



AWMF-Register Nr.	075-004	Klasse	2k
-------------------	---------	--------	----

2k

S2k-LL Händedesinfektion und Händehygiene

S2k-Leitlinie

von

Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene
in **Zusammenarbeit mit**

Paul-Ehrlich-Gesellschaft
 Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie e.V.
 Gesellschaft für Virologie e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie
 Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin
 Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC)
 Berufsverband der Fachärzte für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.
 Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe
 Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie
 Deutsche Gesellschaft für Kardiologie Herz- und Kreislaufforschung
 Deutsche Gesellschaft für Chirurgie
 Deutsche Gesellschaft für Urologie
 Deutsche Gesellschaft für Medizinrecht (DGMR) e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselkrankheiten
 Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU/DGOU)
 Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie e.V.
 Deutsche Röntgengesellschaft
 Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin
 Berufsverband Deutscher Chirurgen
 Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Kinder und Jugendmedizin e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V.
 Deutscher Pflegerat e.V.
 Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin e.V.
 BAG Selbsthilfe Bundesarbeitsgemeinschaft Selbsthilfe von Menschen mit Behinderung und chronischer Erkrankung und ihren Angehörigen e.V.,
 Österreichische Gesellschaft für Krankenhaushygiene
 Allgemeine Unfallversicherungsanstalt Österreich (AUVA)
 Deutschsprachige Interessengruppe der Fachexperten/innen für Infektionsprävention und Berater/-innen für Spitalhygiene (Fibs)

Weitere Beteiligte im Redaktionskomitee (ohne Stimmrecht im Konsensusverfahren):
 Prof. Dr. med. Mardjan Arvand (Leiterin der FG 14 am Robert Koch-Institut)
 Dr. Christian Jäkel (Medizinrecht)

Version **4.0 (Update: Vorgängerversionen 2003, 2008, 2016)**, Stand 3.2. 2023

Herausgebende

Federführende Fachgesellschaft
Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene

Federführend (korrespondierender Autor) : Prof. Dr. med. em. Axel Kramer

Bitte wie folgt zitieren:

Axel Kramer, Julia Seifert , Marianne Abele-Horn, Mardjan Arvand, Paul Biever, Alexander Blacky, Falke Brinkmann, Michael Buerke, Sandra Ciesek, Iris Chaberny, Maria Deja, Steffen Engelhart, Dieter Eschberger, Bernd Gruber, Achim Hedtmann, Julia Heider, Udo B. Hoyme, Christian Jäkel, Peter Kalbe, Horst Luckhaupt, Alexander Novotny, Cihan Papan, Hansjürgen Piechota, Frank-Albert Pitten, Veronika Reinecke, Dieter Schilling, Walter Schulz-Schaeffer, Ulrich Sunderdiek

S2k-LL Händedesinfektion und Händehygiene

IN: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR KRANKENHAUSHYGIENE

Auflage/

Version Datum: 4.0x (Update: Vorgängerversionen 2003, 2008, 2016; 3.2. 2023

Verfügbar unter: <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/III/xxx-yyy.html>

Zugriff am (Datum)

In der Leitlinie werden genderneutrale Formulierungen für Personengruppen verwendet. Um den Textfluss nicht zu stören, wurden bisweilen Kompromisse eingegangen. Selbstverständlich sind immer **alle Geschlechter** gemeint.

S2k-LL Händedesinfektion und Händehygiene

Inhaltsverzeichnis

S2k-LL Händedesinfektion und Händehygiene

Was gibt es Neues?

Empfehlungen mit Begründung

1. Prävention nosokomialer Infektionen durch hygienische Händedesinfektion
2. Prävention postoperativer Wundinfektionen durch chirurgische Händedesinfektion
3. Infektionsprävention durch Händedesinfektion bei epidemischer bzw. pandemischer Situation
4. Händewaschung aus sozialer und infektionspräventiver Indikation
5. Auswahl von Händedesinfektionsmitteln und Waschlotionen
6. Medizinische Handschuhe und Schutzhandschuhe
7. Voraussetzungen für die Händehygiene
8. Hautschutz und Hautpflege
9. Qualitätssicherung der Umsetzung der Maßnahmen der Händehygiene
10. Rechtliche Aspekte
11. Literaturverzeichnis

12. Danksagung und Anmerkungen

13. Leitlinienreport

- 13.1. Schlüsselwörter
- 13.2. Keywords
- 13.3. Geltungsbereich und Zweck
- 13.4. Redaktionskommittee und Konsensusgruppe
 - 13.4.1. Autoren
 - 13.4.2. Redaktionskommittee und Konsensusgruppe
- 13.5. Entwicklungsstufe der Leitlinie
- 13.6. Finanzierung
- 13.7. Methode
- 13.8. Erstellung der Leitlinie
- 8.11. Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten
- 8.13. Autorisierung durch die beteiligten Fachgesellschaften
- 8.14. Verbreitung und Implementierung
- 8.15. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren
- 8.16. Zusammensetzung der Leitliniengruppe, Beteiligung von Interessengruppen

Was gibt es Neues?

Es wurden neue Erkenntnisse zur Auswahl von Händedesinfektionsmitteln und ihrer Anwendung einschließlich der hygienischen Voraussetzungen und der Maßnahmen zum Schutz der Hände thematisiert, Möglichkeiten zur Verbesserung der Compliance der Händedesinfektion aufgezeigt, der Einsatz von medizinischen Handschuhen und Schutzhandschuhen sowie Anforderungen an sanitärtechnische Voraussetzungen präzisiert und haftungsrechtliche Aspekte ergänzt. Zugleich trägt die Leitlinie der Indikationserweiterung der Händedesinfektion unter epidemischen und pandemischen Bedingungen Rechnung.

Im Einzelnen wurden folgende Gesichtspunkte ergänzt:

- Möglichkeit der Durchführung der hygienischen Händedesinfektion mit verkürzter Einwirkungszeit,
- Akzeptanzbewertung durch den Nutzer vor Einführung neuer Händedesinfektionsmittel,
- Begründung der Unbedenklichkeit von Ethanol in Händedesinfektionsmitteln,
- Voraussetzungen zur Desinfektion der behandschuhten Hand,
- Einfluss kurzärmliger Berufskleidung auf die Prävention nosokomialer Infektionen,
- präoperative Beseitigung bei Verschmutzung der Fingernägel, Hände und Unterarme mit Erläuterung der Durchführung,
- Erweiterung des Indikationsbereichs der chirurgischen Händedesinfektion,
- Verhalten bei intraoperativer Perforation des OP-Handschuhs,
- Anforderungen an Waschlotionen sowie an Spender für Flüssigseife, Händedesinfektionsmittel und Hautlotionen,
- Anforderungen an das Umfüllen von Händedesinfektionsmitteln,
- Kriterien zum Einsatz von Hautschutz- und Hautpflegemitteln,
- Ursachen unzureichender Compliance der Händehygiene und Interventionsstrategien zur Verbesserung,
- Konsequenzen der künftigen Einordnung von Händedesinfektionsmitteln als Biozid,
- haftungsrechtliche Gesichtspunkte bei aus Mängeln der Händehygiene resultierender nosokomialer Infektion.

Empfehlungen mit Begründung

1. Prävention nosokomialer Infektionen durch hygienische Händedesinfektion

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
1	<p>Unmittelbar vor jeder Übertragungsmöglichkeit von Infektionserregern auf den Patienten durch die Hand des Pflegepersonals, von Ärzt*innen sowie von im Betreuungsprozess Tätigen soll eine hygienische Händedesinfektion durchgeführt werden.</p> <p>Als Handlungsgrundlage sollen die von der WHO eingeführten 5 Momente der Händedesinfektion im klinischen Setting bzw. der 4 Momente im ambulanten Setting von allen in die Patientenversorgung eingebundenen Mitarbeiter*innen eingehalten werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In der direkten Patientenumgebung Händedesinfektion vor Patientenkontakt, vor aseptischen Tätigkeiten und nach Kontakt mit potenziell infektiösem Material, - in der erweiterten Patientenumgebung Händedesinfektion nach jedem Patientenkontakt und nach jedem Kontakt mit der unmittelbaren Patientenumgebung. <p>Das gilt unabhängig davon, ob nach der Händedesinfektion nicht sterile oder sterile medizinische Einmalhandschuhe angelegt werden.</p>	↑↑	>95%

Die hygienische Händedesinfektion gilt weltweit als die wirksamste Einzelmaßnahme zur Unterbrechung von Infektionsübertragungen in stationären und ambulanten Gesundheitseinrichtungen, in der ambulanten Betreuung pflegebedürftiger Menschen sowie in der pflegerischen Betreuung von Heimbewohnern, um nosokomiale Infektionen und auch Community-assoziierte Infektionen zu verhindern [1-10]. Bereits die erste Publikation durch Ignaz Philipp Semmelweis konnte die Effektivität der Händehygiene beeindruckend belegen [11,12]. Ebenso wird durch die Händedesinfektion die Ausbreitung multiresistenter Erreger (MRE) eingedämmt und die Anzahl damit verbundener Kolonisationen sowie Infektionen reduziert [13-20]. Schließlich ist die Effizienz der Händedesinfektion zur Unterbrechung bakteriell und viral bedingter nosokomialer Ausbrüche nachgewiesen [21-23, 463, 464]. Darüber hinaus trägt die Händedesinfektion zum Eigenschutz bei [24].

Die Hände des Personals werden mit Krankheitserregern kontaminiert und sind die wichtigsten Überträger von Krankheitserregern [1, 25-31]. Daher muss bei Maßnahmen am Patienten/an Patientinnen sowie nach Kontakt mit kontaminierten Oberflächen die hygienische Händedesinfektion durchgeführt werden. Die WHO hat die Indikationen der Händedesinfektion in 5 Indikationsgruppen ("five moments") als Grundlage für die Schulung und das Training der Händedesinfektion zusammengefasst. Dadurch soll zugleich das Wiedererkennen von Indikationen im Arbeitsablauf und deren Einhaltung erleichtert werden [6].

Durch die hygienische Händedesinfektion werden Krankheitserreger auf den Händen (transiente Flora) soweit reduziert, dass deren Weiterverbreitung verhindert wird. Die hygienische Händedesinfektion führt zu deutlich höherer Keimzahlverminderung als die Händewaschung und bietet damit eine größere Sicherheit zur Infektionsprävention [33-56, 236]. Darüber hinaus wird die Haut geringer belastet als durch Seifenwaschung [29, 57-60] und auch die Umweltbelastung ist geringer [32]

2	Nach dem Ablegen medizinischer Einmalhandschuhe (unsterile oder sterile Handschuhe) sollen die Hände desinfiziert werden.	↑↑	>95%
---	---	----	------

Nach dem Ablegen pathogenfreier medizinischer Einmalhandschuhe ist die Händedesinfektion erforderlich, weil Handschuhe während des Tragens unbemerkt perforieren können [98-101], so dass die Hand kontaminiert wird [237]. Zugleich können die Hände bei unsachgemäßem Ablegen der Handschuhe kontaminiert werden. Durch die Händedesinfektion wird die Weiterverbreitung des Erregers unterbunden.

In einer Beobachtungsstudie ergaben sich diesbezüglich Defizite. So führten nur 18,6% des Pflegepersonals vor dem Anlegen, 65% nach dem Ablegen und 47,2% bei Handschuhwechsel eine Händedesinfektion durch [61]. Bei richtiger Durchführung des Ablegens geht man mit dem Finger der Hand, von der als erstes der Handschuh abgelegt wurde, am Handgelenk der anderen Hand in den Handschuh und zieht ihn dann herunter, ohne ihn von außen zu berühren. Dieses Verfahren wird aus Unwissenheit oft nicht angewandt. Stattdessen werden die Handschuhe durch Greifen des oberen Bunds am Handgelenk mit Daumen und Zeigefinger und Herunterziehen ausgezogen, was eine Berührung der Außenfläche unvermeidlich macht. Die Außenfläche kann aber durch Kontakt mit infektiösem Material kontaminiert sein.

3	Bei sichtbarer Verunreinigung kann nach dem Ablegen von OP-Handschuhen die Händewaschung erwogen werden.	↔	>95%
---	--	---	------

Wegen der Ansammlung von Schweiß im Handschuh (sog. Handschuhsaft oder glove juice) kann bei individuellem Bedürfnis eine Händewaschung durchgeführt werden. Nach Beendigung des OP-Programms empfiehlt sich die Anwendung einer hautpflegenden Lotion [62].

4	Vor Essenzubereitung und Essenverteilung soll eine Händedesinfektion.	↑↑	>95%
---	---	----	------

Da die Desinfektion mit Alkohol basierten Händedesinfektionsmitteln deutlich verträglicher als die Seifenwaschung ist [133, 136], kann die Händedesinfektion abhängig von der Häufigkeit der Händewaschung zur Herabsetzung der Hautbelastung durch wiederholte Händewaschung beitragen. Bei infektiös bedingter Rhinitis, z. B. durch Influenza-, Parainfluenza-, Rhino-, Boca- und RS-Viren, oder bakterielle Erreger wie *Streptococcus pneumoniae* und *Haemophilus influenzae*, wird durch die Händedesinfektion die Erregerlast auf den Händen mehr als durch eine Händewaschung reduziert [29, 34, 48].

5	Patienten/Patientinnen sollten über die Wichtigkeit der Händedesinfektion bei Betreten und Verlassen des Krankenzimmers, vor dem Essen, nach dem Aufsuchen der Toilette sowie vor Kontakt an Wunden und Kathetern aufgeklärt werden.	↑	>95%
---	--	---	------

Die von Patienten/Patientinnen durchgeführte Händedesinfektion ist für den Patientenschutz von besonderer Wichtigkeit, weil ihr infektionspräventiver Nutzen selbst außerhalb von Gesundheitseinrichtungen in verschiedenen Bevölkerungsgruppen nachgewiesen worden ist [24, 66-71].

Die Einbeziehung der Patienten/Patientinnen in den Infektionsschutz ist naheliegend, da der Patient/die Patientin potenzieller Empfänger und Überträger von nosokomialen Infektionen ist [51, 63-65]. Wird ihm Basiswissen vermittelt, wie er zu seinem Eigenschutz beitragen kann, wird er sich nicht nur entsprechend verhalten, er wird sich auch sicherer fühlen, was den Heilungsprozess zu unterstützen vermag. Durch Beteiligung der Patienten/Patientinnen am Händehygieneprogramm des Krankenhauses hat sich ihre Händehygienepraxis vor dem Essen signifikant, nach Toilettenbenutzung tendentiell verbessert [64]. Aus didaktischen Gründen empfiehlt sich auch für Patient*innen die Zuordnung zu 5 Aktionen [64]. Erste Erfahrungen bestätigen diesen Ansatz [64, 65].

Ein zusätzlicher Effekt bei der Einbeziehung von Patient*innen und ihrer Familienmitglieder war, dass die Wahl des Krankenhauses positiv beeinflusst wurde [72].

6	Zur Händedesinfektion soll das Händedesinfektionsmittel auf die trockene (!) Hand ohne Zugabe von Wasser situationsabhängig vor oder während eines Arbeitsgangs	↑↑	>95%
---	---	----	------

	bzw. danach aufgebracht werden.		
--	---------------------------------	--	--

Das Händedesinfektionsmittel ist auf die trockene (!) Hand aufzubringen, weil Alkohol basierte Mittel durch Verdünnung mit Wasser ihre Wirksamkeit einbüßen [73].

7	Es soll eine Einreibetechnik gewählt werden, die sicherstellt, dass beide Hände über die vom Hersteller deklarierte Einwirkungszeit vollständig benetzt sind. Zur ausreichenden Benetzung sollen mindestens 3 ml Desinfektionslösung aufgetragen werden. Die Lösung soll durch Aneinanderreiben der Hände gleichmäßig verteilt werden, so dass die gesamte Oberfläche der Hand, d. h. Fingerspitzen, Nagelfalze, Daumen, Fingerzwischenräume, Innen- und Außenflächen sowie Handgelenke, vollständig benetzt ist. Dabei sollten Nagelfalze und Fingerkuppen besonders intensiv behandelt werden.	↑↑	>95%
---	--	----	------

Die lückenlose Benetzung der Hände ist erforderlich, weil das Händedesinfektionsmittel die Wirkung in Benetzungslücken nicht entfalten kann. Ist das Risiko unvollständiger Benetzung dem/der Anwendenden nicht bewusst und bei Schulung der Händedesinfektion nicht mittels Fluoreszenz sichtbar gemacht worden, resultieren Benetzungslücken [74].

Das Desinfektionsmittel soll insbesondere an den Fingerkuppen, Nagelfalzen und Daumen eingerieben werden [76, 77], was oft nicht beachtet wird [78]. Beim Vergleich der in der DIN EN 1500 [79] vorgegebenen Bewegungsabfolge mit selbst gewählter Einreibetechnik mit dem Fokus der Benetzung der o. g. Handflächen konnte kein Vorteil zur Bewegungsabfolge der Prüfnorm nachgewiesen werden [76], so dass das in der DIN mit 6 Einzelschritten empfohlene Einreibemodell nicht eingehalten werden muss. Allerdings empfiehlt sich eine individuell eingeübte Einreibetechnik, um eine möglichst standardisierte Durchführung zu gewährleisten.

Werden < 2 ml Händedesinfektionsmittel appliziert, verringert sich die benetzte Fläche signifikant [75]. Zur ausreichenden Benetzung der Hände ist ein Mindestvolumen von 3 ml anzuwenden [75, 76]. Entsprechend ist die Abgabemenge vom Desinfektionsmittelspender zu kalibrieren.

8	Für die Dauer der vom Hersteller deklarierten Einwirkzeit soll die Oberfläche der Hand feucht bleiben. Als Mindesteinwirkzeit sollen 15 s eingehalten werden. Nach Ablauf der Einwirkungszeit sollen die Hände nicht abgetrocknet werden.	↑↑	>95%
---	---	----	------

Die vom Hersteller deklarierte Einwirkungszeit beruht auf der Prüfung der Wirksamkeit der hygienischen Händedesinfektion gemäß DIN EN 1500 [79] und ist Grundlage für die Aufnahme in die Desinfektionsmittelliste des Verbunds für Angewandte Hygiene [145].

2020 wurde von der Aktion „Saubere Hände“ eine Verkürzung der Einreibedauer auf 15 s angeregt [80], weil nachgewiesen wurde, dass durch Schulung der Händedesinfektion der Benetzungsgrad der Hände in 15 s vergleichbar gut erreichbar ist wie in 30 s [81]. In Übereinstimmung dazu unterschied sich die Wirksamkeit nicht zwischen 15 s und 30 s Einreibedauer bei Proband*innen [82]. Im Stationsalltag einer neonatologischen und gynäkologischen Station wurde nachgewiesen, dass im Vergleich 15 s vs. 30 s Einreiben die gleiche desinfizierende Wirkung auf den Händen gegeben ist, aber durch die Verkürzung auf 15 s die Compliance der Händedesinfektion signifikant bzw. tendenziell anstieg [83-84].

Bei Ermittlung der Anzahl der Indikationen für die Händedesinfektion ergaben sich in der Summe von 3 Schichten auf einer chirurgischen Intensivtherapiestation (ITS) 271, 188 bzw. 182 Indikationen [857], einer internistischen ITS 271,163 bzw. 134 Indikationen [85], einer neurologischen ITS 124 Indikationen [85] und auf einer gynäkologischen Station allein in der Tagesschicht durchschnittlich 138 Indikationen [84]. Der Grund für die erhöhte Compliance bei Verkürzung der Einwirkungszeit auf 15 s dürfte sein, dass in Anbetracht der Vielzahl der Indikationen durch die Verkürzung der Einreibedauer die Bereitschaft zur Durchführung der Händedesinfektion auf Grund der zeitlichen Entlastung steigt. Beobachtungen ergaben, dass die Händedesinfektion von Ärzt*innen im Durchschnitt nur 8,5s, von Pflegepersonal sogar nur 6,6s [86, 87] lang durchgeführt wurde. Das unterstreicht die Sinnhaftigkeit der Verkürzung auf 15 s.

Nach Ablauf der Einwirkungszeit werden die Hände nicht abgetrocknet, um die Nachwirkung nicht zu unterbrechen und aus der Haut emulgierte Lipide nicht mechanisch zu entfernen.

9	Sichtbare Kontaminationen auf den Händen sollen entfernt werden. Danach sollen die Hände abgetrocknet und desinfiziert werden.	↑↑	>95%
---	--	----	------

Sichtbare Kontaminationen der Hände z.B. mit Blut, Sekreten und Exkreten sind vor der Händedesinfektion zu entfernen, weil andernfalls die Wirksamkeit der Desinfektion nicht gewährleistet ist [73, 88]. Vor der sich anschließenden Händedesinfektion muss die Haut abtrocknet werden, um einen Verdünnungseffekt der Alkohol basierten Händedesinfektionsmittel zu vermeiden.

10	Vor Einführung eines neuen Händedesinfektionsmittels in einem Team sollte die Akzeptanz für den Wechsel evaluiert werden.	↑	>95%
----	---	---	------

Da in Alkohol basierten Händedesinfektionsmitteln unterschiedliche Alkohole einzeln oder in Kombination eingesetzt werden (Ethanol, Propan-1-ol, Propan-2-ol), sollte vor einem Wechsel die Akzeptanz im Rahmen einer Probeeinführung ermittelt werden, zumal im Unterschied zu Ethanol 60% Propan-1-ol sowohl für gesunde als auch für atopische Haut irritativ wirken kann [465]. Das betrifft insbesondere die subjektive Akzeptanz, die z.B. von hautpflegenden Zusätzen beeinflusst wird [489].

Anstelle überwiegend eingesetzter Händedesinfektionsmittel als Lösung stehen auch alkoholhaltige Gele oder Schäume zur hygienischen Händedesinfektion zur Verfügung. Die erhöhte Viskosität wird z.T. im Vergleich zu Lösungen als angenehmer empfunden. Das Tropfen des Produkts auf den Boden wird erschwert. Andererseits bleiben Rückstände auf den Händen, was zu klebrigem Hautgefühl führen kann [89, 90]. Deshalb sollte insbesondere vor der Einführung derartiger Produkte die Akzeptanz durch die Mitarbeiter*innen evaluiert werden [89, 90], um einen negativen Einfluss auf die Compliance auszuschließen. Es ist zu berücksichtigen, dass bei der Anwendung von Gelen und Schäumen die Hände deutlich länger als 30 s feucht bleiben, insbesondere bei Produkten mit niedrigem Alkoholgehalt. Ungeklärt ist, ob sich Schaumbildner ungünstig auf die Hautverträglichkeit auswirken. Die Anwendung des Schaumstabilisators PEG-12 gilt nur auf intakter Haut als unbedenklich, nicht auf geschädigter bzw. irritierter Haut. Für PEG 400 sind in ca. 4 % der Fälle bei Patienten mit geschädigter Haut Kontaktallergien möglich [73]. Auch könnte die Alkoholresorption verstärkt werden, was für Propanole toxisch relevant sein könnte [91].

11	Werden anstelle von flüssigen Händedesinfektionsmitteln alkoholhaltige Gele oder Schäume benutzt, soll die Wirksamkeit gemäß den nationalen und europäischen Prüfvorschriften in der Applikationsform nachgewiesen sein.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Voraussetzung für die Anwendung von Gelen oder Schäumen zur Händedesinfektion ist der deklarierte Nachweis der Wirksamkeit in der Anwendungsform [79, 88, 92].

2. Prävention postoperativer Wundinfektionen durch chirurgische Händedesinfektion

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
12	Die chirurgische Händedesinfektion soll von allen im aseptischen Bereich an der Operation (OP) beteiligten Mitarbeiter*innen sowie vor sonstigen Eingriffen mit gleichen Anforderungen an die Asepsis wie bei einer OP durchgeführt werden.	↑↑	>95%

Die chirurgische Händedesinfektion ist von allen im Sterilbereich an der Operation (OP) beteiligten Mitarbeiter*innen (Operateure, OP-Assistent*innen, Instrumentierschwester/-pfleger) sowie vor sonstigen Eingriffen mit gleichen Anforderungen an die Asepsis wie bei einer OP durchzuführen, um die Erregerlast insbesondere der residenten Hautflora so weit wie möglich zu reduzieren.

Aus ethischen Gründen kann für die chirurgische Händedesinfektion nur eine indirekte Evidenz abgeleitet werden, weil ein Studiendesign mit reduzierter Compliance ethisch nicht vertretbar ist. Die indirekte Evidenz ergibt sich aus der signifikant höheren postoperativen Wundinfektionsrate bei perforierten im Vergleich zu nicht perforierten OP-Handschuhen [93, 94]. Experimentell wurde

nachgewiesen, dass bei Handschuhläsionen von nicht desinfizierten Händen zwischen 10^3 und 10^4 Koloniebildende Einheiten (KbE) die Wunde erreichen können [94, 95]. Im Gegensatz dazu war die übertragene Menge bei zuvor desinfizierten Händen <100 KbE [96]. Demzufolge wird bei intraoperativer Beschädigung von OP-Handschuhen die Anzahl von Mikroorganismen, die mit dem vom Handschuh zurückgehaltenen Schweiß (glove juice) in die OP-Wunde gelangt, durch die vorangegangene chirurgische Händedesinfektion gering gehalten und dadurch das Infektionsrisiko reduziert [95-96]. Es ist zu berücksichtigen, dass gemäß DIN EN 455-1 [97] bereits bei fabrikneuen unbenutzten sterilen OP-Handschuhen bei 3 von 80 bzw. 4 von 120 geprüften Handschuhen (sog. AQL $\leq 1,5$) Defekte vorliegen dürfen. Unabhängig davon perforieren OP-Handschuhe in bis zu 40 % der Eingriffe bemerkt oder unbemerkt [98] und bei im Trageprozess perforierten OP-Handschuhen war ab einer Tragedauer von 90 min ein Bakterientransfer durch die Perforation nachweisbar [99-101]. Auf Grund des Prüfmodells für die chirurgische Händedesinfektion ist davon auszugehen, dass ihre Wirkung für etwa 3 h anhält. Es gibt allerdings keine Untersuchungen, dass nach Ablauf dieser Zeit eine erneute chirurgische Händedesinfektion erforderlich ist.

Folgender Zwischenfall unterstreicht die Bedeutung der chirurgischen Händedesinfektion: Bei Verwendung einer nichtmedizinischen Seife anstelle eines iodhaltigen Händedesinfektionsmittels wurde ein Ausbruch postoperativer Wundinfektionen verursacht [102].

13	Der OP-Trakt soll mit sauberen Händen betreten werden. Zur Waschung sollten Hände und Unterarme bis zum Ellenbogen mit nach oben gerichteten Fingerspitzen und tief liegendem Ellenbogen während etwa 30 s mit einem Handwaschpräparat gewaschen werden. Anschließend sollen die Hände mit einem keimarmem Textil- oder Papierhandtuch abgetrocknet werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Bei chirurgisch Tätigen waren die Hände beim Eintritt in die Gesundheitseinrichtung mit bis zu 1 Ig mit Bakteriensporen, insbesondere Clostridiensporen, belastet [104]. Bei der Prüfung chirurgischer Händedesinfektionsmittel war im Handschuhsaft der Probanden eine große Anzahl Sporenbildner (überwiegend Clostridioides spp.) nachweisbar [104]. Die Befunde unterstreichen die Notwendigkeit der einmaligen gründlichen Händewaschung spätestens in der OP-Schleuse vor der chirurgischen Händedesinfektion [103], da Alkohol basierte Händedesinfektionsmittel nicht gegen Bakteriensporen wirksam sind [73].

Ist in der OP-Schleuse kein Waschplatz vorhanden, ist als Alternative zur Händewaschung ein gut erreichbares Handwaschbecken vorzuhalten.

Länger als 30 s dauernde Händewaschungen sind wegen potenzieller Hautschädigung abzulehnen, zumal dadurch keine weitere Verminderung der residenten Flora erreicht wird [112-114].

Die abschließende Händetrocknung dient der Entfernung von Restschmutz einschließlich an die Oberfläche freigesetzter Hautflora [115] und der Trocknung, um die Wirksamkeit des Alkohol-basierten Händedesinfektionsmittels durch Verdünnungseffekte [73, 84] nicht zu beeinträchtigen.

14	Vor aufeinander folgenden Operationen kann auf eine erneute präoperative Händewaschung verzichtet werden, sofern die Hände nicht sichtbar verschmutzt sind bzw. keine zwischenzeitliche Kontamination mit Bakteriensporen zu erwarten ist.	⇔	>95%
----	--	---	------

Der Grund für den Verzicht auf eine erneute Händewaschung bei sauberen Händen ist, dass die Wirksamkeit der chirurgischen Händedesinfektion ohne zusätzliche Seifenwaschung erreicht wird [104-108] und jede Händewaschung mit einem zusätzlichen Irritationsrisiko verbunden ist [133].

15	Wurden zwischen Operationen Tätigkeiten ausgeführt, die mit dem Risiko einer Kontamination mit Bakteriensporen verbunden sind, sollte vor Wiederaufnahme der operativen Tätigkeit eine erneute Händewaschung durchgeführt werden.	↑	>95%
----	---	---	------

Sofern zwischen Operationen Tätigkeiten ausgeführt wurden, die mit dem Risiko einer Kontamination mit Bakteriensporen verbunden sind, ist vor der Wiederaufnahme der operativen Tätigkeit eine erneute Händewaschung vorzunehmen. Bei 71 Pflegedienstbeschäftigten erreichte die Sporenbelastung der Hände nach 9 stündiger Tätigkeit im Mittel 468 KbE/Hand. Hauptvertreter waren *Bacillus subtilis* und

Bacillus cereus, *C. difficile* war nur in einem Fall nachweisbar [131]. Das Risiko einer Sporenkontamination der Hände ist z.B. nach Kontakt mit Staub, nach Versorgung von Patienten mit *C. difficile* assoziierter Diarrhoe, nach Koloskopie und nach Toilettenbenutzung gegeben.

16	Hände und Unterarme sollen weder zur Reinigung noch zur Desinfektion mit einer Nagelbürste behandelt werden. Fingernägel sollen bei Verschmutzung mit weicher, thermisch desinfizierter (oder steriler) Kunststoffbürste, ggf. zusätzlich mit Holzstäbchen oder Metallnagelreiniger, gesäubert werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Durch Anwendung einer Bürste wird die Haut irritiert, ohne dass ein zusätzlicher Einfluss auf die Wirksamkeit der präoperativen Desinfektion von Händen und Unterarmen erreicht wird [133, 134, 441]. Vielmehr werden durch die Bürstung Bakterien der residenten Hautflora in signifikanter Menge ($p < 0,001$) freigesetzt [109, 441].

Im Fall verschmutzter Fingernägel kann dieses Erregerreservoir, das den größten Teil der Handflora enthält [132], nur mechanisch eliminiert werden [131].

17	Zwischen Händewaschung und chirurgischer Händedesinfektion soll ein Abstand von ≥ 10 min eingehalten werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Bei kürzerem Abstand wird die Wirksamkeit der Alkohole durch den Verdünnungseffekt der in der Oberhaut vorhandenen Restfeuchte tendenziell oder signifikant reduziert [103-106], wobei zusätzlich der mit der Seifenwaschung mit [109, 122] oder ohne Benutzung einer Bürste [104, 107, 110] verbundene Anstieg der Erregerzahl auf den Händen von Einfluss auf die reduzierte Wirkung sein kann [121]. Bei Notfallsituationen kann ggf. der Abstand nicht eingehalten werden.

18	Vor Anlegen der OP-Bereichskleidung soll eine hygienische Händedesinfektion durchgeführt werden. Diese Maßnahme soll bei jeder neuen Einschleusung in den OP-Trakt wiederholt werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Durch die Händedesinfektion wird die Bereichskleidung vor einer Kontamination geschützt und auf diesem Weg ein Erregereintrag in die OP-Einheit verhindert [116].

19	Zur chirurgischen Händedesinfektion sollen die Hände und Unterarme innerhalb der vom Hersteller deklarierten Einwirkungszeit mittels standardisierter eingeübter Einreibetechnik so benetzt werden, dass keine Benetzungslücken verbleiben. Das Hauptaugenmerk soll auf Fingerkuppen, Nagelfalze und Fingerzwischenräume gelegt werden. Es soll darauf geachtet werden, dass nach der Durchführung keine nicht desinfizierten Hautbereiche berührt werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Durch eine eingeübte individuell standardisierte Einreibetechnik wird die gleichmäßige Benetzung der Hände besser gewährleistet, als wenn die Verteilung jedesmal anders durchgeführt wird [76]. Bei der chirurgischen Händedesinfektion werden zunächst die Hautareale der Hand, dann des Unterarms bis zum Ellbogen und nachfolgend wieder die Hände benetzt. In der Händedesinfektionsphase soll das Hauptaugenmerk beim Einreiben auf Fingerkuppen, Nagelfalze und Fingerzwischenräume gelegt und eine lückenlose Benetzung erreicht werden. Zur Vermeidung einer Rekontamination ist darauf zu achten, dass bei der Durchführung der Händedesinfektion keine nicht desinfizierten Hautbereiche berührt werden [116].

Der vom Hersteller deklarierten Einwirkungszeit liegen Prüfergebnisse deutscher und europäischer Prüfvorschriften [146, 147] zugrunde. Sie beinhaltet die erforderliche Mindesteinwirkzeit für das jeweilige Händedesinfektionsmittel, das die Wirksamkeit des parallel für die Dauer von 3 min geprüften Referenzstandards Propan-1ol 60% v/v erreicht haben muss. Präparat abhängig differiert die Einwirkungszeit zwischen 1 und 5 min [145]. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Prüfmethode [146] nur die Benetzung der Hände vorsieht und daher nur die Wirkung auf den Händen ermittelt wird. Da die chirurgische Händedesinfektion in praxi jedoch auch die Unterarme einbezieht, wurde für ein chirurgisches Händedesinfektionsmittel mit der deklarierten Einwirkungszeit von 1,5 min untersucht,

ob die Wirkung sowohl auf den Händen als auch auf den Unterarmen erreicht wird. Im Ergebnis erwies sich folgendes Vorgehen als effektiv. Zunächst wurden beide Hände (10 s), im 2. Schritt beide Unterarme benetzt (10 s). Dem schloss sich die Händedesinfektionsphase (70 s) mittels Einreiben der Hände an. Die Anzahl der applizierten Portionen hatte keinen Einfluss auf die Wirksamkeit, solange die Hände über die Dauer der Einwirkungszeit mit dem Präparat benetzt gehalten wurden [118].

20	Die Hände sollen nach der chirurgischen Händedesinfektion lufttrocken sein, bevor OP-Handschuhe angelegt werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Die Hände sollen trocken sein, weil dadurch die Perforationsgefahr verringert [120], das Irritationsrisiko reduziert [104] und die Wirksamkeit der alkoholischen Händedesinfektion bei 1 min Lufttrocknung signifikant verbessert werden [120]. Hinzu kommt, dass sich die Handschuhe mit feuchten Händen schwerer anziehen lassen.

3. Infektionsprävention durch Händedesinfektion bei epidemischer bzw. pandemischer Situation

Während der COVID-19 Pandemie fand eine Erweiterung des Anwendungsbereichs der Händedesinfektion statt, indem im Eingangsbereich von Gesundheitseinrichtungen, öffentlichen Gebäuden, Supermärkten, Geschäften u.ä. Desinfektionsmittelpender zur Nutzung vor dem Betreten aufgestellt wurden. Da SARS-CoV-2 nach experimenteller Kontamination bis zu 9 h von Händen rekultivierbar waren [123], ist diese Präventionsmaßnahme logisch, obwohl derzeit offen ist, inwieweit die Erweiterung der Händedesinfektion auf Einrichtungen des öffentlichen Lebens Einfluss auf die Verhinderung der Ausbreitung von SARS-CoV-2 genommen hat. Von 16 Studien zur Effektivität der Einführung der Händedesinfektion in kommunalen Settings berichteten 13 über eine protektive Wirkung gegen Virusgrippe, SARS und COVID-19 ($p < 0,05$); allerdings waren die Studien von begrenzter methodischer Qualität [124]. Zukünftige Studien sind erforderlich, um herauszufinden, unter welchen Umständen und wie häufig Händedesinfektionsmittel in der Bevölkerung verwendet werden sollten, um spezifische Verhaltensweisen in der Community sowie in speziellen Gemeinschaften, z.B. in Schulen und Pflegeheimen, während Epidemien oder Pandemien zu entwickeln [124]. In einer früheren Analyse [125] ergaben sich mäßige bis schlechte Belege für eine Verringerung sowohl der Virusgrippe als auch anderer Atemwegsinfektionen durch Maßnahmen der Händehygiene in Schulen, wenn ein Umfeld mit niedrigem bis mittlerem Einkommen gegeben war. Dagegen gab es hochwertige Belege für eine geringe Verringerung von Atemwegsinfektionen in Kinderbetreuungseinrichtungen und für eine starke Verringerung von Atemwegsinfektionen in nicht an Strom und Wasser angeschlossenen Armensiedlungen. Ferner gab es mäßige bis hochwertige Belege dafür, dass es keine Auswirkungen auf die sekundäre Übertragung der Influenza in Haushalten gab, in denen bereits ein Indexfall aufgetreten war. Die Sinnhaftigkeit der Ausdehnung der Händedesinfektion auf die Bevölkerung wird indirekt dadurch gestützt, dass in einer prospektiven, kontrollierten, randomisierten Studie im Setting einer öffentlichen Verwaltung durch zusätzliche Bereitstellung eines Händedesinfektionsmittels im Vergleich zur Kontrolle mit Durchführung lediglich der sozialen Händewaschung im Verlauf eines Jahres respiratorische Infektionen und Diarrhoe einschließlich dadurch verursachter Fehltag signifikant reduziert wurden [24]. Auch in Kindergärten und Schulen war durch Intervention in Form der Händehygiene die Erkrankungshäufigkeit durch respiratorische Infektionen und Diarrhoe in allerdings unterschiedlichem Ausmaß reduzierbar [126, 127].

Als Fazit lässt sich ableiten, dass die Händedesinfektion zwar das Potenzial hat, die Übertragung von Influenza, anderen akuten Atemwegsinfektionen und Magen-Darm-Infektionen zu verringern, die Wirksamkeit variiert jedoch je nach Umfeld und persönlicher Disziplin zur Einhaltung der Maßnahmen. Da die Ethanol-basierte Händedesinfektion mit keiner Gesundheitsgefährdung verbunden ist [128], ist die Händedesinfektion mit Ethanol-basierten Händedesinfektionsmitteln in öffentlichen Bereichen in epidemischen bzw. pandemischen Situationen als unterstützende protektive Maßnahme zu empfehlen.

4. Händewaschung aus sozialer und infektionspräventiver Indikation für das Personal

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
21	Die Händewaschung soll nur nach Verschmutzung der Hände und nach Toilettenbenutzung durchgeführt werden. Subunguale Spalten, Nagelfalze und stärker verschmutzte Hände sollen bereits zu Hause gesäubert werden.	↑↑	>95%

Die Händewaschung nach Verschmutzung und aus ästhetischem Bedürfnis erfüllt einen sozialen und allgemeinhygienischen Anspruch, hat aber auf Grund der fehlenden mikrobioziden Eigenwirkung von Seifen unter den Bedingungen des Krankenhauses keinen Einfluss auf die Rate nosokomialer Infektionen [29].

Verschmutzte Hände, subunguale Spalten und Nagelfalze sollten bereits zu Hause gesäubert werden. Dadurch können die durch die Händewaschung emulgierten und abgespülten Hautlipide in der Zeitspanne bis zum Eintritt in die Gesundheitseinrichtung restituiert werden, so dass die Belastung der Haut durch spätere Händewaschung oder Händedesinfektion reduziert wird.

Die Händewaschung ist auf die genannten Indikationen zu begrenzen, weil die Händewaschung im Unterschied zur Alkohol-basierten Händedesinfektion mit dem Risiko der Hautirritation verbunden ist. Häufiges Waschen der Hände lässt die Hornschicht aufquellen, es kommt zur Alteration und Emulgierung interzellulärer Lipiddoppelschichten und die Lipide werden zusammen mit wasserlöslichen Feuchthaltefaktoren und antimikrobiellen Schutzfaktoren weggespült. Als Folge trocknet die Haut aus, die Hornschicht kann aufbrechen, und es entsteht eine Entzündung in der Epidermis und Cutis mit Verhornungsstörungen, an deren Ende eine u. U. schwierig therapierbare Irritationsdermatose steht [133]. Werden beruflich beanspruchte Hände viermal innerhalb 1 h gewaschen, ist die Zeitspanne für die Normalisierung der Hautparameter bereits nicht mehr ausreichend [134]. Zwar werden Hautlipide auch durch alkoholische Desinfektionsmittel im Stratum corneum emulgiert und aus ihrer strukturellen Anordnung gedrängt, sie verbleiben jedoch - sofern nicht abgespült wird - substantiell auf der Haut [60]. Die bessere Hautverträglichkeit alkoholischer Einreibepreparate im Vergleich zu Seifen ist durch eine Vielzahl experimenteller Befunde und Anwendungsstudien belegt [135, 136].

22	Bei Übertragungsrisiko von Bakteriensporen, Protozoen, Oocysten oder Helminthen soll nach ungeschützter Kontamination der Hände oder nach Ablegen der zum Schutz getragenen medizinischen Einmalhandschuhe und nachfolgender Händedesinfektion eine gründliche Händewaschung durchgeführt werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Mit Alkoholen ist auch in Kombination mit Peressigsäure keine sporozide Aktivität mit tolerierbarer Hautverträglichkeit und praktikabler Einwirkungszeit erreichbar [163]. Auch Protozoen, Oocysten und Helminthen werden nicht durch Alkohol basierte Händedesinfektionsmittel abgetötet [73]. Deshalb wird bei über die Hand bestehendem Übertragungsrisiko für Bakteriensporen, Protozoen, Oocysten oder Helminthen auf Grund der durch die Oberflächenaktivität von Seifen und der durch das Abspülen erreichbaren mechanischen Entfernung [129,130] nach dem Ablegen medizinischer Einmalhandschuhe eine gründliche Händewaschung mit Seife und Wasser empfohlen [164, 165]. Sofern im Patientenzimmer oder der zugehörigen Sanitärzelle keine Handwaschmöglichkeit vorhanden ist, muss die nächst gelegene Waschgelegenheit aufgesucht werden, wobei auf dem Weg dahin eine Kontamination der Umgebung, z. B. Türklinke oder Geländer, vermieden werden muss. Vor der Händewaschung sollen die Hände desinfiziert werden, damit nicht u.U. an den Händen haftende insbesondere Gram-negative Bakterien in den Siphon gelangen, es im Siphon zur Biofilmbildung kommt und bei nachfolgendem Wassereinlass Erreger in die Umgebung emittiert werden [317-319].

Bei Laborarbeiten mit Sporen in der Werkbank können kurzfristig peressigsäurehaltige Präparate eingesetzt werden.

Eine wässrige Formulierung auf Basis von Wasserstoffperoxid und Nitrit ist sporozid wirksam [166]. Da hoch reaktive Stickstoffverbindungen wie Peroxynitrit entstehen, das mutagen wirkt und in die Carcinogenese involviert ist [167, 168], entfällt die Anwendung zur Händedesinfektion.

23	Nach jeder Händewaschung sollten Seifenreste gründlich abgespült und die Hände sorgfältig mit einem Einweghandtuch (Textil- oder Papier) abgetrocknet werden.	↑	>95%
----	---	---	------

Das Abspülen von Seifenresten und die abschließende Händetrocknung dienen der Entfernung von Restschmutz einschließlich an die Oberfläche freigesetzter Hautflora [115] und der Trocknung, um im Fall einer späteren Händedesinfektion nicht die Wirksamkeit des Alkohol basierten Händedesinfektionsmittels durch Verdünnungseffekte [73] zu beeinträchtigen.

5. Auswahl von Händedesinfektionsmitteln und Waschlotionen

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
24	Sowohl für die hygienische als auch für die chirurgische Händedesinfektion sollen Alkohol basierte Präparate ohne Zusatz antiseptischer Wirkstoffe eingesetzt werden.	↑↑	>95%

Obwohl bei entsprechender Einwirkungszeit auch mit antiseptischen Seifen auf Basis von Chlorhexidindigluconat oder mit wässriger PVP-Iod Lösung die Wirksamkeit von Alkoholen zur chirurgischen Händedesinfektion erreicht werden kann [141], sind antiseptische Seifen wegen der schlechten Hautverträglichkeit und PVP-Iod wegen der Schilddrüsengefährdung für die Händehygiene abzulehnen. In einer neueren crossover Studie war der Referenzalkohol Propan-ol 60% im Vergleich zu antiseptischen Seifen im Sofortwert der Ig Reduktion gleichwertig, aber nach 3 h war der Propanol signifikant überlegen [142]. Für Seifen mit Gehalt an Chlorhexidindigluconat kommt als weiterer Ablehnungsgrund für die Anwendung zur Händehygiene das Risiko der Resistenzentwicklung mit Kreuzresistenz zu Antibiotika hinzu [143]. Wegen der schlechteren Wirksamkeit antiseptischer Seifen haben sich weltweit in der Mehrzahl Alkohol basierte Präparate durchgesetzt [144].

Wässrig basierte Iodophore stellen wegen der dermalen Resorption frei werdenden Iods durch die intakte Haut eine Gefährdung dar. Je nach Anwendungsdauer kann die Iodresorption für die hyperthyreote, ggf. auch schon für die euthyreote Schilddrüse kritische Iodkonzentrationen erreichen. Ein weiterer Nachteil wässrig basierter Iodophore ist die erforderliche Einwirkungszeit von 60 s für die hygienische bzw. von 5 min für die chirurgische Händedesinfektion [145]. Beim Einsatz Iod-basierter Händedesinfektionsmittel sind bereits bei einmaliger Anwendung folgende Kontraindikationen einzuhalten: Überempfindlichkeit gegen Iod, Hyperthyreose, autonomes Schilddrüsenadenom und Radio-Iod-Therapie. Bei Schwangerschaft, anamnestisch bekannten Schilddrüsenerkrankungen und Vorliegen einer Knotenstruma ist die Anwendung nur bei Überwachung der Schilddrüsenfunktion vertretbar. Bei längerfristiger Anwendung empfiehlt sich auch bei anamnestisch Schilddrüsen gesunden die Überwachung der Schilddrüsenfunktion. Eine Anwendung über Monate bzw. Jahre ist wegen der Schilddrüsengefährdung insbesondere bei nahrungsbedingtem Ioddefizit auch bei Gesunden nicht als risikolos anzusehen. Für prädisponierte Schilddrüsen mit autonomen Bezirken, die ein kritisches Volumen überschreiten, besteht schon bei relativ geringen Iodmengen das Risiko der Auslösung hyperthyreoter Stoffwechselentgleisungen [195-213]. Damit sind Iodophore sowohl in wässriger als auch in alkoholischer Grundlage kein Mittel der Wahl für die Händedesinfektion.

Auch wässrige Lösungen auf Basis von Chlorabspaltern oder Peroxiden sowie flüssige waschaktive Präparate mit Zusatz von Antiseptika sind auf Grund der im Vergleich zu Alkohol-basierten Präparaten geringeren Wirksamkeit und schlechteren Hautverträglichkeit, wegen ihres schlechteren Ausbreitungsverhaltens (Spreitens) auf der Haut sowie der längeren Verdampfungszeit keine Alternative zur Anwendung Alkohol-basierter Händedesinfektionsmittel [29, 133, 214-218]. Im Unterschied dazu verursachen die zur Händedesinfektion eingesetzten Alkohole Ethanol und Propan-2-ol keine Veränderung der Hautbarriereeigenschaften und besitzen selbst bei vorirritierter Haut keine erhöhte Irritationspotenz [73]. Vielmehr führte die Ethanol basierte Händedesinfektion bei Pflegepersonal, das vorher ausschließlich antiseptische Seifen anstelle Alkohol basierter Händedesinfektionsmittel anwendete, zu einer Verbesserung des Hautzustands [216, 218]. Dagegen kann Propan-1-ol im Ergebnis eines jüngeren systematischen Reviews offenbar irritierend auf die Haut wirken [465]. Weder Ethanol, noch beide Propanole wirken sensibilisierend [73].

Zur Entfernung von auf die Hände gelangten Pathogenen (transiente Hautflora) und ebenso zur präoperativen Entfernung der residenten Hautflora durch Alkohol-basierte Händedesinfektionsmittel wird keine länger anhaltende (remanente) Wirkung des Händedesinfektionsmittels durch antiseptische Zusätze benötigt, denn es gibt keinen Nachweis, dass durch remanent wirkende Zusätze zu Alkohol-basierten Händedesinfektionsmitteln eine höhere Wirksamkeit sowohl der hygienischen als auch der chirurgischen Händedesinfektion erreicht wird [169]. Andererseits sind remanent wirkende Zusätze wie Chlorhexidindigluconat, Octenidindihydrochlorid, Polihexanid, quaternäre Ammoniumverbindungen wie Benzalkoniumchlorid sowie Phenolderivate und Triclosan bei Zusatz zu Alkoholen mit den Risiken reduzierter Hautverträglichkeit, Sensibilisierung oder resorptiver Nebenwirkungen verbunden [169-188, 465, 481, 484]. In seltenen Fällen sind bei Chlorhexidin u. U. schon nach einmaliger Anwendung anaphylaktische Reaktionen als allergische Sofortreaktion möglich [187, 188]. Bei langfristigem Einsatz von Chlorhexidin, Triclosan und Benzalkoniumchlorid ist eine Resistenzentwicklung z. T. mit Kreuzresistenz gegen Antibiotika möglich [143, 189-194, 482, 483, 485]. 2015 hat die ECHA den Einsatz von Triclosan wegen der Umweltgefährdung in Desinfektionsmitteln zur Anwendung am Menschen untersagt [477]. Im gleichen Jahr hat die U.S. Federal Drug Association den Einsatz von Triclosan in Seifen untersagt [478].

25	Für die Händedesinfektion sollten Alkohol basierte	↑	>95%
----	--	---	------

	Händedesinfektionsmittel mit Zusatz von Rückfettungsmitteln und ggf. weiteren hautpflegenden Zusätzen ausgewählt werden.		
--	--	--	--

Die Hautverträglichkeit wird durch Zusatz von Rückfettungsmitteln verbessert [59, 219-221]. Auch durch Zusatz von Glycerol wird die Barrierefunktion der Haut verbessert [366, 443]. In Verbindung mit adäquater Hautpflege ist die Anwendung von Alkoholen nicht mit dem Risiko einer Irritationsdermatose verbunden [59]. Ein Ethanol-basiertes Gel zur Händedesinfektion enthält Allantoin, das als Wirkstoff reizlindernd [58, 469,470], antiinflammatorisch [471] und wundheilungsfördernd wirkt [472]. Ob diese Wirkungen in einem Alkohol-basierten Desinfektionsgel zur Wirkung kommen, ist nicht untersucht

26	Für die Auswahl von Händedesinfektionsmitteln aus prophylaktischer Indikation sollte die Desinfektionsmittelliste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH) zugrunde gelegt werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Für die Auswahl von Händedesinfektionsmitteln gewährleistet die Desinfektionsmittelliste des Verbundes für Angewandte Hygiene (VAH) aus folgenden Gründen die gesicherte Erfüllung der Wirkungsanforderungen. Sie enthält die Zusammenstellung aller Produkte, die zum jeweiligen Erscheinungstermin ein gültiges Zertifikat des VAH besitzen. Dieses wird ausgestellt, wenn die von der Desinfektionsmittel-Kommission veröffentlichten Anforderungen an die Wirksamkeit erfüllt sind. Dazu werden die Gutachten und Prüfberichte zweier unabhängiger akkreditierter Prüflabore einem Bewertungsverfahren durch herstellerunabhängige Sachverständige unterzogen. Der Nachweis der Wirksamkeit für den jeweiligen Verwendungszweck sowie die angegebenen Konzentrationen und Einwirkzeiten basieren auf mindestens zwei Gutachten mit den dazugehörigen Prüfberichten über Untersuchungen, die auf wissenschaftlich begründeten Prüfmethode beruhen, die vom VAH [145] oder der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten e. V. (DVV) [161, 162, 442] entwickelt wurden oder den einschlägigen europäischen Normen entsprechen.

27	Für behördlich angeordnete Desinfektionsmaßnahmen soll die Liste der vom Robert Koch-Institut (RKI) geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel zugrunde gelegt werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Gemäß § 18 Abs. 1 Infektionsschutzgesetz [149] dürfen für behördlich angeordnete Maßnahmen zur Desinfektion nur Mittel und Verfahren angewendet werden, die in der Liste der vom RKI geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren aufgeführt sind [150]. Die zugrunde liegenden Prüfmethode unterscheiden sich z.B. in der Art der Testorganismen. So beinhaltet der Wirkungsbereich A zusätzlich zu vegetativen Bakterien und Pilzen einschließlich Pilzsporen generell auch Mykobakterien, die aufgrund ihrer Chemotoleranz in der Regel höhere Anforderungen an das Desinfektionsmittel stellen.

28	Bei Risiko der Weiterverbreitung unbehüllter Viren mit geringer Lipophilie (z.B. Adeno-, Noro-, Rotaviren) sollen Händedesinfektionsmittel mit der Deklaration "begrenzt viruzid Plus", im Fall höher resistenter unbehüllter hydrophiler Viren (z. B. Hepatitis A-, Hepatitis E-, Coxsackie-, Echo-, Papillomviren) sollen Händedesinfektionsmittel mit der Deklaration "viruzid" eingesetzt werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Das Wirkungsspektrum Alkohol basierter Händedesinfektionsmittel schließt bakterielle Krankheitserreger, Hefen und behüllte Viren ein [73]. Zur Inaktivierung unbehüllter Viren sind dagegen entweder eine hohe Ethanolkonzentration (>77% v/v) oder synergistische Kombinationen von Ethanol mit wirkungsverstärkendem Zusatz bei geringerem Ethanolgehalt erforderlich [151-161]. Damit ergeben sich folgende Konsequenzen für die Auswahl Alkohol-basierter Händedesinfektionsmittel. Für unbehüllte Viren mit geringer Lipophilie (z.B. Noro-, Adeno-, Rotaviren) muss das Händedesinfektionsmittel die Anforderungen an die Deklaration "Begrenzt viruzid Plus" erfüllen. Bei unbehüllten Viren mit hoher Lipophilie (z.B. Hepatitis A-, Hepatitis E-, Coxsackie-, Echo-, Papillomviren) sind Händedesinfektionsmittel mit der Deklaration "viruzid" einzusetzen [63, 128, 161]. Für die

Deklaration begrenzt viruzid, begrenzt viruzid Plus bzw. viruzid müssen die Anforderungen der DVV/RKI-Leitlinie bzw. der europäischen Norm [148, 162] erfüllt sein. Diese Unterscheidung ist von hoher Praxisrelevanz, weil unbehüllte Viren bei Einsatz üblicher Händedesinfektionsmittel ohne das Wirkungsspektrum „begrenzt viruzid Plus“ bzw. „viruzid“ über Hände übertragen wurden und nosokomiale Infektionen sowie Ausbrüche verursacht haben [128, 464].

29	Bei Risiko der Kontamination der Hände mit Mykobakterien sollten erregerabhängig Händedesinfektionsmittel mit der Deklaration „tuberkulozid“ bzw. „mykobakterizid“ eingesetzt werden.	↑	>95%
----	---	---	------

M. tuberculosis wird nur durch Alkohol basierte Formulierungen mit der Deklaration „tuberkulozid“, atypische Mykobakterien (z.B. *M. chelonae* und *M. fortuitum*) werden nur durch Alkohol-basierte Formulierungen mit der Deklaration „mykobakterizid“ abgetötet. Prüfgrundlage ist die DIN EN 14348 [473]. Bei der Pflege von Patienten mit extrapulmonaler Tuberkulose mit dem Risiko der Kontamination der Hände sollten Produkte mit deklariertes tuberkulozider bzw. bei anderen Mykobakterienspecies mit mykobakterizider Wirksamkeit eingesetzt werden [473]. Es gibt keinen Anhaltspunkt, dass bei offener Lungentuberkulose eine Übertragung über die Hand möglich ist.

30	Zur Händedesinfektion kann die Bevorzugung Ethanol basierter Mittel erwogen werden.	↔	>95%
----	---	---	------

Im Unterschied zu Ethanol kann 60% Propan-1-ol sowohl für gesunde als auch für atopische Haut irritativ wirken [465]. An Peritonealexplantaten war die Gewebeverträglichkeit von 80 % Ethanol besser als von 60 % Propan-2-ol [222], was für die Anwendung auf irritierter bzw. besonders empfindlicher Haut einen Vorteil bedeuten könnte. Auch die inhalative Toxizität ist von Ethanol weitaus geringer als für die beiden Propanole [223-225], obwohl für keinen der Alkohole Intoxikationen durch Inhalation bei der Händedesinfektion freierwerdenden Alkohols beschrieben sind. Ethanol wird nur im Spurenbereich unterhalb jeden toxischen, karzinogenen, mutagenen und fetotoxischen Risikos und weit unterhalb der Ethanolaufnahme durch Lebensmittel mit verstecktem, nicht deklariertem Ethanolgehalt wie Apfelsaft und Kefir aufgenommen [128], so dass sich keine systemische Gefährdung ableitet. Auch wenn bei Durchführung der praxisüblichen Händedesinfektion am Tag der Durchführung und am Morgen nach der Anwendung in der Nachtschicht Ethylglucuronid als Abstinenzmarker im Urin den in Deutschland forensisch festgelegten Grenzwert zur Fahreignungsbegutachtung überschreiten kann [226, 227], ist damit keine Gesundheitsgefährdung verbunden. Hinweise auf eine reproduktionstoxische Wirkung von Ethanol stammen aus Ergebnissen des Konsums alkoholischer Getränke bei Schwangeren, d.h. alle Erkenntnisse über die Reproduktionstoxizität von Ethanol beziehen sich auf den Missbrauch alkoholischer Getränke. Es gibt keine epidemiologischen Belege für ein toxisches Risiko für Arbeitnehmer durch den Einsatz von ethanolhaltigen Händedesinfektionsmitteln in Gesundheitseinrichtungen [128]. Auch für Händedesinfektionsmittel auf Basis von Propan-1-ol und Propan-2-ol besteht kein Anhalt für toxische Gefährdung einschließlich Karzinogenese. Aufgrund der Unterschiede zwischen den drei Alkoholen in Bezug auf metabolisch vermittelte physiologische Blutspiegel betrug der Anstieg des Alkohol-Blutspiegels über den Ausgangswert nach Händedesinfektion für Ethanol etwa das 157-Fache, für Propan-1-ol und Propan-2-ol das > 1.800- bzw. > 10.000-Fache [128], so dass auf Grund der besseren physiologischen Anpassung (Vorkommen und Abbau von Ethanol im Organismus) bei besonders empfindlichen Patienten (z. B. Neugeborene, Kleinkinder, Patienten mit Atemwegkrankungen) die Bevorzugung Ethanol basierter Händedesinfektionsmittel abgeleitet werden kann.

31	Zur Händewaschung sollen flüssige Waschlotionen benutzt werden. Der Einsatz fester Seifenstücke soll untersagt werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Feste Seifen sind nicht zu verwenden, da unter Anwendungsbedingungen wiederholt eine Kontamination sowohl mit Gram-positiven als auch mit Gram-negativen Bakterien nachgewiesen wurde [137-140]. Nach der Einführung einer flüssigen anstelle fester Seife fiel die Rate nosokomialer Infektionen im Verlauf eines Jahres von 4,2 % auf 2,2 % ab, was die Risikobewertung unterstreicht [140].

32	Waschlotionen sollen frei von Pathogenen und mikrobiologisch unbedenklich sein.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Waschlotionen fallen unter die Kosmetikverordnung und müssen seit 2015 die Anforderungen an Kosmetika in Bezug auf das Freisein von Pathogenen und die zulässige Koloniezahl, d. h. $\leq 10^3$ Koloniebildende Einheiten (KbE)/ml (bei Anwendung an Kindern $<10^2$ KbE)/ml), erfüllen [228, 229].

33	Der pH-Wert von Waschlotionen sollte vorzugsweise schwach sauer (pH 5,5), in jedem Fall aber neutral sein.	↑	>95%
----	--	---	------

Waschlotionen mit schwach saurem, dem pH-Wert der Haut entsprechenden, pH-Wert zumindest aber mit einem neutralen pH-Wert sind besser hautverträglich als alkalische Seifen [230, 491].

6. Medizinische Handschuhe und Schutzhandschuhe

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
34	Vor zu erwartender sichtbarer Verunreinigung der Hände mit Körperausscheidungen, Sekreten, Exkreten oder Blut sollen pathogenfreie medizinische Einmalhandschuhe angelegt werden.	↑↑	>95%

Pathogenfreie medizinische Einmalhandschuhe dienen in erster Linie der Unterbrechung der Infektionsübertragung [231-234], als Teil der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) aber auch dem Arbeitsschutz. Sie sind insbesondere indiziert, wenn die erwarteten Erreger unempfindlich gegen Alkohol-basierte Händedesinfektionsmittel, z. B. *C. difficile*, oder besonders gefährlich sind, z. B. Erreger des viralen hämorrhagischen Fiebers. Die Notwendigkeit zum Tragen pathogenfreier medizinischer Einmalhandschuhe bei erwarteter hoher Kontamination lässt sich daraus ableiten, dass nach hoher Kontamination der Hände, z.B. bei Kontakt mit Körperausscheidungen, trotz Händedesinfektion 2 bis 3 lg KbE *Escherichia coli* und Methicillin-resistente *Staphylococcus aureus* (MRSA) auf den Händen verblieben [235, 236]. Der Grund hierfür ist, dass durch die Händedesinfektion im Durchschnitt nicht mehr als 4 lg inaktiviert werden [88].

35	Bei bestehendem Übertragungsrisiko für Bakteriosporen, Helminthen, Protozoen und Oocysten sollen pathogenfreie medizinische Einmalhandschuhe angelegt werden. Nach dem Ablegen der Handschuhe und durchgeführter Händedesinfektion sollen die Hände gründlich gewaschen werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Die Notwendigkeit ergibt sich aus der Wirkungslücke alkoholbasierter Händedesinfektionsmittel gegen diese Krankheitserreger [73]. Nach dem Ablegen der Handschuhe ist zuerst eine hygienische Händedesinfektion durchzuführen, um zu verhindern, dass u.U. an den Händen haftende insbesondere Gram-negative Bakterien in den Siphon gelangen und sich dort vermehren. Das Wasser für die Händewaschung ist erst nach Ablauf der für die Händedesinfektion vorgesehenen Einwirkungszeit zuzugeben, um die Desinfektionswirkung nicht vorzeitig abubrechen.

36	Pathogenfreie medizinische Handschuhe sollten nach der Versorgung eines Patienten/einer Patientin gewechselt werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Die Notwendigkeit für den Wechsel von Einmalhandschuhen ergibt sich aus dem Risiko unerkannter Perforationen, nach hoher mikrobieller Kontamination, weil durch die Händedesinfektion im Durchschnitt nicht mehr als 4 lg inaktiviert werden, nach Kontamination mit gegen Alkohol basierte Händedesinfektionsmittel resistente Erreger, nach die Handschuhe strapazierender Tätigkeit und nach Kontamination mit unbehüllten Viren. Obwohl entsprechend deklarierte Händedesinfektionsmittel gegen unbehüllte Viren wirksam sind, können sie nicht zur Handschuhdesinfektion empfohlen werden, weil gegen unbehüllte Viren wirksame Händedesinfektionsmittel hautaggressiver sind und die Kompatibilität mit dem Handschuhmaterial ungeklärt ist.

37	Zur Patientenwaschung und ggf. zum Verbandwechsel getragene Nitrilhandschuhe sollten nach jedem Patienten/jeder Patientin gewechselt werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Bei Verwendung von Nitrilhandschuhen stieg sowohl nach Patientenwaschung als auch nach Verbandwechsel die Perforationsrate signifikant an [237].

38	In folgenden Situationen kann die Desinfektion behandschuerter Hände erwogen werden: - Wenn dadurch der Arbeitsablauf erleichtert wird, z. B. bei aufeinanderfolgenden Blutentnahmen bei mehreren Patienten, - bei Wechsel von unreinen und reinen Tätigkeiten am selben Patienten/derselben Patientin	⇔	>95%
----	--	---	------

Für die Desinfektion behandschuerter Hände sprechen drei Gründe:

- Die Wirksamkeit der Desinfektion auf dem Handschuh der behandschuhten Hand - ist höher als auf der bloßen Hand und ist selbst bei artifizieller Kontamination des Handschuhs mit Schafblut in der Wirksamkeit auf der bloßen Hand gleichwertig [444],
- Abfallreduktion als Beitrag zur Nachhaltigkeit,
- Steigerung der Awareness der Händedesinfektion unmittelbar vor aseptischen Tätigkeiten - in einer Einheit für Stammzelltransplantation wurde dadurch, dass zur die Handschuhe nur prozessorientiert gewechselt und zwischenzeitlich die behandschuhten Hände desinfiziert wurden, die Compliance der Händedesinfektion signifikant gesteigert, verbunden mit einem Trend zur Reduktion schwerer Infektionen [238].

Folgende Voraussetzungen sind für die Desinfektion der behandschuhten Hand zu berücksichtigen:

- Der Handschuh muss die Anforderungen an den Penetrationswiderstand gegen Mikroorganismen erfüllen [243] und chemikalienbeständig sein [239-242], wobei die Prüfung der sog. Durchbruchzeit von 30 min (Schutzindex Klasse 2) mindestens einen Alkohol einschließen muss.
- Der Handschuh weist keine bemerkten Perforationen auf und wurde nicht bei strapazierender Tätigkeit mit erhöhtem Perforationsrisiko, z.B. zur Patientenwaschung oder zum Verbandwechsel getragen [237].
- Der Handschuh ist nicht mit Blut, Sekreten oder Exkreten kontaminiert.
- Es besteht keine erhöhte Wahrscheinlichkeit einer Kontamination mit gegen Alkohol-basierte Desinfektionsmittel resistente Erreger.

Falls der Hersteller Angaben zur Anzahl möglicher Desinfektionen macht, sind diese zu beachten.

39	Als Material für medizinische Handschuhe sollen latexfreie Handschuhe verwendet werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Da medizinische Einmalhandschuhe nicht dieselben hohen Anforderungen an Passgenauigkeit und Griffigkeit wie OP-Handschuhe erfüllen müssen, werden wegen des Risiko der Entwicklung einer Latexallergie [246] Latex freie Materialien z.B. auf Basis von Nitril oder Vinyl empfohlen. Da beide nicht biologisch abbaubar sind, ist abzuwarten, ob analog, wie durch den Zusatz von Polysacchariden zu Naturkautschuk [247], neue biologisch abbaubare Handschuhmaterialien entwickelt werden, die dann zu bevorzugen sind.

40	Werden pathogenfreie medizinische Handschuhe nicht mit einem automatischen Handschuhspender oder aus einer Pappbox bereitgestellt, die bei Entnahme des ersten Handschuhs den nachfolgenden soweit freigibt, dass die Entnahme ohne Berührung der Box und weiterer Handschuhe möglich ist, sollte die Entnahme mit unmittelbar zuvor desinfizierten Händen durchgeführt werden.	↑	>95%
----	---	---	------

Da aus konventionellen Handschuhboxen bei der Entnahme häufig weitere Handschuhe nachrutschen, die beim Zurückschieben kontaminiert werden können [244], soll unmittelbar vor der Handschuhentnahme eine Händedesinfektion durchgeführt werden. Bei weiterentwickelten Boxen mit der Entnahmeöffnung nach unten wird das Risiko einer derartigen Kontamination ausgeschaltet [245].

41	Sterile Operationshandschuhe sollen vor allen invasiven	↑↑	>95%
----	---	----	------

	Eingriffen, die über die Basishygienemaßnahmen hinausgehende Barrieremaßnahmen erfordern, sowie im Umgang mit sterilen Medizinprodukten oder mit sterilem Material angelegt werden. Beim Anlegen sollen die Handschuhe, sofern ein steriler Kittel getragen wird, über das Ärmelbündchen gezogen werden.		
--	--	--	--

Die Notwendigkeit ist gegeben [248], weil durch die chirurgische Händedesinfektion nur etwa 2.0 - 2.4 lg der Hautflora entfernt werden, die residente Hautflora jedoch mehr als 5 lg umfasst [43, 113, 114, 249]. Der dichte Abschluss des Ärmelbündchen des Kittels ist erforderlich, weil nach der Desinfektion des Unterarms 2- 3 lg der residenten Hautflora übrig bleiben [118].

42	Für sterile Operationshandschuhe sollen latexallergenarme OP-Handschuhe mit einem Latexproteingehalt < 30 µg/g Handschuhmaterial verwendet werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Im Bereich der Medizinprodukte liegt der Schwerpunkt der Allergenexposition bei der Anwendung medizinischer OP-Handschuhe [246, 263, 479]. Wegen des Allergierisikos [259, 261, 264] sind deshalb seit 1998 in Deutschland nur noch latexallergenarme OP-Handschuhe mit einem Latexproteingehalt < 30 µg/g Handschuhmaterial zu verwenden, weil Latexallergien vom Soforttyp (Typ I) gegen natürliche Latexproteine sowie vom Spättyp (Typ IV) gegen Produktionshilfsstoffe wie Thiuram ein erhebliches Problem darstellen [260]. Latexallergien können sich klinisch als lokalisierte oder generalisierte Kontakturtikaria, Asthma bronchiale, Rhinokonjunktivitis, orolaryngeale und gastrointestinale Symptome bis hin zu anaphylaktischen Schockreaktionen manifestieren [262-265]. Ein vollständiger Verzicht auf naturlatexhaltige OP-Handschuhe ist nicht möglich, weil Tragekomfort, Passgenauigkeit und Griffigkeit bisher von keinem anderen Material erreicht werden [254, 258]. Zum Beispiel war auf Grund der Elastizität von Latexhandschuhen bei standardisierter Punktion die Bakterienpassage im Vergleich zu Nitril- und Neoprenhandschuhen 10fach geringer, so dass eine höhere Schutzwirkung zu erwarten ist [257]. Bei flächiger mechanischer Belastbarkeit waren latexfreie Neopren- und Nitrilhandschuhe allerdings mit Latex vergleichbar und sind für allergische Patienten und Mitarbeiter im Gesundheitswesen eine Alternative zu Latex. Dagegen erwies sich Isopren gegenüber Latex und anderen Nicht-Latex-Materialien als unterlegen [258]. Eine weitere latexfreie Alternative ist synthetischer Kautschuk, der allerdings auch nicht die Qualität von natürlichem Kautschuk erreicht. Durch Verwendung latexarmer bzw. freier Medizinprodukte ist in Japan die Allergiehäufigkeit bei Pflegepersonal im Jahr 2014 im Vergleich zu 1999 signifikant zurückgegangen [476].

43	Bei Verdacht oder gesicherter Latexallergie sowohl von Patient*innen als auch von Mitarbeiter*innen sollen Latex freie OP-Handschuhe eingesetzt werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Andernfalls kann eine allergische Reaktion ausgelöst werden [246, 272, 445, 480].

44	Für Operationen an Patienten mit erhöhtem Risiko für die Entwicklung einer Latexallergie (Atopie, wiederholt zu erwartende kinderchirurgische Operationen) sollten naturlatexfreie Materialien, z.B. aus Neopren oder Nitril, verwendet werden.	↑	>95%
----	---	---	------

Patient*innen, die nach der Geburt an Spina bifida, urogenitalen Fehlbildungen, Ösophagusatresie, Myelomeningocele und weiteren Missbildungen leiden und wiederholt operiert werden müssen, und Patienten*innen mit Vorerkrankungen der Haut wie Handekzeme und Kontakturtikaria haben ein erhöhtes Risiko für die Entwicklung einer Latexallergie [266-271, 474]. Durch latexfreie OP-Handschuhe, latexfreie Anästhesie und Latexallergenvermeidung im Alltag konnte die Latexsensibilisierungsprävalenz signifikant gesenkt werden [261, 272].

45	Es sollen keine gepuderten OP-Handschuhe verwendet werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Gepuderte Latexhandschuhe sind wegen des Allergisierungsrisikos seit 1998 in Deutschland untersagt [273]. Durch Verwendung ungepudelter Handschuhe ging die Allergierate signifikant zurück [476].

46	Talkum sollte nicht vor dem Anlegen von OP-Handschuhen auf die Hände gegeben werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Talkum und Ersatzprodukte bergen die Gefahr der Granulombildung im OP-Situs [274-277] und werden daher nicht mehr empfohlen. Für eine Emulsion mit Maisstärke ist dieses Risiko nicht untersucht; da aber kein Einfluss auf die Schweißmenge nachweisbar war [278], ist ihr Einsatz in OP-Handschuhen entbehrlich.

Vorschlag 1:

47	Bei erhöhtem Perforationsrisiko wie z.B. OPs in der Unfallchirurgie und Orthopädie (scharfkantige Instrumente und Implantate) sollten zwei Paar übereinander gezogenen OP-Handschuhe (double gloving) getragen werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Durch Tragen eines zweites Paares OP-Handschuhe (double gloving) [250, 251] wird die Verletzungs- und damit die Kontaminationsgefahr bei Handschuhdefekten reduziert, aber nicht komplett vermieden [252-254]. In zwei Studien wurden doppelte Indikatorhandschuhe mit doppelten Standardhandschuhen verglichen. Die Zahl der Perforationen des Innenhandschuhs während einer Operation war beim Tragen von Indikatorhandschuhen im Vergleich zu Standardhandschuhen nicht signifikant niedriger [254].

48	Bei Tragen von nur einem Paar Handschuhen kann in der Viszeralchirurgie für den Operateur und 1. Assistenten ein Handschuhwechsel nach spätestens 90 min, für den 2. Assistenten und die OP-Schwester nach 150 min erwogen werden.	↔	>95%
----	--	---	------

Für den Operateur und den 1. Assistenten kam es nach spätestens 90 min, für den 2. Assistenten und die OP-Schwester nach spätestens 150 min zu einem signifikanten Anstieg der Perforationsrate der OP-Handschuhe mit Erregertransfer durch die Mikroperforationen [252].

49	Auf das Tragen von Handschuhen mit antibakterieller Barriere bzw. antibakterieller Imprägnierung sollte verzichtet werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Handschuhe mit antibakterieller Barriere bzw. antibakterieller Imprägnierung verringern den Erregertransfer durch Perforationen bzw. die Erregermenge auf der Hand [255-257], letztere bergen jedoch eine Allergiefahr. Da bisher kein Einfluss auf die Rate postoperativer Wundinfektionen nachgewiesen wurde, ist der Einsatz nicht zu empfehlen.

50	Muss wegen einer intraoperativen Handschuhperforation der Handschuh gewechselt werden, soll eine Desinfektion des betroffenen Hautareals durchgeführt werden. Bei Nutzung doppelter Handschuhe reicht ein Wechsel des defekten Handschuhs aus.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Durch die Händedesinfektion sollen aus dem OP-Feld durch die Perforation auf die Hand gelangte Erreger eliminiert werden, um nicht im weiteren OP-Verlauf im Fall einer erneuten Mikroperforation in aseptische Bereiche zu gelangen.

Ist die Hand mit Blut verschmutzt bzw. hat sich Handschuhsaft (glove juice) angesammelt, ist die Hand vor der Desinfektion mit einem sterilen Tuch zu reinigen.

Hat sich die Perforation kurz vor OP-Ende ereignet, reicht es aus, einen neuen sterilen Handschuh über den perforierten Handschuh zu ziehen.

51	Werden intraoperativ sterile Implantate (Gelenk- oder Gefäßprothesen) eingesetzt, soll zuvor ein Handschuhwechsel durchgeführt werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Zu OP-Beginn primär steril angelegte OP-Handschuhe waren zum Zeitpunkt des Einsetzens der sterilen Hüftendoprothese zu 54 % kontaminiert [446]. Noch höher war die Kontaminationsrate vor Implantation steriler Gefäßgrafts mit 56-91 % beim 1. Operateur, 75-91% bei 1. Assistenten/in und

11-80% bei der sterilen Instrumentierschwester [447]. Die Ursache für die Handschuhkontamination ist, dass durch die präoperative Hautantiseptik die tiefe residente Hautflora nur unvollständig erfasst und im OP-Verlauf in das OP-Feld freigesetzt wird [448].

52	Bei Tragen luftundurchlässiger medizinische Handschuhe entstehender störender Schweiß kann das Tragen textiler Unterziehhandschuhe erwogen werden.	↔	>95%
----	--	---	------

Hierbei handelt es sich um dünne Baumwollhandschuhe zum Einmalgebrauch oder zur Aufbereitung. Sie können sowohl unter nicht sterilen als auch unter sterilen medizinischen Einmalhandschuhen getragen werden. In beiden Fällen wird dem Feuchtigkeitsstau entgegengewirkt. Ihr Einsatz wird in der TRBA 250 [273] bei längerem Tragen von luftundurchlässigen Schutzhandschuhen zur Reduktion des Handschweißes für sinnvoll erachtet. Ihr Einsatz ist insbesondere dann zu empfehlen, wenn sich als Folge der Schweißbildung eine Irritationsdermatose anbahnt. Der Unterziehhandschuh wird zusammen mit dem OP-Handschuh gewechselt.

Ihr Einsatz hat sich auch für nicht sterile medizinische Einmalhandschuhe als durchführbar erwiesen, wobei subjektiv durch Absorption der Feuchtigkeit ein günstiger Einfluss auf den Hautzustand ausgeübt wird, so dass ein Routineeinsatz in der Patientenpflege von Pflegekräften und Physiotherapeuten überwiegend bejaht wurde [279]. Auch hier ist der Unterziehhandschuh zusammen mit dem medizinischen Einmalhandschuh zu wechseln.

53	Vor Kontakt mit Chemikalien einschließlich Flächen- und Instrumentendesinfektionsmitteln und Zytostatika sollen als persönliche Schutzausrüstung (PSA) deklarierte Handschuhe angelegt werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Soll eine Schutzfunktion gegen Chemikalien erreicht werden, sind Handschuhe für hohe Risiken (Kategorie III der Verordnung (EU) 2016/425 über persönliche Schutzausrüstungen, erkennbar an der CE Kennzeichnung, gefolgt von einer vierstelligen Nummer) auszuwählen [280]. Diese Qualität ist für alle Handschuhe, die im Gesundheitsbereich verwendet werden, zu empfehlen. Dabei ist nicht nur die zu erwartende Schutzleistung, sondern vor allem die gesicherte Qualität (AQL) entscheidend für die Schutzwirkung. PSA-Handschuhe müssen sowohl die allgemeinen Anforderungen der DIN EN ISO 21420 [239], insbesondere Unschädlichkeit, mechanische Festigkeit, Ergonomie und Widerstand gegen Wasserdurchdringung, erfüllen, als auch die speziellen Anforderungen bezogen auf den Einsatzzweck, d. h. Schutz vor Chemikalien und Mikroorganismen, gemäß EN 374 [240-243]. Für Desinfektionsarbeiten gewährleisten nur Handschuhe mit deklarierter Schutzwirkung vor Chemikalien und Mikroorganismen einen ausreichenden Schutz. Die Auswahl für Handschuhe der Durchbruchklasse Klasse 4 bei einer Tragedauer > 2 Stunden ergibt sich aus der DIN EN ISO 374-4 [242], sofern der Hersteller des Flächen- bzw. Instrumentendesinfektionsmittels keine andere Angabe macht.

54	Zum Schutz vor blutübertragbaren Erregern, insbesondere Viren, sollten als PSA deklarierte Handschuhe angelegt werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Der American Standard Test Methods (ASTM) F1671-07 gibt Auskunft über den Widerstand gegen Krankheitserreger, die über Blut übertragen werden, z. B. Viren [281]. Die Prüfung der Barrierefunktion für Zytostatika ist derzeit ebenfalls nur durch die ASTM D 6978-05 geregelt [282]. Der ASTM kann für Europa nur eine Orientierung geben; wird aber für Produkte auf dem deutschen Markt z. T. angegeben.

55	Für die Unterhaltsreinigung sollen Haushaltshandschuhe personengebunden mit langer Stulpe eingesetzt werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Die Anforderungen an Haushaltshandschuhe leiten sich aus Analogieschlüssen zu Schutzhandschuhen ab. Personengebundenen Tragen und lange Stulpen sind selbsterklärend. Am Ende der Arbeitsschicht sind die Handschuhe zu entsorgen oder im Fall der Aufbereitbarkeit einem validierten Desinfektionswaschverfahren zuzuführen und danach hygienisch zu lagern.

56	Bei der desinfizierenden Reinigung von Patientenzimmern ohne bekanntes Risiko einer Kontamination mit Problemerregern, z.B. multiresistente Bakterien oder	↑↑	>95%
----	--	----	------

	<i>Clostridioides difficile</i> , sollen bei jedem Raumwechsel die angelegten Haushaltshandschuhe desinfiziert oder gewechselt werden.		
--	--	--	--

Weil in diesen Fällen keine Kontamination mit kritischen Pathogenen zu erwarten ist, kann der angelegte Handschuh mit einem Händedesinfektionsmittel desinfiziert werden. Dadurch wird zugleich ein Beitrag zur Zeitersparnis und zur Nachhaltigkeit geleistet.

57	Werden Isoliereinheiten der desinfizierenden Reinigung unterzogen, sollen beim Verlassen der Einheit die Haushaltshandschuhe abgeworfen und aufbereitet oder entsorgt werden. Im Anschluss soll eine Händedesinfektion durchgeführt werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Da Haushaltshandschuhe nicht so flexibel wie medizinische Handschuhe sind und der Hand nicht gut anliegen, ist bei potentieller Kontamination mit kritischen Erregern durch Desinfektion die Handschuhoberfläche nicht sicher benetzbar, so dass der Desinfektionserfolg nicht gewährleistet ist.

7. Voraussetzungen für die Händehygiene

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
58	In allen Bereichen, in denen von den Beschäftigten eine Händedesinfektion durchgeführt werden muss, sollen an Händen und Unterarmen keine Ringe, Armbänder, Armbanduhren oder Piercings (z. B. Dermal Anchor) getragen werden (Ausnahme: Ringdosimeter aus Personenschutzgründen).	↑↑	>95%

Schmuckstücke einschließlich Ehering an Händen und Unterarmen behindern die sachgerechte Händehygiene, können zu einem Erregerreservoir werden [296-299] und sind deshalb nicht zulässig [273]. Außerdem erhöht das Tragen von Eheringen die Perforationsrate von OP-Handschuhen [299]. Aber auch wegen der Verletzungsgefahr sind Ringe nicht zulässig [273].

Ringdosimeter können bei sachgerechter Aufbereitung getragen werden. Für getragene Ringdosimeter ist es ausreichend, diese zur Desinfektion für 10 min in ein alkoholisches Händedesinfektionsmittel einzulegen. Danach kann der Ring nach Lufttrocknung ohne vorheriges Klarspülen mit Wasser erneut auf der desinfizierten Hand angelegt werden [300].

59	Fingernägel sollten kurz- und rund geschnitten sein und mit den Fingerkuppen abschließen.	↑	>95%
----	---	---	------

Die Voraussetzungen für eine effektive Händedesinfektion sind nur z. T. untersucht, leiten sich überwiegend aus der hygienischen Risikobewertung ab und erfüllen damit die Kriterien einer guten Krankenhaushygiene (best practice). Kurzgeschnittene, mit den Fingerkuppen abschließende Fingernägel gewährleisten die Reinigung der subungualen Spalten und minimieren die Gefahr der Handschuhperforation an den Fingerkuppen.

60	Künstliche oder gegelte Fingernägel sollen nicht getragen werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Künstliche Nägel verleiten zur Vernachlässigung der Händehygiene, erhöhen die Perforationsgefahr für medizinische Einmalhandschuhe und werden mit zunehmender Tragedauer insbesondere am Klebesaum bakteriell kolonisiert, so dass keine Desinfektionswirkung auf dem Nagel erreichbar ist [284-286]. Wiederholt wurden künstliche Nägel als Quelle für nosokomiale Infektionen bei Immunsupprimierten und für Ausbrüche postoperativer Wundinfektionen identifiziert [287-295].

61	Auf Fingernägel sollte kein Nagellack getragen werden (Ausnahme: medizinischer Nagellack).	↑	>95%
----	--	---	------

Nagellack verhindert die Sichtbeurteilung der Nägel. Mit steigender Tragedauer nimmt die Kolonisation auf den Nägeln zu und in Abhängigkeit vom Alter des Lacks wird auf dem Lack keine Desinfektionswirkung erreicht [283]. Sofern die Indikation zur Anwendung von medizinischem Nagellack mit Bittergeschmack gegen Nagelkauen gegeben ist, muss dieser täglich neu aufgetragen werden, um die Wirkung der Händedesinfektion auch auf dem Nagel zu gewährleisten [283]. Das Team sollte über der Ausnahmeregelung informiert werden.

62	Entzündliche Hautläsionen an den Händen sollten nach Händedesinfektion erreger- und ggf. flüssigkeitsdicht (flüssigkeitsdichte Folie) abgedeckt werden.	↑	>95%
----	---	---	------

Da Hautläsionen häufig mikrobiell kolonisiert werden [449, 450], dient die Abdeckung kleiner Läsionen bzw. Wunden der Verhinderung einer Weiterverbreitung von Wundinfektionserregern.

63	Bei entzündlichen nicht eitrigen Hautläsionen an der Hand kann nach Risiko Abwägung ein operativer Eingriff erwogen werden, wenn nach der chirurgischen Händedesinfektion eine sterile Abdeckung (Folienverband) vor Anlage doppelter OP-Handschuhe erfolgt.	↔	>75-95%
----	--	---	---------

Mit diesen Barrieremaßnahmen wird selbst im Fall einer intraoperativen Mikroperforation des äußeren OP-Handschuhs ein Erregertransfer in das OP-Gebiet unterbunden. Ggf. ist eine Vorstellung beim Betriebsarzt anzuraten.

64	Bei Hauterkrankungen sowie Berufsdermatosen soll eine Vorstellung beim betriebsärztlichen Dienst zur Ursachenklärung, Therapieplanung und zur Einleitung von Präventionsmaßnahmen vorgenommen werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Beschäftigte im Gesundheitsdienst mit einer akuten oder chronischen Hauterkrankung sollen sich frühzeitig dem betriebsärztlichen Dienst vorstellen und über das Risiko der mikrobiellen Kolonisation aufgeklärt werden [300, 376, 451]. Bei der Vorstellung wird überprüft, ob eine Kolonisation mit potenziell pathogenen Erregern vorliegt. Zugleich wird eine Behandlungsstrategie mit dem Ziel der Normalisierung der Haut und ihrer Flora [300, 451] und ein sich anschließendes Hautpflegeprogramm [451, 488, 490] eingeleitet. Die Erarbeitung von Schutzmaßnahmen zur Verhinderung eines Erregertransfers von identifizierten Keimträgern auf Patienten sollte gemeinsam mit dem Hygieneteam abgestimmt werden [486]. Die Risikoabklärung ist notwendig, weil beispielsweise durch mit *Serratia marcescens* kolonisierte Hände bei Psoriasis des Betroffenen ein nosokomialer Ausbruch verursacht wurde [302]. Bei schwerer Onycholyse und Onychomykose des rechten Fingernagels mit gleichzeitigem subungualem Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* wurde ebenfalls ein Ausbruch verursacht, obwohl OP-Handschuhe aus Latex getragen wurden [303]. Träger von *S. aureus* einschließlich MRSA und von Streptokokken waren Quelle für nosokomiale Infektionen, wobei kolonisierte Hautschäden vor der nasalen Besiedlung mit Staphylokokken als Quelle dominierten [487].

65	Das Tragen kurzärmeliger Berufskleidung kann erwogen werden.	↔	>95%
----	--	---	------

Falls kein langärmeliger Isolierkittel getragen werden muss, hat kurzärmelige Berufskleidung folgende Vorteile. Im Unterschied zum langärmeligem Kittel kann es nicht zur Kontamination im Bereich des Ärmelendes am Handgelenk kommen. Beim kurzärmeligen Kittel kann bei Bedarf der Unterarm in die Händedesinfektion einbezogen werden.

Auf Grund eines Ausbruchs ZVK assoziierter Infektionen wurde kurzärmelige Berufskleidung eingeführt. Durch den Wechsel von lang- zu kurzärmeliger Berufskleidung wurde die Compliance der Händehygiene auf den Ausgangswert verbessert. Gleichzeitig konnte das Infektionsgeschehen beendet werden. Die Pflegenden bevorzugten nach dem Wechsel kurzärmelige Berufskleidung [301].

66	Handwaschplätze sollen in Räumen oder in der Nähe von Räumen, in denen medizinische oder pflegerische Maßnahmen stattfinden bzw. die der Vorbereitung solcher Maßnahmen dienen, vorhanden sein, ebenso in	↑↑	>95%
----	---	----	------

	Krankenhausküchen, unreinen Arbeitsbereichen und in Personaltoiletten.		
--	--	--	--

Es ist eine grundsätzliche bauliche Forderung, dass in Bereichen, in denen eine Händewaschung erforderlich ist, Handwaschplätze vorhanden sein sollen [63].

Das Patientenaschbecken kann unter der Voraussetzung, dass es mit Spender für Händedesinfektionsmittel, Flüssigseife und Einmalhandtüchern ausgestattet ist, in besonderen Situationen auch vom Personal genutzt werden. Das betrifft z. B. die Händewaschung nach Ablegen der Handschuhe nach der Versorgung von Patienten mit *C. difficile*-assoziiertes Diarrhoe oder nach unerwarteter massiver Verunreinigung/Kontamination der Hände im Rahmen der Patientenversorgung.

67	Der Handwaschplatz soll mit einem ausreichend großen, tief ausgeformten Waschbecken ohne Überlauf mit fließendem warmem und kaltem Wasser, wandmontierten Spendern separat für Händedesinfektionsmittel, Waschlotion und möglichst auch für Hautschutzmittel (alternativ Bereitstellung in Tuben), mit Einmalhandtüchern und mit einem Sammelbehälter für gebrauchte Papierhandtücher ausgestattet sein.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Die Ausstattung des Handwaschplatzes mit einem Waschbecken mit warmem und kaltem Wasser, Einmalhandtüchern mit Sammelbehälter zum Abwurf gebrauchter Tücher und wandmontierten Spender für Händedesinfektionsmittel fordert die TRBA 250 [273]. Wegen des Risikos der mikrobiellen Kontamination während des Gebrauchs empfiehlt sich auch für die Waschlotion [304] und für das Hautschutzmittel [305-307] die Bereitstellung im Spender. Hautschutzmittel kann alternativ in Tuben bereitgestellt werden.

68	Handtuchspender sollten eine einfache Entnahme ermöglichen, ohne dass nachfolgende Handtücher und die Entnahmeöffnung kontaminiert werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Diese Forderung lässt sich nur indirekt aus Untersuchungsergebnissen der Kontamination von Handschuhboxen ableiten [244].

Für die regelmäßige Entleerung des Sammelbehälters für gebrauchte Handtücher ist Sorge zu tragen. Alternativ kommen Retraktivspender mit automatischem Vorschub des Textilhandtuchs in Betracht, das von einer Rolle freigegeben und nach der Benutzung auf einer zweiten Rolle aufgerollt wird [115].

69	Auf elektrische Warmlufttrockner soll in medizinisch/pflegerisch genutzten Bereichen verzichtet werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Wegen der im Vergleich zum Papierhandtuch geringeren Trocknungswirkung, der fehlenden mechanischen Entfernung von Rückständen (Seifenreste, Hautschuppen, Reste der Hautflora), der Lärmbelastung bei Jet-Air-Trocknern, des höheren Benutzerkomforts von Handtüchern und abhängig vom elektrischen Trockner wegen des Risikos einer Erregerverbreitung [115, 325-338] sind Handtuchspender anstelle von Heißlufttrocknern zu bevorzugen.

70	Wasserarmaturen und Spender für Händedesinfektionsmittel, Waschlotion und Hautschutzmittel sollten handkontaktfrei bedienbar sein.	↑	>95%
----	--	---	------

Durch Bedienhebel anstelle des Anfassens mit der Hand reduziert sich die Kontaktfläche als Übertragungsmöglichkeit [63].

Sofern Sensor- anstatt hebelbedienbarer Armaturen verwendet werden, ist zu prüfen, ob das Magnetventil, das den Wasserstrom freigibt, möglichst nah an der Hahnebene liegt, damit im Ruhezustand in der Armatur keine Wassersäule verbleiben kann, in der sich Gram-negative Nonfermenter ansiedeln können, was Ursache von Ausbrüchen war [308-314].

71	Der Wasserstrahl der Wasserarmatur soll nicht in den Siphon gerichtet sein.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Der Siphon ist ein offenes Erregerreservoir der Patientenflora [316-318]. Beim Einlaufen von Wasser werden Bakterien bis zu 1,50 m im Umkreis aus dem im Siphon stehenden Abwasser emittiert. Bei Siphonkontamination $>10^5$ KbE/ml ist die Übertragung von Bakterien auf die Hände des Pflegepersonals bei der Händewaschung nachgewiesen [318]. Mit *P. aeruginosa* kolonisierte Siphons konnten als Risikofaktor für die Kolonisation von Patienten mit Problemerregern identifiziert werden [317-320]. Beschrieben sind vom Siphon ausgehend Ausbrüche durch *Enterobacter cloacae*, *P. aeruginosa*, *Acinetobacter baumannii* und *Serratia spp.* [321-323]. Nach 3-mal täglicher Siphonreinigung und Veränderung des Siphons konnte ein sich über 5 Jahre erstreckender Ausbruch beendet werden [323].

Falls Siphonstöpsel gewünscht sind, sollten sie leicht der desinfizierenden Reinigung unterzogen werden können, also nicht aus Gummi oder Kunststoff sein. Günstig ist ein weit über die Siphonöffnung übergreifender Verschluss zur Abschirmung des durch das einlaufende Wasser entstehenden Aerosols. Automatische Siphon-Desinfektionsanlagen können in speziellen Einheiten, z. B. bei Mukoviszidosepatienten, in der Intensivneonatalogie und zur Prophylaxe von Pseudomonas-Infektionen vorteilhaft sein [324].

72	Waschbecken sollten keinen Überlauf haben.	↑	>95%
----	--	---	------

Der Überlauf ist ein Erregerreservoir und konnte als Ursache einer Häufung von *Serratia liquefaciens* Infektionen identifiziert werden [315]. Waschbecken mit rückwärts in der Wandung gelegenen Abflussöffnungen reduzieren die Umgebungskontamination [316].

73	Desinfektionsmittelspender sollen überall dort, wo regelmäßig eine Händedesinfektion durchgeführt werden muss, verfügbar sein. Alternativ können mobile Spender einschließlich Kittelflaschen eingesetzt werden.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Die nicht ausreichende Ausstattung mit Desinfektionsmittelspendern wirkt sich negativ auf die Compliance der Händedesinfektion aus [398, 399]. Eine hohe Compliance der Händedesinfektion ist nur mit optimaler Ausstattung mit Händedesinfektionsmittelspendern erreichbar [7]. Daher müssen überall dort, wo regelmäßig eine Händedesinfektion durchgeführt werden muss, Desinfektionsmittelspender vorhanden sein, z. B. bettseitig im Patientenzimmer, am Ausgang des Zimmers, am Visiten- oder Verbandwagen, in Schleusen usw. [63]. Für die Mitarbeiter sollen keine zusätzlichen Wege entstehen, um bei der Patientenversorgung Zugang zum Händedesinfektionsmittel zu erhalten. Als Mindestausstattung gilt ein Spender pro Patientenbett auf Intensiv- und Dialysestationen, auf Nicht-Intensivstationen ein Spender pro zwei Patientenbetten sowie in der Sanitärzelle [63]. Eine ungenügende Ausstattung mit Desinfektionsmittelspendern führt zwangsläufig zur Vernachlässigung der Händehygiene. Deshalb empfiehlt die WHO neben der durch die TRBA 250 [273] vorgeschriebenen Ausstattung der Handwaschplätze die Verfügbarkeit von Händedesinfektionsmittel "at point of care" [6]. Ist eine ausreichende Spenderausstattung mit wandmontierten Spendern nicht erreichbar, sind mobile Spendersysteme einschließlich Kittelflaschen zur Verfügung zu stellen [63].

74	Die Bestückung von Spendern für Händedesinfektionsmittel, Waschlotion und Hautschutzmittel sollte mit nicht wiederbefüllbaren Gebinden (Einmalcontainer) gewährleistet werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Sofern das nicht gewährleistet ist, müssen die Gebinde vor Neubefüllung aseptisch aufbereitet werden. Hierfür gibt es jedoch keine Herstellerempfehlung.

Aus Praktikabilitätsgründen sollte die Möglichkeit der Verwendung von nicht wiederbefüllbaren Flüssigseifen- und Händedesinfektionsmittelgebinden unterschiedlicher Hersteller (z. B. Eurospender) bestehen [339, 340].

75	Im Spender verwendete Händedesinfektionsmittel und Flüssigseifen sollen problemlos identifizierbar sein. Gleiches gilt für den Füllstand.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Beides ist eine Voraussetzung für die reguläre Nutzung der Spender und zur Verhinderung missbräuchlicher Nutzung.

76	Spender für Händedesinfektionsmittel, flüssige Seifen und falls vorhanden für Hautpflegelotionen sollen so gewartet werden, dass eine mikrobielle Kontamination des Pumpkopfs und Auslasses vermieden wird.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Als Voraussetzung für eine hygienisch sichere Nutzung müssen bei starren Spendern die Außen- und Innenteile des Spenders einschließlich der Tropfnasen am Auslass durch Wischdesinfektion einfach zu reinigen und wischdesinfizierbar sein (Herstellerangabe beachten). Die Spender sowie alle permanenten Teile müssen maschinell thermisch bei einem A_0 -Wert von mindestens 60 °C (z. B. 80 °C/1 min) aufbereitet sein. Zu bevorzugen sind Spender mit Einwegpumpköpfen, die mit dem leeren Gebinde entsorgt werden. Werden die Pumpköpfe für nachfolgende Gebinde verwendet, ist vom Hersteller eine detaillierte Aufbereitungsanweisung zu liefern [339]. Wegen geringerer Kontaminations- und Übertragungswahrscheinlichkeit sind automatisch das Desinfektionsmittel bzw. die Waschlotion freigebende Spendersysteme zu bevorzugen [339-341]. Einmalgebilde in Form flexibler, durchsichtiger Beutel mit Freigabe von Händedesinfektionsmittel, Waschlotion und Hautschutzlotion mittels Unterdruck anstelle starrer Gebinde mit Freigabe mittels Pumpkopf ermöglichen die Entsorgung des leeren Beutels mit integriertem Pumpenauslass, so dass die Aufbereitung der Dosierpumpe entfällt. Zugleich sind nur noch die Außenflächen des Spenders desinfizierend zu reinigen, da das Gebinde komplett entsorgt wird. Die Ökobilanz ist günstiger als bei herkömmlichen Spendern [339].

Bezüglich des Risikos mikrobieller Besiedelung sind Seifenspender kritischer einzuschätzen als Händedesinfektionsmittelspender [342, 343]. Hinzu kommt, dass nach Handkontakt mit dem Auslass des Seifenspenders, anders als beim Desinfektionsmittelspender, die Hände nicht zwangsläufig desinfiziert, wohl aber abgespült werden. Günstig ist daher auch für Seifenspender die Verwendung von Einmalpumpen am Gebinde, die mit dem leeren Gebinde verworfen werden.

Die Aufbereitung erfolgt üblicherweise manuell, ist aber auch maschinell mit allerdings höheren Kosten möglich [344].

Für das Aufbereitungsintervall gibt es keine Evidenz. Bedienhebel sollten vom Reinigungsdienst täglich desinfizierend abgewischt werden. Umfang und Frequenz der Innenaufbereitung der Spender sollten im hauseigenen Hygieneplan festgelegt werden. Dabei sind die Ergebnisse der mikrobiologischen Prüfung von routinemäßig aus Spendern entnommenen Proben zu berücksichtigen. Bei hygienisch adäquaten Spendern ist offenbar kein Kontaminationsrisiko für Krankheitserreger gegeben [345]. Bei Ausbrüchen mit kontaminierten Seifen waren stets offene Seifenflaschen bzw. nachgefüllte Spendersysteme ohne vorherige Aufbereitung, nicht aber geschlossene Systeme, ursächlich beteiligt [342, 343, 345-357]. Experimentell wurde nachgewiesen, dass durch Waschen mit kontaminierter flüssiger Seife die Anzahl Gram-negativer Erreger auf den Händen ansteigt und eine Weiterverbreitung auch in Gemeinschaftseinrichtungen möglich erscheint [354]. Aber auch wenn Spender mit Einwegflaschen beschickt werden, ist bei nicht ordnungsgemäßer vollflächiger Reinigung und Desinfektion der Spender einschließlich des Steigrohrs eine Kontamination der Seife möglich [346, 350, 357].

8. Hautschutz und Hautpflege

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
77	Bei Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu (sog. Feuchtarbeit) sollen feuchtigkeitsdichte Handschuhe getragen, eine gezielte arbeitsmedizinische Vorsorge gewährleistet, eine Betriebsanweisung erstellt und ein Hautschutzplan erarbeitet werden. Im Hautschutzplan sollen die Produkte zur Reinigung, zum Schutz und zur Pflege der Haut festgelegt werden. Zugleich sollen Möglichkeiten zur Reduzierung der Feuchtigkeitsexposition überprüft werden.	↑↑	>95%

Berufsbedingte Hauterkrankungen stehen seit vielen Jahren an der Spitze der Berufskrankheiten [358]. Das liegt zum einen an falschen Methoden der Händehygiene, d. h. die Hände werden zu oft gewaschen, anstatt alkoholische Händedesinfektionsmittel zu benutzen, zum anderen am ungenügenden Einsatz von Hautschutz- und Hautpflegemitteln [359]. Abhängig vom ausgewählten Material können auch OP-Handschuhe sowie das generell häufige Tragen pathogenfreier medizinischer Einmalhandschuhe eine Irritationsdermatose auslösen [360]. Zur Prävention von Berufsdermatosen ist die Bereitstellung von PSA durch den Arbeitgeber gesetzlich festgelegt [361,

ausführliche Darstellung in 362]. Bei Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu – dazu gehört auch das Tragen flüssigkeitsdichter Handschuhe >2 h – muss der Arbeitgeber PSA bereitstellen, eine Betriebsanweisung und einen Hautschutzplan erstellen sowie die Möglichkeit zur Reduzierung der Feuchtigkeitsexposition aufzeigen [363]. Im Hautschutzplan sind die Präparate zur Reinigung, zum Schutz und zur Pflege der Haut festzulegen. Bei beginnenden Hautschäden ist unverzüglich der betriebsärztliche Dienst zu konsultieren.

78	Alle in der ärztlichen und pflegerischen Versorgung tätigen Mitarbeiter*innen sollten die Hände mit für den Hauttyp (seborrhoisch oder sebestatisch) geeigneten Hautschutz- und Hautpflegeprodukten mit dermatologisch nachgewiesener Effektivität schützen und pflegen. Hautschutzpräparate sollten zu Arbeitsbeginn und ggf. nach größeren Pausen, Hautpflegeprodukte am Arbeitsende angewendet werden.	↑	>95%
----	---	---	------

Hautschutz und Hautpflege dienen in erster Linie der Prävention von Irritationsdermatosen [364-373], sind aber zugleich Voraussetzung für eine effektive Händedesinfektion [133], da bereits kleine Risse bzw. Mikrotraumen zum Erregerreservoir werden können [362, 374]. Durch raue, rissige Haut werden die Entstehung toxisch-irritativer Hautveränderungen (sog. Abnutzungsdermatose) [133, 374] und die Kolonisation mit potentiell pathogenen Erregern [375] begünstigt. Treffen irritative Substanzen in klinisch unterschwelliger Konzentration wiederholt auf die Haut, kann sich die Pufferkapazität der Haut erschöpfen und die Barrierefunktion kann beeinträchtigt werden. Als Folge können Noxen in die Haut eindringen und eine Entzündungsreaktion, die in eine toxische Kontaktdermatitis übergehen kann, auslösen. Bei arbeitsbedingt wiederholtem Kontakt mit dem Irritans chronifiziert das Handekzem. Im feuchten Milieu (> 2 h Wasserkontakt/d, Handschuhtragen > 2 h, Händewaschen > 20-mal/d) werden interzelluläre Substanzen, insbesondere die epidermalen Lipide, aus dem Stratum corneum herausgelöst, und es entstehen interzelluläre Lücken [376]. Ist die Barrierefunktion der Haut wie beim Atopiker bereits gestört, dringen Irritantien rascher in die Haut ein.

Um dem irritativ toxischen Kontaktekzem vorzubeugen, müssen Hautschutz und Hautpflege systematisch und konsequent erfolgen und Präparate mit nachgewiesener Wirksamkeit eingesetzt werden [377, 490]. Hautschutzpräparate werden vor der Arbeit und ggf. zusätzlich nach längeren Arbeitspausen aufgetragen [377, 378, 382]. Hautpflegepräparate unterstützen die Regeneration der Haut [383, 384]. Der protektive Effekt von Hautschutzpräparaten wurde in Modellen zur Prüfung der Hautirritation [365, 366, 371], bei Auszubildenden und im OP-Bereich [368] nachgewiesen. Durch regelmäßige Schulung mit praktischen Übungen wurde bei Auszubildenden der Krankenpflege nach drei Jahren die Prävalenz irritativer Hautveränderungen in der Größenordnung der Ausgangswerte nachgewiesen, in der Kontrollgruppe ohne Schulungen hatte sich die Rate in drei Jahren hingegen verdoppelt [379]. Nach Anwendung von Hautschutz und Hautpflege (je 3-mal/d) bei einem chirurgischen Team wurde der Hautzustand signifikant verbessert, ohne dass die Wirksamkeit der Händedesinfektion beeinträchtigt wurde oder die Perforationsrate der OP-Handschuhe anstieg [380]. Da es Hinweise gibt, dass einige Hautpflegeprodukte die Wirkung alkoholischer Händedesinfektionsmittel beeinträchtigen können, ist deren Anwendung - sofern ihr Einfluss auf die Wirksamkeit der Händedesinfektion nicht untersucht ist - am günstigsten am Dienstschluss vorzunehmen. Ein weiterer Grund hierfür ist, dass die Resorption von ggf. anhaftenden chemischen Rückständen aus dem Tätigkeitsumfeld, z.B. von quaternären Ammoniumverbindungen nach der Flächendesinfektion mit Quat-basierten Mitteln [381], durch Hautpflegeprodukte begünstigt wird.

Für die Wirksamkeit der Maßnahmen erwies sich die regelmäßige, häufige und korrekte Anwendung rückfettender Externa als entscheidend, weniger der zeitliche Bezug zur Wasser- und Desinfektionsmittelexposition, d. h. weniger die Frage, ob die Haut mit einem Protektionsmittel bereits präexpositionell oder mit einem Pflegeprodukt postexpositionell behandelt wurde [377].

Für die Auswahl von Hautschutz- und Hautpflegeprodukten sind der Wirksamkeitsnachweis gemäß der Leitlinie „Berufliche Hautmittel“ [358], die DGUV Information 212-017 [382] einschließlich Ergebnisse von Studien [383, 384] sowie die Sicherheitsbewertung Voraussetzung. Bei der Auswahl sollte der Betriebsarzt/ die Betriebsärztin in die Entscheidung einbezogen werden.

79	Bei sichtbarer Verschmutzung der Hände sollte vor dem Auftragen von Hautschutz- oder -pflegeprodukten die Haut gereinigt werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Andernfalls können auf der Haut in Schmutz eingebettete toxische Residuen aus der Krankenhausumgebung (z.B. Spuren von oberflächenaktiven Flächendesinfektionsmitteln [381]) fixiert werden und bei wiederholter Exposition zu Hautreizungen führen.

80	Zum Hautschutz und zur Hautpflege sollen Produkte ohne allergene Inhaltsstoffe eingesetzt werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Wegen des Risikos der Sensibilisierung sollen Produkte ohne Duft- und ohne Konservierungszusatz ausgewählt werden, weil es auf Grund der langfristig wiederholten Anwendung zur Sensibilisierung kommen kann [358, 385].

81	Als Hautschutzpräparate sollten möglichst Produkte ohne Harnstoff bzw. mit einem Gehalt <3% Harnstoff eingesetzt werden.	↑	>95%
----	--	---	------

Da Harnstoff die Penetration von auf der Haut befindlichen chemischen Residuen (z.B. Spuren von Desinfektionsmitteln und Arzneimitteln) fördert, ist im Unterschied zu kosmetischen Hautpflegepräparaten der Harnstoffgehalt auf <3% zu begrenzen [377].

82	Als Hautschutzpräparate können Produkte mit natürlichen Fettsäuren anstelle von Mineralölderivaten bevorzugt werden.	↔	>95%
----	--	---	------

Natürliche Fettsäuren (Triacylglyceride) sind Mineralölderivaten bezüglich der Hautverträglichkeit überlegen. Alle Triacylglyceride werden in der Haut gespalten. Dadurch werden die gebundenen Fettsäuren wieder freigesetzt, können besser und tiefer in die Haut penetrieren und in etwas tiefer gelegenen Hautschichten ihre Wirkung erzielen. Die Wirkung beschränkt sich dabei nicht auf die Versorgung mit Fett. Viele der Fettsäuren tragen zur Entzündungshemmung oder zum antioxidativen System der Haut bei [452]. Für Glycerol ist nachgewiesen, dass es die endogene Freisetzung von Glycerol in der Haut stimuliert, die Hydratation der Haut verbessert und die Barrierefunktion der Haut verstärkt [366].

83	Hautschutz- und -pflegemittel können bevorzugt in Spendern, andernfalls in Tuben, sollen aber nicht in Salbentöpfchen bereitgestellt werden. Bei Verwendung von Tuben sollte der Rücksog des Salbenstrangs in die Tube verhindert werden.	↔	>95%
----	---	---	------

Beim Einsatz von Hautschutz- und -pflegemitteln ist das Risiko der mikrobiellen Kontamination zu beachten [386, 387], d. h. keine Entnahme aus Salbentöpfchen und bei Verwendung von Tuben Vermeiden eines Rücksogs des ausgedrückten Salbenstrangs. Andernfalls ist eine mikrobielle Kontamination unvermeidbar.

9. Qualitätssicherung der Umsetzung der Händehygiene

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
84	Im Hygieneplan sollen die Indikationen und die Durchführung der Händewaschung und -desinfektion, die Aufbereitung der Spender für Händedesinfektionsmittel, Waschlotion und Hautschutzmittel, die Auswahl und der Umgang mit nicht sterilen und sterilen medizinischen Einmalhandschuhen und Schutzhandschuhen sowie die Maßnahmen für den Schutz und die Pflege der Haut festgelegt werden. Die einrichtungsspezifischen Festlegungen zur Händehygiene sollen den Mitarbeiterleicht zugänglich, z.B. im Intranet, zur Verfügung gestellt werden.	↑↑	>95%

Gemäß §36 Infektionsschutzgesetz und gemäß den Landeshygieneverordnungen müssen in Krankenhäusern, Einrichtungen für ambulantes Operieren, Vorsorge- und Rehabilitationseinrichtungen, in denen eine den Krankenhäusern vergleichbare medizinische Versorgung erfolgt, Dialyseeinrichtungen, Tageskliniken sowie in Arzt- und Zahnarztpraxen innerbetriebliche Verfahrensweisen zur Infektionshygiene in Hygieneplänen festgelegt werden. Auf Grund des hohen Stellenwerts der Händehygiene zur Prophylaxe nosokomialer Infektionen und zur

Unterbrechung von nosokomialen Ausbruchsgeschehen sind alle Maßnahmen, die der Unterbrechung von Infektionsübertragungen über die Hände einschließlich des Erhalts einer gesunden Haut als Voraussetzung zur Händedesinfektion dienen, in einem Hygieneplan detailliert festzulegen.

85	Neue Mitarbeiter*innen sollen zu Tätigkeitsbeginn dokumentiert in die Händehygiene eingewiesen werden. Mindestens jährlich soll das Wissen aller Mitarbeiter*innen zu den Maßnahmen der Händehygiene einschließlich Hautschutz und Hautpflege aufgefrischt bzw. um aktuelle Erkenntnisse erweitert werden, möglichst in Verbindung mit einem Training.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Die Einarbeitung neuer Mitarbeiter*innen in die Einhaltung der Indikationen und die Durchführung der Händedesinfektion ist Voraussetzung für die Umsetzung der Hygienepläne. Da sowohl bei Pflegepersonal als auch bei Ärzten auch Wissensdefizite in Bezug auf Hautschutz und Hautpflege offenkundig wurden [380, 426], ist die Wissensvermittlung auch hierzu in Verbindung mit der Etablierung eines Hautschutzplans wichtig und leistet einen Beitrag zur Verbesserung beruflich irritierter Haut [427-429].

Der Abstand zur Überarbeitung von Hygieneplänen ist in den Landeshygieneverordnungen mindestens jährlich festgelegt. Daraus ergibt sich, dass im Fall der Aktualisierung eine erneute Belehrung erforderlich ist, ggf. ergänzt durch Trainingsmaßnahmen [63].

86	In jeder Einrichtung sollen Interventionen zur Verbesserung der Compliance der Händehygiene mit dem Schwerpunkt multimodaler Programme mit regelmäßiger Evaluation und Feedback implementiert werden.	↑↑	>95%
----	---	----	------

Um einen Einfluss der Händedesinfektion auf die Rate nosokomialer Infektionen zu erzielen, muss eine hohe Compliance der Händedesinfektion erreicht werden [388]. Interventionen mit dem Schwerpunkt multimodaler Programme mit regelmäßiger Evaluation und anschließendem Feedback sind in jeder Einrichtung zu implementieren [63], weil dadurch die Compliance signifikant erhöht wird [389]. Als Messsysteme stehen als genaueste Möglichkeit die direkte Beobachtung der Mitarbeiter*innen, ferner elektronische Systeme [492, 493] und als Surrogatparameter die Bestimmung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs zur Auswahl [63]. Zur Auswertung von Verbrauchsanalysen ist eine interdisziplinäre Diskussion sowohl in der Organisationseinheit als auch in der Hygienekommission zu führen, um geeignete Maßnahmen zur Verbesserung der Compliance festzulegen. In Bereichen, in denen keine Interventionen zur Händedesinfektion durchgeführt worden sind, ergaben sich z. T. erhebliche Defizite mit Complianceraten zwischen 5-81 (Mittelwert etwa 40 %) [7, 389-391]. Auch bei den im Rahmen der nationalen Händedesinfektionskampagne 2014 in 109 deutschen Krankenhäusern erhobenen Daten wurde deutlich, dass mit einer Compliance von durchschnittlich 72 % vor einer Intervention nach wie vor Defizite in der täglichen Umsetzung bestehen [392], zumal der Hawthorne-Effekt über 200 % erreichen kann [393, 394].

Wesentliche Gründe für eine unzureichende Compliance sind fehlende Interventionen, menschliche Unzulänglichkeiten (mangelnde Disziplin, Gleichgültigkeit, Anonymität des Fehlverhaltens, Vergessen), fehlende Vorbildfunktion durch Kolleg*innen oder Vorgesetzte, tatsächliche oder vermutete Hautunverträglichkeit der benutzten Präparate, unklare Anweisungen, fehlende Verhaltenskontrolle, unzureichende Ausstattung mit Spendern, Zweifel an der Wertigkeit der Händehygiene, die Einstellung der Mitarbeiter und Informationsdefizite im Bereich der Infektionserfassung, aber auch Personalmangel [6, 395-403]. Im Mittelpunkt der Verbesserung der Compliance steht die Erhöhung des Bewusstseins und der Verantwortung der Mitarbeiter*innen für den Stellenwert der Händedesinfektion für den Patientenschutz [404]. Von der WHO wurden mit der Initiative "Clean care is safer care" [51] nationale Aufklärungskampagnen initiiert, um die Compliance für die Händehygiene zu erhöhen. Im ersten Schritt kommt es darauf an, sich einrichtungsbezogen mit den Gründen für die Non-Compliance auseinanderzusetzen. Fortbildungen haben als alleinige Interventionsmaßnahme allerdings nur einen kurz anhaltenden Effekt [405,406], während sich multimodale Interventionsprogramme mit den Schwerpunkten regelmäßige Personalfortbildung (Schulungsprogramme) zur Umsetzung von SOPs und deren Audits, Bewusstheit der Vorbildwirkung von Vorgesetzten, Messung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs mit Ergebnisrückmeldung, Verbesserung der Verfügbarkeit von Händedesinfektionsmitteln, Nutzung von Erinnerungs- und Werbematerialien, parallele Bewertung der Inzidenz nosokomialer Infektionen und sichtbare

Unterstützung durch die administrativen Ebenen als nachhaltig erwiesen haben [6, 389-391, 407-423]. Bei Trainingsmaßnahmen muss auch die korrekte Durchführung der Händedesinfektion berücksichtigt werden [390]. Die Schulung der Mitarbeiter zur Händehygiene soll in regelmäßigen Abständen (mindestens jährlich) durchgeführt werden. Zur Unterstützung der Aktion "Saubere Hände" wurde das online Aktionsprogramm "klinische Händehygiene" vom Berufsverband der Deutschen Chirurgen und der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene als Test- und Lernprogramm inaugurirt [424]. Mikrobiologische Untersuchungen, z. B. durch Abdruckkulturen von den Händen, können bei speziellen epidemiologischen Fragestellungen durchgeführt werden, eignen sich aber nicht für eine routinemäßige Überprüfung der Wirksamkeit einer Händedesinfektion.

87	Es kann erwogen werden, die Compliance der Händehygiene durch elektronische Erinnerungssysteme zu verbessern.	↔	>95%
----	---	---	------

Durch Kombination von offenen und verdeckten Beobachtungsmethoden einschließlich regelmäßiger Rückmeldungen über die Einhaltung der Händehygiene z. B. auf einer elektronischen Tafel kann die Einhaltung der Indikationen der Händehygiene signifikant erhöht werden [494]. Mit einem elektronischen System, bei dem ein transportabler Transponder mit einem über dem Patientenbett installierten Beacon kommuniziert, wird das Betreten und Verlassen der Umgebung des Patienten erkannt. Bei Unterlassung der Händedesinfektion gibt der Transponder dem Träger ein Signal. Zusätzlich wird mit einem Sensor am Desinfektionsmittelspender die Anzahl der Händedesinfektionen erfasst. Mit dem anonym arbeitenden System werden die WHO Momente 1, 4 und 5 erfasst. Durch Einsatz des Systems wurde die Compliance im Vergleich zum Ausgangswert von 15% unter Wahrung der Anonymität um 105% signifikant ($p < 0.000$) gesteigert. Wurde das System für 3 Monate abgeschaltet, reduzierte sich die Compliance um 64% blieb jedoch über dem Ausgangswert vor der Einführung. Es wird deutlich, dass nur bei kontinuierlichem Einsatz des Signalsystems die Compliance aufrecht erhalten wird [493].

88	Stationäre Einrichtungen sollten die Verbrauchsdaten nach Organisationseinheiten aufgeschlüsselt gemäß dem Modul HAND-KISS in Händedesinfektionseinheiten pro Patiententag jährlich der ärztlichen und der pflegerischen Leitung mitteilen, bewerten und sich ergebende Schlussfolgerungen umsetzen.	↑	>95%
----	--	---	------

Das Modul Hand-KISS dient der Erfassung des Händedesinfektionsmittelverbrauchs auf Stationsebene oder in Funktionsbereichen (z.B. Dialyse, Endoskopie), in der Ambulanten Medizin sowie in Alten- und Pflegeheimen. Optional können Daten im Rahmen der direkten Compliance-Beobachtung sowie zur Ausstattung mit Händedesinfektionsmittelspendern erfasst werden. Anhand von Referenzdaten des Händedesinfektionsmittelverbrauchs können unter Bezugnahme auf Patiententage, stratifiziert nach Intensivstationen/Nicht-Intensivstationen und Fachrichtungen, Defizite erkannt und Maßnahmen zur Verbesserung der Compliance getroffen werden.

89	Stationäre Einrichtungen sollten an der Aktion Saubere Hände teilnehmen.	↑	>95%
----	--	---	------

Die am 1. Januar 2008 ins Leben gerufene Aktion Saubere Hände ist eine nationale Kampagne zur Verbesserung der Compliance der Händedesinfektion in deutschen Gesundheitseinrichtungen. Im Rahmen der Aktion Saubere Hände wird der Verbrauch an Händedesinfektionsmitteln im Modul HAND-KISS dokumentiert. Eine weitere Möglichkeit, die Händedesinfektions-Compliance des medizinischen Personals zu ermitteln, ist die direkte Beobachtung. Die dabei erfassten Daten können ebenfalls im HAND-KISS dokumentiert werden.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine gute Händedesinfektions-Compliance ist die Verfügbarkeit an Händedesinfektionsmitteln. Die Aktion Saubere Hände definiert dafür konkrete Anforderungen. Mithilfe eines Formblattes kann die Ausstattung mit Händedesinfektionsmittelspendern dokumentiert werden.

Die einsetzbaren Methoden sind auf der NRZ-Homepage dargestellt (www.nrz-hygiene.de).

90	Ambulante Einrichtungen und Pflegeeinrichtungen sollten jährlich den Händedesinfektionsmittelverbrauch bewerten.	↑	>95%
----	--	---	------

Die 5 Indikationen der Händedesinfektion sollen auch in ambulanten Einrichtungen eingehalten werden [6]. Insofern ist auch in diesen Bereichen die Kenntnis des Desinfektionsmittelverbrauchs

wichtig, um die Compliance abschätzen zu können. Diesbezügliche Untersuchungen bei Mitarbeiter*innen der Ersten Hilfe in New Jersey ergaben große Defizite sowohl in der Bereitstellung von Desinfektionsmittelpendern als auch bezüglich der Compliance. Letztere betrug vor Patientenkontakt bei männlichem bzw. weiblichem Personal 12% bzw. 26%, nach Patientenkontakt 1% bzw. 4% und nach invasiven Eingriffen 16% bzw. 19% [453]. In niederländischen Arztpraxen wurde die Compliance bei Ärzt*innen, Assistent*innen und Schwestern mit 34, 51 bzw. 16% ermittelt [454]. In Pflegeeinrichtungen betrug die Compliance vor Interventionen zwischen 6% und 27% [455-459]. Diese Untersuchungsergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit der Erhebung des Desinfektionmittelverbrauchs in ambulanten Einrichtungen und Pflegeeinrichtungen. Als orientierende Bezugsgröße eignet sich die Anzahl der Behandlungsfälle pro Tag. Bei niedrigem Verbrauch empfiehlt sich die Beobachtung der Einhaltung der 5 Indikationen in praxi, um gezielt eingreifen zu können.

91	Bei einem Anstieg nosokomialer Infektionen oder verstärkter Ausbreitung multiresistenter Erreger sollte im Rahmen eines Maßnahmenbündels die direkte Beobachtung der Compliance der hygienischen Händedesinfektion erfolgen.	↑	>95%
----	--	---	------

Da durch intensivierete Händedesinfektion im Rahmen von Maßnahmenbündeln sowohl die Ausbreitung von multiresistenten Erregern [13, 15, 17-20, 460-462, 495, 496] eingeschränkt wird als auch Ausbrüche beherrscht werden [21-23, 463, 464], können durch Beobachtung der Compliance Verhaltensdefizite ermittelt und gezielt Interventionen eingeleitet werden.

10. Rechtliche Aspekte

Nr.	Empfehlung	Empfehlungsgrad	Konsensstärke
92	Werden Händedesinfektionsmittel, die eine Arzneimittelzulassung haben, umgefüllt, sollen die Spenderbehälter vor Neubefüllung in einer Apotheke unter Reinraumbedingungen wiederbefüllt werden.	↑↑	>95%

Händedesinfektionsmittel mit Arzneimittelzulassung haben in Deutschland trotz der europäischen Einstufung als Biozidprodukt Bestandsschutz. Nach der unwiderlegbaren Vermutung des § 2 Abs. 4 Satz 1 AMG [430] gilt ein Produkt, das nach dem deutschen AMG als Arzneimittel zugelassen ist, als Arzneimittel. Ein Produkt, das materiell nicht (mehr) unter die Arzneimitteldefinition des § 2 AMG fällt, aber eine Arzneimittelzulassung hat, wird somit als Arzneimittel eingestuft. Es wird in diesem Fall fiktiv von einem Arzneimittel ausgegangen. Die Arzneimittelfiktion gilt auch, wenn das Produkt die entsprechenden materiellen Kriterien der Beurteilung als Arzneimittel später nicht mehr erfüllt. Sie gilt immer nur für das konkrete Produkt, für das eine Arzneimittelzulassung erteilt wurde, und nur so lange, wie das Arzneimittel zugelassen ist. Für stoffgleiche Produkte, die keine Arzneimittelzulassung besitzen, gilt die Arzneimittelfiktion nicht. Beim Umfüllen müssen bei Händedesinfektionsmitteln, die als Arzneimittel zugelassen sind, die Vorgaben des AMG eingehalten werden [432, 433]. In § 4 Abs. 14 AMG ist das Umfüllen von Arzneimitteln, z. B. aus größeren Gebinden in kleinere Behältnisse für Spender, als Herstellung definiert. Der Umfüllende wird zum Hersteller und benötigt gemäß § 13 AMG eine Herstellungserlaubnis [431, 432]. Apotheken und Krankenhausapotheken erfüllen im Rahmen ihrer Apothekenbetriebserlaubnis die Anforderungen zum Umfüllen. Nur wenn Apotheken bzw. Krankenhausapotheken den Rahmen ihrer Apothekenbetriebserlaubnis überschreiten, muss eine Herstellungserlaubnis vorliegen. Das sog. Ärzteprivileg des § 13 Abs. 2b AMG, die erlaubnisfreie Arzneimittelherstellung, kommt im Bereich der Händedesinfektionsmittel, die als Arzneimittel zugelassen sind, nicht in Betracht. Denn Voraussetzung wäre, dass der Arzt das Händedesinfektionsmittel zum Zweck der persönlichen Anwendung bei einem bestimmten Patienten herstellt. Das ist bei Händedesinfektionsmittel denklogisch ausgeschlossen. Die in Abschnitt 2.2 der KRINKO-Empfehlung „Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ geäußerte Rechtsauffassung, das Umfüllen von Desinfektionsmitteln mit Arzneimittelzulassung in Arztpraxen und Krankenhäusern unterliege nicht dem Erfordernis einer Herstellungserlaubnis, da nicht berufsmäßig hergestellt werde, ist rechtsirrig und somit falsch. Denn berufsmäßig ist eine Tätigkeit, die aufgrund eines insbesondere freien Berufs ausgeübt wird, auf Dauer ausgerichtet ist und dem Erwerb dient. Das Tatbestandsmerkmal „berufsmäßig“ wurde in den Gesetzestext aufgenommen, um in Ergänzung des Tatbestandsmerkmals „gewerbsmäßig“ alle gegen Entgelt ausgeübten Herstellungstätigkeiten zu erfassen. (Kloesel/Cyran, Arzneimittelgesetz Kommentar, Stand: Januar

2022, § 13 AMG, Rn. 13) Darauf, ob die Tätigkeit nur eine untergeordnete Rolle spielt, kommt es bei der Frage der Berufsmäßigkeit nicht an, denn andernfalls bedürfte es z. B. des Ärzteprivilegs bei der Herstellung von Arzneimitteln nicht.

93	Wenn als Biozid zugelassene Händedesinfektionsmittel umgefüllt werden, soll der umfüllende Mitarbeiter*in alle Sorgfaltspflichten zur Gewährleistung der Sicherheit einhalten.	↑↑	>95%
----	--	----	------

Aufgrund eines in der gesamten EU und im EWR geltenden Durchführungsbeschlusses der Europäischen Kommission [430] gelten 2-Propanol-haltige Produkte, die für die Händedesinfektion einschließlich der chirurgischen Händedesinfektion bestimmt sind, seit 2016 als Biozidprodukte. Die Begründung des Durchführungsbeschlusses kann inhaltlich auf weitere Wirkstoffe wie 1-Propanol oder Ethanol übertragen werden. Daher muss auch insoweit künftig von einer Einstufung als Biozidprodukt ausgegangen werden.

Die Pflicht zur Herstellungserlaubnis gilt nicht für das Umfüllen von Biozidprodukten. Bei Biozidprodukten ist die umfüllende Person unter haftungsrechtlichen Aspekten genauso verpflichtet, alle Sorgfaltspflichten, also beispielsweise alle Maßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit, einzuhalten. Diese umfassen die Reinigung, Desinfektion und ggf. Sterilisation (bei Produkten für die chirurgische Händedesinfektion) der Desinfektionsmittelbehälter vor der Neubefüllung, das Umfüllen unter aseptischen Behältnissen (ggf. sterile Werkbank bei Produkten für die chirurgische Händedesinfektion), die Dokumentation der Chargennummer bzw. des Umfülldatums und die Durchführung von geschultem Personal [432]. Die Notwendigkeit für dieses Vorgehen kann aus Befunden zur Kontamination von Gebrauchslösungen abgeleitet werden. So waren 1,8 % entnommener Proben (n=16142) kontaminiert, darunter auch 70%iger Ethanol. Nur PVP-Iod und Iodtinktur waren in keinem Fall kontaminiert, was auf die sporozide Wirksamkeit zurückzuführen ist. Die Kontamination betraf nur regionale Krankenhäuser, in keinem Fall Universitätskrankenhäuser [436]. Folgende Risikofaktoren konnten für die Kontamination identifiziert werden: Herstellung durch ungeübtes Personal, untaugliche Behältnisse und verlängerter Gebrauch. Nach Auftreten von Gasbrandinfektionen wurden als Ursache Gasbrandsporen in Ethanol für Desinfektionszwecke nachgewiesen. Daraufhin wurde die Sporenelimination in Ethanol als Standardrezeptur (SR) mit Wasserstoffperoxidzusatz eingeführt, weil in der ehemaligen DDR die Technologie der Sterilfiltration nicht zu Verfügung stand [434]. Aus dem gleichen Grund empfiehlt die WHO zur lokalen Herstellung Alkoholbasierter Händedesinfektionsmitteln in Entwicklungsländern den Zusatz von 1,25 % Wasserstoffperoxid [51]. Nach Veränderung der ursprünglichen Rezepturen durch Erhöhung des Alkoholanteils und Reduzierung des Glycerolanteils erfüllen die WHO Rezepturen die europäischen normativen Regelungen an die Wirksamkeit [435]. Da das Umfüllen von Händedesinfektionsmitteln im Bereich des Biozidprodukterechts nicht geregelt ist und somit allein in die organisatorische Verantwortung der Gesundheitseinrichtung fällt, sollten entweder freiwillig die Vorgaben des Arzneimittelrechts erfüllt werden oder auf das Umfüllen verzichtet werden.

94	Auf Desinfektionsmittelspendern bzw. Spenderflaschen für Händedesinfektionsmittel soll der Inhalt durch dauerhaft lesbare Etikettierung gut erkennbar sein	↑↑	>95%
----	--	----	------

Unter toxikologischen Erwägungen sind bei missbräuchlicher Verwendung von Desinfektionsmittelspendern im Patientenzimmer, sofern diese ausschließlich alkoholische Wirkstoffe ohne Zusatz remanent wirksamer mikrobiozider Wirkstoffe wie Chlorhexidin, Quaternäre Ammoniumverbindungen oder Iodophore enthalten, keine nachhaltigen ernsthaften Nebenwirkungen zu erwarten, da die irrtümliche orale Aufnahme toxikologisch kritischer Mengen bei geistig voll ansprechbaren Patienten nicht zu erwarten ist. Bei geistig verwirrten Patient*innen muss der Zugriff auf Flaschen bzw. Spender jedoch unterbunden werden, weil es andernfalls zu schwer verlaufenden Intoxikationen kommen kann [466-468].

Aus haftungsrechtlichen Gründen ist eine dauerhaft lesbare Etikettierung der Spender bzw. Spenderflaschen mit einem Warnhinweis zu empfehlen. Dieser kann z. B. lauten: "Händedesinfektionsmittel ausschließlich zum Gebrauch auf der Hand! Kein Trinken, Verspritzen in die Augen oder Auftragen auf Schleimhäute. Feuergefährlich." Zusätzlich können Piktogramme als Warnhinweis angebracht werden [437].

Bei Händedesinfektionsmitteln, die unter das Arzneimittelrecht fallen, sind zusätzlich die arzneimittelrechtlichen Kennzeichnungspflichten zu beachten.

95	Als Grundlage für die Etablierung und Umsetzung der	↑↑	>95%
----	---	----	------

	Maßnahmen der Händehygiene soll die KRINKO-Empfehlung „Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ zugrunde gelegt werden. In Bezug auf die sanitärtechnischen Voraussetzungen zur Umsetzung der Maßnahmen der Händehygiene soll die KRINKO-Empfehlung „Anforderungen der Hygiene an abwasserführende Systeme in medizinischen Einrichtungen“ beachtet werden.		
--	---	--	--

Gemäß § 23 Abs. 3 IfSG [149] müssen Leiter von Krankenhäusern, Praxen, Einrichtungen für ambulantes Operieren, Tageskliniken, Entbindungseinrichtungen, Rettungsdiensten und weiteren dort genannten Einrichtungen sicherstellen, dass die nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft erforderlichen Maßnahmen getroffen werden, um nosokomiale Infektionen zu verhüten und die Weiterverbreitung von Krankheitserregern, insbesondere solcher mit Resistenzen, zu vermeiden. Die Einhaltung des Stands der medizinischen Wissenschaft auf diesem Gebiet wird vermutet, wenn jeweils die veröffentlichten Empfehlungen der KRINKO und ART beachtet worden sind. Diese gesetzliche Vermutung hat nicht nur verwaltungsrechtliche Auswirkungen, z. B. bei Begehungen des Gesundheitsamts, sondern beeinflusst über die Festlegung des Sorgfaltsmaßstabs auch arzt haftungsrechtliche Bewertungen. Gemäß § 630h Abs. 1 BGB [438] wird ein Fehler des Behandlenden vermutet, wenn sich ein allgemeines Behandlungsrisiko verwirklicht hat, das für den Behandlenden voll beherrschbar war und das zur Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit des Patienten geführt hat. Ein voll beherrschbares Risiko ist eines, das mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann. Unerheblich ist, inwieweit das Risiko tatsächliche konkret vermeidbar war. Entscheidend ist vielmehr die Zuordnung des Risikos zum Herrschafts- und Organisationsbereich des Behandlenden (Beispiele für Schadensersatzansprüche auf Grund von Fehlern in der Händehygiene in [439]. Bei ungeklärter Infektionsquelle kommt eine Umkehr der Darlegungs- und Beweislast nach den Grundsätzen über das voll beherrschbare Risiko dagegen nicht in Betracht. Allerdings gibt es eine sekundäre Darlegungslast des Krankenhausträgers bzw. des Arztes bei behaupteten Hygieneverstößen. In der Regel genügt dafür bereits die Behauptung eines Hygieneverstößes. Für das Auslösen der sekundären Darlegungslast ist nicht Voraussetzung, dass der Patient konkrete Anhaltspunkte für einen Hygieneverstoß vorträgt. In diesem Fall trifft den Behandlenden die sekundäre Darlegungslast, dass er die nach dem Stand der medizinischen Wissenschaft erforderlichen Hygienemaßnahmen getroffen hat. Dazu gehören im Rahmen der gesetzlichen Vermutung des § 23 Abs. 3 IfSG auch jeweils die veröffentlichten Empfehlungen der KRINKO und ART. . Zwar steht es dem Behandlenden theoretisch frei, darzulegen und zu beweisen, dass er den entsprechenden Sorgfaltsstandard auch ohne Beachtung der KRINKO-Empfehlungen eingehalten hat. Er müsste dann aber eindeutig nachweisen, dass und wie er das Schutzziel des § 23 Abs. 3 IfSG auf andere Art und Weise eingehalten hat. Dieser Nachweis kann im Einzelfall äußerst schwierig sein. Die primäre Darlegungslast des Patienten ist insoweit – zu Lasten des Behandlenden – eingeschränkt. Ein Sonderfall des Behandlungsfehlers ist der grobe Behandlungsfehler [Beispiele in 440]. Hierbei handelt es sich um ein ärztliches Fehlverhalten, das aus objektiver ärztlicher Sicht nicht mehr verständlich erscheint, weil ein solcher Fehler dem behandelnden Arzt schlechterdings nicht unterlaufen darf. Dabei kommt es darauf an, ob das ärztliche Fehlverhalten eindeutig gegen gesicherte und bewährte medizinische Erkenntnisse und Erfahrungen verstößt. Ein grober Behandlungsfehler führt gemäß § 630h Abs. 5 BGB [438] zu Gunsten des Patienten zu einer Beweislastumkehr hinsichtlich der Kausalität von Fehler und Schaden. Die Einstufung als grober Behandlungsfehler ist eine juristische Wertung, die dem Richter und nicht dem Sachverständigen obliegt. Zwar muss eine Bewertung als grob fehlerhaft in den Ausführungen des Sachverständigen ihre Tatsachengrundlage finden, die Bewertung darf der Richter aber nicht dem Sachverständigen überlassen

11. Literaturverzeichnis

1. Rusin P, Maxwell S, Gerba C. Comparative surface to hand and fingertip to mouth transfer efficiency of gram-positive bacteria, gram-negative bacteria, and phage. *J Appl Microbiol* 2002;93(4):585-92.
2. Larson E. A causal link between handwashing and risk of infection? Examination of the evidence. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1988;9(1):28-36.
3. Gwaltney JM, Hendley JO. Transmission of experimental rhinovirus infection by contaminated surfaces. *Am J Epidemiol* 1982;116(5):828-33.
4. Sartor C, Jacomo V, Duvivier C, Tissot-Dupont H, Sambuc R, Drancourt M. Nosocomial *Serratia marcescens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21(3):196-9.

5. Lucet JC, Rigaud MP, Mentre F, Kassiss N, Deblangy C, Andreumont A, Bouvet E. Hand contamination before and after different hand hygiene techniques: a randomized clinical trial. *J Hosp Inf* 2002;50(4):276-80.
6. Pittet D, Allegranzi B, Boyce J, World Health Organization World Alliance for Patient Safety First Global Patient Safety Challenge Core Group of E. The World Health Organization guidelines on hand hygiene in health care and their consensus recommendations. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2009;30(7):611-22.
7. Pittet D, Hugonnet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauvan V, Touveneau S, Perneger TV. Effectiveness of a hospital-wide programme to improve compliance with hand hygiene. *Lancet* 2000;356(9238):1307-12.
8. Hirschmann H, Fux L, Podusel J, Schindler K, Kundi M, Rotter M, Wewalka G; EURIDIKI. The influence of hand hygiene prior to insertion of peripheral venous catheters on the frequency of complications. *J Hosp Inf* 2002;49(3):199-203.
9. Charles MP, Kali A, Easow JM, Joseph NM, Ravishankar M, Srinivasan S, Kumar S, Umadevi S. Ventilator-associated pneumonia. *Australas Med J* 2014;7(8):334-44.
10. Kampf G, Löffler H, Gastmeier P. Hand hygiene for the prevention of nosocomial infections. *Dtsch Arztebl Int* 2009;106(40):649-55.
11. Semmelweis IF. Die Aetologie, der Begriff und die Prophylaxis des Kindbettfiebers. Johnson Reprint Corporation, 1966.
12. Noakes T, Borresen J, Hew-Butler T, Lambert M, Jordaan E. Semmelweis and the aetiology of puerperal sepsis 160 years on: an historical review. *Epidemiol Inf* 2008;136(01):1-9.
13. Harrington G, Watson K, Bailey M, Land G, Borrell S, Houston L, Kehoe R, Bass P, Cockcroft E, Marshall C, Mijch A, Spelman D. Reduction in hospitalwide incidence of infection or colonization with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* with use of antimicrobial hand-hygiene gel and statistical process control charts. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(7):837-44.
14. Gordin FM, Schultz ME, Huber RA, Gill JA. Reduction in nosocomial transmission of drug-resistant bacteria after introduction of an alcohol-based handrub. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2005;26(7):650-3.
15. Girou E, Legrand P, Soing-Altrach S, Lemire A, Poulain C, Allaire A, Tkoub-Scheirlinck L, Chai SH, Dupeyron C, Loche CM. Association between hand hygiene compliance and methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* prevalence in a French rehabilitation hospital. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2006;27(10):1128-30.
16. Trick WE, Vernon MO, Welbel SF, DeMarais P, Hayden MK, Weinstein RA. Multicenter intervention program to increase adherence to hand hygiene recommendations and glove use and to reduce the incidence of antimicrobial resistance. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(1):42-9.
17. Kaier K, Frank U, Hagist C, Conrad A, Meyer E. The impact of antimicrobial drug consumption and alcohol-based hand rub use on the emergence and spread of extended- spectrum beta-lactamase-producing strains: a time-series analysis. *J Antimicrob Chemother* 2009;63(3):609-14.
18. Gagne D, Bedard G, Maziade PJ. Systematic patients' hand disinfection: impact on methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection rates in a community hospital. *J Hosp Inf* 2010;75(4):269-72.
19. MacDonald A, Dinah F, MacKenzie D, Wilson A. Performance feedback of hand hygiene, using alcohol gel as the skin decontaminant, reduces the number of inpatients newly affected by MRSA and antibiotic costs. *J Hosp Inf* 2004;56(1):56-63.
20. Barnes SL, Morgan DJ, Harris AD, Carling PC, Thom KA. Preventing the transmission of multidrug-resistant organisms: modeling the relative importance of hand hygiene and environmental cleaning interventions. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2014;35(9):1156-62.
21. Armbrust S, Kramer A, Olbertz D, Zimmermann K, Fusch C. Norovirus infections in preterm infants: wide variety of clinical courses. *BMC Res Notes* 2009;296.
22. Cheng V, Wu A, Cheung C, Lau SK, Woo PC, Chan KH, Li KS, Ip IK, Dunn EL, Lee RA, Yam LY, Yuen KY. Outbreak of human metapneumovirus infection in psychiatric inpatients: implications for directly observed use of alcohol hand rub in prevention of nosocomial outbreaks. *J Hosp Inf* 2007;67(4):336-43.
23. Fung ICH, Cairncross S. How often do you wash your hands? A review of studies of hand-washing practices in the community during and after the SARS outbreak in 2003. *Int J Environm Health Res* 2007;17(3):161-83.
24. Hübner NO, Hübner C, Wodny M, Kampf G, Kramer A. Effectiveness of alcohol-based hand disinfectants in a public administration: Impact on health and work performance related to acute respiratory symptoms and diarrhoea. *BMC Inf Dis* 2010;10(1):250.
25. Scott E, Bloomfield SF. The survival and transfer of microbial contamination via cloths, hands and utensils. *J Appl Bacteriol* 1990;68(3):271-8.
26. Rangel-Frausto M, Houston A, Bale M, Fu C, Wenzel R. An experimental model for study of *Candida* survival and transmission in human volunteers. *Europ J Clin Microbiol Inf Dis* 1994;13(7):590-5.
27. Ward RL, Bernstein D, Knowlton D, Sherwood JR, Young EC, Cusack TM, Rubino JR, Schiff GM. Prevention of surface-to-human transmission of rotaviruses by treatment with disinfectant spray. *J Clin Microbiol* 1991;29(9):1991-6.
28. Weber DJ, Rutala WA, Miller MB, Huslage K, Sickbert-Bennett E. Role of hospital surfaces in the transmission of emerging health care-associated pathogens: norovirus, *Clostridium difficile*, and *Acinetobacter* species. *Am J Inf Contr* 2010;38(5):S25-S33.
29. Kampf G, Kramer A. Epidemiologic background of hand hygiene and evaluation of the most important agents for scrubs and rubs. *Clin Microbiol Rev* 2004;17(4):863-93.
30. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perneger TV. Bacterial contamination of the hands of hospital staff during routine patient care. *Arch Internal Med* 1999;159(8):821-6.
31. Pessoa-Silva CL, Dharan S, Hugonnet S, Touveneau S, Posfay-Barbe K, Pfister R, Pittet D. Dynamics of bacterial hand contamination during routine neonatal care. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2004;25(3):192-7.
32. Duane, B., Pilling, J., Saget, S, Ashley P, Pinhas AR, Lyne A. Hand hygiene with hand sanitizer versus handwashing: what are the planetary health consequences?. *Environ Sci Pollut Res* 2022; 29, 48736–47.
33. Lowbury EJJ, Lilly HA, Bull JP. Disinfection of hands: removal of transient organisms. *Br Med J* 1964;2:230-3.
34. Mittermayer H, Rotter M. Vergleich der Wirkung von Wasser, einigen Detergentien und Äthylalkohol auf die transiente Flora der Hände. *Zbl Bakteriol Hyg I Abt Orig* 1975;B160:163-72.
35. Koller W, Rotter M, Mittermayer H, Wewalka G. Zur Kinetik der Keimabgabe von der künstlich kontaminierten Hand. *Zbl Bakteriol Hyg I Abt Orig* 1976;B163:509-23.
36. Rotter M, Koller W, Kundi M. Weitere Untersuchungen zur Wertbestimmung von Verfahren zur Hygienischen Händedesinfektion: Ermittlung eines Vergleichsstandards. *Mitt Österr San Verw* 1977; 78:170-2.

37. Wewalka G, Rotter M, Koller W, Stanek G. Wirkungsbereich von 14 Verfahren zur Hygienischen Händedesinfektion. *Zbl Bakteriol Hyg I Abt Orig* 1977;B165:242-9.
38. Ayliffe GAJ, Babb JR, Quoraishi AH. A test for hygienic hand disinfection. *J Clin Pathol* 1978;31:923-8.
39. Lilly HA, Lowbury E.J.L. Transient skin flora - their removal by cleansing or disinfection in relation to their mode of deposition. *J Clin Pathol* 1978;31:919-22.
40. Rotter ML, Koller W, Wewalka G. Povidone-iodine and chlorhexidine gluconate containing detergents for the disinfection of hands. *J Hosp Infect* 1980;1:149-58.
41. Rotter M, Koller W, Wewalka G. Über die Wirksamkeit von PVP-Jod-haltigen Präparaten bei der Händedesinfektion. *Hyg Med* 1980;5:553-8.
42. Rotter M, Koller W, Wewalka G. Eignung von Chlorhexidinglukonat- und PVP-iod haltigen Präparaten zur Händedesinfektion. *Hyg Med* 1981;6:425-30.
43. Rotter M, Wewalka G, Koller W. Einfluss einiger Variablen auf die Ergebnisse von Prüfungen Hygienischer Händedesinfektionsverfahren. *Hyg Med* 1982;7:157-66.
44. Rotter M, Koller W, Wewalka G, Werner HP, Ayliffe GAJ, Babb JR. Evaluation of procedures for hygienic hand disinfection: controlled parallel experiments on the Vienna test model. *J Hyg Camb* 1986;96:27-37.
45. Ayliffe GAJ, Babb JR, Davies JG, Lilly HA. Hand disinfection: a comparison of various agents in laboratory studies and ward studies. *J Hosp Infect* 1988;11:226-43.
46. Rotter ML, Koller W. A European test for the evaluation of the efficacy of procedures for the antiseptic handwash. *Hyg Med* 1991;16:4-12.
47. Rotter ML, Koller W. Test models for hygienic handrub and hygienic handwash: the effects of two different contamination and sampling techniques. *J Hosp Infect* 1992;20:163-71.
48. Rotter ML, Kramer A. Hygienische Händeantiseptik. In: Kramer A, Gröschel D, Heeg P, Hingst V, Lippert H, Rotter M, Weuffen W (Hrsg) *Klinische Antiseptik*. Berlin: Springer; 1993;67-82.
49. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perenger T. Bakterielle Kontamination der Hände des Pflegepersonals. *Hyg Med* 2000;25:69-74.
50. Boyce J, Pittet D. Guideline for hand hygiene in health-care settings: Recommendations of the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee and HICPAC/SHEA/APIC/IDSA Hand Hygiene Task Force. *MMWR* 2002; 51:1-44.
51. WHO. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. Geneva, 2009:1-259.
52. Börnstein P. Versuche über die Möglichkeit, infizierte Hände durch einfache Verfahren zu desinfizieren. *Z Hyg* 1915; 79:145-69.
53. Fox MK, Langner SB, Wells RW. How good are handwashing practices? *Am J Nurs* 1974; 74:1676-8.
54. Günther A, Schwab R, Eberhard T. Zur Kontamination der Umgebung beim Waschen infizierter Hände. In: Horn H, Weuffen W (Hrsg) *Vorträge VII. Kongr Sterilisation, Desinfektion Antiseptik - Kurzfassungen*. Berlin: Ges ges Hyg DDR 1980:24-5.
55. Larson E, Lusk E. Evaluation handwashing technique. *J Adv Nurs* 1985; 10:547-52.
56. Meers PD, Yeo GA. Shedding of bacteria and skin squames after handwashing. *J Hyg (Camb)* 1978;81:99-105.
57. Larson E, Leyden JJ, McGinley KJ, Grove GL, Talbot GH. Physiologic and microbiologic in skin related to frequent handwashing. *Inf Contr* 1986; 7:59-63.
58. Zabel R, Strohbach L. Untersuchungen zur Erhöhung der Hautbelastbarkeit gegenüber Desinfektionsmitteln durch Benutzung einer Wirkstoffkonzentration (sog. Skin Liquid Conditioner) mit Thiocyanat und Allantoin. *Diss Med Fak Univ Greifswald*, 1994.
59. Bernig T. Vergleich der Hautverträglichkeit von sechs ausgewählten alkoholischen Händedesinfektionsmitteln im klinischen Doppelblindversuch anhand der subjektiven Akzeptanz und der Bestimmung objektiver Hautparameter. *Diss Med Fak Univ Greifswald*, 1997.
60. Kramer A, Bernig T, Kampf G. Clinical double-blind trial on the dermal tolerance and user acceptability of six alcohol-based hand disinfectants for hygienic hand disinfection. *J Hosp Inf* 2002;51(2):114-20.
61. Imhof R, Chaberny IF, Schock B. Gloves use and possible barriers - an observational study with concluding questionnaire. *GMS Hyg Infect Contr* 2021;16:Doc08.
62. Kampf G, Ennen J. Regular use of a hand cream can attenuate skin dryness and roughness caused by frequent hand washing. *BMC Dermatol* 2006; 6:1.
63. Kramer A, Briesch H, Christiansen B, Löffler H, Perltz C, Reichardt C. Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert Koch-Institut (RKI). *Bgbl* 2016; 59:1189-220
64. Choong TL, Lim ZJ, Ho AGT, Goh ML. Increasing patient participation in hand hygiene practices in adult surgical wards in a tertiary institution: a best practice implementation project. *JBI Evid Implement* 2021;20(1):53-62.
65. Kramer A, Assadian O, Simon A, Hübner NO, Heidecke KD, Ettl B. Einbeziehung des Patienten und Besuchern in die Infektionsprävention. In: Kramer A, Assadian O, Exner M, Hübner NO, Scheithauer S, Simon A (Hrsg) *Krankenhaus- und Praxishygiene*. 4. Aufl. München: Elsevier; Deutschland, 2022: 324-30.
66. Ladegaard MB, Stage V. Hand-hygiene and sickness among small children attending day care centers. An intervention study. *Ugeskr Laeger* 1999,161(31):4396-400.
67. Monsma M, Day R, Anaud S. Handwashing makes a difference. *J School Health* 1992;62(3):109-11.
68. Roberts L, Smith W, Jorm L, Patel M, Douglas RM, McGilchrist C. Effect of infection control measures on the frequency of upper respiratory infection in child care: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2000, 105(4 Pt 1):738-42.
69. Ryan M, Christian R, Wohlrabe J. Handwashing and respiratory illness among young adults in military training. *Am J Prev Med* 2001;21(2):79-83.
70. Babeluk R, Jutz S, Mertlitz S, Matiasek J, Klaus C, Nishiura H. Hand hygiene - evaluation of three disinfectant hand sanitizers in a community setting. *PLoS One* 2014;9(11):e111969.
71. Aiello AE, Coulborn RM, Perez V, Larson EL. Effect of hand hygiene on infectious disease risk in the community setting: A meta-analysis. *Am J Publ Health* 2008;98(8):1372-81. Kampf G, Ruselack S, Eggerstedt S, Nowak N, Bashir M. Less and less - influence of volume on hand coverage and bactericidal efficacy in hand disinfection. *BMC Infect Dis* 2013;13(1):472132.
72. Wu KS, Lee SS, Chen JK, Tsai HC, Li CH, Chao HL, Chou HC, Chen YJ, Ke CM, Huang YH, Sy CL, Tseng YT, Chen YS. Hand hygiene among patients: attitudes, perceptions, and willingness to participate. *Am J Infect Control*. 2013 Apr;41(4):327-31.
73. Kramer A, Reichwagen S, Below H, P. Heldt, U. Weber, H. Widulle, W. Nürnberg. Alkohole. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg) *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion,*

Antiseptik und Konservierung. Stuttgart: Thieme;2008; 643 – 669.

74. Saveanu CI, Anistoroaei D, Todireasa S, Saveanu AE, Bobu LI, Bamboi I, Boronia O, Balcos C. Evaluation of the Efficiency of Hand Hygiene Technique with Hydroalcoholic Solution by Image Color Summarize. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(8):1108.
75. Suchomel M, Leslie RA, Parker AE, Macinga DR. How long is enough? Identification of product dry-time as a primary driver of alcohol-based hand rub efficacy. *Antimicrob Resist Infect Control* 2018;7: 65.
76. Kampf G, Reichel M, Feil Y, Eggerstedt S, Kaulfers PM. Influence of rub-in technique on required application time and hand coverage in hygienic hand disinfection. *BMC Infect Dis* 2008;8:149.
77. Widmer AF, Conzelmann M, Tomic M, Frei R, Stranden AM. Introducing alcohol based hand rub for hand hygiene: the critical need for training. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(1):50-4.
78. Taylor LJ. An evaluation of handwashing techniques-2. *Nurs times* 1978;74(3):108-10.
79. DIN EN 1500. Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika - Hygienische Händedesinfektion - Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2/Stufe 2). Berlin: Beuth, 2017-10.
80. Wissenschaftlicher Beirat der Aktion Saubere Hände. Positionspapier „Einwirkzeit von Händedesinfektionsmittel“. 1.7.2020. https://www.aktion-sauberehaende.de/fileadmin/ash/user_upload/pdf/Positionspapiere/ASH_Positionspapier_15_Sekunden_01072020.pdf
81. Paula H, Krebs U, Becker R, Assadian O, Heidecke CD, Kramer A. Wettability of hands during 15 s and 30 s contact intervals: a prospective, randomized cross-over study. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2018;46(9): 1032–5.
82. Pires D, Soule H, Bellissimo-Rodrigues F, Gayet-Ageron A, Pittet D. Hand hygiene with alcohol-based hand rub: how long is long enough? *Infect Control Hosp Epidemiol* 2017;38(5):547–52.
83. Kramer A, Pittet D, Klasinc R, Krebs S, Koburger T, Fusch C, Assadian O. Shortening the application time of alcohol-based hand rubs to 15 seconds may improve the frequency of hand antiseptics actions in a neonatal intensive care unit. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2017; 38(12):1430-4.
84. Harnoss JC, Dancer SJ, Kaden CF, Baguhl R, Kohlmann T, Papke R, Zygmunt M, Assadian O, Suchomel M, Pittet D, Kramer A. Hand antiseptics without decreasing efficacy by shortening the rub-in time of alcohol-based hand rubs to 15 seconds. *J Hosp Infect* 2020;104(4):419-24.
85. Scheithauer S, Haefner H, Schwanz T, Schulze-Steinen H, Schiefer J, Koch A, Engels A, Lemmen SW. Compliance with hand hygiene on surgical, medical, and neurologic intensive care units: direct observation versus calculated disinfectant usage. *Am J Infect Control* 2009; 37: 835-41.
86. Stahmeyer JT, Lutze B, von Lengerke T, Chaberny IF, Krauth C. Hand hygiene in intensive care units: a matter of time? *J Hosp Infect* 2017;95(4):338-43.
87. Garus-Pakowska A, Sobala W, Szatko F. Observance of hand washing procedures performed by the medical personnel after the patient contact. Part II. *Int J Occup Med Environ Health*. 2013;26(2):257–64.
88. Gebel J, Kirsch-Altena A, Exner M, Schwebke I. Prüfung der Wirksamkeit chemischer Desinfektionsmittel. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg) *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*. Stuttgart: Thieme;2008; 601-9.
89. Greenaway RE, Ormandy K, Fellows C, Hollowood T. Impact of hand sanitizer format (gel/foam/liquid) and dose amount on its sensory properties and acceptability for improving hand hygiene compliance. *J Hosp Infect* 2018;100: 195–201.
90. Harbarth S, Pittet D, Grady L, I Zawacki A, Potter-Bynoe G, Samore MH, Goldmann DA. Interventional study to evaluate the impact of an alcohol-based hand gel in improving hand hygiene compliance. *Pediatr Infect Dis J* 2002;21: 489–95.
91. Below H, Partecke I, Huebner NO, Bieber N, Nicolai T, Usche A, Assadian O, Below E, Kampf G, Parzefall W, Heidecke CD, Zuba D, Bessonneau V, Kohlmann T, Kramer A. Dermal and pulmonary absorption of propan-1-ol and propan-2-ol from hand rubs. *Am J Infect Control* 2012;40(3): 250–7.
92. Kramer A, Rudolph P, Kampf G, Pittet D. Limited efficacy of alcohol-based hand gels. *Lancet* 2002; 359, 1489–90.
93. Cruse PJ, Foord R. A five-year prospective study of 23,649 surgical wounds. *Arch Surg* 1973;107(2):206-10.
94. Misteli H, Weber WP, Reck S, Rosenthal R, Zwahlen M, Fueglistaler P, Bolli MK, Oertli D, Widmer AF, Marti WR. Surgical glove perforation and the risk of surgical site infection. *Arch Surg* 2009;144(6):553-8.
95. Hoborn J. Transmission of aerobic skin organisms via contact. In: Hoborn J (ed) *Humans as dispersers of microorganisms - dispersion pattern and prevention [Thesis]*. Göteborg: Univ Göteborg; 1981:65-85.
96. Furuhashi M, Miyamae T. Effect of pre-operative hand scrubbing and influence of pinholes appearing in surgical rubber gloves during operation. *Bull Tokyo Med Dent Univ* 1979;26(2):73-80.
97. EN 445-1. Medizinische Handschuhe zum einmaligen Gebrauch. Teil 1: Anforderungen und Prüfung auf Dichtigkeit. 1994.
98. Palmer JD, Rickett JWS. The mechanisms and risks of surgical glove perforation. *J Hosp Inf* 1992; 22:279-86.
99. Harnoss JC, Kramer A, Heidecke C, Assadian O. Wann sollte in Operationsräumen ein Wechsel chirurgischer Handschuhe erfolgen? *Zbl Chir* 2010;135(01):25-7.
100. Harnoss JC, Partecke LI, Heidecke CD, Hübner NO, Kramer A, Assadian O. Concentration of bacteria passing through puncture holes in surgical gloves. *Am J Inf Contr* 2010; 38(2):154-8.
101. Hübner NO, Goerd AM, Stanislawski N, Assadian O, Heidecke CD, Kramer A, Partecke LI. Bacterial migration through punctured surgical gloves under real surgical conditions. *BMC Inf Dis* 2010; 10(1):192.
102. Grinbaum RS, de Mendonca JS, Cardo DM. An outbreak of handscrubbing-related surgical site infections in vascular surgical procedures. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1995;16(4):198-202.
103. Kramer A, Hübner N, Below H, Heidecke CD, Assadian O. Improving adherence to surgical hand preparation. *J Hosp Inf* 2008; 70:35-43.
104. Hübner NH. Experimentelle Untersuchungen zur Verbesserung der chirurgischen Händedesinfektion. *Diss Med Fak Univ Greifswald*, 2004.
105. Reber H. Einfluss der Seifenwaschung auf die Keimabgabe durch die Haut. In: *Int wiss Seminar Händedesinfektion*. Selecta Symposien-Service, Gräfelfing München. München; 1981.

106. Heeg P, Ulmer R, Schwenzer N. Verbessern Händewaschen und Verwendung der Handbürste das Ergebnis der chirurgischen Händedesinfektion. *Hyg Med* 1988;13:270-2.
107. Rotter M, Koller W. Effekt der sequentiellen Anwendung von Chlorhexidinseife und einer alkoholischen CHX-Präparation versus Flüssigseife und einer solchen Präparation bei der Chirurgischen Händedesinfektion. *Hyg Med* 1990;15(10):437-40.
108. Hübner NO, Kampf G, Kamp P, Kohlmann T, Kramer A. Does a preceding hand wash and drying time after surgical hand disinfection influence the efficacy of a propanol-based hand rub? *BMC Microbiol* 2006;6:57.
109. Dineen P. An evaluation of the duration of the surgical scrub. *Surg Gynecol Obstet* 1969; 129:1181-4.
110. Blech MF, Hartemann P, Paquin JL. Activity of non antiseptic soaps and ethanol for hand disinfection. *Zbl Bakt Hyg I Abt Orig B* 1985;181:496-512.
111. Babb JR, Davies JG, Ayliffe GAJ. A test procedure for evaluating surgical hand disinfection. *J Hosp Inf* 1991; 18:41-9.
112. Rotter M, Wewalka G, Koller W. Einfluss einiger Variablen auf die Ergebnisse von Prüfungen hygienischer Händedesinfektionsverfahren. *Hyg Med* 1982; 7:157-66.
113. Heeg P, Oswald W, Schwenzer N. Wirksamkeitsvergleich von Desinfektionsverfahren zur chirurgischen Händedesinfektion unter experimentellen und klinischen Bedingungen. *Hyg Med* 1986;11:107-11.
114. Larson EL, Butz AM, Gullette DL, Laughon BA. Alcohol for surgical scrubbing? *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1990;11(3):139-43.
115. Schmidt T, Kramer A. Einfluss von Textil- und Papierhandtuch auf Hautparameter und Beziehungen zur Akzeptanz in einem Modellversuch und in der Praxis. *Hyg Med* 1996;21: 393-411.
116. Hansis M, Kramer A, Mittelmeier W, Trautmann M, Exner E, Mielke M, Thanheiser M. Prävention postoperativer Wundinfektionen. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. *Bgbl* 2018; 61:448–73.
117. Kampf G, Ostermeyer C, Heeg P. Surgical hand disinfection with a propanol-based hand rub: equivalence of shorter application times. *J Hosp Inf* 2005;59(4):304-10.
118. Hübner NO, Kellner NB, Partecke LI, Koburger T, Heidecke KD, Kohlmann T, Kramer A. Determination of antiseptic efficacy of rubs on the forearm and consequences for surgical hand disinfection. *J Hosp Inf* 2011;78(1):11-5.
119. Kampf G, Ostermeyer C. Efficacy of alcohol-based gels compared with simple hand wash and hygienic hand disinfection. *J Hosp Inf* 2004;56:13-5.
120. Pitten FA, Herdemann G, Kramer A. The integrity of latex gloves in clinical dental practice. *Infection* 2000;28(6):388-92.
121. Hübner NO, Kampf G, Löffler H, Kramer A. Effect of a 1 min hand wash on the bactericidal efficacy of consecutive surgical hand disinfection with standard alcohols and on skin hydration. *Int J Hyg Environ Health* 2006; 209(3):285-91
122. Parlak EA, Iyigun E, Albay A, Bedir O. Impact of methods and duration of surgical hand scrub on bacterial count: A randomized controlled trial. *Am J Infect Control* 2021;49(11):1376-83.
123. Hirose R, Ikegaya H, Naito Y, Watanabe N, Yoshida T, Bandou R, Daidoji T, Itoh Y, Nakaya T. Survival of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2) and influenza virus on human skin: importance of hand hygiene in coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Clin Infect Dis* 2021;73(11): e4329-35.
124. Gozdzielska L, Kilpatrick C, Reilly J, Stewart S, Butcher J, Kalule A, Cumming O, Watson J, Price L. The effectiveness of hand hygiene interventions for preventing community transmission or acquisition of novel coronavirus or influenza infections: a systematic review. *BMC Public Health* 2022;22(1):1283.
125. Warren-Gash C, Fragaszy E, Hayward AC. Hand hygiene to reduce community transmission of influenza and acute respiratory tract infection: a systematic review. *Influenza Other Respir Viruses* 2013;7(5):738-49.
126. Malherbe H, Nugier A, Clément J, Lamboy B. Interventions validées ou prometteuses en prévention des maladies infectieuses chez les jeunes par l'hygiène des mains en milieu scolaire?: synthèse de la littérature [Evidence-based and promising interventions to prevent infectious diseases among youth as a result of poor hand hygiene in schools: a literature review]. *Sante Publique*. 2013 ;25 (Suppl 1):57-63.
127. Willmott M, Nicholson A, Busse H, MacArthur GJ, Brookes S, Campbell R. Effectiveness of hand hygiene interventions in reducing illness absence among children in educational settings: a systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child* 2016;101(1):42-50.
128. Kramer A, Arvand M, Christiansen B, Dancer S, Eggers M, Exner M, Müller D, Mutters NT, Schwabe I, Pittet D. Ethanol is indispensable for virucidal hand antiseptics: memorandum from the alcohol-based hand rub (ABHR) Task Force, WHO Collaborating Centre on Patient Safety, and the Commission for Hospital Hygiene and Infection Prevention (KRINKO), Robert Koch Institute, Berlin, Germany. *Antimicrob Resist Infect Control* 2022;11(1):93.
129. Weber DJ, Sickbert-Bennett E, Gergen MF, Rutala WA. Efficacy of selected hand hygiene agents used to remove *Bacillus atrophaeus* (a surrogate of *Bacillus anthracis*) from contaminated hands. *JAMA* 2003;289(10):1274-7.
130. Bettin K, Clabots C, Mathie P, Willard K, Gerding DN. Effectiveness of liquid soap vs. chlorhexidine gluconate for the removal of *Clostridium difficile* from bare hands and gloved hands. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1994;15(11):697-702.
131. Sasahara T, Ae R, Watanabe M, Kimura Y, Yonekawa C, Hayashi S, Morisawa Y. Contamination of healthcare workers' hands with bacterial spores. *J Infect Chemother* 2016; 22(8):521-5.
132. McGinley KJ, Larson EL, Leyden JJ. Composition and density of microflora in the subungual space of the hand. *J Clin Microbiol* 1988;26(5):950-3.
133. Kramer A, Mersch-Sundermann V, Gerdes H, Pitten FA, Tronnier H. Toxikologische Bewertung für die Händedesinfektion relevanter antimikrobieller Wirkstoffe. In: Kampf G (Hrsg) *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen*. Berlin: Springer; 2003; 105-74.
134. Mäkela P. Gesunde Haut als Voraussetzung für eine effektive Händedesinfektion. In: Kramer A, Gröschel D, Heeg P, Hingst V, Lippert H, Rotter M, Weuffen W (Hrsg) *Klinische Antiseptik*. Berlin: Springer; 1993; 97-103.
135. Sauermann G, Proske O, Keyhani R, Leneveu M-Ch, Pietsch H, Rohde B. Hautverträglichkeit von Sterillium und Hibiscrub in einer klinischen Vergleichsstudie. *Hyg Med* 1995; 20:184-9.
136. Löffler H, Kampf G, Schmermund D, Maibach HI. How irritant is alcohol? *Br J Derm* 2007;157(1):74-81.
137. Kabara JJ, Brady MB. Contamination of bar soaps under "in-use" conditions. *J Environm Pathol Toxicol Cancer* 1984;5(4-5):1-14.
138. Hegde P, Andrade A, Bhat K. Microbial contamination of "In use" bar soap in dental clinics. *Ind J Dent Res* 2006;17(2):70-3.

139. Zeiny SHM. Isolation of some microorganisms from bar soaps and liquid soaps in hospital environments. *Iraqi J Pharm Sci* 2009;18(1):28-32.
140. Senol G, Cakan A, Özacar R. Bacterial colonization of bar soaps and liquid soaps in hospital environments. *Near East Med J* 2011;1(2):53-9.
141. Widodo H, Sesaria TG, Maulana MR, Myint NM M. Effectiveness of surgical hand washing with chlorhexidine, providone iodine and alcohol on reducing the microorganisms on the hands: a systematic review. *J NERS* 2019; 14(3si), 112-5.
142. Martin-Villa C, Becerro-de-Bengoa-Vallejo R, Alou L, González N, Losa-Iglesias M, Gómez-Lus M, Sevillano D. Comparing rubbing and scrubbing surgical hand antisepsis with propan-1-ol 60% in accordance with European regulation UNE-EN 12791:2016 A1:2018. *Infect Contr Hosp Epidemiol* 2021;42(11): 1382-4.
143. Kampf G. *Antiseptic Stewardship. Biocide Resistance and Clinical Implications*. Springer Int Pub: 2018.
144. Gök F, Hergül FK, Özbayir TG. Surgical hand washing: a systematic review. *Int J Antisept Disinfect Steril* 2016;1(1):23–32.
145. Desinfektionsmittel-Kommission im VAH. *Desinfektionsmittel-Liste des VAH*. Wiesbaden: mhp; 2022
146. DIN EN 12791. *Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika - Chirurgische Händedesinfektionsmittel-Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2/Stufe 2)*. Berlin: Beuth; 2018.
147. *Verbund für Angewandte Hygiene (VAH). Anforderungen und Methoden zur VAH-Zertifizierung chemischer Desinfektionsverfahren*. Wiesbaden: mhp; 2020.
148. DIN EN 14476. *Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika - Quantitativer Suspensionsversuch zur Bestimmung der viruziden Wirkung im humanmedizinischen Bereich - Prüfverfahren und Anforderungen (Phase 2/Stufe 1)*, Berlin: Beuth; 2019.
149. *Infektionsschutzgesetz vom 20. Juli 2000 (BGBl I S. 1045), zuletzt durch Art. 6 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BgbI I S. 3274) geändert*.
150. Robert Koch-Institut (RKI). *Liste der vom Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren*. Bgbl 2017; 60:1274-97.
151. Rheinbaben F, Wolff MH. *Handbuch der viruswirksamen Desinfektion*. Heidelberg: Springer; 2002.
152. Rheinbaben F, Steinmann E, Steinmann J. *Virusinaktivierung*. In: Kramer A, Assadian O, Exner M, Hübner NO, Simon A, Scheithauer S (Hrsg) *Krankenhaus- und Praxishygiene*. 4. Aufl. Deutschland: Elsevier; 2022: 50-6.
153. Klein M, Deforest A. Antiviral action of germicides. *Soap Chem Spec* 1963;39(70-72):95-7.
154. Schürmann W, Eggers HJ. Antiviral activity of an alcoholic hand disinfectant. Comparison of the in vitro suspension test with in vivo experiments on hands, and on individual fingertips. *Antiviral Res* 1983;3(1):25-41.
155. Steinmann J, Nehr Korn R, Meyer A, Becker K. Two in-vivo protocols for testing virucidal efficacy of handwashing and hand disinfection. *Zbl Hyg Umweltmed* 1965;196(5):425-36.
156. Kramer A, Galabov A, Sattar S, Döhner L, Pivert A, Payan C, Wolff MH, Yilmaz A, Steinmann J. Virucidal activity of a new hand disinfectant with reduced ethanol content: comparison with other alcohol-based formulations. *J Hosp Inf* 2006;62(1):98-106.
157. Steinmann J, Paulmann D, Becker B, Bischoff B, Steinmann E, Steinmann J. Comparison of virucidal activity of alcohol-based hand sanitizers versus antimicrobial hand soaps in vitro and in vivo. *J Hosp Infect* 2012; 82: 277-80.
158. Ionidis G, Hubscher J, Jack T, Becker B, Bischoff B, Todt D, Hodasa V, Brill FH, Steinmann E, Steinmann J. Development and virucidal activity of a novel alcohol-based hand disinfectant supplemented with urea and citric acid. *BMC Infect Dis* 2016; 16: 77.
159. Wutzler P, Sauerbrei A. Virucidal efficacy of a combination of 0.2% peracetic acid and 80% (v/v) ethanol (PAA-ethanol) as a potential hand disinfectant. *J Hosp Infect* 2000; 46: 304-8
160. Steinmann J, Nehr Korn R, Losche E, Sasse E, Bogumil-Puchert B. *Viruswirksamkeit der hygienischen Händedesinfektion*. *Hyg Med* 1990;15: 7-14.
161. Schwebke I, Arvand M, Eggers M, Gebel J, Geisel B, Rapp I, Steinmann J, Rabenau HF. *Empfehlung zur Auswahl viruzider Desinfektionsmittel - eine neue Stellungnahme des Arbeitskreises Viruzidie beim RKI*. 2016. <http://www.krankenhaushygiene.de/referate/d13b4982da4e67a8f40f1d8c674171ed.pdf>
162. *Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) e.V. und des Robert Koch-Instituts (RKI) zur Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln auf Wirksamkeit gegen Viren in der Humanmedizin*. Bgbl 2015; 58:493-504.
163. Schamberger J. *Sporozide Wirksamkeit von 2 Peressigsäure-basierten Desinfektionsmitteln im Modell der hygienischen Händedesinfektion*. Diss Med Fak Univ Greifswald; 2009.
164. Weber DJ, Sickbert-Bennett E, Gergen MF, Rutala WA. Efficacy of selected hand hygiene agents used to remove *Bacillus atrophaeus* (a surrogate of *Bacillus anthracis*) from contaminated hands. *JAMA* 2003;289(10):1274-7.
165. Bettin K, Clabots C, Mathie P, Willard K, Gerding DN. Effectiveness of liquid soap vs. chlorhexidine gluconate for the removal of *Clostridium difficile* from bare hands and gloved hands. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1994;15(11):697-702.
166. Schmidt-Bleker A, Winter J, Weltmann KD, Bendt H. Disinfection process using an active disinfecting substance formed in situ by reacting H₂O₂ and NO₂⁻. *WO* 2019/219220 A1.
167. Kim MY, Dong M, Dedon PC, Wogan GN. Effects of peroxyntirite dose and dose rate on DNA damage and mutation in the supF shuttle vector. *Chem Res Toxicol* 2005;18(1):76-86
168. Dairou J, Atmane N, Rodrigues-Lima F, Dupret JM. Peroxyntirite irreversibly inactivates the human xenobiotic-metabolizing enzyme arylamine N-acetyltransferase 1 (NAT1) in human breast cancer cells: a cellular and mechanistic study. *J Biol Chem* 2004;279(9):7708-14.
169. Kampf G, Kramer A, Suchomel M. Lack of sustained efficacy for alcohol-based surgical hand rubs containing 'residual active ingredients' according to EN 12791. *J Hosp Infect* 2017;95(2):163-8.
170. Kramer A, Below H, Assadian O. Health risks of surface disinfection in households with special consideration on quaternary ammonium compounds (QACS). In: *Bioaerosols - 6th Int Sci Conf Bioaerosols, Fungi, Bacteria, Mycotoxins in Indoor and Outdoor Environments and Human Health*. Albany, USA: Fungal Research Group Foundation; 2012.
171. Kramer A. *Antiseptika und Händedesinfektionsmittel*. In: Korting HC, Sterry W (Hrsg) *Therapeutische Verfahren in der Dermatologie - Dermatika und Kosmetika*. Berlin: Blackwell Wissenschaft; 2001; 273-94.
172. Barraza V. Connubial allergic contact balanitis due to chlorhexidine. *Contact Derm* 2001; 45:42.
173. Jayathillake A, Mason DF, Broome K. Allergy to chlorhexidine gluconate in urethral gel: report of four cases and review of the literature. *Urology* 2003;61(4):837.

174. Garvey LH, Kroigaard M, Poulsen LK, Skov PS, Mosbech H, Venemalm L, Degerbeck F, Husum B. IgE-mediated allergy to chlorhexidine. *J Allergy Clin Immunol* 2007;120(2):409-15.
175. Hartmann S, Pietsch H, Saueremann G, Neubert R. Untersuchungen zur Hautverträglichkeit von alkoholischen Händedesinfektionsmitteln. *Dermatosen* 1994;42(6):241-5.
176. Hindson T. Irgasan DP 300 in a deodorant. *Contact Derm* 1975;1(5):328.
177. Roed-Petersen J, Auken G, Hjorth N. Contact sensitivity to Irgasan DP 300. *Contact Derm* 1975;1(5):293-4.
178. Veronesi S, de Padova MP, Vanni D, Melino M. Contact dermatitis to triclosan. *Contact Derm* 1986;15(4):257-8.
179. Steinkjer B, Braathen LR. Contact dermatitis from triclosan (Irgasan DP 300). *Contact Derm* 1988;18(4):243-4.
180. Fuchs T, Meinert A, Aberer W, Bahmer FA, Peters KP, Lischka GG, Schulze-Dirks A, Enders F, Frosch PJ. Benzalkoniumchlorid: relevantes Kontaktallergen oder Irritant? Ergebnisse einer Multicenter-Studie der Deutschen Kontaktallergiegruppe. *Hautarzt* 1993;44(11):699-702.
181. Schnuch A. Benzalkoniumchlorid. *Dermatosen* 1997;45(4):179-80.
182. Wong C, Beck M. Allergic contact dermatitis from triclosan in antibacterial handwashes. *Contact Derm* 2001;45(5):307.
183. Gloor M, Becker A, Wasik B, Kniehl E. Triclosan, ein dermatologisches Lokalthapeutikum. *Hautarzt* 2002;53(11):724-9.
184. Widulle H, Kramer A, Reichwagen S, Heldt P. Quaternäre Ammoniumverbindungen. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg) *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*. Stuttgart: Thieme;2008;772-86.
185. Wahlberg JE. Routine patch testing with Irgasan DP 300®. *Contact Derm* 1976;2(5):292.
186. Stingni L, Lapomarda V, Lisi P. Occupational hand dermatitis in hospital environments. *Contact Derm* 1995;33(3):172-6.
187. Pham N, Weiner J, Reisner G, Baldo B. Anaphylaxis to chlorhexidine. Case report. Implication of immunoglobulin E antibodies and identification of an allergenic determinant. *Clin Exp Allergy* 2000;30(7):1001-7.
188. Nakonechna A, Dore P, Dixon T, Khan S, Deacock S, Holding S, Abuzakouk M. Immediate hypersensitivity to chlorhexidine is increasingly recognised in the United Kingdom. *Allergol Immunopathol* 2014;42(1):44-9.
189. Fritz SA, Hogan PG, Camins BC, Ainsworth AJ, Patrick C, Martin MS, Krauss MJ, Rodriguez M, Burnham CA. Mupirocin and chlorhexidine resistance in *Staphylococcus aureus* in patients with community-onset skin and soft tissue infections. *Antimicrob Agents Chemother* 2013;57(1):559-68.
190. Cieplik F, Jakubovics NS, Buchalla W, Maisch T, Hellwig E, Al-Ahmad A. Resistance toward chlorhexidine in oral bacteria - is there cause for concern? *Front Microbiol* 2019;10:587.
191. Cherednichenko G, Zhang R, Bannister RA, Timofeyev V, Li N, Fritsch EB, Feng W, Barrientos GC, Schebb NH, Hammock BD, Beam KG, Chiamvimonvat N, Pessah IN. Triclosan impairs excitation-contraction coupling and Ca²⁺ dynamics in striated muscle. *Proc Nat Acad Sci* 2012;109(35):14158-63.
192. Mc Cay PH, Ocampo-Sosa AA, Fleming GTA. Effect of subinhibitory concentrations of benzalkonium chloride on the competitiveness of *Pseudomonas aeruginosa* grown in continuous culture. *Microbiol* 2010;156:30-8.
193. Tandukar M, Oh S, Tezel U, Konstantinidis KT, Pavlostathis SG. Long-term exposure to benzalkonium chloride disinfectants results in change of microbial community structure and increased antimicrobial resistance. *Environ Sci Technol* 2013;47(17):9730-8.
194. He GX, Landry M, Chen H, Thorpe C, Walsh D, Varela MF, Pan H. Detection of benzalkonium chloride resistance in community environmental isolates of staphylococci. *J Med Microbiol* 2014; 63:735-41.
195. Böckers M, Klee W, Bräuninger W, Bork K. Das Hyperthyreoserisiko durch Lokalthherapie mit PVP-Iod. *Akt Dermatol* 1986;12:155-7.
196. Herrmann J, Kruskemper HL. Gefährdung von Patienten mit latenter und manifester Hyperthyreose durch iodhaltige Röntgenkontrastmittel und Medikamente. *Dtsch Med Wschr* 1978; 203: 1434-43.
197. Schulz F, Schifferdecker E, Althoff PH. Iodinduzierte hyperthyreote Krisen. *Fortschr Med* 1987; 105: 48-51.
198. Schumm-Draeger PM. Iodinduzierte Hyperthyreose. In: Reinwein D, Weinheimer B (Hrsg) *Schilddrüse 93, Therapie der Hyperthyreose*. Berlin: de Gruyter; 1994; 332-40.
199. Rath T, Meissel G. Induction of hyperthyroidism in burn patients treated topically with povidone-iodine. *Burns Therm Inj* 1988; 14: 320-2.
200. Pickardt CR. Iodexposition und Schilddrüsenautonomie. In: Börkner W, Weinheimer B (Hrsg) *Schilddrüse 1989, Primäre Diagnostik und Verlaufskontrolle der Struma*. Berlin: de Gruyter; 1991; 240-5.
201. Braverman LE. Iodine and the thyroid: 33 years of study. *Thyroid* 1994; 4: 351-6.
202. Herrmann J. Risiko, Prävention und Therapie der iodinduzierten Hyperthyreose und thyreotoxischen Krise. *Tägl Pr* 1995; 36: 279-86.
203. Below H, Brauer VFH, Kramer A. Iodresorption bei antiseptischer Anwendung von Iodophoren und Schlussfolgerungen zur Risikobewertung. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip* 2007; 2(2):Doc41
204. WHO, ICCIDD. Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination. Geneva; 2001.
205. Manz F, Bohmer T, Gartner R, Grossklaus R, Klett M, Schneider R. Quantification of iodine supply: representative data on intake and urinary excretion of iodine from the German population in 1996. *Ann Nutr Metab* 2002; 46: 128-38.
206. Brauer VF, Brauer WH, Führer D, Paschke R. Iodine nutrition, nodular thyroid disease and urinary iodine excretion in a German university study population. *Thyroid* 2005; 15: 364-70.
207. Görtz G, Häring R, Henkel M, Meinhold H. Die Schilddrüsenfunktion nach Peritoneallavage mit PVP-Iodlösung bei diffuser Peritonitis. *Zbl Chir* 1984; 109: 319-30.
208. Reith PE, Granner DK. Iodine-induced thyrotoxicosis in a woman with a multinodular goiter taking levothyroxine. *Arch Intern Med* 1985; 145:355-61.
209. Usadel KH. Zur Problematik der iodinduzierten Hyperthyreose. *Langenbecks Arch Chir* 1985; 65:75-8.
210. Bottermann P. Iodinduzierte Hyperthyreose. *Med Klin* 1986; 81:753-7.

211. Frierich N, Müller W. Massive Iodresorption nach Gelenk-Spül-Saugdrainage mit PVP-Iod (Betadine). *Unfallchir* 1992;85:74-80.
212. Nolte W, Müller R, Hüfner M. Die Behandlung iodinduzierter Hyperthyreosen. *Med Klin* 1995;90:246-53.
213. Bourdoux PP, Ermans AM, Mukalay A, Mukalay WA, Filetti S, Vigneri R. Iodine induced thyrotoxicosis in Kivu, Zaire. *Lancet* 1996;347:552-3.
214. Winnefeld M, Richard M, Drancourt M, Grob J. Skin tolerance and effectiveness of two hand decontamination procedures in everyday hospital use. *Brit J Dermatol* 2000;143(3):546-50.
215. Grove G, Zerweck C, Heilman J, Pyrek J. Methods for evaluating changes in skin condition due to the effects of antimicrobial hand cleansers: Two studies comparing a new waterless chlorhexidine gluconate/ethanol-emollient antiseptic preparation with a conventional water-applied product. *Am J Infect Contr* 2002; 29(6):361-9
216. Larson EL, Aiello AE, Bastyr J, Lyle C, Stahl J, Cronquist A, Lai L, Della-Latta P. Assessment of two hand hygiene regimens for intensive care unit personnel. *Crit Care Med* 2001;29(5):944-51.
217. Larson EL, Aiello AE, Heilman JM, Lyle CT, Cronquist A, Stahl JB, Della-Latta P. Comparison of different regimens for surgical hand preparation. *AORN J* 2001;73(2):412-32.
218. Larson EL, Cimiotti J, Haas J, Parides M, Nesin M, Della-Latta P, Saiman L. Effect of antiseptic handwashing vs alcohol sanitizer on health care-associated infections in neonatal intensive care units. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159(4):377-83.
219. Rotter ML, Koller W, Neumann R. The influence of cosmetic additives on the acceptability of alcohol-based hand disinfectants. *J Hosp Inf* 1991;18 (Suppl B):57-63.
220. Kampf G, Wigger-Alberti W, Schoder V, Wilhelm KP. Emollients in a propanol-based hand rub can significantly decrease irritant contact dermatitis. *Contact Derm* 2005;53(6):344-9.
221. Tazzioli J, Macguire-Flanagan A, Vincet C, Patel T, Hwakins S, Qualls A, Moaddel T, Frey G, Hunag L. Novel high-emollient hand sanitizer improves skin condition without compromising antiseptic efficacy. *J Am Acad Dermatol* 2021; (85): suppl.
222. Kramer A, Adrian V, Rudolph P, Wurster S, Lippert H. Explantationstest mit Haut und Peritoneum der neonatalen Ratte als Voraussagetest zur Verträglichkeit lokaler Antiinfektiva für Wunden und Körperhöhlen. *Chirurg* 1998;69(8):840-5.
223. Merck KGaA. Ethanol absolut zur Analyse. Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 453/2010. 2014.
224. Merck KGaA. 1-Propanol reinst. Sicherheitsdatenblatt gemäß EG-Richtlinie 91/155 EWG. 2004.
225. Merck KGaA. 2-Propanol. Sicherheitsdatenblatt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006. 2004.
226. Geßner S, Below E, Wegner C, Heidecke CD, Diedrich S, Bockholdt B, Kramer, Below H. Beeinflussung der Alkoholabstinenzkontrolle durch Händedesinfektion. *Rechtsmed* 2014;24(4):252-7.
227. Gessner S, Below E, Diedrich S, Wegner C, Gessner W, Kohlmann T, Heidecke CD, Bockholdt B, Kramer A, Assadian O, Below H. Ethanol and ethyl glucuronide urine concentrations after ethanol-based hand antiseptics with and without permitted alcohol consumption. *Am J Infect Control*. 2016; 44(9):999-1003.
228. Scientific Committee on Consumer Safety (SCCS). The SCCS's notes of guidance for the testing of cosmetic substances and their safety evaluation. 11th Revision, 2021. https://ec.europa.eu/health/sites/default/files/scientific_committees/consumer_safety/docs/sccs_o_250.pdf. Letzter Aufruf 9.12.2022
229. DIN EN ISO 17516:2015-02. Kosmetische Mittel - Mikrobiologie - Mikrobiologische Grenzwerte (ISO 17516:2014); Deutsche Fassung EN ISO 17516:2014. Beuth, Berlin.
230. Kramer A, Weuffen W, Schwenke W. Mikrobiologische und dermatologische Anforderungen an antiseptische Seifen. *Derm Mschr* 1973;159: 526-39.
231. Kramer A, Assadian O. Indications and the requirements for single-use medical gloves. *GMS Hyg Infect Control* 2016;11:Doc01.
232. Hayden MK, Blom DW, Lyle EA, Moore CG, Weinstein RA. Risk of hand or glove contamination after contact with patients colonized with vancomycin-resistant enterococcus or the colonized patients' environment. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2008;29(2):149-54.
233. Johnson S, Gerding DN, Olson MM, Weiler MD, Hughes RA, Clabots CR, Peterson LR. Prospective, controlled study of vinyl glove use to interrupt *Clostridium difficile* nosocomial transmission. *Am J Med* 1990;88(2):137-40.
234. Tenorio AR, Badri SM, Sahgal NB, Hota B, Matushek M, Hayden MK, Trenholme GM, Weinstein RA. Effectiveness of gloves in the prevention of hand carriage of vancomycin-resistant enterococcus species by health care workers after patient care. *Clin Inf Dis* 2001;32(5):826-9.
235. Kampf G, Ostermeyer C. Intra-laboratory reproducibility of the hand hygiene reference procedures of EN 1499 (hygienic handwash) and EN 1500 (hygienic hand disinfection). *J Hosp Inf* 2002;52(3):219-24.
236. Guihermetti M, Hernandez SE, Fukushigue Y, Garcia LB, Cardoso CL. Effectiveness of hand-cleansing agents for removing methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* from contaminated hands. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2001;2(2):105-8.
237. Hübner NO, Goerd AM, Mannerow A, Pohrt U, Heidecke CD, Kramer A, Partecke LI. The durability of examination gloves used on intensive care units. *BMC Inf Dis* 2013;13(1):226.
238. Fehling P, Hasenkamp J, Unkel S, Thalmann I, Hornig S, Trümper L, Scheithauer S. Effect of gloved hand disinfection on hand hygiene before infection-prone procedures on a stem cell ward. *J Hosp Infect* 2019;103: 321–7.
239. DIN EN ISO 21420. Schutzhandschuhe - Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren. Berlin: Beuth, 2020-06.
240. DIN EN ISO 374-1. Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen - Teil 1: Terminologie und Leistungsanforderungen für chemische Risiken. Berlin: Beuth; 2020-04.
241. DIN EN ISO 374-2. Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen - Teil 2: Bestimmung des Widerstandes gegen Penetration, Berlin: Beuth; 2015.
242. DIN EN ISO 374-4. Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen - Teil 4: Bestimmung des Widerstandes gegen Degradation durch Chemikalien. Berlin: Beuth; 2020-04.
243. DIN EN ISO 374-5. Schutzhandschuhe gegen Chemikalien und Mikroorganismen - Teil 5: Terminologie und Leistungsanforderungen für Risiken durch Mikroorganismen, Berlin: Beuth; 2017-03.
244. Hughes KA, Cornwall J, Theis JC, Brooks HJL. Bacterial contamination of unused, disposable non-sterile gloves on a hospital orthopaedic ward. *Australas Med J*. 2013; 6(6): 3318.
245. Assadian O, Leaper DJ, Kramer A, Ousey KJ. Can the design of glove dispensing boxes influence glove contamination? *J Hosp Infect* 2016;94(3):259-62.

246. Parisi CAS, Kelly KJ, Ansotegui IJ, Gonzalez-Díaz SN, Bilò MB, Cardona V, Park HS, Braschi MC, Macias-Weinmann A, Piga MA, Acuña-Ortega N, Sánchez-Borges M, Yañez A. Update on latex allergy: New insights into an old problem. *World Allergy Organ J* 2021;14(8):100569.
247. Ab Rahman MF, Rusli A, Misman MA, Rashid AA. Biodegradable gloves for waste management Post-COVID-19 outbreak: a shelf-life prediction. *ACS Omega* 2020;5(46):30329-35.
248. Kralj N, Beie M, Hofmann F. Surgical gloves - how well do they protect against infections? *Gesundheitswes* 1999;61:398-403.
249. Rotter M. Verfahren zur Händehygiene in deutschsprachigen Ländern. *Zbl Hyg Umweltmed.* 1996;199(2-4):334-49.
250. Nicolai P, Aldam CH, Allen PW. Increased awareness of glove perforation in major joint replacement. A prospective, randomised study of Regent Biogel Reveal gloves. *J Bone Joint Surg* 1997;79(3):371-3.
251. Thomas S, Agarwal M, Mehta G. Intraoperative glove perforation - single versus double gloving in protection against skin contamination. *Postgrad Med J* 2001;77(909):458-60.
252. Partecke LI, Goerd AM, Langner I, Jaeger B, Assadian O, Heidecke CD, Kramer A, Huebner NO. Incidence of microperforation for surgical gloves depends on duration of wear. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2009;30(5):409-14.
253. Bekel A, Makonnen N, Tesfaye L, Taye M. Incidence and patterns of surgical glove perforations: experience from Addis Ababa, Ethiopia. *BMC Surg* 2017;17 (1):26.
254. Mischke C, Verbeek JH, Saarto A, Lavoie MC, Pahwa M, Ijaz S. Gloves, extra gloves or special types of gloves for preventing percutaneous exposure injuries in healthcare personnel. *Cochrane Database Syst Rev* 2014;(3):CD009573.
255. Daeschlein G, Kramer A, Arnold A, Ladwig A, Seabrook GR, Edmiston CE. Evaluation of an innovative antimicrobial surgical glove technology to reduce the risk of microbial passage following intraoperative perforation. *Am J Inf Contr* 2011; 39(2):98-103.
256. Assadian O, Kramer A, Ouriel K, Suchomel M, McLaws ML, Rottman M, Leaper D, Assadian A. Suppression of surgeons' bacterial hand flora during surgical procedures with a new antimicrobial surgical glove. *Surg Inf* 2014;15(1):43-9.
257. Bardorf MH, Jäger B, Boeckmans E, Kramer A, Assadian O. Influence of material properties on gloves' bacterial barrier efficacy in the presence of microperforation. *Am J Infect Control* 2016;44(12):1645-9.
258. Korniewicz DM, El-Masri MM, Broyles JM, Martin CD, O'Connell KP. A laboratory-based study to assess the performance of surgical gloves. *AORN J* 2003;77(4):772-9.
259. BfArM. Risiken durch medizinische Handschuhe aus Naturkautschuklatex. April 1999. [latexhandschuhe_Risikobewertung.pdf;jsessionid=BE6E2FC772E0252D0F4E9304B109A27D.intranet262.pdf](https://www.bfarm.de/SharedDocs/PDF/DE/Anforderungen/latexhandschuhe_Risikobewertung.pdf;jsessionid=BE6E2FC772E0252D0F4E9304B109A27D.intranet262.pdf)
260. ISO 1193-1:2008-09 Single-use medical examination gloves - Part 1: Specification for gloves made from rubber latex or rubber solution. Beuth Verlag: Berlin
261. Merget R, van Kampen V, Sucker K, Heinze E, Taeger D, Goldscheid N, Haufs MG, Raulf-Heimsoth M, Kromark K, Nienhaus A, Bruening T. The German experience 10 years after the latex allergy epidemic: need for further preventive measures in healthcare employees with latex allergy. *Int Arch Occup Environ Health.* 2010;83(8):895-903.
262. Heese A, Peters KP, Koch HU, Hornstein OP. Soforttyp-Allergien gegen Latexhandschuhe. *Deut. Ärzteblatt*, 92, 1995, B-2127-B-2135
263. Binkley HM, Schroyer T, Catalano J. Latex allergies: a review of recognition, evaluation, management, prevention, education, and alternative product use. *J Athl Train* 2003;38(2):133-40.
264. Akl M. Latex allergy. *Resident Staff Physican* 42, 1996: 21-6 .
265. Ruëff F, Przybilla B. Gemeinsame Leitlinie von DGAI und ÄDA. Soforttyp-Allergie gegen Naturlatex. *Allergo J* 1999; 8(5):181-2.
266. Hochleitner BW, Menardi G, Häussler B, Ulmer H, Kofler H, Reider N. Spina bifida as an independent risk factor for sensitization to latex. *J Urol* 2001; 166(6):2370-3.
267. Cremer R, Lorbacher M, Hering F, Engelskirchen R. Natural rubber latex sensitisation and allergy in patients with spina bifida, urogenital disorders and oesophageal atresia compared with a normal paediatric population. *Eur J Pediatr Surg* 2007; 17(3):194-8.
268. Ausili E, Tabacco F, Focarelli B, Nucera E, Patriarca G, Rendeli C. Prevalence of latex allergy in spina bifida: genetic and environmental risk factors. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 11(3):149-153. Ruëff F, Schöpf P, Huber R, Lang S, Kapfhammer W, Przybilla B. Naturlatexallergie. Die verdrängte Berufskrankheit. *Dtsch Ärztebl* 1996; 96(A):1204-7.
269. Baur X, Allmers H, Raulf-Heimsoth M, Cremer R, Fuchs Th, Heese A, Niggemann B, Przybilla B, Ruëff F, Schürer N. Naturlatex-Allergie - Empfehlungen der interdisziplinären Arbeitsgruppe. *Allergol* 1996; 19; 5: 248-51.
270. Niggemann B, Buck D, Michael T, Haberl H, Wahn U. Latex allergy in spina bifida: at the turning point? *J Allergy Clin Immunol* 2000;106(6):1201.
271. Cremer R, Kleine-Diepenbruck U, Hering F, Holschneider AM. Reduction of latex sensitisation in spina bifida patients by a primary prophylaxis programme (five years experience). *Eur J Pediatr Surg* 2002; 12(Suppl 1):19-21.
272. Blumchen K, Bayer P, Buck D, Michael T, Cremer R, Fricke C, Henne T, Peters H, Hofmann U, Keil T, Schlaud M, Wahn U, Niggemann B. Effects of latex avoidance on latex sensitization, atopy and allergic diseases in patients with spina bifida. *Allergy* 2010; 65(12):1585-93.
273. TRBA 250. Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe - Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege. GMBI 2018;Nr. 29;1-71.
274. Osman MO, Jensen SL. Surgical gloves: Current problems. *World J Surg* 1999;23(7):630-7.
275. Sjösten A, Ellis H, Edelstam G. Retrograde migration of glove powder in the human female genital tract. *Human Reprod* 2004;19(4):991-5.
276. Ellis H. Evolution of the surgical glove. *J Am College Surg* 2008;207(6):948-50.
277. Edlich RF, Long WB 3rd, Gubler DK, Rodeheaver GT, Thacker JG, Borel L, Chase ME, Fisher AL, Mason SS, Lin KY, Cox MJ, Zura RD. Dangers of cornstarch powder on medical gloves: seeking a solution. *Ann Plast Surg* 2009;63(1):111-5.
278. Diedrich S, Scholz S, Below H, Baguhl R, Heidecke CD, Papke R, Seifert U, Assadian O, Kramer A Influence of Bio-sorb® cream on sweat production and efficacy of surgical hand antiseptics under surgical gloves. *Surg Infect (Larchmt)*.2020 ;21(3):293-8.
279. Hübner NO, Rubbert K, Pohrt U, Heidecke CD, Partecke L, Kramer A. Einsatz wiederaufbereiter textiler Unterziehhandschuhe für medizinische Tätigkeiten: eine Machbarkeitsstudie. *Zbl Chir* 2014; 139:1-6.

280. Richtlinie 89/686/EWG des Rates vom 21.12. 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen, sog. Herstellerrichtlinie.
281. ASTM F1671-07. Standard test method for resistance of materials used in protective clothing to penetration by blood-borne pathogens using phi-x174 bacteriophage penetration as a test system. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2007.
282. ASTM D6978 - 05. Standard practice for assessment of resistance of medical gloves to permeation by chemotherapy drugs. West Conshohocken, PA: ASTM International; 2019.
283. Assadian O, Benkhai H, Blacky A, Hübner NO, Diab-Elschahawi M. Einfluß von Nagellack auf die Effektivität der Händedesinfektion. *Hyg Med* 2012; 37(Suppl):9.
284. Pottinger J, Burns S, Menske C. Bacterial carriage by artificial versus natural nails. *Am J Inf Contr* 1989;17(6):340-4.
285. Hedderwick SA, McNeil SA, Lyons MJ, Kauffman CA. Pathogenic organisms associated with artificial fingernails worn by healthcare workers. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000; 21(8):505-9.
286. McNeil SA, Foster CL, Hedderwick SA, Kauffman CA. Effect of hand cleansing with antimicrobial soap or alcohol-based gel on microbial colonization of artificial fingernails worn by health care workers. *Clin Inf Dis* 2001;32(3):367-72.
287. Saiman L, Lerner A, Saal L, Todd E, Fracaro M, Schneider N, Connell JA, Castellanos A, Scully B, Drusin LM. Banning artificial nails from health care settings. *Am J Inf Contr* 2002;0(4):252-4.
288. Toles A. Artificial nails: are they putting patients at risk? A review of the research. *J Ped Oncol Nurs* 2002;19(5):164-71.
289. Parry MF, Grant B, Yukna M, Adler-Klein D, McLeod GX, Taddonio R, Rosenstein C. Candida osteomyelitis and diskitis after spinal surgery: an outbreak that implicates artificial nail use. *Clin Inf Dis* 2001;32(3):352-7.
290. Passaro DJ, Waring L, Armstrong R, Bolding F, Bouvier B, Rosenberg J, Reingold AW, McQuitty M, Philpott SM, Jarvis WR, Werner SB, Tompkins LS, Vugia DJ. Postoperative *Serratia marcescens* wound infections traced to an out-of-hospital source. *J Inf Dis* 1997;175(4):992-5.
291. Foca M, Jakob K, Whittier S, Della Latta P, Factor S, Rubenstein D, Saiman L. Endemic *Pseudomonas aeruginosa* infection in a neonatal intensive care unit. *New Engl J Med* 2000;343(10): 695-700.
292. Moolenaar RL, Crutcher JM, San Joaquin VH, Sewell LV, Hutwagner LC, Carson LA, Robison DA, Smithee LM, Jarvis WR. A prolonged outbreak of *Pseudomonas aeruginosa* in a neonatal intensive care unit: did staff fingernails play a role in disease transmission? *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21(2):80-5.
293. Porteous J. Artificial nails... very real risks. *Canad Op Room Nursing J* 2002;20(3):16-7,20-1.
294. Gupta A, Della-Latta P, Todd B, San Gabriel P, Haas J, Wu F, Rubenstein D, Saiman L. Outbreak of extended-spectrum beta-lactamase-producing *Klebsiella pneumoniae* in a neonatal intensive care unit linked to artificial nails. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2004;25(3):210-5.
295. Gordin FM, Schultz ME, Huber R, Zubairi S, Stock F, Kariyil J. A cluster of hemodialysis-related bacteremia linked to artificial fingernails. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(6):743-4.
296. Trick WE, Vernon MO, Hayes RA, I Nathan C, Rice TW, Peterson BJ, Segreti J, Welbel SF, Solomon SL, Weinstein RA. Impact of ring wearing on hand contamination and comparison of hand hygiene agents in a hospital. *Clin Inf Dis* 2003;36(11):1383-90.
297. Fagernes M, Lingaas E, Bjark P. Impact of a single plain finger ring on the bacterial load on the hands of healthcare workers. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(10):1191-5.
298. Fagernes M, Lingaas E. Impact of finger rings on transmission of bacteria during hand contact. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2009;30(5):427-32.
299. Nadikuda S, Staat R, Carrico RM, Lorenz D, Gettleman L. Finger rings under gloves: cross-contamination and tears during clinical procedures. 2011. https://www.researchgate.net/publication/266766352_Finger_Rings_Under_Gloves_Cross-Contamination_and_Tears_During_Clinical_Procedures
300. Kramer A, Jünger M, Kampf G. Hygienische und dermatologische Aspekte der Händedesinfektion und der prophylaktischen Hautantiseptik. *Hautarzt* 2005;56(8):743-51.
301. Meda M, Gentry V, Reidy P, Garner D. Unintended consequences of long-sleeved gowns in a critical care setting during the COVID-19 pandemic. *J Hosp Infect* 2020,106 (3):605-9.
302. de Vries JJ, Baas WH, van der Ploeg K, Heesink A, Degener JE, Arends JP. Outbreak of *Serratia marcescens* colonization and infection traced to a healthcare worker with long-term carriage on the hands. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2006;27(11):1153-8.
303. McNeil SA, Nordstrom-Lerner L, Malani PN, Zervos M, Kauffman CA. Outbreak of sternal surgical site infections due to *Pseudomonas aeruginosa* traced to a scrub nurse with onychomycosis. *Clin Infect Dis* 2001;33(3):317-23.
304. Caetano JA, Lima MA, Di Ciero Miranda M, Serufo JC, Ponte PR. Identificação de contaminação bacteriana no sabão líquido de uso hospitalar [Identification of bacterial contamination in liquid soap for hospital use]. *Rev Esc Enferm USP* 2011;45(1):153-60.
305. Baird RM, Farwell JA, Sturgiss M, Awad ZA, Shooter RA. Microbial contamination of topical medicaments used in the treatment and prevention of pressure sores. *J Hyg (Lond)* 1979;83(3):445-50.
306. Harte VJ, O'Hanrahan MT, Timoney RF. Microbial contamination in residues of ophthalmic preparations. *Int J Pharmac* 1978;1 (3): 165-71.
307. Dadashi L, Dehghanzadeh R. Investigating incidence of bacterial and fungal contamination in shared cosmetic kits available in the women beauty salons. *Health Promot Perspect*. 2016;6(3):159-63.
308. Halabi M, Wieselholzer-Pittl M, Schöberl J, Mittermayer H. Non-touch fittings in hospitals: a possible source of *Pseudomonas aeruginosa* and *Legionella* spp. *J Hosp Inf* 2001; 49(2): 117-21.
309. Assadian O, El-Madani N, Seper E, Mustafa S, Aspöck VC, Koller W, Rotter ML. Sensor-operated faucets: A possible source of nosocomial infection? *Inf Contr* 2002;23(01):44-6.
310. Van der Mee-Marquet N, Bloc D, Briand L, Besnier JM, Quentin R. Non-touch fittings in hospitals: a procedure to eradicate *Pseudomonas aeruginosa* contamination. *J Hosp Inf* 2005;60(3):235-9.
311. Yapicioglu H, Gokmen TG, Yildizdas D, Koksall F, Ozlu F, Kale-Cekinmez E, Mert K, Mutlu B, Satar M, Narli N, Candevir A. *Pseudomonas aeruginosa* infections due to electronic faucets in a neonatal intensive care unit. *J Paed Child Health* 2012;48(5):430-4.
312. Chaberny IF, Gastmeier P. Should electronic faucets be recommended in hospitals? *Inf Contr* 2004;25(11):997-1000.

313. Hargreaves J, Shireley L, Hansen S, Bren V, Fillipi G, Lacher C, Esslinger V, Watne T. Bacterial contamination associated with electronic faucets: a new risk for healthcare facilities. *Inf Contr* 2001;22(4):202-5.
314. Merrer J, Girou E, Ducellier D, Clavreul N, Cizeau F, Legrand P, Leneveu M. Should electronic faucets be used in intensive care and hematology units? *Intens Care Med* 2005;31(12):1715-8.
315. Engelhart S, Saborowski F, Krakau M, Scherholz-Schlösser G, Heyer I, Exner M. Severe *Serratia liquefaciens* sepsis following vitamin C infusion treatment by a naturopathic practitioner. *J Clin Microbiol* 2003; 41(8): 3986-8.
316. Exner M, Engelhart S, Kramer A, Schmithausen R, Trautmann M, Wendt C, Marujo V. Anforderungen der Hygiene an abwasserführende Systeme in medizinischen Einrichtungen Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) beim Robert Koch-Institut. *Bgsbl* 2020; 63:484-501
317. Van Saene HK, Van Putte JC, Van Saene JJ, Van De Gronde TW, Van Warmerdam EG. Sink flora in a long-stay hospital is determined by the patients' oral and rectal flora. *Epidemiol Inf* 1989;102(02):231-8.
318. Döring G, Ulrich M, Müller W, Bitzer J, Schmidt-Koenig L, Münt L, Grupp H, Wolz C, Stern M, Botzenhart K. Generation of *Pseudomonas aeruginosa* aerosols during handwashing from contaminated sink drains, transmission to hands of hospital personnel, and its prevention by use of a new heating device. *Zbl Hyg Umweltmed* 1991;191(5-6):494-505.
319. Berthelot P, Grattard F, Mahul P, Pain O, Jospé R, Venet C, Carricajo A, Aubert G, Ros A, Dumont A, Lucht F, Zéni F, Auboyer C, Bertrand JC, Pozzetto B. Prospective study of nosocomial colonization and infection due to *Pseudomonas aeruginosa* in mechanically ventilated patients. *Intens Care Med* 2001;27(3):503-12.
320. Leclerc H, Schwartzbrod L, Dei-Cas E. Microbial agents associated with waterborne diseases. *Crit Rev Microbiol* 2002; 28(4): 371-409.
321. Exner M, Kramer A, Lajoie L, Gebel J, Engelhart S, Hartemann P. Prevention and control of health care-associated waterborne infections in health care facilities. *Am J Inf Contr* 2005;33(5):S26-S40.
322. Hota S, Hirji Z, Stockton K, Lemieux C, Dedier H, Wolfaardt G, Gardam MA. Outbreak of multidrug-resistant *Pseudomonas aeruginosa* colonization and infection secondary to imperfect intensive care unit room design. *Inf Contr* 2009; 30(01): 25-33.
323. Lowe C, Willey B, O'Shaughnessy A, Lee W, Lum M, Pike K, Larocque C, Dedier H, Dales L, Moore C, McGeer A; Mount Sinai Hospital Infection Control Team. Outbreak of extended-spectrum b-lactamase-producing *Klebsiella oxytoca* infections associated with contaminated handwashing sinks. *Emerg Inf Dis* 2012;18(8):1242.
324. Gudowius P, Boßhammer J, Römmling U, Tümmeler B, von der Hardt H. Erprobung eines chemischen Waschbeckendesinfektionssystems an der Medizinischen Hochschule Hannover. *Hyg Med* 1995; 20:482-91.
325. Patrick D, Findon G, Miller T. Residual moisture determines the level of touch-contact-associated bacterial transfer following hand washing. *Epidemiol Infect* 1997;119(3):319-25.
326. Redway K, Knights B. Hand drying: studies of the hygiene and efficiency of different hand drying methods. Report for the Association of Makers of Soft Tissue Papers, Swindon, UK; 1998.
327. Yamamoto Y, Ugai K, Takahashi Y. Efficiency of hand drying for removing bacteria from washed hands: comparison of paper towel drying with warm air drying. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2005; 26(3):316-20.
328. Redway K, Fawdar S. A Comparative study of three different hand drying methods: Paper towel, warm air dryer, jet air dryer. 2008. <http://www.europeantissue.com/pdfs/090402-2008%20WUS%20Westminster%20University%20hygiene%20study,%20nov2008.pdf>. letzter Zugriff am 9.12.2022.
329. Merry A, Miller T, Findon G, Webster C, Neff S. Touch contamination levels during anaesthetic procedures and their relationship to hand hygiene procedures: a clinical audit. *Brit J Anaesth* 2001;87(2):291-4.
330. Huang C, Ma W, Stack S. The hygienic efficacy of different hand-drying methods: a review of the evidence. *Mayo Clin Proc* 2012;87(8):791-8.
331. Ngeow YF, Ong HW, Tan P. Dispersal of bacteria by an electric air hand dryer. *Malays J Pathol* 1989;1153-56.
332. Matthews J, Newsom S. Hot air electric hand driers compared with paper towels for potential spread of airborne bacteria. *J Hosp Inf* 1987;9(1):85-8.
333. Meers P, Leong K. Hot-air hand driers. *J Hosp Inf* 1989;14(2):169-71.
334. Blackmore M. A comparison of hand drying methods. *Catering Health* 1989:1189-198.
335. Hanna PJ, Richardson BJ, Marshall M. A comparison of the cleaning efficiency of three common hand drying methods. *Appl Occup Environm Hyg* 1996;11(1):37-43.
336. Snelling AM, Saville T, Stevens D, Beggs CB. Comparative evaluation of the hygienic efficacy of an ultra-rapid hand dryer vs conventional warm air hand dryers. *J Appl Microbiol* 2011;110(1):19-26.
337. Margas E, Maguire E, Berland C, Welander F, Holah J. Assessment of the environmental microbiological cross contamination following hand drying with paper hand towels or an air blade dryer. *J Appl Microbiol* 2013;115(2):572-82.
338. Best E, Parnell P, Wilcox M. Microbiological comparison of hand-drying methods: the potential for contamination of the environment, user, and bystander. *J Hosp Inf* 2014; 88(4):199-206.
339. Kramer A. Händehygiene ökologisch und ökonomisch durchdacht. *Manag Krankenh* 2021, 9 (Sonderheft):16.
340. Assadian O, Kramer A, Christiansen B, Exner M, Martiny H, Sorger A, Suchomel M; Section Clinical Antisepsis of the German Society for Hospital Hygiene (DGKH); Disinfection Assessment Board of the Austrian Society for Hygiene, Microbiology and Preventive Medicine (ÖGHMP). Recommendations and requirements for soap and hand rub dispensers in healthcare facilities. *GMS Krankenhaushyg interdiszip* 2021;7(1): Doc03.
341. Kampf G, Kramer A. Händehygiene. In: Kramer A, Assadian O, Exner M, Hübner NO, Simon A, Scheithauer S (Hrsg) *Krankenhaus- und Praxishygiene*. 4. Aufl. Deutschland: Elsevier; 2022: 13-9.
342. Zapka CA, Campbell EJ, Maxwell SL, Gerba CP, Dolan MJ, Arbogast JW, Macinga DR. Bacterial hand contamination and transfer after use of contaminated bulk-soap-refillable dispensers. *Appl Environm Microbiol* 2011;77(9):2898-904.
343. Weber DJ, Rutala WA, Sickbert-Bennett EE. Outbreaks associated with contaminated antiseptics and disinfectants. *Antimicrob Agents Chemother* 2007;51(12):4217-24.
344. Trautmann M, Notburga P, Bobic R. Reinigungs- und Desinfektionsleistung eines Aufbereitungsprogramms für die routinemäßige Reinigung von Dosierspendern im Krankenhaus. *Hyg*

Med 2013; 38(11): 468-47.

345. Gleich S, Vieweg C, von Baum H. Untersuchung der mikrobiellen Kontamination von Waschlotionenspendern aus unterschiedlichen Risikobereichen eines Universitätsklinikums. Hyg Med 2015; 40(6):236-41.
346. Sartor C, Jacomo V, Duvivier C, Tissot-Dupont H, Sambuc R, Drancourt M. Nosocomial *Serratia marcescens* infections associated with extrinsic contamination of a liquid nonmedicated soap. Inf Contr Hosp Epidemiol 2000;21(3):196-9.
347. Malik RK, Montecalvo MA, Reale MR, Li K, Maw M, Munoz JL, Gedris C, van Horn K, Carnevale KA, Levi MH, Dweck HS. Epidemiology and control of vancomycin-resistant enterococci in a regional neonatal intensive care unit. Ped Inf Dis J 1999;18(4):352-6.
348. Chattman M, Maxwell SL, Gerba CP. Occurrence of heterotrophic and coliform bacteria in liquid hand soaps from bulk refillable dispensers in public facilities. J Environm Health 2011;73(7):26-9.
349. Lorenz LA, Ramsay BD, Goeres DM, Fields MW, Zapka CA, Macinga DR. Evaluation and remediation of bulk soap dispensers for biofilm. Biofouling 2012;28(1):99-109.
350. Buffet-Bataillon S, Rabier V, Bétrémieux P, Beuchée A, Bauer M, Pladys P, Le Gall E, Cormier M, Jolivet-Gougeon A. Outbreak of *Serratia marcescens* in a neonatal intensive care unit: contaminated unmedicated liquid soap and risk factors. J Hosp Inf 2009; 72(1):17-22.
351. Barry MA, Craven DE, Goularte TA, Lichtenberg DA. *Serratia marcescens* contamination of antiseptic soap containing triclosan: Implications for nosocomial infection. Inf Contr 1984;5(9):427-30.
352. Spainhour S. *Serratia marcescens* outbreak associated with extrinsic contamination of 1% chloroxylenol soap. Inf Contr Hosp Epidemiol 1998;19(7):476.
353. Archibald LK, Corl A, Shah B, Schulte M, Arduino MJ, Agüero S, Fisher DJ, Stechenberg BW, Banerjee SN, Jarvis WR. *Serratia marcescens* outbreak associated with extrinsic contamination of 1% chloroxylenol soap. Inf Contr Hosp Epidemiol 1997;18(10):704-9.
354. Aktaş E, Taşpınar E, Alay D, Ögedey ED, Kölah C, Cömert F. Extrinsic contamination of liquid soap with various gram-negative bacteria in a hospital in Turkey. Infect Control Hosp Epidemiol 2010;31(11):1199-201.
355. Lanini S, D'Arezzo S, Puro V, Martini L, Imperi F, Piselli P, Montanaro M, Paoletti S, Visca P, Ippolito G. Molecular epidemiology of a *Pseudomonas aeruginosa* hospital outbreak driven by a contaminated disinfectant-soap dispenser. PLoS one 2011;6(2):e17064.
356. Takahashi H, Kramer MH, Yasui Y, Fujii H, Nakase K, Nakase K, Ikeda K, Imai T, Okazawa A, Tanaka T, Ohyama T, Okabe N. Nosocomial *Serratia marcescens* outbreak in Osaka, Japan, from 1999 to 2000. Inf Contr 2004;25(02):156-61.
357. Graef W, Kersch D, Scherzer G. [Microbial contamination of liquid-soap wall dispensers with one-way bottles]. Zbl Bakteriologie Mikrobiol Hyg B. 1988; 186(2):166-79.
358. Fartasch M, Diepgen T, Drexler H, Elsner P, John SM, Schliemann S. Berufliche Hautmittel: Hautschutz, Hautpflege und Hautreinigung. Dermato Beruf Umwelt 2015; 63(2): 47–74.
359. Stutz NC. Wahrnehmung von Handhygienemaßnahmen durch Pflegepersonal: alkoholische Händedesinfektion versus hygienische Händewaschung-eine Multicenterfragebogenstudie mit anschließender Epikutantestung. Diss Fachbereich Med Univ Marburg; 2008
360. Brehler R, Kolling R, Webb M, Wastell C. Glove powder—a risk for the development of latex allergy? Eur J Surg 1997; 579 (Suppl): . 23-5.
361. Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen bei der Arbeit (PSA-Benutzungsverordnung - PSA-BV). BGBl. I 1996; S. 1841.
362. Forrester BG, Roth VS. Hand dermatitis in intensive care units. J Occup Environm Med 1998; 40(10):881-5.
363. TRGS 401. Technische Regeln für Gefahrstoffe - Gefährdung durch Hautkontakt: Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen. GMBI 2011; 175 (Nr. 9):1-47.
364. Wulfhorst B, John SM; Bundesverband der Unfallkassen und BGW. Hautkrankheiten und Hautschutz. GUV-I 8559, 2007.
365. Frosch PJ, Kurte A. Efficacy of skin barrier creams (IV). The repetitive irritation test (RIT) with a set of 4 standard irritants. Contact Derm 1994;31(3):161-8.
366. Fluhr J, Gloor M, Lehmann L, Lazzarini S, Distanti F, Berardesca E. Glycerol accelerates recovery of barrier function in vivo. Acta Dermatovenereol 1999; 79:418-21.
367. Larson E, Anderson JK, Baxendale L, Bobo L. Effects of a protective foam on scrubbing and gloving. Am J Inf Contr 1993;21(6):297-301.
368. Berndt U, Wigger-Alberti W, Gabard B, Elsner P. Vergleich einer Hautschutzcreme und ihrer Grundlage bezüglich Wirksamkeit gegen das berufsbedingte irritative Handekzem bei Krankenschwestern/Eine Anwendungsuntersuchung. Dermato Beruf Umwelt 2001;49(1):77-80.
369. Held E, Wolff C, Gyntelberg F, Agner T. Prevention of work-related skin problems in student auxiliary nurses: an intervention study. Contact Derm 2001;44(5):297-303.
370. Held E, Mygind K, Wolff C, Gyntelberg F, Agner T. Prevention of work related skin problems: an intervention study in wet work employees. Occup Environm Med 2002;59(8):556-61.
371. Gehring W. Das stratum corneum in vitro - ein Modell zur Entwicklung von Hautschutzpräparaten mit entquellenden Eigenschaften auf die Hornschicht. Dermato Beruf Umwelt 2004; 52:139-45.
372. Ibler KS, Jemec GB, Diepgen TL, Gluud C, Lindschou Hansen J, Winkel P, Thomsen SF, Agner T. Skin care education and individual counselling versus treatment as usual in healthcare workers with hand eczema: randomised clinical trial. Brit Med J 2012; 345:e7822.
373. Kramer A, Heidecke CD. Präoperative Hautantiseptik und Hautschutz. Trauma Berufskrankh 2015; 17:322-9.
374. Boyce JM. Hautverträglichkeit. In: Kampf G (Hrsg) Hände-Hygiene im Gesundheitswesen. Berlin: Springer; 2003, 175-92.
375. Larson EL, Hughes CA, Pyrek JD, Sparks SM, Cagatay EU, Bartkus JM. Changes in bacterial flora associated with skin damage on hands of health care personnel. Am J Infect Control. 1998;26(5):513-21.
376. Warner RR, Stone KJ, Boissy YL. Hydration disrupts human stratum corneum ultrastructure. J Invest Dermatol. 2003; 120: 275-84.
377. Berndt U, Gabard B, Schliemann-Willers S, Wigger-Alberti W, Zitterbart D, Elsner P. Integrated skin protection from workplace irritants: a new model for efficacy assessment. Exogen Dermatol 2002;1(1):45-8.
378. Kresken J, Klotz A. Occupational skin-protection products - a review. Int Arch Occup Environm Health 2003;76(5):355-8.

379. Löffler H, Bruckner T, Diepgen T, Effendy E. Primary prevention in health care employees: a prospective intervention study with a 3-year training period. *Contact Dermatitis* 2006;54:202–9.
380. Harnoss JC, Brune L, Ansoj J, Heidecke CD, Assadian O, Kramer A. Practice of skin protection and skin care among German surgeons and influence on the efficacy of surgical hand disinfection and surgical glove perforation. *BMC Inf Dis* 2014;14(1):315.
381. Kramer A. Nutzen-Risiko-Bewertung von Quartären Ammoniumverbindungen. *Manag Krankenh* 2020; 6: 20.
382. DGVU Information 212-017. Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln. 06, 2019. <https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/853>
383. Ortonne JP. Emulsion Neurogena, Etude d'utilisation d'une émulsion à base de glycérine dans le traitement de l'eczéma et de la dermatite atopique. Dossier Clinique Centre Hospitalier Regional de Nice, Hospital Pasteur, Service de Dermatologie; 1989.
384. Weinberg DL. Acne therapie: Neurogena hand cream as an aid to topical treatment. *Cutis* 1977; 20:141-3.
385. Uter W, Geier J, Lessmann H, Schnuch A. Inhaltsstoffe von Hautschutz-und-pflegemitteln aus allergologischer Sicht. Analyse von IVDK-Daten und Literaturübersicht. *Dermatol Beruf Umwelt* 2005; 53:172-82.
386. Brannan DK, Dille J. Type of closure prevents microbial contamination of cosmetics during consumer use. *Appl Environ Microbiol* 1990;56(5):1476-9.
387. Lundov MD, Johansen JD, Zachariae C, Moesby L. Creams used by hand eczema patients are often contaminated with *Staphylococcus aureus*. *Acta Dermato-venereol* 2012; 92(4):441-2.
388. Kirkland KB, Homa KA, Lasky RA, Ptak JA, Taylor EA, Splaine ME. Impact of a hospital-wide hand hygiene initiative on healthcare-associated infections: results of an interrupted time series. *BMJ Qual Saf* 2012; 21(12):1019-26.
389. Poulouse V, Punithavathi A, Ali M, Mohamad Assalam F, Phyoo KK, Soh A, Tan SH, Li J, Ang WB, Chew A. Improving hand hygiene in a medical ward: a multifaceted approach. *BMJ Open Qual* 2022;11(2):e001659.
390. Pittet D, Simon A, Hugonnet S, Pessoa-Silva CL, Sauvan V, Perneger TV. Hand hygiene among physicians: performance, beliefs, and perceptions. *Ann Int Med* 2004;141(1):1-8.
391. Chakravarthy M, Myatra SN, Rosenthal VD, Udawadia FE, Gokul BN, Divatia JV, Poojary A, Sukanya R, Kelkar R, Koppikar G, Pushparaj L, Biswas S, Bhandarkar L, Raut S, Jadhav S, Sampat S, Chavan N, Bahirune S, Durgad S. The impact of the International Nosocomial Infection Control Consortium (INICC) multicenter, multidimensional hand hygiene approach in two cities of India. *J Inf Publ Health* 2015; 8(3):248-53.
392. <http://www.aktion-sauberehaende.de/ash/ash/messmethoden/beobachtung-der-compliance/>
393. Srigley JA, Furness CD, Baker GR, Gardam M. Quantification of the Hawthorne effect in hand hygiene compliance monitoring using an electronic monitoring system: a retrospective cohort study. *BMJ Qual Saf* 2014;23(12):974-80.
394. Hagel S, Reischke J, Kesselmeier M, Gastmeier P, Brunkhorst FM, Scherag A, Pletz MW. Quantifying the Hawthorne effect in hand hygiene compliance through comparing direct observation with automated hand hygiene monitoring. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2015;36(08):1-6.
395. Pittet D, Boyce JM. Hand hygiene and patient care: pursuing the Semmelweis legacy. *Lancet Inf Dis* 2001;1(Suppl):9-20.
396. Whitby M, Pessoa-Silva C, McLaws ML, Allegranzi B, Sax H, Larson E, Seto WH, Donaldson L, Pittet D. Behavioural considerations for hand hygiene practices: the basic building blocks. *J Hosp Inf* 2007;65(1):1-8.
397. Voss A, Widmer AF. No time for handwashing!? Handwashing versus alcoholic rub: can we afford 100% compliance? *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1997;18(3):205-8.
398. Benzer H, Brühl P, Dietzel W, Hartenauer U, Hingst V, Kilian J, Kramer A, Lackner F, Lingnau W, Pauser G, Reybrouck G, Rotter M, Wewalka G (Europäisches interdisziplinäres Komitee für Infektionsprophylaxe, EURIDIKI). Meine Hände sind sauber. Warum soll ich sie desinfizieren? Leitfaden zur hygienischen Händedesinfektion. Wiesbaden: mhp;1996.
399. Pittet D, Mouroug P, Perneger TV. Compliance with handwashing in a teaching hospital. *Ann Int Med* 1999;130:126-30.
400. Larson E. Skin Cleansing. In: Wenzel RP (ed) *Prevention and Control of Nosocomial Infections*. 2nd ed. Baltimore: Williams Wilkins; 1993; 450-9.
401. Diefenbacher S, Sassenrath C, Siegel A, Grünewald M, Keller J. Implizite Einstellung zur Händehygiene als relevanter Prädiktor von Händehygieneverhalten. *Hyg Med* 2012;37(11):448-55.
402. Harbarth S, Sudre P, Dharan S, Cadenas M, Pittet D. Outbreak of *Enterobacter cloacae* related to understaffing, overcrowding, and poor hygiene practices. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1999;20(9):598-603.
403. Marra AR, Noritomi DT, Westheimer Cavalcante AJ, Sampaio Camargo TZ, Bortoleto RP, Duroo Junior MS, Apisarnthanarak A, Laselva C, de Souza Pimentel W, Rolim Ferraz LJ, Fátima dos Santos Cardoso M, da Silva Victor E, Pavão dos Santos OF, Neto MC, Edmond MB; Positive Deviance For Hand Hygiene Study Group. A multicenter study using positive deviance for improving hand hygiene compliance. *Am J Infect Control* 2013;41(11):984-8.
404. Lengerke von T, Ebadi E, Schock B, Krauth C, Lange K, Stahmeyer JT, Chaberny IF. Impact of psychologically tailored hand hygiene interventions on nosocomial infections with multidrug-resistant organisms: results of the cluster-randomized controlled trial PSYGIENE. *Antimicrob Resist Infect Control* 2019;8:56.
405. Dubbert PM, Dolce J, Richter W, Miller M, Chapman SW. Increasing ICU staff handwashing: effects of education and group feedback. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 1990;11(4):191-3.
406. Raskind CH, Worley S, Vinski J, Goldfarb J. Hand hygiene compliance rates after an educational intervention in a neonatal intensive care unit. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007; 28(9):1096-8.
407. Gould DJ, Moralejo D, Drey N, Chudleigh JH. Interventions to improve hand hygiene compliance in patient care. *Cochrane Database Syst Rev* 2011, CD005186.
408. Lam BC, Lee J, Lau YL. Hand hygiene practices in a neonatal intensive care unit: a multimodal intervention and impact on nosocomial infection. *Pediatrics* 2004;114(5):e565-71.
409. Linam WM, Margolis PA, Atherton H, Connelly BL. Quality-improvement initiative sustains improvement in pediatric health care worker hand hygiene. *Pediatrics* 2011;128(3):e689-698.
410. White CM, Statile AM, Conway PH, Schoettler PJ, Solan LG, Unaka NI, Vidwan N, Warrick SD, Yau C, Connelly BL. Utilizing improvement science methods to improve physician compliance with proper hand hygiene. *Pediatrics* 2012;129(4):e1042-50.
411. Le TA, Dibley MJ, Vo VN, Archibald L, Jarvis WR, Sohn AH. Reduction in surgical site infections in neurosurgical patients associated with a bedside hand hygiene program in Vietnam.

- Inf Contr Hosp Epidemiol 2007;28(5):583-8.
412. Ling ML, How KB. Impact of a hospital-wide hand hygiene promotion strategy on healthcare-associated infections. *Antimicrob Resist Inf Contr* 2012;1(1):1-5.
413. Allegranzi B, Gayet-Ageron A, Damani N, Bengaly L, McLaws ML, Moro ML, Memish Z, Urroz O, Richet H, Storr J, Donaldson L, Pittet D. Global implementation of WHO's multimodal strategy for improvement of hand hygiene: a quasi-experimental study. *Lancet Inf Dis* 2013;13(10):843-51.
414. Derde LP, Cooper BS, Goossens H, Malhotra-Kumar S, Willems RJJ, Gniadkowski M, Hryniewicz W, Empel J, Dautzenberg MJD, Annane D, Aragão I, Chalfine A, Dumpis U, Esteves F, Giamarellou H, Muzlovic I, Nardi G, Petrikos GL, Tomic V, Marti AT, Stammel P, Brun-Buisson C, Bonten MJM; MOSAR WP3 Study Team. Interventions to reduce colonisation and transmission of antimicrobial-resistant bacteria in intensive care units: an interrupted time series study and cluster randomised trial. *Lancet Inf Dis* 2014; 14(1): 31-9.
415. Raskind CH, Worley S, Vinski J, Goldfarb J. Hand hygiene compliance rates after an educational intervention in a neonatal intensive care unit. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2007;28(9):1096-8.
416. Behnke M, Gastmeier P, Geffers C, Mönch N, Reichardt C. Establishment of a national surveillance system for alcohol-based hand rub consumption and change in consumption over 4 years: *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2012;33(6):618-20.
417. Pittet D. Improving compliance with hand hygiene in hospitals. *Inf Contr Hosp Epidemiol* 2000;21:381-6.
418. Pittet D. Compliance with hand disinfection and its impact on hospital-acquired infections. *J Hosp Infect.* 2001; 48 (Suppl A): S40-6.
419. Pittet D. Hand hygiene: improved standards and practice for hospital care. *Curr Opin Infect Dis* 2003; 16(4): 327-35.
420. Harbarth S, Pittet D, Grady L, Zawacki A, Potter-Bynoe G, Samore MH, Goldmann DA. Interventional study to evaluate the impact of an alcohol-based hand gel in improving hand hygiene compliance. *Pediatr Infect Dis J* 2002;21(6):489-95.
421. Pessoa-Silva CL, Hugonnet S, Pfister R, Touveneau S, Dharan S, Posfay-Barbe K, Pittet D. Reduction of health care associated infection risk in neonates by successful hand hygiene promotion. *Pediatrics* 2007;120(2):e382-90.
422. Sax H, Uckay I, Richet H, Allegranzi B, Pittet D. Determinants of good adherence to hand hygiene among healthcare workers who have extensive exposure to hand hygiene campaigns. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2007;28(11):1267-74.
423. Suresh G, Cahill J. How "user friendly" is the hospital for practicing hand hygiene? An ergonomic evaluation. *Joint Comm J Qual Saf* 2007;33(3):171-9.
424. Test- und Lernprogramm "klinische Händehygiene". www.dgkh.de.
425. WHO. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care. Appendix Hand and skin self-assessment tool. Geneva, 2009:246.
426. Grosse-Schütte K, Assadian O, Hübner NO, Löffler H, Kramer A. Practices of skin care among nurses in medical and surgical intensive care units: results of a self-administered questionnaire. *GMS Krankenhaushyg interdisziplin* 2011;6(1):Doc08.
427. Löffler H, Dickel H, Bruckner T, Effendy I, Happle R. Skin changes in geriatric nurses prior to training heralding a particular risk of hand dermatitis. *Europ J Dermatol* 2002;12(5):452-4.
428. Weisshaar E, Radulescu M, Bock M, Albrecht U, Zimmermann E, Diepgen TL. [Skin protection and skin disease prevention courses for secondary prevention in health care workers: first results after two years of implementation]. *J Dtsch Dermatol Ges* 2005;3(1):33-8.
429. Kütting B, Drexler H. Der dreistufige Hautschutzplan. *Dtsch Med Wschr* 2008;133(5):201-5.
430. Durchführungsbeschluss (EU) 2016/904 vom 08.06.2016 gemäß Art. 3 Abs. 3 der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 über 2-Propanol-haltige Produkte für die Händedesinfektion, Amtsblatt EU L 152/ 45
431. Arzneimittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 12. Dezember 2005 (BGBl. I S. 3394), zuletzt durch Artikel 1a des Gesetzes vom 7. November 2022 (BGBl. I S. 1990) geändert "
432. Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte. Arzneimitteleigenschaft von Haut- und Händedesinfektionsmitteln zur Anwendung am menschlichen Körper. Pressemitteilung vom 09.10.2009. Zit. Haut- und Händedesinfektionsmittel sind Arzneimittel. *DAZ aktuell* 2009, 42:57.
433. Hengesbach B, Schneider A. Umfüllen von Händedesinfektionsmitteln-hygienische und haftungsrechtliche Aspekte. *Hyg Med* 2013;38(6):259-60.
434. Weuffen W, Berling H, Hetmanek R. Verwendung von Äthanol für Desinfektionszwecke. In: Weuffen W, Oberdoerfer F, Kramer A (Hrsg) *Krankenhaushygiene*, 2. Aufl, Leipzig: Barth;1998:518-19.
435. Suchomel M, Eggers M, Maier S, Kramer A, Dancer SJ, Pittet D. Evaluation of World Health Organization-recommended hand hygiene formulations. *Emerg Infect Dis* 2020;26(9):2064-8.
436. Danchaiwitt S, Dhiraputra C, Rongrungruang Y, Srihapol N, Pumsuwan V. Microbial contamination of antiseptics and disinfectants. *J Med Assoc Thai* 2005;88(Suppl 10):S133-9.
437. Kramer A, Schneider A. Zur Problematik von Desinfektionsmittelspendern in Patientenzimmern. *Hyg Med* 1996;21:256.
438. Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 (BGBl. I S. 42, 2909; 2003 I S.738), zuletzt durch Artikel 6 des Gesetzes vom 7. November 2022 (BGBl. I S. 1982) geändert
439. Kramer A. Haftungsansprüche in der Rechtsprechung. In: Kramer A, Assadian O, Exner M, Hübner NO, Simon A, Scheithauer S (Hrsg) *Krankenhaus- und Praxishygiene*. Deutschland: Elsevier, 2022:768-73.
440. Jäkel C. Haftungsrechtliche Aspekte bei Hygienemängeln und Hygienemängel als Ursache von Haftungsansprüchen. In: Kramer A, Assadian O, Exner M, Hübner NO, Simon A, Scheithauer S (Hrsg) *Krankenhaus- und Praxishygiene*. 4. Aufl. Deutschland: Elsevier, 2022:762-67.
441. Kikuchi-Numagami K, Saishu T, Fukaya M, Kana-zawa E, Tagami H. Irritancy of scrubbing up for surgery with or without a brush. *Acta Derm Venereol* 1999; 79(3):230-2.
442. Rabenau HF, Schwelke I, Blümel J, Eggers M, Glebe D, Rapp I, Steinmann E, Steinmann J, Willkommen H, Wutzler P. Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten (DVV) e. V. und des Robert Koch-Instituts (RKI) zur Prüfung von chemischen Desinfektionsmitteln auf Wirksamkeit gegen Viren in der Humanmedizin. *Bgbl* 2015; 58(6):493-504.
443. Meneguetti MG, Laus AM, Ciol MA, Auxiliadora-Martins M, Basile-Filho A, Gir E, Pires D, Pittet D, Bellissimo-Rodrigues F. Glycerol content within the WHO ethanol-based handrub

- formulation: balancing tolerability with antimicrobial efficacy. *Antimicrob Resist Infect Control* 2019; 8: 109.
444. Pitten FA, Müller P, Heeg P, Kramer A. Untersuchungen zur wiederholten Desinfizierbarkeit von Einweghandschuhen während des Tragens. *Zentralbl Hyg Umweltmed* 1998; 201(6):555–62.
445. Lee MJ, Do SH, Na HS, Kim MH, Jeon YT, Hwang JW. Anaphylaxis caused by latex surgical gloves immediately after starting surgery -A case report-. *Korean J Anesthesiol* 2010;59 Suppl(Suppl):S99-S102.
446. Beldame J, Lagrave B, Lievain L, Lefebvre B, Frebourg N, Dujardin F. Surgical glove bacterial contamination and perforation during total hip arthroplasty implantation: when gloves should be changed. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(4):432-40.
447. Meyer M-J, Hoene A, Weinrich M, Zwicker P, Kramer A. Untersuchungen zum Bioburden auf OP-Handschuhen während gefäßchirurgischer Operationen und Konsequenzen. Vortrag 27. Norddeutschen Gefäßtage der Norddeutschen Gesellschaft für Gefäßmedizin, 16. und 17. 9. 2022, Greifswald.
448. Dörfel D, Maiwald M, Daeschlein G, Müller G, Hudek R, Assadian O, Kampf G, Kohlmann T, Harnoss JC, Kramer A. Comparison of the antimicrobial efficacy of povidone-iodine-alcohol versus chlorhexidine-alcohol for surgical skin preparation on the aerobic and anaerobic skin flora of the shoulder region. *Antimicrob Resist Infect Control* 2021; 10: 17.
449. Moosavi ZB, Lotfi G. The evaluation of bacterial colonization on skin lesions of hospitalized patients in dermatology department of Ahvaz. *Jundishapur J Microbiol* 2009; 2(4):148-51.
450. Wysocki AB. Evaluating and managing open skin wounds: colonization versus infection. *AACN Clin Issues* 2002;13(3):382-97.
451. Smedley J, Williams S, Peel P, Pedersen K; Dermatitis Guideline Development Group. Management of occupational dermatitis in healthcare workers: a systematic review. *Occup Environ Med* 2012;69(4):276-9.
452. Ahmad A, Ahsan H. Lipid-based formulations in cosmeceuticals and biopharmaceuticals. *Biomed dermatol* 2020; 4: 12.
453. Bucher J, Donovan C, Ohman-Strickland P, McCoy J. Hand washing practices among emergency medical services providers. *West J Emerg Med* 2015;16(5):727-35.
454. Hilt N, Lokate M, OldeLoohuis A, Hulscher MEJL, Friedrich AW Voss A. Hand hygiene compliance in Dutch general practice offices. *Arch Public Health* 2020; 78: 79.
455. Chuang VW, Tsang IH, Keung JP, Leung JY, Yuk JM, Wong DK, Au S, Tam RK, Lam WW, Kwan MC, Wong AT. Infection control intervention on meticillin resistant transmission in residential care homes for the elderly. *J Infect Prev* 2015 r;16(2):58–66.
456. Ho M, Seto W, Wong L, Wong T. Effectiveness of multifaceted hand hygiene interventions in long-term care facilities in Hong Kong: a cluster-randomized controlled trial. *Infect Control Hosp Epidemiol* 2012;33(8):761–7.
457. Liu W, Liang S, Wu SV, Chuang Y. Hand hygiene compliance among the nursing staff in freestanding nursing homes in Taiwan: a preliminary study. *Int J Nurs Pract* 2014;20(1):46–52.
458. Pan A, Domenighini F, Signorini L, Assini R, Catenazzi P, Lorenzotti S, Patroni A, Carosi G, Guerrini G. Adherence to hand hygiene in an Italian long-term care facility. *Am J Infect Control* 2008 p;36(7):495–7.
459. Smith A, Carusone SC, Loeb M. Hand hygiene practices of health care workers in long-term care facilities. *Am J Infect Control* 2008;36(7):492–4.
460. De Angelis G, Cataldo MA, De Waure C, Venturiello S, La Torre G, Cauda R, Carmeli Y, Tacconelli E. Infection control and prevention measures to reduce the spread of vancomycin-resistant enterococci in hospitalized patients: a systematic review and meta-analysis. *J Antimicrob Chemother* 2014;69(5):1185-92.
461. Kasatpibal N, Chittawatanarat K, Nunngam N, Kampeerapanya D, Duangsoy N, Rachakom C, Soison U, Apisarnthanarak A. Impact of multimodal strategies to reduce multidrug-resistant organisms in surgical intensive care units: Knowledge, practices and transmission: A quasi-experimental study. *Nurs Open* 2021;8(4):1937-46.
462. Mody L, Gontjes KJ, Cassone M, Gibson KE, Lansing BJ, Mantey J, Kabeto M, Galecki A, Min L. Effectiveness of a multicomponent intervention to reduce multidrug-resistant organisms in nursing homes: a cluster randomized clinical trial. *JAMA Netw Open* 2021;4(7):e2116555.
463. Ying Q, Qun L, Qinzhong L, Mingliang C, Hong C, Ni Z. Investigation and control of a suspected nosocomial outbreak of pan-drug resistant *Acinetobacter baumannii* in an intensive care unit. *Open Med (Wars)* 2016;11(1):587-92.
464. Greig JD, Lee MB. A review of nosocomial norovirus outbreaks: infection control interventions found effective. *Epidemiol Infect* 2012;140(7):1151-60.
465. Tasar R, Wiegand C, Elsner P. How irritant are n-propanol and isopropanol? - A systematic review. *Contact Derm* 2021;84(1):1-14.
466. Mégarbane B, Villa A. Poisoning with ethanol and 2-propanol-based hand rubs: give caesar what belongs to caesar! *Neurocrit Care* 2019;30(1):226-8.
467. Henry-Lagarrigue M, Charbonnier M, Bruneel F, Legriel S, Troche G, Ben Mokhtar H, Yehia A, Guezennec P, Merrer J, Palette C, Bedos JP. Severe alcohol hand rub overdose inducing coma, watch after H1N1 pandemic. *Neurocrit Care* 2010;12(3):400-2.
468. Skopp G, Gutmann I, Schwarz CS, Schmitt G. An unnatural death by propan-1-ol and propan-2-ol. *Int J Legal Med* 2016;130(4):975-80.
469. Horinouchi .D, Otuki .F. Botanical briefs: Comfrey (*Symphytum officinale*). *Cutis* 2013; 91: 225–28.
470. Staiger C. Comfrey root: From tradition to modern clinical trials. *Wien Med.Wochenschr* 2013; 163: 58–6 .
471. Lee MY, Lee NH, Jung D, Lee JA, Seo CS, Lee H, Kim JH, Shin HK. Protective effects of allantoin against ovalbumin(OVA)-induced lung inflammation in a murine model of asthma. *Int Immunopharmacol* 2010; 10: 474–80.
472. Araújo LU, Grabe-Guimarães A, Mosqueira VC, Carneiro CM, Silva-Barcellos NM. Profile of wound healing process induced by allantoin. *Acta Cir Bras* 2010;25(5):460-6.
473. DIN EN 14885:2022-10. Chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika - Anwendung Europäischer Normen für chemische Desinfektionsmittel und Antiseptika. Berlin: Beuth; 2022
474. Parisi CA, Petriz NA, Busaniche JN, Cortines MC, Frangi FA, Portillo SA, de Badiola FI. Prevalence of latex allergy in a population of patients diagnosed with myelomeningocele. *Arch Argent Pediatr* 2016;114(1):30-5.
475. Kawai M, Kondo Y, Nakajima Y, Tsuge I, Yoshikawa T, Yagami A, Aihara M, Ikezawa Z, Ohya Y, Kitabayashi T, Saito H, Shibata R, Naito T, Harada S, Hide M, Matsunaga K, Miyasaka K, Akasawa A. Changes in the characteristics of patients with latex allergy from 1999 to 2014. *Fujita Med J* 2020; 6(3):67-72.
476. Korniewicz DM, Chookaew N, Brown J, Bookhamer N, Mudd K, Bollinger ME. Impact of convertinf to powder-free gloves. Decreasing the symptoms of latex exposure in operating room personnel. *AAOHN J* 2005; 53: 111–6.

477. European Commission. Commission Implementing Decision (EU) 2016/110 of 27 January 2016 Not Approving Triclosan as an Existing Active Substance for Use in Biocidal Products for Product-Type 1. 2016. [(accessed on 23 January 2017)]. Available online: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32016D0110&from=EN>
478. FDA (U.S. Food and Drug Administration). 21 CFR Part 310 safety and effectiveness of consumer antiseptics. topical antimicrobial drug products for over-the-counter human use. Final rule. Fed. Reg. 2016;81:61106–30.
479. Kumar RP. Latex allergy in clinical practice. *Indian J Dermatol* 2012;57(1):66-70.
480. Binkley HM, Schroyer T, Catalano J. Latex allergies: a review of recognition, evaluation, management, prevention, education, and alternative product use. *J Athl Train* 2003;38(2):133-40.
481. Mahmood A, Eqan M, Pervez S, Alghamdi HA, Tabinda AB, Yasar A, Brindhadevi K, Pugazhendhi A. COVID-19 and frequent use of hand sanitizers; human health and environmental hazards by exposure pathways. *Sci Total Environ* 2020;742:140561.
482. Bragg R, Jansen A, Coetzee M, van der Westhuizen W, Boucher C. Bacterial resistance to Quaternary Ammonium Compounds (QAC) disinfectants. *Adv Exp Med Biol* 2014;808:1-13.
483. Buffet-Bataillon S, Tattavin P, Maillard JY, Bonnaure-Mallet M, Jolivet-Gougeon A. Efflux pump induction by quaternary ammonium compounds and fluoroquinolone resistance in bacteria. *Future Microbiol* 2016;11(1):81-92.
484. Peyneau M, de Chaisemartin L, Gigant N, Chollet-Martin S, Kerdine-Römer S. Quaternary ammonium compounds in hypersensitivity reactions. *Front Toxicol* 2022;4:973680.
485. Buxser S. Has resistance to chlorhexidine increased among clinically-relevant bacteria? A systematic review of time course and subpopulation data. *PLoS One*. 2021;16(8):e0256336.
486. Nienhaus A. Arbeitsschutz und arbeitsmedizinische Betreuung. In: Kramer A, Assadian O, Exner M, Hübner NO, Scheithauer S, Simon A (Hrsg) Krankenhaus- und Praxishygiene. 4. Aufl. München: Elsevier; Deutschland, 2022: 631-6.
487. Vos MC, Memish ZA. The Healthcare Worker as a Source of Transmission. CHAPTER 11, Guide to Infection Control in the Hospital. last updated: March, 2018. <https://isid.org/guide/infectionprevention/healthcare-workers/>
488. Visscher M, Davis J, Wickett R. Effect of topical treatments on irritant hand dermatitis in health care workers. *Am J Infect Control* 2009;37(10):842.e1-842.e11.
489. Symanzik C, Skudlik C, John SM. Acceptance of skin products in healthcare workers: an empirical investigation. *Occup Med (Lond)* 2022;kqac046.
490. Agner T, Held E. Skin protection programmes. *Contact Derm* 2002;47(5):253-6.
491. Khosrowpour Z, Ahmad Nasrollahi S, Ayatollahi A, Samadi A, Firooz A. Effects of four soaps on skin trans-epidermal water loss and erythema index. *J Cosmet Dermatol* 2019;18(3):857-61.
492. Meng M, Seidlein AH, Kugler C. Hand hygiene monitoring technology: A descriptive study of ethics and acceptance in nursing. *Nursing ethics* 2022; 29: 436–47.
493. Zwicker P, Meng M, Friesecke S, Stein T, Herzog A, Herzer C, Kammerlander M, Gebhardt T, von Cube M, Kugler C, Kramer A. An interactive feedback system for increasing hand antiseptics adherence in stationary intensive care. *J Hosp Infect* 2023; 132, im Druck.
494. Bruchez SA, Duarte GC, Sadowski RA, Custódio da Silva Filho A, Fahning WE, Belini Nishiyama SA, Bronharo Tognim MC, Cardoso CL. Assessing the Hawthorne effect on hand hygiene compliance in an intensive care unit. *Infect Prev Pract* 2020;2(2):100049.
495. Meschiari M, López-Lozano JM, Di Pilato V, Gimenez-Esparza C, Vecchi E, Bacca E, Orlando G, Franceschini E, Sarti M, Pecorari M, Grottola A, Venturelli C, Busani S, Serio L, Girardis M, Rossolini GM, Gyssens IC, Monnet DL, Mussini C. A five-component infection control bundle to permanently eliminate a carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* spreading in an intensive care unit. *Antimicrob Resist Infect Control* 2021;10(1):123.
496. Wong SC, Chau PH, So SY, Lam GK, Chan VW, Yuen LL, Au Yeung CH, Chen JH, Ho PL, Yuen KY, Cheng VC. Control of healthcare-associated carbapenem-resistant *Acinetobacter baumannii* by enhancement of infection control measures. *Antibiotics (Basel)*. 2022;11(8):1076.

Danksagung und Anmerkungen

Den AWMF-Vertreterinnen Frau Dipl.-Biol. Simone Witzel und Frau Dr. med. Monika Nothacker, MPH sei für ihre Unterstützung bei der Interessenkonfliktbewertung und der formellen Konsensusfindung herzlich gedankt.

13. Leitlinienreport

13.1. Schlüsselwörter

Händedesinfektion, hygienische Händedesinfektion, chirurgische Händedesinfektion, Händewaschung, Händedesinfektionsmittel, Waschlotion, Hautschutz, Hautpflege, Compliance Händedesinfektion, Listung Händedesinfektionsmittel, Haftung

13.2. Keywords

Hand antiseptics, hand disinfection, hygienic hand antiseptics/disinfection, surgical hand antiseptics/disinfection, hand wash, hand rub requirements, wash lotion requirements, skin protection, skin care, compliance hand antiseptics/disinfection, listing hand rubs, liability

13.3. Geltungsbereich und Zweck

Die Leitlinie thematisiert die Verhütung nosokomialer Infektionen durch hygienische und chirurgische Händedesinfektion einschließlich Händewaschung, den Gebrauch von medizinischen Handschuhen und Schutzhandschuhen und gibt Hinweise zum Infektionsschutz der Bevölkerung durch Händedesinfektion. Für die Anwendung in der medizinischen und pflegerischen Betreuung werden die Voraussetzungen zur Gewährleistung der Wirksamkeit der Maßnahmen einschließlich Hautschutz und Hautpflege, Maßnahmen zur Erhöhung der Compliance und haftungsrechtliche Aspekte behandelt.

- Begründung für die Auswahl des Leitlinienthemas
Händehygiene ist die Maßnahme mit dem höchsten Potential zur Verhütung nosokomialer Infektionen
- Zielorientierung der Leitlinie
Transparenz der aktuell verfügbaren Evidenz
- Patientenzielgruppe
Patient*innen in der stationären und ambulanten Betreuung, in epidemischer und pandemischer Situation auch die Bevölkerung außerhalb von Gesundheitseinrichtungen
- Anwenderzielgruppe/Adressaten
Die Leitlinie richtet sich an, (Fach)Ärzt*innen/Zielgruppen von Fachgesellschaften /Organisationen, die an der Erstellung der LL beteiligt waren und auch Patienten und Menschen mit Behinderung und chronischer Erkrankung und dient zur Information für Rettungsdienst, an Bewohner*innen in Pflegeeinrichtungen tätige pflegerische und ärztliche Mitarbeiter*innen, in Patientenbereichen tätige Mitarbeiter*innen des Facility Managements Apotheker*innen, Optometrist*innen, Tätowierer*innen.

13.4. Redaktionskomitee und Konsensusgruppe

13.4.1. Autoren der Leitlinie

Prof. Dr. med. em. Axel Kramer, Prof. Dr. med. Julia Seifert, Bernd Gruber
(Kordinator)

Prof. Dr. med. Marianne Abele-Horn,
Prof. Dr.med. Mardjan Arwand
Dr. med. Paul Bieber,
Dr. med. Alexander Blacky
Dr.med. Folke Brinkmann
Prof. Dr. med. Michael Buerke
Prof. Dr. med. Sandra Ciesek
Prof. Dr. med. Iris Chaberny
Prof. Dr. med. Maria Deja
Prof. Dr. med. Steffen Engelhart
Dr. med. Dieter Eschberger
PD Dr. med. Achim Hedtmann
PD Dr. Dr. med. Julia Heider
Prof. Dr. med. Udo B. Hoyme
Dr. med. Christian Jäkel
Dr.med. Peter Kalbe
Prof. Dr. med. Horst Luckhaupt
Prof. Dr. med. Alexander Novotny
Dr.med. Cihan Papan
Prof. Dr. med. Hansjürgen Piechota
Prof. Dr. med. Frank-Albert Pitten
Veronika Reinecke
PD Dr. med. Dieter Schilling
Prof. Dr. med. Walter Schulz-Schaeffer

PD Dr. med. Ulrich Sunderdiek

13.4.2. Redaktionskomitee und Konsensusgruppe

Federführende Fachgesellschaft:

Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene; Mandatsträger Prof. Dr. med. em. Axel Kramer (Vertreter: PD. Dr. med. Frank-Albert Pitten) (2023)

Beteiligte Fachgesellschaften (und Freigabedatum der Leitlinie durch die jeweilige Fachgesellschaft):

Paul-Ehrlich-Gesellschaft; Mandatsträgerin Prof. Dr. med. Marianne Abele-Horn; (2023)

Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie e.V.; Mandatsträgerin PD Dr. Dr. med. Julia Heider (2023)

Gesellschaft für Virologie e.V.; Mandatsträgerin Prof. Dr. med, Sandra Ciesek (2023)

Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie; Mandatsträgerin Prof. Dr. med. Iris Chaberny (2023)

Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin; Mandatsträger Prof. Dr. med. Steffen Engelhart (2023)

Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC); Mandatsträger PD Dr. Achim Hedtmann (2023)

Berufsverband der Fachärzte für Orthopädie und Unfallchirurgie e.V.); Mandatsträger PD Dr. Achim Hedtmann (2023)

Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe; Mandatsträger Univ.-Prof. Dr.med. Prof. Dr. h.c. Udo B. Hoyme (2023)

Deutsche Gesellschaft für Kardiologie Herz- und Kreislaufforschung; Mandatsträger Prof. Dr. Michael Buerke (2023)

Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene; Mandatsträger Prof. Dr. med. em. Axel Kramer (Vertreter: PD. Dr. med. Frank-Albert Pitten) (2023)

Deutsche Gesellschaft für Chirurgie; Mandatsträger Prof. Dr. med Alexander Novotny (2023)

Deutsche Gesellschaft für Urologie; Mandatsträger Prof. Dr. med. Hansjürgen Piechota (Vertreter Bernd Gruber) (2023)

Deutsche Gesellschaft für Verdauungs-und Stoffwechselkrankheiten; Mandatsträger PD Dr. med. Dieter Schilling (2023)

Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU); Mandatsträgerin Prof. Dr. med. Julia Seifert (2023)

Deutsche Gesellschaft für Pädiatrische Infektiologie e.V.; Mandatsträger Dr. med. Cihan Papan (2023)

Deutsche Röntgengesellschaft; Mandatsträger PD Dr. Ulrich Sunderdiek (2023)

Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin; Mandatsträgerin Prof. Dr. med. Maria Deja (2023)

Berufsverband Deutscher Chirurgen; Mandatsträger Dr. med. Peter Kalbe (2023)

Deutsche Gesellschaft für Kinder und Jugendmedizin e.V.; Mandatsträgerin Dr. med. Folke Brinkmann (Vertreter Prof. Dr. med. Arne Simon)

Deutsche Gesellschaft für Innere Medizin e.V.; Mandatsträgerin Dr. med. Ay Mehtap (2023)

Deutscher Pflegerat e.V.; Mandatsträger Bernd Gruber (2023)

Deutsche Gesellschaft für Internistische Intensivmedizin und Notfallmedizin e.V.; Mandatsträger Dr. med. Paul Biever (2023)

BAG Selbsthilfe Bundesarbeitsgemeinschaft Selbsthilfe von Menschen mit Behinderung und chronischer Erkrankung und ihren Angehörigen e.V.; Mandatsträgerin Andrea Trenner

Österreichische Gesellschaft für Krankenhaushygiene; Mandatsträger Dr. med. Alexander Blacky (2023)

Allgemeine Unfall-Versicherungs-Anstalt Österreich (AUVA); Mandatsträger Dr. Dieter Eschberger (2023)

Deutschsprachige Interessengruppe der Fachexperten/innen für Infektionsprävention und Berater/-innen für Spitalhygiene (Fibs); Mandatsträgerin Veronika Reinecke (2023)

Folgende Fachgesellschaften/Organisationen waren bei der Anmeldung als Beteiligte für die LL-Erstellung vorgesehen:

1. DGf Plastische und Wiederherstellungschirurgie (DGPW),
 - a. Die Fachgesellschaft hat kein neues Mitglied für den Arbeitskreis benannt
2. Österreichische Gesellschaft für Hygiene, Mikrobiologie und Präventivmedizin (ÖGHMP)
 - a. Das Mandat der Fachgesellschaft wurde nicht übertragen
3. Österreichische Gesellschaft für Unfallchirurgie
 - a. Die Fachgesellschaft hat kein neues Mitglied für den Arbeitskreis benannt

13.5. Entwicklungsstufe der Leitlinie

S2k

13.6. Finanzierung der Leitlinie

Die Erstellung der Leitlinie wurde nicht finanziell unterstützt.

13.7. Methode der Leitlinienentwicklung

Es handelt sich um ein zweites grundsätzliches Update einer S2k-Leitlinie (Erstfassung

vom 21.09.2016), das bedeutet eine konsensbasierte Leitlinie mit repräsentativem Gremium sowie strukturierter Konsensfindung.

Die Erstellung der Leitlinie erfolgte durch den Arbeitskreis Krankenhaus- und Praxishygiene der Arbeitsgemeinschaft wissenschaftlicher medizinischer Fachgesellschaften (AWMF), einer für das Thema und den Adressatenkreis repräsentativen interdisziplinären Expertengruppe. Die beteiligten Fachgesellschaften wurden in die Leitlinienentwicklung eingebunden.

Die Methode der S2k-Leitlinie (konsensbasiert + interdisziplinärer Abgleich) basiert auf den Empfehlungen der Arbeitsgemeinschaft wissenschaftlicher medizinischer Fachgesellschaften (AWMF). Zur Formulierung der Empfehlungen erfolgte eine systematische Literaturlauswertung (bis Dezember 2022) mit Bewertung der Quellen im interdisziplinären Dialog der beteiligten Mandatsträger der Fachgesellschaften und Verbände.

Die Empfehlungen wurden nach folgendem dreistufigem Schema graduiert:

Beschreibung	Ausdrucksweise	Symbol
starke Empfehlung	soll/soll nicht	↑↑ / ↓↓
Empfehlung	sollte/sollte nicht	↑ / ↓
Empfehlung offen	kann erwogen/verzichtet werden	↔

13.8. Zusammensetzung der Leitliniengruppe, Beteiligung von Interessengruppen

Als Fachgesellschaften waren bei der Erstellung und formellen Konsentierung der Leitlinie die unter 13.4.2. genannten beteiligt. Zudem wurde eine Entwurfsfassung der aktualisierten Leitlinie allen Fachgesellschaften der AWMF zur kritischen Durchsicht und Kommentierung zur Verfügung gestellt. Durch den Einbezug möglichst breiter Fachkompetenz wurde eine möglichst hohe Validität der Leitlinie angestrebt.

13.9. Recherche, Auswahl und Bewertung der wissenschaftlichen Belege

Die Literatursuche berücksichtigte die KRINKO-Empfehlung „Händehygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens“ und für die Leitlinienerstellung relevante Referenzen (Originalarbeiten, Reviews, Metaanalysen).

13.10. Erstellung der Leitlinie

Vom Redaktionskomitee wurde auf Basis der Literatur der Entwurf der aktualisierten Leitlinie erstellt und mit allen Mandatsträgern in Präsenz abgestimmt. Anschließend wurde im Rahmen eines Delphi-Verfahrens mit schriftlicher unabhängiger Expertenbefragung der Entwurf der Leitlinie den Mitgliedern der Konsensusgruppe (alle Mandatsträger) zur kritischen Durchsicht und Kommentierung zur Verfügung gestellt. Die Kommentare der Mitglieder der Konsensusgruppe wurden in einer Neufassung integriert, den Mitgliedern der Redaktions-/Konsensusgruppe zur nochmaligen kritischen Durchsicht vorgelegt und auf der Konsensuskonferenz finalisiert.

13.11. Erklärung von Interessen und Umgang mit Interessenkonflikten

Alle Mitwirkenden an der Leitlinie haben ihre Interessenerklärungen (AWMF-Tabelle zur Erklärung von Interessen im Rahmen von Leitlinienvorhaben) beim Koordinator eingereicht. Im Tabellen-Formblatt wurden die Ausfüllenden gebeten, bei den

dargelegten Interessen anzugeben, ob und, wenn ja, welcher thematische Bezug zur Leitlinie/zum Leitlinienthema besteht.

Folgende Bewertungskriterien wurden zugrunde gelegt:

- bezahlte Gutachter-/Beratertätigkeit für Industrieunternehmen
- Mitarbeit in einem wissenschaftlichen Beirat/Advisory Board: bezahlte Tätigkeit für Industrieunternehmen
- Vorträge: bezahlt durch die Industrie
- Autoren- oder Ko-Autorenschaft: nur wenn industriegelenkt
- Forschungsvorhaben/Durchführung klinischer Studien: direkt- oder teilfinanziert von Industrieunternehmen
- Eigentümerinteressen (Patente, Aktienbesitz) mit Leitlinienbezug
- indirekte Interessen mit Relevanz.

Auf Basis der Tabelle wurden mögliche Interessenskonflikte erörtert und bzgl. deren Management Festlegungen getroffen. Die Angaben wurden dafür im Hinblick auf einen vorliegenden thematischen Bezug, auf thematische Relevanz, Art und Intensität der Beziehung durchgesehen. Im Sinne eines aktiven Interessenkonfliktmanagements sollte in Abhängigkeit von den Inhalten der Interessenerklärungen der Mitglieder des Redaktionskomitees entschieden werden, ob das Votum eines Mandatsträgers wegen möglicher Interessenkonflikte beim Konsensermittlungsverfahren für einzelne Empfehlungen ggf. nicht berücksichtigt werden soll. Mögliche Interessenkonflikte wurden in gering/moderat/hoch eingeteilt. Geringe Interessenkonflikte aufgrund Honorare für Vorträge (von relevanter Industrie finanziert) führen zur Limitierung von AG-Leitungsfunktion, haben jedoch keine Konsequenz für die Abstimmung. Mögliche moderate Interessenkonflikte wurden insbesondere bei Mitgliedschaften in Advisory Boards und Vortragstätigkeiten mit Honorar durch die Industrie gesehen, wenn es inhaltlich um Fragen der Händehygiene ging (Konsequenz: keine Abstimmung). Ein hoher Interessenkonflikt hätte bei Halten von Patenten im Zusammenhang mit der Händehygiene oder Tätigkeit überwiegend für die Industrie vorgelegen (Konsequenz: keine Abstimmung und keine Diskussion zum Thema). Die Relevanz von Tätigkeiten oder Interessen für einen möglichen Interessenskonflikt wurden individuell eingeschätzt. Die Einschätzung und einstimmige Bestätigung erfolgte durch das Redaktionskomitee bei seiner Sitzung am 3.2. 2023. Der Umgang mit Interessen wurde nachfolgend in der Konsensuskonferenz ebenfalls am 3.2.2023 von allen Beteiligten nochmals gemeinsam eingeschätzt und bestätigt. Im Ergebnis wurde in vier Fällen ein moderater Interessenskonflikte festgestellt. Sofern Empfehlungen abgestimmt wurden, für die der moderate Interessenkonflikt relevant war, wurden diese drei Mandatsträger beim Konsensermittlungsverfahren nicht berücksichtigt.

13.12. Konsensusfindung

Für die Konsensusfindung wurde die fertiggestellte Leitlinie mit allen Empfehlungen dem Redaktionskomitee zur Verfügung gestellt. Der formelle Konsensusprozess wurde für alle Empfehlungen der Leitlinie auf der Konsensuskonferenz am 3.2.2023 durchgeführt.

Folgende Schritte wurden bei der Konsensuskonferenz eingehalten: Konsensuskonferenz im NIH-Typ (Die Empfehlungen wurden unter neutraler Moderation durch Frau Dipl.-Biol. Simone Witzel und Frau Dr. med. Monika Nothacker, MPH wie folgt abgestimmt): Präsentation der abzustimmenden Empfehlungen im Plenum durch die AG, Gelegenheit zu Rückfragen und Einbringung von begründeten Änderungsanträgen, Abstimmung der Empfehlungen und Änderungsanträge. Bei Bedarf: Diskussion, Erarbeitung von Alternativvorschlägen und endgültige Abstimmung.

Starker Konsens	Zustimmung von > 95 % der Teilnehmenden
Konsens	Zustimmung von > 75 - 95 % der Teilnehmenden
Mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung von > 50 - 75 % der Teilnehmenden
Keine mehrheitliche Zustimmung	Zustimmung von < 50 % der Teilnehmenden

Bei der Konsensuskonferenz am 3.2.2023 (28 Fachgesellschaften vertreten) wurde für alle Empfehlungen, wie in Kapitel 1 der Leitlinie wiedergegeben, eine Zustimmung durch die Mandatsträger für alle vertretenen Fachgesellschaften erteilt. Mit einer Ausnahme („Konsens“) wurden alle Empfehlungen mit „starkem Konsens“ verabschiedet.

5.13. Autorisierung durch die beteiligten Fachgesellschaften

Die vom Redaktionskomitee verabschiedete Version der Leitlinie wurde den Vorständen der genannten beteiligten Fachgesellschaften vor Veröffentlichung übermittelt und von allen in toto ohne Änderungen autorisiert und freigegeben.

5.14. Gültigkeitsdauer und Aktualisierungsverfahren

Die Leitlinie wurde am 02/2023 letztmalig inhaltlich bearbeitet, die Gültigkeitsdauer wird auf 5 Jahre festgelegt. Kommentare zur Aktualisierung sind erwünscht.

Ansprechpartner ist: Herr Prof. Dr. med. em. Axel Kramer,

Mailadresse: axel.kramer@med.uni-greifswald.de

Versionsnummer:	4.0
Erstveröffentlichung:	02/2003
Überarbeitung von:	02/2023
Nächste Überprüfung geplant:	02/28 oder nach Bedarf

Die AWMF erfasst und publiziert die Leitlinien der Fachgesellschaften mit größtmöglicher Sorgfalt - dennoch kann die AWMF für die Richtigkeit des Inhalts keine Verantwortung übernehmen. Insbesondere bei Dosierungsangaben sind stets die Angaben der Hersteller zu beachten!

Autorisiert für elektronische Publikation: AWMF online