal	-/-	-/-	-/-	0,5/0,5 Dänemark 0,1/- Belgien, Kanada- Ontario, Spanien
111-30-8	Glutaraldehyd	0,2/0,4	0,4/0,8	0,21/0,42	
7722-84-1	Wasserstoffperoxid	0,71/- (MAK)	1,5/-	0,71/0,71	
7782-50-5	Chlor	1,5/1,5	-/1,5	1,5/1,5	

Neben diesen Luftgrenzwerten sind zudem in Deutschland die Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK-Werte) als arbeitsmedizinisch-toxikologische Expertenmeinung zur Beurteilung heranzuziehen. Diese sind für Formaldehyd und Wasserstoffperoxid mit dem Zusatz MAK in obiger Tabelle eingetragen.

Physikalische Gefährdungen:

Bei heißen Waschflotten muss auch an die Gefahr gedacht werden, sich zu verbrühen.

Weitere Gefährdungen:

Beim versehentlichen Vermischen von Natriumhypochlorit mit Säure, zum Beispiel mit Peressigsäure, bilden sich unter Hitzeentwicklung giftige und reizende Chlorverbindungen.
Bei einer fehlerhaften Anwendung oder Lagerung oxidierender Desinfektionsmittel kann es zu Gasentwicklung und in deren Folge zur Selbstentzündung kommen.

4.6 Schutzmaßnahmen

- Wäsche am Ort des Wäscheanfalls (möglichst) getrennt nach einzelnen Wasch- und Behandlungsverfahren sortieren, Wäsche und Sammelbehälter entsprechend kennzeichnen.
- Auf nachträgliches Sortieren benützter bzw. verunreinigter Wäsche verzichten.
- Gebrauchte Wäsche in reißfesten, ausreichend keimdichten, ggf. feuchtigkeitsdichten Textil- oder Foliensäcken bzw. Wäschebehältern einsammeln und transportieren.
- Anforderungsgerechte Reinigung und Desinfektion der Wäschetransportwagen im Hygieneplan regeln.
- Nur Desinfektionsmittel verwenden, die die zu behandelnden Infektionserreger wirksam bekämpfen („auf Wirksamkeit geprüfte Desinfektionsmittel“).
- Desinfektionsmittellösung in vorgeschriebener Gebrauchsverdünnung herstellen
- Vorgeschriebenes Flottenverhältnis (Gewicht der Wäsche in kg/Menge Flotte (Wasser und Chemie) in Liter – z.B. 1:8) einhalten.
- Mindesteinwirkzeit beachten.
- Wäsche zur Entfernung von Wasch- und Desinfektionsmittelresten anschließend gründlich spülen.
- Die Übertragung von Infektionserregern von Schmutz- auf Reinwäsche verhindern.
- Persönliche Schutzausrüstung entsprechend der vorliegenden Gefährdungsbeurteilung zur Verfügung stellen und verwenden. Dies umfasst insbesondere Schutzhandschuhe gem. Herstellerangaben, Schutzbrille (Spritzschutz), ggf. Schutzkittel oder geeignetes, flüssigkeitsdichtes Schuhwerk.
  Folgende Persönliche Schutzausrüstung hat sich bisher als sinnvoll erwiesen:
  - ⇒ bei Konnektion und Diskonnektion von Konzentrat-Behältern an Waschmaschinen/-automaten: Schutzhandschuhe + Schutzbrille,
  - ⇒ beim Umfüllen von Konzentraten (zwischen Behältern): Schutzhandschuhe + Schutzbrille + Schutzkittel,
  - ⇒ beim manuellen Dosieren von Konzentraten in Behälter oder Maschinen: Schutzhandschuhe + Schutzbrille,
  - ⇒ Eintauchen in und Entnehmen von Textilien aus Behältern: Schutzhandschuhe,
  - ⇒ Entsorgen von Anwendungslösung aus Behältern: Schutzhandschuhe + Schutzbrille + Schutzkittel.
- Information und regelmäßige Unterweisung der Beschäftigten.

5. Medizinische Vorsorge

Die medizinische Überwachung der Beschäftigten ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich geregelt und richtet sich nach den nationalen Vorgaben. Beschäftigte, die Desinfektionsarbeiten durchführen, sind im Rahmen von personalärztlichen Konsultationen oder der arbeitsmedizinischen Vorsorge auf die möglichen Gesundheitsgefahren im Umgang mit Desinfektionsmitteln sowie auf die Hygieneregeln hinzuweisen, insbesondere auf:

- Frühsymptome der Haut, Augen und Atemwege,
- individuelle Risikofaktoren,
- vorbestehende Allergien.
- Risiken durch langes Handschuhtragen sowie,
- richtiges Reinigen, Trocknen und Pflegen der Haut,

Beschäftigte, die Raumdesinfektionen durchführen, sind in Deutschland [2] und Frankreich gemäß der besonderen Arbeitsmedizinischen Vorsorge zu betreuen oder in der Schweiz der Arbeitsmedizinischen Vorsorge zu unterstellen.

Die arbeitsmedizinische Betreuung hat auch die weiteren Arbeitsschutzaspekte wie zum Beispiel die Infektionsgefährdung zu berücksichtigen, auf die in dem Rahmen dieser Factsheets aber nicht eingegangen werden kann.

Literatur und weitere Informationsquellen

[1] RKI 2013: Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und –verfahren. BGesBl. 2013; 56(12); 1696-1728.

[2] Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 522 „Raumdesinfektion mit Formaldehyd“. Ausgabe: Januar 2013. GMBl 2013 S. 298-320 vom 07.03.2013 [Nr. 15] www.baua.de

[3] Verordnung (EU) Nr. 605/2014 der Kommission vom 5. Juni 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zwecks Einfügung von Gefahren- und Sicherheitshinweisen in kroatischer Sprache und zwecks Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt. ABl. L167 v. 6.6.2014, S. 36-49

[4] Reichenbacher D., Thanheiser M., Krüger D; Aktueller Stand zur Raumdekontamination mit gasförmigem Wasserstoffperoxid. Hyg Med 2010;35:204-208

[5] Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 401: Gefährdung durch Hautkontakt. Ermittlung – Beurteilung – Maßnahmen. Ausgabe Juni 2008, zuletzt berichtigt GMBl. 2011; 9: 175

[6] GESTIS - Internationale Grenzwerte für chemische Substanzen, Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, im Internet unter http://www.dguv.de/ifa/de/gestis/limit_values/index.jsp (abgerufen 26.2.2014)

[7] GESTIS-DNEL-Datenbank, Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung, im Internet unter http://www.dguv.de/ifa/de/gestis/dnel/index.jsp (abgerufen 26.2.2014)

[8] Greim H (Hrsg.) (1972-2012). Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe – Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten (Maximale Arbeitsplatz Konzentrationen). Wiley-VCH Verlag, Weinheim, Loseblattsammlung, ISSN 0930-1954

[9] Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 800: Brandschutzmaßnahmen. Ausgabe Dezember 2010; GMBl 2011; 2: 33-42

[10] Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern. Ausgabe Januar 2013, GMBl 2013; 22: 446-475

[11] DIN 1946-4:2008-12. Raumlufttechnik - Teil 4: Raumlufttechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des Gesundheitswesens, Beuth Verlag GmbH, Berlin

[12] DIN EN 15154-2:2006-12 Sicherheitsnotduschen - Teil 2: Augenduschen mit Wasseranschluss; Deutsche Fassung Beuth Verlag GmbH, Berlin

[13] Eickmann U., Türk J., Knauff-Eickmann R., Kefenbaum K., Seitz M.; Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst – Informationen für eine Gefährdungsermittlung. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 2007; 67(1/2):17-25.

Impressum

Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen

Factsheet 1

12/2014

Autoren

Dr. med. Colette le Bâcle (Vorsitz AG Infektionsrisiken)
Dr. med. Marie-Cécile Bayeux-Dunglas (AG Infektionsrisiken)
Martine Bloch
Dr. med. Michel Falcy
Institut national de recherche et de sécurité (INRS)
Paris (F)

Dipl. Ing. Sadrina Bertrand (AG Infektionsrisiken)
CARSAT Languedoc-Roussillon
Montpellier (F)

Dr. med. Mattias Tschannen (AG Infektionsrisiken)
Dr. med. Brigitte Merz
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva),
Luzern (CH)

Dr. med. Sigfried Sandner (AG Infektionsrisiken)
Prof. Dr.-Ing. Udo Eickmann
Dr. rer. nat. Gabriele Halsen
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und
Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg (D)

Herausgeber

Internationale Sektion der IVSS für die Verhütung von

Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten im Gesundheitswesen

Pappelallee 33/35/37

D 22089 Hamburg

Deutschland

Gestaltung

Susanne Stamer

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und
Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg (D)

Impressum

Prävention chemischer Risiken beim Umgang mit Desinfektionsmitteln im Gesundheitswesen

Factsheet 2-8

12/2014

Autoren

Prof. Dr.-Ing. Udo Eickmann
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg (D)

Martine Bloch
Institut national de recherche et de sécurité (INRS)
Paris (F)

Dr. med. Michel Falcy
Institut national de recherche et de sécurité (INRS)
Paris (F)

Dr. rer. nat. Gabriele Halsen
Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg (D)

Dr. med. Brigitte Merz
Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva),
Luzern (CH)

Herausgeber

Internationale Sektion der IVSS für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten im Gesundheitswesen

Pappelallee 33/35/37

D 22089 Hamburg

Deutschland

Gestaltung

Susanne Stamer

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW), Hamburg (D)