

Desinfektionsmittel im Gesundheitsdienst

Informationen für eine Gefährdungsbeurteilung

U. Eickmann, J. Türk, R. Knauff-Eickmann, K. Kefenbaum, M. Seitz

Zusammenfassung Zur Unterstützung der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Desinfektionsmitteln wurden frei zugängliche Produktinformationen zu 673 Produkten zur Flächendesinfektion, Haut- und Händedesinfektion, Instrumenten- und Wäschedesinfektion mit insgesamt 2 193 Informationen zu Inhaltsstoffen in der Datenbank DESINFO gesammelt und unter Arbeitsschutzaspekten ausgewertet. Die Analyse der Informationen ermöglichte die Reduktion der identifizierten Inhaltsstoffe auf nur noch 162, wobei 52 dieser Stoffe mehr als 90 % aller Nennungen ausmachten. Sie brachte aber auch eine Reihe von Schwachpunkten in der Kommunikation zwischen Herstellern/Lieferanten und den Anwendern zutage, da viele Informationen für den Anwender, zumeist chemische Laien, nicht hilfreich sind. So konnten selbst in der vorliegenden Arbeit 19,4 % der Stoffnennungen wegen ungenauer Inhaltsstoffangaben bzw. fehlender Identifikationsmerkmale (z. B. CAS-Nr.) nicht weiter ausgewertet werden. Eine intensive Verwendung von Synonymen in den Produktinformationen macht es den Anwendern quasi unmöglich, Produkte selbstständig unter dem Aspekt der Gefährdungsminimierung, z. B. zur Verhinderung von Haut- und Atemwegssensibilisierungen, zu bewerten.

Disinfectants in health services – Information for assessing hazards

Abstract Publicly accessible information on 673 products used to disinfect surfaces, skin, hands, instruments, and laundry along with a total of 2,193 bits of data on their contents assembled in the DESINFO database were collected and evaluated in terms of occupational safety and health in order to determine the hazards for jobs that use disinfectants. The analysis of the information facilitated a reduction in the identified contents to just 162, whereby 52 of these substances comprised over 90 % of all mentions. The analysis also indicated a series of weaknesses in communications between manufacturers/suppliers and users, as the information is often unhelpful to users, who happen primarily to be chemical laymen. Even in the present paper, for instance, 19.4 % of the substances named could not be more specifically evaluated due to imprecise content information or missing identification features (e.g. CAS number). The intensive use of synonyms in product content descriptions make it nearly impossible for users to assess products independently as to their hazard minimisation, such as for preventing skin and respiratory tract sensitisation.

Dr.-Ing. Udo Eickmann, Monika Seitz,

Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und
Wohlfahrtspflege (BGW), Köln.

Dipl.-Chem. Jochen Türk,

IUTA – Institut für Energie und Umwelttechnik e. V., Duisburg.

Dipl.-Stat. Renate Knauff-Eickmann,

Fa. SMB, Bornheim.

Dipl.-Chem. Kerstin Kefenbaum,

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA,
Sankt Augustin.

1 Problemstellung

Im Rahmen der umfassenden Gefährdungsbeurteilung an Arbeitsplätzen haben Arbeitsschutzverantwortliche im Gesundheitsdienst auch die Gefährdungen der Beschäftigten bei Desinfektionsarbeiten zu beurteilen. Diese Arbeiten sind Standardtätigkeiten in fast allen Gesundheitsberufen und reichen von der Flächen- und Instrumentendesinfektion über die Haut- und Händedesinfektion bis zur Wäsche-, Abfall- oder auch Fäkalendesinfektion. Sie können manuell erfolgen wie bei der Flächendesinfektion, aber auch in Maschinen wie z. B. häufig bei der Desinfektion von Instrumenten, z. B. Endoskope, oder Wäsche. Neben den vielfältigen, teils thermischen Arbeitsverfahren wird eine große Menge unterschiedlicher Produkte zur chemischen Desinfektion eingesetzt.

Eine valide Beurteilung chemischer Gefährdungen benötigt belastbare Informationen über die verwendeten Produkte und deren Inhaltsstoffe sowie die anfallenden Arbeitsverfahren. Die Einschätzung der sich aus den Stoffdaten und Arbeitsbedingungen ergebenden Exposition verlangt zudem die Erfahrung mit anderen Produkten, weil häufig erst aus dem unmittelbaren Expositionsvergleich eine Entscheidung für das eine oder andere Produkt getroffen werden kann. Da die in Deutschland verbreiteten Desinfektionsmittellisten, insbesondere diejenige der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie – DGHM [1] bzw. des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH), ausschließlich die Produktwirksamkeit testen und keine Arbeitsschutzaspekte betrachten, hat sich die Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) die Aufgabe gestellt, arbeitsschutzrelevante Daten zu Desinfektionsmitteln zu sammeln, unter Arbeitsschutzaspekten aufzubereiten und Fachleuten zur Verfügung zu stellen. Diese Daten sollen einen Einblick in die Zusammensetzung von Desinfektionsmitteln aus Anwendersicht liefern und die Diskussion der sich daraus ergebenden sicherheitstechnischen Konsequenzen ermöglichen.

2 Erstellung der Desinfektionsmitteldatenbank DESINFO

Die Sammlung der Produktinformationen erfolgte auf der Grundlage der Liste der auf Wirksamkeit geprüften Desinfektionsmittel der DGHM [1]. Dabei wurden nur allgemein zugängliche Informationen, wie z. B. Sicherheitsdatenblätter oder Produktblätter der Hersteller, ausgewertet. Im Rahmen der letzten Datensammlung in den Jahren 2004 und 2005 wurden 178 Hersteller bzw. Lieferanten kontaktiert, um Daten zu 780 Desinfektionsmitteln zu recherchieren. Trotz wiederholter Nachfrage konnten nur Daten zu 673 Produkten erhalten werden, da 13 Hersteller/Lieferanten keinerlei Daten lieferten, drei Hersteller eine Zusammenarbeit definitiv ablehnten und zwei Hersteller unter der in der DGHM-Liste aufgeführten Adresse nicht auffindbar waren.

Tabelle 1. Kennzeichnung der ausgewerteten Desinfektionsmittel mit Gefahrensymbolen.

Produktgruppe	Zahl der Produkte	Gefahrensymbole							
		X ₁	X _n	C	O	N	F	F ₊	ohne
Flächendesinfektion	418	190	35	105	2	11	22	1	75
Haut-/Händedesinfektion	91	22	0	0	0	0	18	1	55
Instrumentendesinfektion	136	28	22	73	0	9	1	0	12
Wäschedesinfektion	28	9	4	9	5	0	0	0	6

Tabelle 2. Analyse der Produktkennzeichnungen nach ausgewählten R-Sätzen.

Produktgruppe	Zahl der Produkte	Risiko-Sätze			
		R40	R42	R43	R42/43
Flächendesinfektion	418	21	8	27	46
Haut-/Händedesinfektion	91	0	0	0	0
Instrumentendesinfektion	136	21	2	9	33
Wäschedesinfektion	28	1	0	0	1

Zusätzlich waren mehr als 50 Produkte zum Zeitpunkt der Recherche nicht im Handel erhältlich.

Die Informationen wurden zur Erstellung einer Datenbank ausgewertet und in folgende Struktur gebracht:

- Produktname,
- Herstellerinformationen,
- Anwendungszweck (Flächen-, Instrumenten-, Haut- bzw. Hände-, Wäschedesinfektion),
- Inhaltsstoff *i* (*i* = 1 bis 5),
- CAS-Nr. des Stoffes *i*,
- Konzentration des Stoffes *i* im Produkt in g/100 g,
- Produktkennzeichnung,
- R-Sätze des Produktes,
- S-Sätze des Produktes,
- Wassergefährdungsklasse des Produktes.

Die Angabe von Konzentrationsspannen für Inhaltsstoffe in Sicherheitsdatenblättern und Herstellerinformationen lässt teilweise eine exakte Ermittlung der Substanzkonzentrationen im Produkt nicht zu. In diesem Fall wurde die obere angegebene Konzentrationsgrenze als „Worst-case“ in die Datensammlung aufgenommen.

3 Allgemeine Auswertung der Datenbank DESINFO 2005

Die vorliegenden 673 Datensätze umfassen Informationen zu 418 Produkten zur Flächendesinfektion, 91 Produkten zur Haut- und Händedesinfektion, 136 Instrumentendesinfektionsmitteln und 28 Wäschedesinfektionsmitteln. **Tabelle 1** gibt einen Überblick über die Kennzeichnung der Produkte mit Gefahrensymbolen gemäß Gefahrstoffverordnung [2], die ein erstes Maß für die von einem Produkt ausgehende Gefahr darstellt.

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 60,4 % kein Symbol, allerdings sind 22 Produkte als reizend und 19 Produkte als leicht bzw. hoch entzündlich eingestuft. Dies ist im Verhältnis zur Kennzeichnung der Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel deutlich harmloser, 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 eingesetzt werden und ein persönlicher Schutz, z. B. durch Schutzhandschuhe, möglich ist.

Die Daten lassen eine Analyse der Produkte nach allen R- und S-Sätzen sowie nach der Wassergefährdungsklasse zu. Neben den Brand- und Umweltgefahren sind irreversible Risiken, z. B. durch Sensibilisierung der Haut und Atemwege (R42, R43, R42/43) oder durch (vermutete) KMR-Eigenschaften (R40), besonders zu beachten. **Tabelle 2** enthält

exemplarisch die Auswertung für diese R-Sätze. Auch hier sind die Flächen- und Instrumentendesinfektionsmittel die Produkte mit einem deutlichen Anteil an Sensibilisierungspotenzial: 19,4 % der Flächendesinfektionsmittel und 32,4 % der Instrumentendesinfektionsmittel im Verhältnis zu 3,6 % der Wäschedesinfektionsmittel und 0 % der Haut- und Händedesinfektionsmittel.

In den Unterlagen zu den 673 Desinfektionsmitteln waren 2 195 Produktinhaltsstoffe zu finden, sowohl als Wirkstoffe als auch als Lösungsmittel, Tenside etc. Leider konnten aufgrund ungenauer Inhaltsstoffangaben (z. B. Alkansulfonat, Alkoholethoxylat, Biguanid-Derivat, organische Säure etc.) und fehlender Identifikationsmerkmale (z. B. CAS-Nr.) 426 Angaben bzw. 19,4 % nicht weiter ausgewertet werden. Die verbleibenden 1 767 Stoffangaben, die häufig ein und dieselbe Substanz mit völlig unterschiedlichen Namen beschreiben, konnten schließlich über eine Analyse der stoffbezogenen CAS-Nr. auf 162 verschiedene Substanzen eingeschränkt werden. So umfasst z. B. die CAS-Nr. 2372-82-9 den Stoff N,N-Bis(3-aminopropyl)dodecylamin mit den Synonymen Lauryldipropylenetriamin bzw. N-(3-Aminopropyl)-N-dodecylpropan-1,3-diamin oder Bis-aminopropyl-dodecylamin oder Bis-(3-aminopropyl)-dodecylamin oder schlicht Alkylaminderivat. Die 162 identifizierten Stoffe werden in den Desinfektionsmitteln mit unterschiedlicher Häufigkeit verwendet, dabei decken 52 Stoffe schon 1 593 bzw. 90,15 % aller identifizierten Stoffnennungen ab.

Die Recherche der Substanzen aus der verwirrenden Namensvielfalt in den Produktunterlagen verlangt chemische Expertise und kann nicht von chemischen Laien durchgeführt werden. Daher wurde für die 52 wesentlichen Stoffe unter Beteiligung des Instituts für Energie- und Umwelttechnik e. V. (IUTA), Duisburg, und des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin, eine Stoffdatenrecherche durchgeführt, um Arbeitsschutzpraktikern, wie Arbeitsmediziner oder Fachkräfte für Arbeitssicherheit, einen allgemein verwendbaren sicherheitstechnischen Informationspool für Desinfektionsmittelinhaltsstoffe zur Verfügung stellen zu können. **Tabelle 3** enthält als Auszug aus der Datensammlung neben der Stoffbezeichnung und der CAS-Nr. u. a. das Molekulargewicht,

Tabelle 3. Arbeitsschutzrelevante Stoffinformationen zu den 52 häufigsten Inhaltsstoffen in den untersuchten Desinfektionsmitteln.

CAS-Nr.	Substanzname	Molekulargewicht in g/mol	Schmelztemperatur in °C	Siedetemperatur in °C	Sättigungsdampfdruck			Kennzeichnung	R40 R42 R43	andere R-Sätze	KMR-Einstufung	Arbeitsplatzgrenzwert in mg/m³	Bemerkungen
					ps	Einheit ps	bei Temperatur in °C						
107-21-1	Ethandiol	62,07	-14	198	0,0959	torr		Xn		R22			
107-22-2	Glyoxal	58,4	15	50,4	293	mbar	20	Xn	R43	R20, R36/38, R68	M3		DKG DES
107879-22-1	N,N-Didecyl-N-methyl-poly(oxyethyl)- ammoniumpropionat												unspezifisch
110-63-4	1,4-Butandiol	90,12	20	230	0,0146	torr	20	Xn		R22		200	
111-30-8	Glutaraldehyd	100,12	-6	106 bis 108	0,583	torr	25	T, N	R42/ 43	R23/25, R34, R50		[0,42]	DKG DES
112-34-5	2-(2-Butoxyethoxy)ethanol	162,23	-68,1	215 bis 230	0,0126	mbar	25	Xi		R36		100	
120-32-1	2-Benzyl-4-chlorphenol	218,68	48,5	199	0,0000 464	mbar	25						
126-92-1	Natrium-2-ethylhexylsulfat	232,28			22,5	mbar	20						
127-65-1	Natrium-p-toluolsulfonchloramid	227,65	170 bis 177					C	R42	R22, R31, R34			
1310-58-3	Kaliumhydroxid	56,11	380	1327	0,13	mbar	611	C, Xn		R22, R35			
1310-73-2	Natriumhydroxid	40	322	1388	0,13	mbar	618	C		R35		2E	
139-07-1	Alkylbenzyltrimethylammoniumchlorid												
2372-82-9	N-(3-Aminopropyl)-N-dodecylpropan- 1,3-diamin	299,54		386,1 ± 10	386,1 ± 10	torr							
25655-41-8	Povidon-Iod												DKG DES, unspezifisch
26183-52-8	Fettalkoholpolyglykolether												unspezifisch
27083-27-8	Oligo(di(iminoimidocarbonyl)iminohexa- methylen (O.D.I.C.I.N.))												unspezifisch
3006-10-8	Dimethylethylhexadecyl- ammoniummethylsulfat												
3586-55-8	1,6-Dihydroxy-2,5-dioxahexan	122,12		89,6 ± 20	35,9	torr	25	Xn	R43	R20/21/22, R36/37/38			
497-19-8	Natriumcarbonat	105,99	851	1600				Xi		R36			
50-00-0	Formaldehyd	30,03	-92	-21	3460	torr	25	T	R40; R43	R23/24/25, R34	K3	[0,62/ 0,37]	DKG S
5064-31-3	Trinatriumnitriotriacetat	257,08	241,5					Xn		R22, R36			
5538-94-3	Diocetyltrimethylammoniumchlorid												unspezifisch
5949-29-1	Zitronensäure (Monohydrat)	192,43	153					Xi		R36, R38			
59-50-7	4-Chlor-3-methylphenol	142,58	67	235	0,0335	torr		Xn	R43	R21/22, R41, R50			
61789-40-0	Cocamidopropyl Betaine												DKG F und DKG KH, unspezifisch
61789-68-2	Benzyl-dihydroxyethylkokosalkyl- ammoniumchlorid												unspezifisch
61789-71-7	Benzyl-dihydroxyethylkokosalkyl- ammoniumchlorid							C, N		R22, R34, R50			sensibilisie- rend
61827-42-7	Isodecanoethoxylat												unspezifisch
63499-41-2	Quarternäre Ammoniumverbindungen Benzyl-C8-18-alkyldimethyl, chloride												unspezifisch, Polymer
64-02-8	Natriumethylendiamintetraacetat	380	300					Xn		R22, R36, R52/53			
64-17-5	Ethanol	46,07	-114,5	78,325	82,8	torr	25	F		R11	MAK-Kom.: keim- zellmutagen Kat.5	960	BK 1317
64-19-7	Essigsäure	60,05	16,5	118	13,9	torr	25	C		R10, R35		25	
67-56-1	Methanol	32,04	-98	65	265	torr	25	F, T		R11, R23/24/25, R39/23/24/25		270	BK 1317
67-63-0	2-Propanol	60,1	-90	82,4	81,3	torr	25	F, Xi		R11, R36, R67		500	
68391-01-5	Quarternäre Ammoniumverbindungen Benzyl-C12-18-alkyldimethyl, chloride												DKG DES, unspezifisch
68411-30-3	Alkylbenzolsulfonat												unspezifisch
68439-50-9	Fettalkoholpolyglykolether												unspezifisch
68585-34-2	Natriumlaurylthersulfat												unspezifisch
68956-79-6	Quarternäre Ammoniumverbindungen Benzyl-C12-18-alkyl(ethylphenylmethyl)												unspezifisch
69011-36-5	i-C13-Alkylpolyglycolether 5-12 EO												unspezifisch, Polymer
71-23-8	1-Propanol	60,1	-127	97	26,3	torr	25	F, Xi		R11, R41, R67			
7173-51-5	Didecyltrimethylammoniumchlorid	362,08						C		R22, R34			
7632-00-0	Natriumnitrit	69	217	> 320				O, T, N		R8, R25, R50			
7664-38-2	Phosphorsäure	98	42,35	213	0,038	mbar	20	C		R34			
770-35-4	1-Phenoxypropan-2-ol	152,19	< 25	124 bis 127 (9 Torr)	0,0122		25						
7722-84-1	Wasserstoffperoxid	34,01	-0,43	152	1,48	torr	25	O, C		R5, R8, R20/22, R35		1,4	
77-92-9	Zitronensäure	192,12	151,5 bis 152,2	309,6 ± 42,0	0,0005 73	torr							
79-21-0	Peressigsäure	76,05	-0,2	105	7,91	torr		C, O, N		R7, R10, R20/21/ 22, R35, R50			
85409-22-9	Quarternäre Ammoniumverbindungen, Benzyl-C12-14-alkyldimethyl, chloride												unspezifisch
85681-60-3	Cocospropylendiaminguanidinium-diacetat												unspezifisch
90-43-7	2-Biphenylol	170,21	59	286	0,4	mbar	20	Xi, N		R36/37/38, R50			
97043-91-9	Fettalkoholpolyglykolether												unspezifisch

Tabelle 4. Inhaltsstoffe in Desinfektionsmitteln mit Arbeitsplatzgrenzwerten (AGW) aus den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 900), Stand 1/2006 [3]; Grenzwerte in Klammern sind seit 2005 außer Kraft und müssen überarbeitet werden.

Stoff	CAS-Nr.	AGW in mg/m ³	Anzahl der Produkte zur Desinfektion von			
			Flächen	Instrumenten	Haut/Hände	Wäsche
1,4-Butandiol	110-63-4	200	3	3	0	0
Glutaraldehyd	111-30-8	(0,42) DFG = 0,21	61	33	0	1
2-(2-Butoxyethoxy)-ethanol	112-34-5	100	13	13	0	0
Natriumhydroxid	1310-73-2	(2)	2	3	0	0
Formaldehyd	50-00-0	(0,62) DFG = 0,37	30 (4) *)	25 (3) *)	0	1
Ethanol	64-17-5	960	75	9	23	3
Essigsäure	64-19-7	(25)	2	1	0	4
Methanol	67-56-1	270	2	4	0	0
2-Propanol	67-63-0	500	127	29	73	2
Wasserstoffperoxid	7722-84-1	(1,4)	1	0	2	5

*) in Klammern: Anzahl Produkte mit Formaldehydabspaltern, DFG = Deutsche Forschungsgemeinschaft

den Sättigungsdampfdruck sowie die Einstufung und Kennzeichnung der reinen Substanzen und einen Hinweis auf existierende Arbeitsplatzgrenzwerte und haut- und atemwegssensibilisierende Eigenschaften. Bei der Nutzung von Tabelle 3 muss Folgendes beachtet werden:

- Die Stoffnamen sind nicht zwangsläufig die am häufigsten genannten Namen in den Produktinformationen. Daher sollte man sich an der CAS-Nr. orientieren.
- Die Dampfdrücke der reinen Substanzen dienen der Information, ob Stoffe überhaupt flüchtig sind und mit einer inhalativen Exposition zu rechnen ist. Sie sind in einzelnen Fällen nicht ohne Weiteres auf die Dampfdrücke in Substanzgemischen zu übertragen. Dies gilt insbesondere für Substanzen wie Formaldehyd, Glutaraldehyd, Glyoxal etc.
- Einige der Stoffe sind nicht exakt definierte Moleküle, sondern in ihrer Struktur unspezifiziert und daher sind das Molekulargewicht, der Dampfdruck etc. nicht genau zu beschreiben. Dies ist durch die Bemerkung „unspezifisch“ kenntlich gemacht.

● Die Angaben zu sensibilisierenden Eigenschaften stammen aus zwei unterschiedlichen Quellen: Einerseits handelt es sich um Stoffe, die in Epikutantestreihen (z. B. der Deutschen Kontaktallergiegruppe – DKG) verwendet werden, da klinische Erfahrungen mit Sensibilisierungen durch diese Stoffe vorliegen. Andererseits handelt es sich um Substanzen mit der verbindlichen Legaleinstufung R42, R43 bzw. R42/43. Es ist auffallend, dass als sensibilisierend eingestufte Stoffe in Desinfektionsmitteln nicht in Epikutantestungen vorkommen und dass umgekehrt getestete Substanzen nicht als sensibilisierend eingestuft sind. Neben den in **Tabelle 4** angegebenen Stoffen wurde im Rahmen der Auswertung auch Piperazin (CAS-Nr. 110-85-0; Einstufung R42/43) in Desinfektionsmitteln gefunden.

4 Haut- und Händedesinfektionsmittel

Für eine fundierte Gefährdungsbeurteilung benötigt man sowohl Informationen zur intrinsischen Toxizität eines Arbeitsstoffes als auch über die Art und Weise seiner Verwendung. Die Datenbank liefert dazu eine Fülle von Informationen, die in den folgenden Kapiteln getrennt nach dem Einsatzzweck der Desinfektionsmittel ausgewertet werden.

4.1 Stoffinformationen

86 der 91 untersuchten Produkte zur Haut- und Händedesinfektion sind alkoholische Desinfektionsmittel mit einem sehr hohen Anteil an Ethanol, 1-Propanol oder 2-Propanol (**Bild 1**). Bei einem weiteren alkoholbasierten Produkt fehlen alle Konzentrationsangaben. Bei dem hohen Alkoholgehalt stellen die Produkte eine Brandlast dar, die bei der Beurteilung der gesamten Gefährdung durch ein Produkt stets mit betrachtet werden muss.

Die restlichen vier Produkte basieren auf Povidon-Iod (CAS-Nr. 35655-41-8) mit einem Gehalt von bis zu 11 Gew.-%. Insgesamt konnten in den Haut- und Händedesinfektionsmitteln 26 Inhaltsstoffe identifiziert werden, von denen 15 Stoffe nur jeweils einmal gefunden wurden. Die Stoffe und die Häufigkeit ihrer Nennung sind in Tabellenform über das Internet zugänglich¹⁾. Drei Inhaltsstoffe weisen dabei ein sensibilisierendes Potenzial auf: Povidon-Iod, fünf Treffer, ist in der Testreihe DKG-DES enthalten. Der Stoff Cocamido-

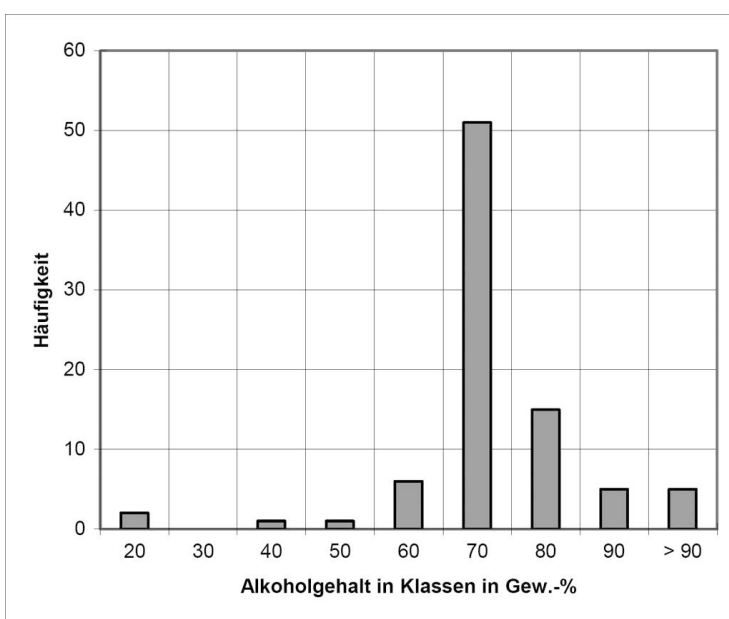


Bild 1. Histogramm des Alkoholgehaltes in den Haut- und Händedesinfektionsmitteln (n = 86, Mittelwert = 68 Gew.-%, Standardabweichung = 13,47 Gew.-%).

¹⁾ www.gefahrstoffe.de, Rubrik: Anlagen zu Beiträgen im Heft

propyl Betain (CAS-Nr. 61789-40-0), drei Treffer, ist in den Trefferlisten DKG KH und F enthalten. Schließlich wurde auch 4-Chlor-3-methylphenol (CAS-Nr. 59-50-7), ein Stoff mit der Legaleinstufung R43 (hautsensibilisierend), in einem Produkt gefunden.

33 von 195 Stoffnennungen (16,9 %) in den Produktinformationen konnten nicht eindeutig identifiziert werden.

4.2 Informationen zur Verwendung

Die Desinfektion findet fast ausschließlich durch manuelles Verteilen und Verreiben des Desinfektionsmittels statt. Von den 91 Produkten zur Haut- und Händedesinfektion ist nur ein alkoholbasiertes Produkt, Dibromol Tinktur (Lösung, Spray) der Fa. Trommsdorf, Alsdorf, offensichtlich für eine Sprühdeseinfektion vorgesehen.

Die Produkte werden grundsätzlich in konzentrierter Form eingesetzt und nicht weiter verdünnt. Daher sind die flüchtigen alkoholischen Inhaltsstoffe für die inhalative Exposition von besonderer Bedeutung. Tabelle 4 enthält für alle Verwendungszwecke die Desinfektionsmittel-Inhaltsstoffe mit Arbeitsplatzgrenzwert.

Alkohole weisen im Vergleich zu vielen anderen Arbeitsstoffen (z. B. Aldehyden) sehr hohe Luftgrenzwerte auf. Da sie überwiegend über den inhalativen Pfad und kaum über die Haut aufgenommen werden [4], kann die Exposition gegenüber Alkoholen über die Ermittlung der eingeatmeten Dosis beurteilt werden.

Für eine erste Abschätzung kann man davon ausgehen, dass die gesamte verwendete Alkoholmenge bei einer Haut- oder Händedesinfektion in wenigen Minuten in die Umgebungsluft gelangt. Um in einem völlig ungelüfteten Raum mit einer Grundfläche von 30 m² und einem Raumvolumen von 75 m³ spontan den Luftgrenzwert für 2-Propanol zu erreichen, müssen 75 x 500 mg = 37,5 g reines 2-Propanol verdunsten. Bei einer Konzentration von 70 Gew.-% 2-Propanol im Produkt verlangt dies eine Verdunstung von mindestens 53,7 g bzw. ca. 68 ml Desinfektionsmittel, entsprechend der Desinfektionsmittelmenge für ca. 20 Händedesinfektionen bzw. für eine Hautdesinfektion von rund 1,8 m² Haut.

5 Flächendesinfektionsmittel

Bei der Auswertung der Flächendesinfektionsmittel muss zwischen Sprühprodukten und denjenigen für die Scheuer-/ Wischdesinfektion unterschieden werden. Während Produkte zur Sprühdeseinfektion überwiegend alkoholische Komponenten enthalten, ist dies bei solchen für die Scheuer-/ Wischdesinfektion nur zu einem kleinen Teil der Fall. Hier spielen besonders Produkte mit quarternären Ammoniumverbindungen eine Rolle, aber auch Produkte auf Aldehydbasis und mit Formaldehydabspaltern.

5.1 Stoffinformationen

49 der untersuchten Flächendesinfektionsmittel besitzen in ihrem Produktnamen die Begriffe „Spray...“ oder „Sprüh...“. Sie sind alle auf alkoholischer Basis aufgebaut mit im Durchschnitt 49 Gew.-% der Alkohole Ethanol, 1-Propanol oder 2-Propanol (Bild 2). Daher ist es nicht verwunderlich, dass diese auch die häufigsten Inhaltsstoffe in den Flächendesinfektionsmitteln zu Sprühzwecken darstellen (siehe Anhang im Internet).

Neben den leicht entzündlichen Alkoholen finden sich in den Sprühprodukten allerdings auch Substanzen mit irritie-

renden und haut- und atemwegssensibilisierenden Eigenschaften, z. B. Didecyldimethylammoniumchlorid (CAS-Nr. 7173-51-5, 14 Treffer, R34) Formaldehyd (zwei Treffer, DKG S, R45), Glutaraldehyd (vier Treffer, DKG DES, R42/43) bzw. Glyoxal (acht Treffer, DKG DES, R45).

15 von 122 Stoffnennungen (12,5 %) in den Unterlagen zu den Sprühdeseinfektionsmitteln konnten nicht identifiziert werden.

Bei den Flächendesinfektionsmitteln ohne Sprühprodukte wurden in 179 Fällen Ethanol, 1- bzw. 2-Propanol gefunden. Diese lassen sich allerdings grob in eine Gruppe einteilen, bei der die Alkohole die wesentlichen bioziden Wirkstoffe darstellen, und in eine Gruppe, in der die Alkohole eine eher geringer konzentrierte Komponente unter anderen Wirkstoffen sind. Dies zeigt sich anschaulich in der bimodalen Konzentrationsverteilung in Bild 3. Bei Alkoholgehalten im Bereich des unteren Modalwertes muss, sofern keine anderen leicht entzündlichen Substanzen vorhanden sind, nicht mehr mit Entzündlichkeit gerechnet werden.

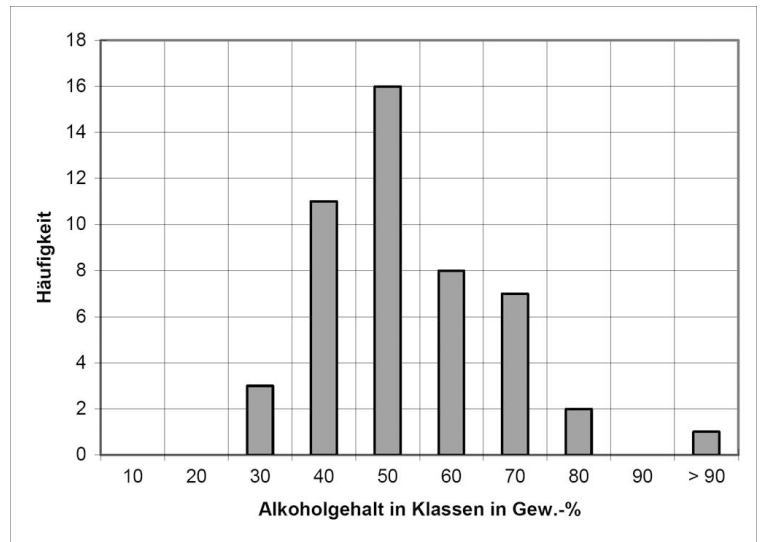


Bild 2. Histogramm des Alkoholgehaltes in Produkten zur Sprühdeseinfektion von Flächen (n = 49, Mittelwert = 49 Gew.-%, Standardabweichung = 15,72 Gew.-%).

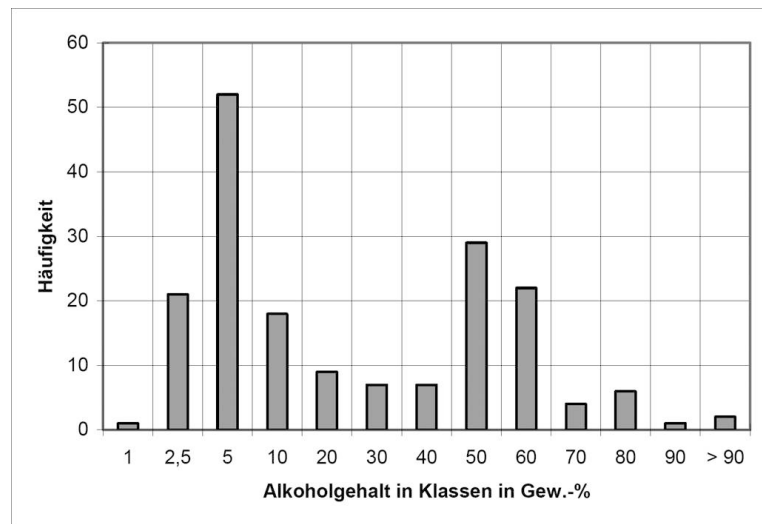


Bild 3. Histogramm des Alkoholgehaltes in Produkten zur Flächendesinfektion, ohne Sprühprodukte, n = 179.

77 Produkte zur Flächendesinfektion (nicht Sprühdesinfektion) besitzen aldehydische Komponenten. Die Zusammensetzung dieser Produkte umfasst im Wesentlichen

- Formaldehyd: 5 bis 15 Gew.-%,
- Glyoxal: 2 bis 15 Gew.-%,
- Glutaraldehyd: 2 bis 10 Gew.-%

sowie quaternäre Ammoniumverbindungen, Tenside und Alkohole in Konzentrationen von jeweils einigen Prozenten. Im Gegensatz zu den alkoholischen Sprühmitteln werden diese Produkte verdünnt und dadurch in ihrer Wirkung auf den Menschen abgeschwächt. Die Konzentrate sind häufig, aber nicht immer mit den R-Sätzen R42 (atemwegssensibilisierend) oder R43 (hautsensibilisierend) oder R42/43 gekennzeichnet. Ein Vergleich der Aldehydkonzentrationen in den verdünnten Anwendungslösungen mit den europäischen Kennzeichnungsvorschriften [5] zeigt, dass eine entsprechende Kennzeichnung der Anwendungslösungen in keinem praxisrelevanten Anwendungsfall notwendig ist.

In drei Flächendesinfektionsmitteln ist Formaldehyd in Form eines Formaldehydabspalters enthalten. Aus der Fülle der bekannten Formaldehydabspalter (z. B. CAS-Nr. 39236-46-9, 30007-47-7, 3586-55-8, 78491-02-8, 6440-58-0) war in allen DGHM-geprüften Desinfektionsmitteln nur 1,6-Dihydroxy-2,5-dioxahexan (CAS-Nr. 3586-55-8) angegeben, allerdings in Konzentrationen von 10,3 bis 25 Gew.-%. Bei einem so hohen Anteil eines Formaldehydabspalters liegt der freie Formaldehyd im Konzentrat und in der Anwendungslösung in vergleichbarer Konzentration vor wie in den anderen formaldehydhaltigen Produkten [6]; es muss nach Ansicht der Hersteller aber nicht als formaldehydhaltig gekennzeichnet werden. Dennoch sind diese Produkte als hautsensibilisierend (R43) eingestuft.

Der genannte Formaldehydabspalter taucht einmal in einem alkoholischen Flächendesinfektionsmittel mit einer Konzentration von 0,19 Gew.-% auf. Somit ist das Produkt nicht mehr als sensibilisierend zu kennzeichnen, allergische Reaktionen von vorgeschädigten Beschäftigten können aber nicht ausgeschlossen werden. Weitere Formaldehydabspalter konnten bei einzelnen Herstellern auf Anfrage identifiziert werden, z. B. 1,3-Bis(hydroxymethyl)harnstoff, oder ergaben sich bei einer genaueren Recherche der CAS-Nr., z. B. für den Formaldehydabspalter Parmetol A23, CAS-Nr. 61840-41-3.

195 Produkte zur Flächendesinfektion enthalten quaternäre Ammoniumverbindungen, oft in Verbindungen mit Aldehyden. Daher sind 29 dieser Produkte mit R43 bzw. R42/43 als sensibilisierend gekennzeichnet. Zudem sind 73 Produkte mit dem Kennzeichen C (ätzend) und 94 Produkte mit X_i (reizend) versehen.

Die offensichtlich problemlose neunmalige Verwendung des ätzenden und atemwegssensibilisierenden Stoffes Natriump-toluolsulfonchloramid (CAS-Nr. 127-65-1) in Flächendesinfektionsmitteln in zudem hohen Konzentrationen erklärt sich aus der geringen Flüchtigkeit der Substanz, die bei einem Molekulargewicht von 227,65 g/mol nur dann auf die Atemwege einwirkt, wenn sie z. B. in Aerosolform beim Versprühen einer Anwendungslösung eingeatmet werden könnte. Bei der Scheuer-/Wischdesinfektion wird dieser Stoff sicher zu handhaben sein. 254 von 1 294 Stoffnennungen (18,1 %) konnten nicht exakt identifiziert werden.

5.2 Informationen zur Verwendung

Die Flächendesinfektion umfasst nicht nur die Desinfektion

von Flächen, wie z. B. die Wände und der Boden von Innenräumen, sondern auch die Desinfektion von Inventar, etwa Schrankoberflächen oder Betten.

Die Sprühdesinfektion von Flächen ist aus Sicht des Arbeitsschutzes und oft auch der Hygiene bedenklich und sollte nicht zur Regel-Desinfektion werden. Werden geringe Mengen alkoholischer Mittel auf kleine Flächen versprüht, werden die Grenzwerte für Alkohole zwar schon aus Gründen der Massenbilanz nicht erreicht, allerdings können Beschäftigte und weitere im Raum befindliche Personen aufgrund der Aerosolbildung mit reizenden oder sensibilisierenden Substanzen in Atemwegskontakt kommen. Der Anteil an Sprühnebel, der in die Atemwege gelangen kann, ist abhängig von der Art des Sprühverfahrens und der Sprührichtung [7]. In der Regel wird der Sprühstrahl von der Person weg nach unten gerichtet sein: Unter diesen Bedingungen kann man grob abschätzen, dass der einatembare Partikelanteil bis zu ca. 25 % der ausgebrachten nicht flüchtigen Substanzmenge betragen kann, wenn eine Druckgasdüse wie bei Haar- oder Imprägnierspray verwendet wird. Bei der Verwendung von manuellen Sprühpumpen, die nur eine Flächenbenetzung ohne erhöhten Anspruch auf eine spezielle Aerosolgröße sicherstellen, beträgt dieser Anteil weniger als 10 % [8]. Werden also 10 g einer Flächendesinfektionslösung ausgesprüht und beträgt der darin enthaltene nicht oder nur schwer flüchtige Substanzanteil – z. B. quaternäre Ammoniumverbindungen oder Biguanide – ca. 2 %, muss man mit einer maximalen Aerosolentstehung von 10 g x 0,02 x 0,1 = 0,02 g rechnen.

Die meisten Flächendesinfektionsmittel werden nach den Vorgaben der DGHM mit Wasser auf ca. 0,25 bis ca. 3 % verdünnt und mit Wischlappen oder Mopps auf die Flächen ausgebracht (siehe z. B. [9; 10]). Die Emission aus der nassen Fläche kann nicht mehr als spontan angesehen werden, da sie wesentlich langsamer abläuft als bei hochkonzentrierten alkoholischen Mitteln. Man muss in diesem Fall anhand einer komplexen Verdunstungsgleichung die zu erwartende Emission berechnen [11], die für Standardbedingungen in Gebrauchsformeln umgewandelt werden. Für die Flächendesinfektion in Innenräumen ergeben sich so für Formaldehyd bzw. Glutaraldehyd [12]

$$\dot{m}_{\text{Formaldehyd}} = 2,1 \cdot \text{Konz}_{\text{Formaldehyd}} \cdot \text{Dos} \cdot A \quad (1)$$

bzw.

$$\dot{m}_{\text{Glutaraldehyd}} = 1,2 \cdot \text{Konz}_{\text{Glutaraldehyd}} \cdot \text{Dos} \cdot A \quad (2)$$

mit

Konz = Wirkstoffkonzentration im Desinfektionsmittelkonzentrat in g/100 g

Dos = verwendete Dosierung in der Anwendungslösung in %

A = benetzte Oberfläche in m²

Das Ergebnis steht in der Einheit mg/h.

Werden somit 20 m² eines Stationszimmers mit einem Desinfektionsmittel gewischt, das 5 g Formaldehyd je 100 g im Konzentrat enthält und auf 0,5 % verdünnt wird, emittieren ca. 2,1 x 5 x 0,5 x 20 = 105 mg/h Formaldehyd. Diese Emission kann natürlich nur so lange angesetzt werden, bis der Trocknungsvorgang der Oberflächen nach ca. 15 bis 30 min abgeschlossen ist.

Die Gln. (1) und (2) können auch als Grundlage für ein Ranking formaldehyd- und glutaraldehydhaltiger Mittel verwen-

det werden. Dazu müssen die Emissionen dieser Substanzen auf deren Luftgrenzwerte bezogen werden, sodass man ein relatives Maß für die Gefährdung durch die Desinfektionsmittel erhält. Der Bewertungsindex BI nach TRGS 405 ist ein Maß für die gleichzeitige Einwirkung von Substanzen mit einem Luftgrenzwert und berechnet sich nach

$$BI = \frac{x_{\text{Formaldehyd}}}{AGW_{\text{Formaldehyd}}} + \frac{x_{\text{Glutaraldehyd}}}{AGW_{\text{Glutaraldehyd}}} \quad (3)$$

Da BI aber nicht nur von stoffabhängigen Größen, sondern auch von räumlichen und zeitlichen Faktoren abhängt, muss Gl. (3) auf die Stoffeinträge reduziert werden. Gleichung (4) beschreibt den substanzabhängigen Teil zur Ermittlung des Bewertungsindex BI.

$$\text{Gef-Koeff} = \frac{2,1 \cdot \text{Konz}_{\text{Formaldehyd}}}{AGW_{\text{Formaldehyd}}} + \frac{1,2 \cdot \text{Konz}_{\text{Glutaraldehyd}}}{AGW_{\text{Glutaraldehyd}}} \quad (4)$$

Gef-Koeff liefert Werte für ein konkretes Desinfektionsmittel, die nur im Vergleich mit anderen Produkten zu interpretieren sind. Setzt man als Grenzwerte für Formaldehyd den Vorschlag der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG von 0,37 mg/m³ und für Glutaraldehyd den von 0,21 mg/m³ ein, ergibt sich für alle aldehydhaltigen Flächendesinfektionsmittel die Werteverteilung in Bild 4.

Ein Produkt mit 7,5 Gew.-% Formaldehyd und 5 Gew.-% Glutaraldehyd erhält nach Gl. (4) einen Wert von 71,14. Vergleicht man diesen Wert mit der Verteilung in Bild 4, kann man das Emissionsverhalten des Produktes im Verhältnis zu anderen Produkten einordnen. Bei gleicher Dosierung und Behandlung gleicher Flächen liefert das Beispielprodukt mehr als doppelt so hohe Formaldehyd- und Glutaraldehyd-emissionen wie der Durchschnitt der aldehydhaltigen Produkte, deren Median bei 34 liegt (siehe Bild 4). Ein Produkt mit einem Wert von 90 hat eine dreifach höhere grenzwertrelevante Emission als ein Produkt mit einem Wert von 30.

6 Instrumentendesinfektionsmittel

Die Auswertung der 136 Instrumentendesinfektionsmittel führte zu 64 Inhaltsstoffen mit von den Herstellern angegebenen CAS-Nummern (siehe Anhang im Internet). Ihre Häufigkeitsverteilung unterscheidet sich etwas von derjenigen bei den Flächendesinfektionsmitteln: Unter den zehn häufigsten Substanzen der Instrumentendesinfektionsmittel sind nur fünf der häufigsten der Flächendesinfektionsmittel.

6.1 Stoffinformationen

Auch bei der Konzentrationsverteilung der Alkohole zeigen sich Unterschiede (Bild 5). Der Alkoholgehalt ist deutlich niedriger als in Flächendesinfektionsmitteln. Offensichtlich gibt es fast kein Produkt, das nur auf die biozide Wirksamkeit der Alkohole setzt. Man findet aber weitere ein- oder zweiwertige Alkohole wie z. B. Ethandiol, CAS-Nr. 107-21-1, in Konzentrationen von ca. 5 bis 15 Gew.-%, 1,4-Butandiol, CAS-Nr. 110-63-4, mit 20 bis 30 Gew.-% oder Methanol, CAS-Nr. 67-56-1, mit 1 bis 10 Gew.-%. Von diesen Stoffen hat zumindest Methanol einen nennenswerten Dampfdruck und eine nennenswerte Toxizität (Tabelle 5).

Weiterhin findet man in Instrumentendesinfektionsmitteln überwiegend die gleichen Aldehyde (Formaldehyd, Glutaraldehyd, Glyoxal, Succinaldehyd und 2-Ethylhexanal) wie in Flächendesinfektionsmitteln, ebenso die Formaldehydabspalter. Die Auswertung von 35 aldehydhaltigen Produkten ergab als Konzentrationsspannen:

- 22 Produkte enthielten Formaldehyd (CAS-Nr. 50-00-0, R45) mit 1 bis 13 Gew.-%,
 - sechs Produkte enthielten Glyoxal (CAS-Nr. 107-22-2, R45) mit 3,6 bis 12 Gew.-%,
 - 33 Produkte enthielten Glutaraldehyd (CAS-Nr. 111-30-8, R42/43) mit 1 bis 25 Gew.-%,
 - drei Produkte enthielten einen Formaldehydabspalter (CAS-Nr. 3586-55-8, R45) mit 10,3 bis 19,7 Gew.-% und somit einen Formaldehydgehalt von grob 5 bis 10 Gew.-%.
- Erwähnenswert ist noch die Verwendung des hautsensibilisierenden Stoffes 4-Chlor-3-methylphenol (CAS-Nr. 59-50-7, R43) in drei Produkten mit Konzentrationen von 8 bis 9 Gew.-%. Dieser Stoff wurde auch in einem Flächendesinfektionsmittel mit 5 Gew.-% gefunden sowie einmal in einem Hautdesinfektionsmittel mit 0,02 Gew.-%.

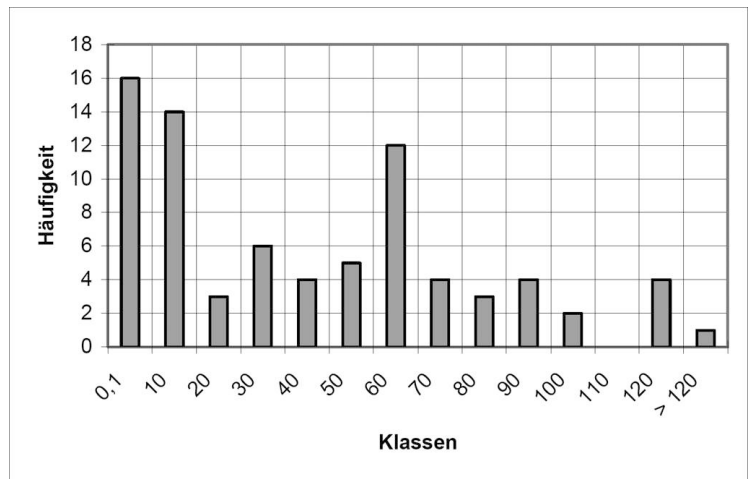


Bild 4. Verteilung der Werte von Gl. (4) für alle aldehydhaltigen Flächendesinfektionsmittel (ohne Sprühprodukte); n = 77; Median = 34.

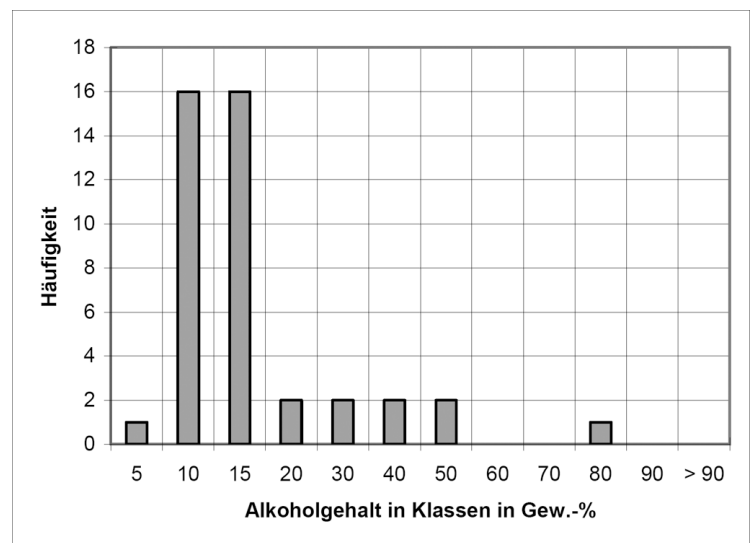


Bild 5. Histogramm des Alkoholgehaltes in Instrumentendesinfektionsmitteln (Ethanol, 1-Propanol, 2-Propanol), n = 42.

117 von insgesamt 498 Stoffnennungen (23,5 %) konnten nicht genauer identifiziert werden.

6.2 Informationen zur Verwendung

Die Aldehydkonzentrationen in den Konzentraten der Instrumentendesinfektionsmittel unterscheiden sich von denjenigen zur Flächendesinfektion (vgl. Bild 4 und Bild 6). So ist der Median der nach Gl. (4) ermittelten Werte bei den Instrumentendesinfektionsmitteln mit 74 gegenüber dem Wert von 34 bei den Flächendesinfektionsmitteln mehr als doppelt so hoch. Allerdings unterscheiden sich auch die expositionsrelevanten Parameter der Anwendungsverfahren. Während Flächendesinfektionsmittel in den meisten Fällen auf offene Flächen ausgebracht werden müssen, die eine große Verdunstungsfläche bieten, werden Instrumentendesinfektionsmittel entweder in Instrumentenbecken oder -wannen verwendet, die wesentlich kleinere Oberflächen bieten und oft leicht abgedeckt werden können, sofern die Desinfektion nicht schon in einem Automaten abläuft [13; 14]. Dennoch zeigen sich bei der manuellen Desinfektion von größeren Instrumenten, z. B. Endoskope, mit aldehydhaltigen Desinfektionsmitteln deutliche Expositionen der Beschäftigten [13].

7 Wäschedesinfektionsmittel

In den 28 Wäschedesinfektionsmitteln konnten 34 Inhaltsstoffe identifiziert werden (siehe Anhang im Internet). Darunter sind Säuren (Peressigsäure, Essigsäure, Benzolsulfonsäure, Citronensäure) und Silikate (Natriumsilikat, Dinatriumsilikat, Natriummetasilikat) sowie eine Reihe von Sauerstoffabspaltern (Wasserstoffperoxid, Peressigsäure, Natriumperborat etc.). Dies erklärt, warum 18 der 28 Produkte zur Wäschedesinfektion als ätzend oder reizend gekennzeichnet waren. Natürlich findet man auch Alkohole, Aldehyde und quaternäre Ammoniumverbindungen. Vier sensibilisierende Inhaltsstoffe konnten ebenfalls ermittelt werden (Glyoxal, Glutaraldehyd, Formaldehyd und 4-Chlor-3-methylphenol), wobei aber nur ein Produkt eine Kennzeichnung als haut- und atemwegssensibilisierend (R42/43) aufwies. Allerdings wurden 25 der 34 Substanzen nur ein- oder zweimal in den 28 Produkten gefunden, sodass von einer genaueren Analyse der Verwendungshäufigkeiten keine weiteren Aufschlüsse zu erwarten sind.

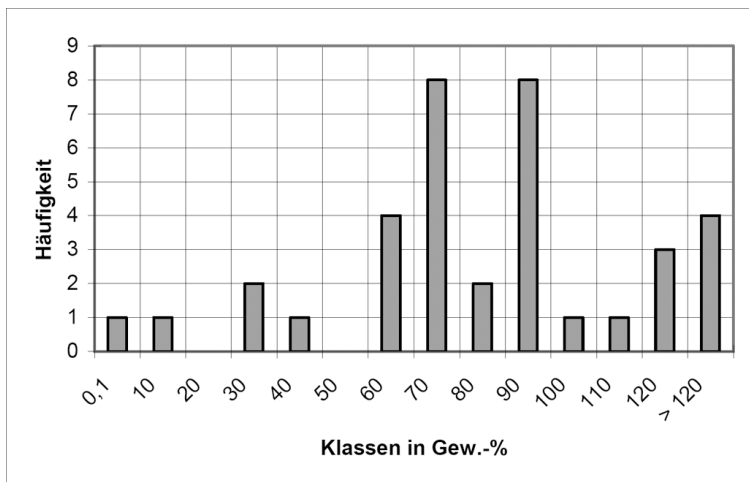


Bild 6. Verteilung der Werte von Gl. (4) für alle aldehydhaltigen Instrumentendesinfektionsmittel, $n = 36$, Median = 74.

30 von 97 Stoffnennungen (30,9 %) konnten nicht exakt identifiziert werden.

8 Folgerungen

Die Erstellung der Desinfektionsmittel-Datenbank DES-INFO lieferte viele für die BGW neue Informationen über die in Desinfektionsmitteln verwendeten Inhaltsstoffe und deren Eigenschaften. Die Auswertung gibt ein wesentlich differenzierteres Bild über die heutige Praxis der chemischen Desinfektion im Gesundheitsdienst als es etwa in allgemein zugänglichen Publikationen der Fall ist [15].

Die Analyse der Sicherheitsdatenblätter und Produktinformationen brachte eine Reihe von Schwachpunkten in der Kommunikation zwischen Herstellern/Lieferanten und Anwendern zutage. So zeigt sich, dass in Sicherheitsdatenblättern und Produktunterlagen der Hersteller zwar viele Informationen gegeben werden, dass aber bei genauerer Betrachtung viele dieser Informationen für den Anwender und zumeist chemischen Laien nicht hilfreich sind. Insbesondere die kreative Verwendung von Synonymen in der Deklaration der Inhaltsstoffe verhindert eine bewusste Entscheidung des Käufers, einen bestimmten Stoff einzusetzen zu wollen. Der Anwender ist vollständig auf die arbeitsschutzbezogenen Angaben des Herstellers bzw. Lieferanten angewiesen, ohne sie wirklich prüfen zu können. Hier könnte eine Regelung zur Angabe von Inhaltsstoffen helfen, bei der wie in der Deklaration von Kosmetikinhaltsstoffen die Stoffe mit einem eindeutigen festgelegten Namen angegeben werden müssen. Zusätzlich wird z. B. die Nennung der CAS-Nr. benötigt.

Die Angabe von Stoffgruppen als Inhaltsstoffe verhindert eine angemessene Gefährdungsbeurteilung, wenn sie ohne CAS- oder andere eindeutige Identifikations-Nr. erfolgt. Bei den Inhaltsstoffen konnten knapp 20 % der Substanzen nicht identifiziert werden und man kann spekulieren, dass unter diesen Substanzen viele Problemstoffe sind.

Die Datenauswertung führte zu Informationen über dermale und inhalative Gefahren:

- In neun Haut- und Händedesinfektionsmitteln konnten sensibilisierende Substanzen identifiziert werden, teils mit Legaleinstufung als „sensibilisierend“, teils Problemstoffe in Epikutantestungen der DKG. Weitere problematische Substanzen, z. B. Wollwachsalkohole bzw. Duftstoffe, sind in dieser Aufzählung nicht enthalten.
- 28 Sprühprodukte zur Flächendesinfektion enthielten ebenfalls sensibilisierende Substanzen.
- In Flächen- und Instrumentendesinfektionsmitteln waren viele dieser Substanzen zu finden, teils mit der Deklaration sensibilisierender Eigenschaften, teils ohne.
- Es gibt eine Reihe von flüchtigen Gefahrstoffen in Desinfektionsmitteln. Die Aldehyde nehmen hier eine besondere Rolle ein, da sie Beschäftigte schon in geringen Luftkonzentrationen belasten können. Anhand eines Rankings nach Gl. (4) kann die Emission formaldehyd- und glutaraldehydhaltiger Produkte abgeschätzt werden. Diese Abschätzung kann aber nur eine erste Orientierung des Emissionsverhaltens sein, da natürlich noch weitere flüchtige und evtl. ebenfalls problematische Substanzen in den Produkten vorhanden sein können. Daher muss das gesamte Produkt kritisch bewertet werden.

Aus den Stoff- und Produktinformationen der Datensammlung lassen sich weiterhin einige Empfehlungen für die Praxis ableiten:

- Es empfiehlt sich, nur Desinfektionsmittel zu verwenden, die für die Desinfektionsaufgabe geeignet sind und die gleichzeitig gut und eindeutig deklariert sind. Alle Stoffangaben sollten mit einer CAS- oder einer anderen eindeutigen (z. B. EINECS) Nr. versehen sein. Formaldehydabspalter sollten leicht erkennbar und als solche angegeben werden.
- Es ist empfehlenswert, sich schon beim Einkauf bestätigen zu lassen, dass
 - alle Inhaltsstoffe mit einem chronisch gefährdenden Potenzial, die als Einzelsubstanzen mit einem oder mehreren der R-Sätze R40, R42, R45, R42/45 gekennzeichnet sein müs-

sen, in den Produktunterlagen des Desinfektionsmittels angegeben sind,

- solche Substanzen auch nicht während der Anwendung gewollt entstehen, wie z. B. bei Formaldehydabspaltern,
- dass weiterhin alle in dem Produkt enthaltenen Substanzen mit krebserzeugenden, fruchtschädigenden oder erbgutverändernden Eigenschaften, d. h. Reinsubstanzen mit einer Einstufung als KMR-Stoff der Kategorien 1 bis 3 aus den Produktunterlagen eindeutig hervorgehen, und
- solche im dritten Spiegelstrich genannten Substanzen auch nicht während der Anwendung gewollt entstehen.
- Zur Reduzierung eines Risikos einer Sensibilisierung sollte man bekannten Allergenen aus dem Weg gehen. Es gibt viele Alternativprodukte.

Literatur

- [1] Desinfektionsmittel-Liste der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM). Wiesbaden: mhp 2004.
- [2] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) vom 23. Dezember 2004. BGBl. I, S. 3758; zul. geänd. am 11. Juli 2006, BGBl. I, S. 1577.
- [3] Technische Regeln für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900). Ausg. 2/2006. BArbBl. (2006) Nr. 1, S. 41.
- [4] *Grandjean, P.*: Skin Penetration: Hazardous Chemicals at Work. London: Taylor & Francis 1990.
- [5] Richtlinie 1999/45/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. März 1999 zur Angleichung des Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen. ABl. EG Nr. L 200, S. 1; zul. geänd. durch Richtlinie 2004/66/EG der Kommission vom 26. April 2004. ABl. EG Nr. L 168, S. 35.
- [6] Analyseergebnisse des Berufsgenossenschaftlichen Institutes für Arbeitsschutz – BGIA: Aldehyde in Desinfektionsmitteln. Mitteilung Dr. J.-U. Hahn vom 13. Juni 2006.
- [7] *Hinds, W. C.*: Aerosol Technology. 2. Aufl. New York: John Wiley & Sons 1999.
- [8] *Koch, W.; Nolte, O.; Langer, P.; Kock, H.*: Ermittlung von expositionsrelevanten Daten beim Umgang mit aerosolbildendem Arbeitsverfahren. Forschungsbericht des Fraunhofer Institutes Toxikologie und Experimentelle Medizin (ITEM), Hannover, im Auftrag der Berufsgenossenschaft für Wohlfahrtspflege und Gesundheitsdienst, 2006.
- [9] *Waldinger, C.; Jäneckel, A.*: Ermittlung der Aldehydexposition bei der Flächendesinfektion in humanmedizinischen Einrichtungen. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 63 (2003) Nr. 7/8, S. 317-324.
- [10] BG/BGIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen – Flächendesinfektion in Krankenhausstationen. In: BGIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen (Kennzahl 1039), 29. Lfg. IX/02. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin. Berlin: Erich Schmidt – Losebl.-Ausg. 1989. www.bgia-arbeitsmappedigital.de/1039
- [11] *Weidlich, U.; Gmehling, J.*: Expositionsabschätzung – Ein Methodenvergleich mit Hinweisen für die praktische Anwendung. Forschungsbericht FB 488; Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA), Dortmund. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW 1986.
- [12] Berechnungsverfahren und Modellbildung in der Arbeitsbereichsanalyse. BIA-Report 3/2001. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 2001.
- [13] *Wegscheider, W.*: Messtechnische Untersuchungen in formaldehyd-belasteten Arbeitsbereichen des Gesundheitswesens. Gefahrstoffe – Reinhalt. Luft 63 (2003) Nr. 7/8, S. 309-315.
- [14] BG/BGIA-Empfehlungen zur Überwachung von Arbeitsbereichen – Desinfektion von Endoskopen und anderen Instrumenten. In: BGIA-Arbeitsmappe Messung von Gefahrstoffen (Kennzahl 1038), 28. Lfg. IV/2002. Hrsg.: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz – BGIA, Sankt Augustin. Berlin: Erich Schmidt – Losebl.-Ausg. 1989. www.bgia-arbeitsmappedigital.de/1038
- [15] Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. 7. Aufl. Weinheim: Wiley-VCH 2006.