

# Händedesinfektion und Händehygiene

Empfehlung des Arbeitskreises „Krankenhaus- und Praxishygiene“ der AWMF für Einrichtungen des Gesundheitswesens zur Formulierung von Regeln zur Händehygiene – AWMF-Register-Nr. 029/027

## Übersicht

1. Grundsätzliches
2. Hygienische Händedesinfektion
3. Chirurgische Händedesinfektion
4. Handschuhe
5. Auswahl der Desinfektionswirkstoffe
6. Flankierende Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe
7. Umgang mit Desinfektionsmittelspendern
8. Qualitätssicherung
9. Erläuterungen
  - 9.1 Einleitung
  - 9.2 Händedesinfektion
    - 9.2.1 Voraussetzungen
    - 9.2.2 Hygienische Händedesinfektion
    - 9.2.3 Chirurgische Händedesinfektion
    - 9.2.4 Auswahl der Desinfektionswirkstoffe
    - 9.2.5 Maßnahmen zur Gewährleistung der Compliance
  - 9.3 Flankierende Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe
    - 9.3.1 Distanzierung
    - 9.3.2 Hygienische und soziale Händewaschung
    - 9.3.3 Hautschutz und Hautpflege
    - 9.3.4 Umgang mit Desinfektionsmittelspendern
  - 9.4 Rechtliche Gesichtspunkte
    - 9.4.1 Qualitätssicherung
    - 9.4.2 Unterlassung der Händedesinfektion
10. Literatur

## 1. Grundsätzliches

- ▶ Häufiges Waschen der Hände lässt die Hornschicht aufquellen, dadurch gehen Hautfette und Feuchthaltefaktoren verloren, die Haut trocknet aus und es besteht das Risiko zur Entstehung einer Irritationsdermatose. Deshalb soll die Seifenwaschung der Hände auf das mögliche Minimum reduziert werden, d. h. ggf. bei Dienstbeginn, bei sichtbarer Verschmutzung und bei ästhetischem Bedürfnis. Zur Schonung der Haut ist eine schwach saure (pH 5,5) bzw. zumindest pH-hautneutrale Waschlotion zu empfehlen. Wichtig ist nach dem Waschen die sorgfältige Trocknung insbesondere der Fingerzwischenräume mit weichem Einmalhandtuch.
  - ▶ Die Verwendung von Stückseife ist aus hygienischen Gründen nicht erlaubt [28].
  - ▶ Hände und Fingernägel der Mitarbeiter sollen bei Betreten der Einrichtung und speziell des OP-Trakts sauber sein [27]. Nägel und Nagelfalze sind bei Verschmutzung der subungualen Spalten mit weicher im Reinigungs-Desinfektions-Gerät aufbereiteter Kunststoffbürste oder Einmalnagelbürste zu säubern. Hände und Unterarme sind wegen des Risikos der Wegbereitung von Hautirritationen und der damit verbundenen höheren Erregerabgabe nicht mit einer Bürste zu behandeln [1].
  - ▶ Fingernägel müssen kurz- und rund geschnitten sowie mit den Fingerkuppen abschließend sein. Es sind keine künstlichen Fingernägel zu tragen [27]. Die Nageloberfläche soll nicht rissig sein, z. B. durch abgeplatzten oder gerissenen Nagellack. Farbiger Nagellack ist abzulehnen, weil er die Sichtbeurteilung der Nägel verhindert.
  - ▶ Vor operativen Eingriffen sollen keine Nagelbettverletzung oder entzündliche Prozesse an der Hand vorliegen [1]. Unter sorgfältiger Risikoabwägung erscheint es bei nichtentzündlichen Veränderungen bzw. kleinen Verletzungen im Bereich der Hand jedoch vertretbar, die Operation mit zwei übereinander gezogenen Paar Handschuhen, ggf. nach vorheriger Abdeckung mit antiseptischer Salbe und zusätzlichem Fingerling, durchzuführen. Ggf. ist eine Vorstellung beim Betriebsarzt anzuraten. Bei nichtchirurgischer Tätigkeit sind Hautläsionen an den Händen aus Gründen der Infektionsprophylaxe und des Personalschutzes sicher abzudecken (Pflaster oder Verband, ggf. flüssigkeits- und erregerdicht).
  - ▶ An Händen und Unterarmen ist kein Schmuck zu tragen [28, 180].
  - ▶ Ist vor der chirurgischen Händedesinfektion eine Händewaschung erforderlich, wird diese nach Ablegen der Stationskleidung vor dem Anlegen der Bereichskleidung in der OP-Schleuse durchgeführt. Anschließend sind die Hände mit keimarmem Textil- oder Papierhandtuch abzutrocknen [1].
  - ▶ Unabhängig davon, ob die Händewaschung in der OP-Schleuse oder zu einem früheren Zeitpunkt durchgeführt wurde, ist vor Anlegen der OP-Bereichskleidung eine hygienische Händedesinfektion mit alkoholischem Präparat durchzuführen, um die Bereichskleidung nicht beim Anlegen zu kontaminieren. Diese Maßnahme ist bei jeder neuen Einschleusung in den OP-Trakt zu wiederholen.
  - ▶ Wasserarmaturen und Desinfektionsmittelspender müssen wegen des Risikos der Rekontamination ohne Handkontakt bedienbar sein [1]. Der Wasserstrahl soll nicht in den Siphon gerichtet sein (Erregeraufwirbelung) [183].
  - ▶ Sofern als OP-Bereichskleidung keine Reinraumkleidung getragen wird, soll die Bereichskleidung kurzärmelig sein, um die chirurgische Händedesinfektion nicht zu behindern. Die sterile Schutzkleidung ist dagegen grundsätzlich langärmelig und ihr Gewebe muss erregerdicht sein.
- ▶ **Nähere Erläuterungen: 9.1 Einleitung**

## 2. Hygienische Händedesinfektion

### Indikationen

Die hygienische Händedesinfektion ist vor und nach jeder potentiell infektionsgefährdenden Tätigkeit durchzuführen. Es können 5 Situationen unterschieden werden:

- ▶ vor jeder Patientenversorgung,
- ▶ nach jeder Patientenversorgung,
- ▶ vor aseptischen Tätigkeiten,
- ▶ vor Betreten von Risikobereichen und
- ▶ nach Kontamination.

Die Händedesinfektion soll nach folgendem Ablauf im Team unterrichtet, trainiert und durchgeführt werden, weil nur bei diesem Vorgehen alle Flächen der Hand sicher erfasst werden:



1. Schritt: Handfläche auf Handfläche reiben.



2. Schritt: Rechte Handfläche über linkem und linke Handfläche über rechtem Handrücken reiben .



3. Schritt: Handfläche auf Handfläche mit verschränkten, gespreizten Fingern.



4. Schritt: Außenseite der Finger auf gegenüberliegende Handflächen mit verschränkten Fingern reiben.



5. Schritt: Einreiben des rechten und linken Daumens.



6. Schritt: Geschlossene Fingerkuppen in die rechte und linke Handfläche reiben.

Bildquelle:  
BODE Chemie GmbH & Co. KG  
Hamburg

### Typische Situationen zur Durchführung der hygienischen Händedesinfektion sind gegeben

- ▶ vor Injektionen, Punktionen, Legen von Kathetern und anderen invasiven Eingriffen, auch wenn dabei Handschuhe getragen werden (in diesem Fall Händedesinfektion vor dem Anlegen)
- ▶ vor und nach Anlegen von Verbänden und im Rahmen des Verbandwechsels, ggf. vor Medikamentenverabreichung
- ▶ vor und nach Pflegemaßnahmen oder Manipulationen an liegendem Katheter, Drainagesystem, Inhalationsgerät
- ▶ vor Kontakt mit immunsupprimierten Patienten (z.B. Leukämie, Bestrahlung)
- ▶ vor Betreten von Reinraumbereichen, z. B. OP-Abteilung, zentrale Sterilgutversorgungsabteilung, neonatologische Intensivtherapie
- ▶ vor Eintritt und beim Verlassen von Isoliereinheiten
- ▶ nach mutmaßlicher oder offensichtlicher Kontamination, z. B. nach Versorgung infektiöser oder infektionsverdächtiger Patienten, nach Kontakt mit potentiell oder definitiv infektiösem Material (Körperausscheidungen, Körperflüssigkeiten, Blut bzw. hiermit kontaminierte Gegenstände), nach unreinen Arbeiten (z. B. Abziehen von Bettwäsche, Umgang mit Abfall) sowie nach dem Ablegen von Schutzhandschuhen.

### In folgenden Situationen ist die hygienische Händedesinfektion wegen ihrer höheren Wirkung und besseren Hautverträglichkeit anstelle einer Händewaschung zu bevorzugen:

- ▶ nach Waschung des Patienten (nach Ablegen der Schutzhandschuhe)
- ▶ vor Essenzubereitung und vor Essenverteilung
- ▶ nach Toilettenbenutzung (bei Diarrhoe Händedesinfektion auf Grund der hohen Wahrscheinlichkeit der Ausscheidung vor allem viraler Krankheitserreger mit zum Teil sehr niedriger Infektionsdosis, z. B. bei Rota- und Noroviren; Ausnahme ist bei *Clostridium-difficile*-assoziierter Diarrhoe wegen der fehlenden sporoziden Wirksamkeit der Alkohole).
- ▶ nach dem Naseputzen (bei Rhinitis werden oft Krankheitserreger verbreitet, z. B. Influenza-, Parainfluenza- und Rhinoviren, Pneumokokken).
- ▶ Vor jeder Übertragungsmöglichkeit von Infektionen auf den Patienten durch die Hand des Pflegepersonals/Arztes und nach jeder potentiellen/bemerkten Kontamination der Hand ist eine hygienische Händedesinfektion mit alkoholbasierten Präparaten auf trockenen Händen durchzuführen. Die unterlassene Händedesinfektion ist kein Kavaliersdelikt, sondern gefährdet den Patienten u. U. lebensbedrohlich.
- ▶ Bei vorhersehbarem oder wahrscheinlichem Kontakt mit Krankheitserregern sowie bei möglicher Kontamination durch Körperausscheidungen, Sekrete, Exkrete und Blut sind unsterile Handschuhe anzulegen. Nach dem Ablegen ist eine Händedesinfektion durchzuführen.
- ▶ Durch ein standardisiertes Einreibeverfahren werden Benetzungslücken vermieden.

#### ▶ Nähere Erläuterungen: 9.2.2 Hygienische Händedesinfektion

## 3. Chirurgische Händedesinfektion

- ▶ Je nach Auswahl des alkoholbasierten Präparats sind nach vorheriger Desinfektion der Unterarme die Hände für die Dauer der deklarierten Einwirkungszeit unter Anwendung der Einreibetechnik feucht zu halten. Bei der Durchführung ist darauf zu achten, dass keine nicht desinfizierten Hautbereiche berührt werden.
- ▶ Die Seifenwaschung ist nicht Bestandteil der chirurgischen Händedesinfektion. Der OP-Trakt ist jedoch mit sauberen Händen zu betreten, wobei die Händewaschung bei Betreten des Krankenhauses oder der Praxis stattzufinden hat, um ausreichenden Abstand zur chirurgischen Händedesinfektion zu bekommen. Sofern in der Schleuse kein Waschplatz vorhanden ist, die Hände aber präoperativ wegen Verschmutzung gewaschen werden sollen, muss eine geeignete Alternative gefunden werden.

#### ▶ Nähere Erläuterungen: 9.2.3 Chirurgische Händedesinfektion

## 4. Handschuhe

- ▶ Schutz- und OP-Handschuhe sind wegen des Risikos der Hautschädigung und erhöhter Perforationsgefahr [52] nur auf vollständig trockenen Händen anzulegen und nur so oft und lange wie nötig zu tragen.
- ▶ Durch unter dem OP-Handschuh angelegte sterile Baumwollhandschuhe kann dem Feuchtigkeitsstau entgegengewirkt werden [187].
- ▶ Ungepuderte Handschuhe sind generell hautverträglicher als gepuderte [185]. Gepuderte Latexhandschuhe sind wegen der hohen Allergiegefahr verboten [186].
- ▶ Wegen des Perforationsrisikos wird grundsätzlich das Tragen von zwei Paar übereinander gezogenen OP-Handschuhen empfohlen (sog. double gloving) [26]. Beim Tragen von einem Paar Handschuhen empfiehlt sich in der Viszeralchirurgie wegen der über die OP-Dauer ansteigenden Perforationsrate für Operateur und 1. Assistenten ein Wechsel nach spätestens 90 min, für den 2. Assistenten und die OP-Schwester nach 150 min [184].

- ▶ Bei intraoperativer Handschuhbeschädigung müssen zwei frische sterile OP-Handschuhe angelegt werden. Zuvor ist eine Händedesinfektion durchzuführen. Hat sich die Perforation zu OP-Ende ereignet, kann es ausreichend sein, einen frischen sterilen Handschuh über den perforierten Handschuh zu ziehen.
- ▶ Nach Ablegen der OP-Handschuhe ist bei gegebener Indikation eine hygienischen Händedesinfektion durchzuführen.
- ▶ Durch unerkannte Leckagen oder Kontakt beim Abstreifen der Handschuhe können Ihre Hände mit Krankheitserregern kontaminiert werden. Bei Eingriffen mit erhöhter Viruslast muss das ausgewählte Desinfektionsmittel eine deklarierte Wirksamkeit gegen das betreffende Virus besitzen.
- ▶ Tragen Sie Haushaltshandschuhe bei Feuchtreinigungs- und Desinfektionsarbeiten. Die dazu verwendeten Mittel können die Haut reizen und zu Allergien führen. Einmalhandschuhe bieten hier in der Regel keinen ausreichenden Schutz.
- ▶ **Nähere Erläuterungen: 9.2.3 Handschuhe, siehe auch AWMF-Leitlinie „Anforderungen an Handschuhe zur Infektionsprophylaxe im Gesundheitswesen“ 029/021 (<http://leitlinien.net/029-021.htm>)**

## 5. Auswahl der Desinfektionswirkstoffe

- ▶ Mittel der Wahl für die hygienische und die chirurgische Händedesinfektion sind alkoholbasierte Präparate. Der Zusatz antiseptischer Wirkstoffe mit remanenter Wirkung erhöht das Risiko von Nebenwirkungen, ohne dass die Wirksamkeit dadurch signifikant verbessert wird.
- ▶ Bei Notwendigkeit einer viruswirksamen Desinfektion ist ein Präparat mit deklarierter Wirksamkeit gegen das betreffende Virus auszuwählen. Gleiches gilt für die sporozide Wirkung.
- ▶ **Nähere Erläuterungen: 9.2.4 Auswahl der Desinfektionswirkstoffe**

## 6. Flankierende Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe

- ▶ Hautschutzpräparate werden zur Protektion der Haut vor Belastungen (z. B. Feuchtarbeit) aufgetragen. Hautpflegeprodukte werden nach dem Händewaschen, in Pausen, nach Arbeitsende und in der Freizeit angewandt. Stärkere Hautbelastungen im Freizeitbereich (z. B. Gartenarbeit) sind zu vermeiden.
- ▶ Bei Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu einschließlich Handschuhtragen von mehr als zwei Stunden muss der Arbeitgeber die persönliche Schutzausrüstung bereitstellen, eine Betriebsanweisung sowie einen Hautschutzplan erstellen, die Möglichkeit der Reduzierung der Exposition überprüfen und die arbeitsmedizinische Vorsorge und Überwachung gewährleisten.
- ▶ Grundsätzlich sind zum Hautschutz und zur Hautpflege nur Präparate mit experimentell und/oder klinisch geführtem Nachweis ihrer deklarierten Effektivität anzuwenden. Zudem sollten die Inhaltsstoffe im Hinblick auf ihre Allergenität überprüft sein und duffreie und möglichst auch konservierungsmittelfreie Produkte eingesetzt werden.
- ▶ **Nähere Erläuterungen: 9.3 Flankierende Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe**

## 7. Umgang mit Desinfektionsmittelspendern

- ▶ Spender müssen überall dort, wo regelmäßig eine Händedesinfektion durchgeführt werden muss, bequem verfügbar sein (z. B. zwischen zwei Betten und zusätzlich am Ausgang des Patientenzimmers).
- ▶ Empfohlen wird die Bestückung von Desinfektionsmittelspendern mit Einmalflaschen, weil ein Umfüllen mit Kontaminationsrisiko verbunden ist.
- ▶ **Nähere Erläuterungen: 9.3.4 Umgang mit Desinfektionsmittelspendern**

## 8. Qualitätssicherung

- ▶ Im Hygieneplan sind die Indikationen für die Händedesinfektion und den Hautschutz/Hautpflege, die Durchführung und die Präparateauswahl festzulegen. Zusätzlich empfiehlt sich an relevanten Arbeitsplätzen gut sichtbar die Anbringung von Händedesinfektionsplänen. Jeder Mitarbeiter ist aktenkundig in den Hygieneplan einzuweisen.
- ▶ Es hat sich bewährt, die Maßnahmen der Händehygiene in einer Standardarbeitsanweisung festzuschreiben und jedem Mitarbeiter zugänglich zu machen (z. B. im Intranet der Einrichtung).
- ▶ **Nähere Erläuterungen: 9.2.4 Auswahl der Desinfektionswirkstoffe**

## 9. Erläuterung

### 9.1 Einleitung

Etwa ein Drittel aller nosokomialen Infektionen gilt als vermeidbar. Es wird davon ausgegangen, dass bis zu 90 % der exogen übertragbaren nosokomialen Infektionen über die Hände übertragen werden. Deshalb gehört die hygienische Händedesinfektion zu den wichtigsten Maßnahmen zur Unterbrechung von Infektionsketten im Krankenhaus und damit zur Prophylaxe nosokomialer Infektionen [1]. Sie trägt auch zum Eigenschutz bei.

Die Prävention postoperativer Wundinfektionen stellt nach wie vor eine Herausforderung dar, da ihr Anteil mit ca. 16 % nach den nosokomialen Pneumonien und Harnwegsinfektionen die dritthäufigste nosokomiale Infektionsart in deutschen Akutkrankenhäusern darstellt. In den meisten Fällen werden sporadische postoperative Infektionen im Operationsgebiet von bakteriellen Erregern verursacht [177]. Daher ist die chirurgische Händedesinfektion essentieller Bestandteil im Multibarrierenkonzept der Prävention postoperativer Wundinfektionen, um die Mikroflora auf der Hand des Chirurgen so weit wie möglich zu eliminieren, da der OP-Handschuh keine absolute Sicherheit als Erregerbarriere gewährleistet. Im Ergebnis einer Meta-Analyse wiesen durchschnittlich 18,2 % der OP-Handschuhe nach Gebrauch Perforationen auf. Selbst bei „double-gloving“ war die Rate mit 4,2 % noch immer überraschend hoch [4]. Die meisten Perforationen werden vom Operateur nicht bemerkt [5]. Auf diese Weise können transiente und residente Mikroorganismen von den Händen des OP-Personals in die Wunde gelangen und eine Wundinfektion hervorrufen [6]. Experimentell gelang der Nachweis, dass von nicht desinfizierten Händen zwischen  $10^3$  und  $10^4$  KBE [7,8] im Vergleich zu  $< 100$  KBE bei vorher desinfizierten Händen bei Handschuhläsionen in die Wunde gelangen können [7].

Die „Evidenz“ für die Notwendigkeit der chirurgischen Händedesinfektion ergibt sich allerdings nur indirekt, weil sich eine randomisierte klinische placebo-kontrollierte Studie aus ethischen Gründen verbietet. Sie lässt sich aus dem Vergleich der Infektionsrate nach aseptischen Eingriffen bei intaktem Handschuh mit

1,7 % im Vergleich zur Infektionsrate von 5,7 % bei postoperativ festgestellter Handschuhperforation ableiten [9]. In einer kontrollierten Studie konnte ein Ausbruchsgeschehen postoperativer Wundinfektionen auf den Ersatz der chirurgischen Händedesinfektion durch Waschen mit nicht-medizinischer Seife zurückgeführt werden [10].

Die Durchführung der Händedesinfektion hat auf der Grundlage experimenteller Studien zur Wirksamkeit und zu wirkungsbeeinflussenden Faktoren gemäß europäischen Prüfnormen für die hygienische [2] bzw. die chirurgische Händedesinfektion [3] eine Reihe von Veränderungen erfahren, die nachfolgend unter klinischen Gesichtspunkten erläutert werden.

## 9.2. Händedesinfektion

### 9.2.1 Voraussetzungen

Klinik oder Praxis sind mit sauberen Händen und Fingernägeln zu betreten. Schmutzige Hände und Fingernägel (z. B. nach Gartenarbeit) sind bereits zuhause zu säubern. Kommt es während der Tätigkeit zu einer Verschmutzung der Hände, sind ein Reinigungspräparat und nur im Bedarfsfall eine Nagelbürste zu benutzen.

Die Voraussetzungen für eine effektive Händedesinfektion sind nur z. T. untersucht. Kurzgeschnittene, mit den Fingerkuppen abschließende Fingernägel, deren Oberfläche nicht rissig sein darf (z. B. durch abgeplatzten oder gerissenen Nagellack), gewährleisten die gründliche Reinigung der subungualen Spalten. Das Tragen künstlicher Nägel konnte wiederholt als Quelle für Ausbrüche postoperativer Wundinfektionen identifiziert werden [11–21]. Bei schwerer Onycholyse und Onychomykose des rechten Fingernagels mit gleichzeitigem subungualen Nachweis von *Pseudomonas aeruginosa* wurde ein Ausbruchsgeschehen verursacht, obwohl chirurgische Latexhandschuhe getragen wurden [22].

Bei Vorliegen chronischer Hauterkrankungen sollte überprüft werden, ob eine Kolonisation mit potentiell pathogenen Erregern vorliegt und ob diese eradizierbar ist, da es z. B. durch mit *Serratia marcescens* kolonisierten Händen eines Mitarbeiters mit Psoriasis zu einem Ausbruchsgeschehen kam [23]. Eine Vorstellung beim Betriebsarzt ist anzuraten.

Schmuckstücke an Händen und Unterarmen behindern die sachgerechte Händehygiene und sind deshalb nicht zulässig. Außerdem führt das Tragen von Eheringen zu erhöhter Perforationshäufigkeit von OP-Handschuhen [26]. Für das Tragen von Ringen als Quelle postoperativer Infektionen gibt es bisher allerdings keine „Evidenz“ [24, 25].

### 9.2.2. Hygienische Händedesinfektion

#### Zielsetzung

Durch die hygienische Händedesinfektion sollen Krankheitserreger auf den Händen (transiente Flora) soweit reduziert werden, dass deren Weiterverbreitung verhindert wird. Die hygienische Händedesinfektion führt zu deutlich höherer Keimzahlverminderung als die hygienische Händewaschung und bietet damit größere Sicherheit [30–47, 132, 133]. Darüber hinaus wird eine Verbreitung von Mikroorganismen in die Umgebung verhindert [48–51, 172] und die Haut geringer belastet [173–176].

Bei vorhersehbarem oder wahrscheinlichem Kontakt mit Krankheitserregern sowie bei möglicher Kontamination durch Körperausscheidungen, Sekrete, Exkrete und Blut sind unsterile Handschuhe anzulegen. Das betrifft z. B. die Pflege inkontinenter Patienten, den Umgang mit Beatmungsschläuchen, endotracheales Absaugen, Tracheostomapflege, Entsorgung von Sekreten, Exkreten und Erbrochenem, Blutentnahmen, Entfernen von Drainagen, Verbänden sowie mit Sekreten, Exkreten oder Fäzes kontaminierten Materialien (z. B. Stomata). Nach Beendigung der Tätigkeit, u. U. auch zwischen der Verichtung verschiedener Tätigkeiten an einem Patienten, sind die Handschuhe abzulegen, ggf. kann der angelegte Handschuh desinfiziert werden. Dieses Vorgehen wird bisher nicht allgemein empfohlen [1, Kat. III], ist aber unter folgenden Voraussetzungen möglich:

- ▶ nach Untersuchung/Behandlung von Patienten ohne anamnestische Hinweise auf vorliegende Infektion,
- ▶ gutachterlicher Nachweis, dass der eingesetzte Handschuh mit dem verwendeten Desinfektionsmittel kompatibel ist,
- ▶ keine bemerkte Perforation.

Experimentell konnte nachgewiesen werden, dass selbst mit geronnenem Blut

massiv kontaminierte Schutzhandschuhe besser desinfizierbar waren als die bloße Hand, wobei sich der Desinfektionserfolg nicht zwischen der 1. und der 10. Desinfektion unterschied. In Abhängigkeit vom Handschuhtyp blieben die Materialeigenschaften einschließlich Dichtigkeit unbeeinträchtigt [182, 183].

Handschuhe gewährleisten keinen absolut sicheren Schutz vor einer Kontamination der Hände (Perforationsgefahr). Bei unsachgemäßem Ablegen der Handschuhe kommt es ebenfalls zur Kontamination der Hände. Die Wahrscheinlichkeit, sich beim Ausziehen von Handschuhen zu kontaminieren, ist hoch, wenn es falsch gemacht wird. Bei richtiger Durchführung geht man mit dem Finger der Hand, die als erstes vom Handschuh befreit 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. Nach dem Ablegen der Handschuhe ist generell, insbesondere bei Verunreinigung sowie bei wahrscheinlichem Erregerkontakt, z. B. immer beim Verlassen von Isoliereinheiten für infektiöse Patienten, eine Händedesinfektion durchzuführen.

Zur Vermeidung von Hautschäden ist zu beachten, dass Desinfektionsmittelreste in Verbindung mit dem feuchten Milieu unter dem Handschuh Hautirritationen begünstigen können. Deshalb sollen Handschuhe nach der Händedesinfektion erst nach sorgfältiger Lufttrocknung der Hände (etwa 1 min) angelegt werden. Das ist auch deshalb bedeutungsvoll, weil sich durch die desinfektionsmittelfeuchte Haut das Perforationsrisiko für Handschuhe erhöht [52] und die Effektivität der Händedesinfektion dadurch deutlich verbessert wird.

#### **Technik**

Das Händedesinfektionsmittel wird aus einem Desinfektionsmittelpender mittels Hebeldruck auf die trockene (!) Hand (ohne Zugabe von Wasser vor oder während des Verfahrens) aufgebracht und über die deklarierte Einwirkungszeit

durch definiertes Aneinanderreiben der Hände gleichmäßig verteilt, so dass die Hände vollständig benetzt sind und während der gesamten vom Hersteller deklarierten Einwirkzeit feucht bleiben. Nagelfalze und Fingerkuppen sind in jedem Fall besonders intensiv zu behandeln. Zur Gewährleistung einer einheitlichen Technik wird folgender Ablauf empfohlen:

Im 1. Schritt wird die Handfläche benetzt und die Handflächen werden gegeneinander gerieben.

Danach werden die Fingerzwischenräume benetzt und jeweils vom Handrücken aus die Finger ineinander verstrickt gerieben.

Der 3. Schritt ist analog, nur dass die Finger von der Handinnenseite ineinander verstrickt gerieben werden.

Abschließend werden Fingerkuppen und Nagelfalze mit ineinander verstrickten Händen gerieben. Dadurch können Benetzungslücken verhindert werden. Das Hauptaugenmerk beim Einreiben soll auf Fingerkuppen, Nagelfalze und Fingerzwischenräume gelegt werden.

Die aufgebrauchte Menge muss so bemessen sein, dass die gesamte Hand bis knapp über das Handgelenk satt benetzt ist (etwa 3–5 ml). Nach Ablauf der Einwirkungszeit sollen die Hände nicht abgetrocknet werden.

#### **Händedesinfektion versus Händewaschung**

Die hygienische Händedesinfektion reduziert die transiente Hautflora so stark, dass eine Verbreitung bzw. Übertragung von Krankheitserregern in aller Regel unterbunden wird. Die Reduktion ist signifikant stärker als bei der sozialen Händewaschung und bietet damit eine bedeutend höhere Sicherheit [6]. Ein weiterer Vorteil der alkoholischen Einreibepreparate besteht darin, dass die Haut nicht wie bei der Anwendung von Präparaten mit erforderlicher Wasserzugabe und anschließendem Abspülen ausgespült wird. Hautlipide werden zwar durch das alkoholische Desinfektionsmittel im Stratum corneum emulgiert und damit aus ihrer strukturellen Anordnung gedrängt, sie verbleiben jedoch – sofern nicht abgespült wird – substantiell auf der Haut. Werden beruflich beanspruchte Hände dagegen viermal innerhalb 1 h gewaschen, ist die Zeitspanne für die Normalisierung der Hautparameter schon nicht mehr ausreichend [53]. Die bessere Hautverträglichkeit alkoholischer Einreibepreparate im Vergleich zu Seifen ist

durch eine Vielzahl experimenteller Befunde und Anwendungsstudien belegt [54, 134]. Voraussetzung für die Hautverträglichkeit alkoholbasierter Händedesinfektionsmittel ist der Zusatz von Rückfettungsmitteln zur alkoholischen Grundlage, worauf bei der Präparateauswahl (Deklaration) zu achten ist [55, 131].

### **9.2.3 Chirurgische Händedesinfektion**

#### **Zielsetzung**

Durch die chirurgische Händedesinfektion soll die transiente Flora und möglichst weitgehend auch die residente Hautflora reduziert werden. Auf Grund des Prüfmodells für die chirurgische Händedesinfektion ist davon auszugehen, dass ihre Wirkung für etwa 3 h anhält, was der Dauer der Mehrzahl der Operationen entspricht. Im Fall der intraoperativen Beschädigung von OP-Handschuhen wird die Anzahl von Mikroorganismen, die mit dem vom Handschuh zurückgehaltenen Schweiß („Handschuhsaft“) in die OP-Wunde gelangt, durch die vorangegangene chirurgische Händedesinfektion möglichst gering gehalten [39, 40] und dadurch das Infektionsrisiko reduziert [111–113]. Es muss berücksichtigt werden, dass gemäß DIN EN 455-1 [178] bereits bei fabrikneuen unbeutzten sterilen OP-Handschuhe bei 3 von 80 bzw. 4 von 120 geprüften Handschuhen (sog. AQL  $\leq 1,5$ ) Defekte vorliegen können. Durch ein zweites Paar OP-Handschuhe kann die Verletzungs- und damit die Kontaminationsgefahr bei Handschuhdefekten reduziert, aber nicht komplett vermieden werden [4].

#### **Indikation**

Alle Mitglieder des OP-Teams mit direktem Kontakt zum OP-Feld und zu sterilem Instrumentarium oder sterilem Material müssen vor Beginn ihrer Tätigkeit eine chirurgische Händedesinfektion durchführen. Die sterilen OP-Handschuhe sind erst nach vollständiger Trocknung des Händedesinfektionsmittels anzulegen.

#### **Händewaschung**

Wirksamkeit auf die Hautflora: Es gibt weder experimentelle noch epidemiologische Daten zum Nutzen der Waschphase mit und ohne Bürstenanwendung für das Gesamtergebnis der chirurgischen Händedesinfektion [114]. Durch Benutzung einer Bürste [115] und auch durch

alleinige Seifenwaschung kann die Erregerzahl auf den Händen sogar erhöht werden [116–118]. Auch bei Benutzung antiseptischer Seifen ist der Beitrag zur Verminderung der residenten Flora selbst bei Einwirkungszeiten bis 5 min nur marginal [119].

Allerdings ist zu berücksichtigen, dass alkoholbasierte Händedesinfektionsmittel nicht gegen Bakteriensporen wirken. Deshalb sollten vor der am OP-Tag erstmalig durchgeführten chirurgischen Händedesinfektion Hände und ggf. Unterarme mit einem hautverträglichen Tensidpräparat gewaschen werden [125]. Der Einsatz von Bürsten hat sich auf hartnäckige Verschmutzungen zu beschränken. Das Risiko einer Sporenkontamination der Hände ist z. B. nach Gartenarbeit gegeben (*Clostridium* und *Bacillus spp.*), aber auch nach Koloskopie, Toilettenbenutzung und Versorgung von Patienten mit *Clostridium-difficile*-Diarrhoe. Bei der Prüfung von Mitteln zur chirurgischen Händedesinfektion fiel auf, dass im Handschuhsaft eine große Anzahl Sporenbildner (überwiegend *Clostridium spp.*) feststellbar war [120]. Diese Befunde unterstreichen die Notwendigkeit einer einmaligen gründlichen Händewaschung spätestens in der OP-Schleuse vor der chirurgischen Händedesinfektion.

Einfluss auf die Wirksamkeit der chirurgischen Händedesinfektion: Je nach Dauer der vorausgegangenen Händewaschung wird die Aktivität der Händedesinfektion tendenziell oder signifikant reduziert, wenn der alkoholischen Händedesinfektion eine Waschphase vorgeschaltet ist [58, 117, 121–123]. Daher wird die Waschphase als Bestandteil der chirurgischen Händedesinfektion nicht mehr als erforderlich angesehen [114, 124].

Der Grund für die Verringerung der Wirksamkeit der alkoholischen Händedesinfektion ist die signifikante Erhöhung der Hautfeuchtigkeit durch die Seifenwaschung für 9 bzw. 10 min (palmar bzw. dorsale Handfläche) [58]. Deshalb sollte der Abstand zwischen Seifenwaschung und Händedesinfektion  $\geq 10$  min betragen. Werden die Hände zu Dienstbeginn und ggf. erneut in der Schleuse zum OP vor Anlegen der OP-Bereichskleidung kurz (etwa 10 s) gewaschen, ergibt sich ein ausreichender Abstand zur Händedesinfektion.

Hautverträglichkeit: Durch Seifenwaschungen kann in Abhängigkeit von Häufigkeit, Hautpflege und Hauttyp (beson-

ders empfindlich sind Atopiker) die Haut geschädigt werden, so dass es bei langfristiger Exposition zur Irritationsdermatose kommen kann. Bei jeder Händewaschung kommt es zur Beeinträchtigung der Wasser-Lipid-Barriere der Haut mit Verlust wasserlöslicher Feuchthalter, aber auch von antimikrobiellen Schutzfaktoren und Reaktionspartnern der Peroxidasysteme. Erfolgt die Waschung in rascher Folge, kann sich dieser Schutzfilm nicht ausreichend regenerieren, und es kommt zur Schädigung der Barrierefunktion der Hornschicht durch Herauslösen vor allem der interzellulären Kittsubstanzen. In der Folge wird die Haut sowohl für Wasserdampfverluste als auch für sie penetrierende chemische Noxen durchlässiger. Gleichzeitig trocknen die Zellen der Hornschicht aus (raue, schuppige Haut). Die Hornschicht bricht mikroskopisch und klinisch sichtbar auf. Es entstehen Entzündungszeichen in der Epidermis und der Cutis mit Verhornungsstörungen, an deren Ende eine nicht mehr nur durch Hautpflege reversible Ekzematization steht. Außerdem wird die Haut anfälliger gegen Infektionen mit allen damit verbundenen Folgen [54]. Deshalb soll die Seifenwaschung nur dann durchgeführt werden, wenn das ästhetische Bedürfnis besteht oder präoperativ eine mögliche und wahrscheinliche Sporenkontamination reduziert werden soll.

#### Durchführung

Je nach Präparatauswahl, d. h. der Herstellerdeklaration, sind als Einwirkungszeit 1,5 [128,129], 3 [126] oder 5 min erforderlich [129]. Nach Operationen mit einer Zeitdauer  $< 60$  min ist eine alkoholische Händedesinfektion für 1 min vor der nächsten OP ohne nochmaliges Händewaschen ausreichend [127]. Weil das Testprotokoll der Europäischen Norm nur das Einreiben der Hände ohne Einbeziehung der Unterarme vorsieht, die in praxi in die chirurgische Händedesinfektion einzubeziehen sind, ergibt sich als Praxisempfehlung, dass unabhängig davon, für welches Präparat mit welcher Einwirkungszeit man sich entscheidet, zunächst die Unterarme außerhalb der deklarierten Einwirkungszeit mit dem alkoholischen Präparat zu benetzen sind [130].

In der OP-Funktionseinheit wird die chirurgische Händedesinfektion für die Dauer der deklarierten Einwirkungszeit durchgeführt. Unabhängig davon, welches

Präparat mit welcher Einwirkungszeit vorliegt, werden zunächst die Unterarme mit dem alkoholischen Präparat für 30 s benetzt. In der sich anschließenden Händedesinfektionsphase hat sich für die Hände analog wie für die hygienische Händedesinfektion die Einreibetechnik nach EN 12791 [2,3] bewährt (s. o.). Die Hände müssen während der gesamten Desinfektionsphase für die Dauer der deklarierten Einwirkzeit vollständig mit dem alkoholischen Präparat benetzt sein. Bei der Durchführung der Desinfektion ist darauf zu achten, dass während der Durchführung der Desinfektion keine nicht desinfizierten Hautbereiche z. B. oberhalb des Ellenbogengelenks berührt werden. Vor Operationen mit besonders hoher erforderlicher Keimarmut (z. B. Implantation) kann durch Bürsten der Nagelfalze mit dem Händedesinfektionsmittel die Wirksamkeit verbessert werden [121].

#### Intraoperativer Wechsel von OP-Handschuhen

Bei bemerkter intraoperativer Handschuhbeschädigung müssen zwei frische sterile OP-Handschuhe angelegt werden. Der Handschuhwechsel ist mit ausreichendem Abstand zum OP-Tisch (außerhalb des RLT-Luftstroms) vorzunehmen. Beim Handschuhwechsel sollte auch der sterile Schutzkittel gewechselt werden. Vor dem Anlegen der neuen Handschuhe ist eine alkoholische Händedesinfektion für etwa 1 Minute durchzuführen. Ist die Hand durch Blut sichtbar verschmutzt bzw. hat sich Handschuhsaft angesammelt, ist sie vor der Desinfektion mit sterilem Tuch zu reinigen. Hat sich die Perforation kurz vor OP-Ende ereignet, kann es ausreichend sein, einen frischen sterilen Handschuh über den perforierten Handschuh zu ziehen, wodurch Zeit gespart und das Risiko einer Kontamination des Schutzkitfels minimiert wird.

Zwischen Tragedauer und Perforationsrate besteht eine signifikante Korrelation. Bei viszeral-chirurgischen Operationen betrug die Perforationsrate bis zur Tragedauer von 90 min 15 %, nach 91–150 min 18 % und nach  $> 150$  min 23 %. Im Ergebnis der Studie wird ein routinemäßiger Wechsel des OP-Handschuhs für viszeral-chirurgische Operationen für den Chirurgen, den 1. Assistenten und die OP-Schwester nach 90 min und für den 2. und ggf. weitere Assistenten nach 150 empfohlen [184].

### **Desinfizierende chirurgische Händewaschung**

Gemäß Europäischer Norm kann die chirurgische Händedesinfektion auch als Waschung mit einem mikrobioziden Produkt durchgeführt werden, wobei nur Präparate angewendet werden dürfen, die die gleiche Wirksamkeit wie alkoholische Präparate erreichen [38]. Wegen der schlechteren Hautverträglichkeit der desinfizierenden chirurgischen Händewaschung, die der sozialen Händewaschung gleichkommt bzw. sich durch den eingesetzten Wirkstoff noch zusätzliche Risiken ergeben wie im Fall von Chlorhexidin [188], ist diese keine Alternative zur Verwendung alkoholischer Einreibepreparate.

### **Händehygiene nach OP-Ende**

Unmittelbar nach dem Ablegen der OP-Handschuhe kann entsprechend individuellem Bedürfnis eine Händewaschung ohne Verwendung einer Bürste durchgeführt werden. Danach empfiehlt sich die Anwendung einer hautpflegenden Lotion [189].

Ggf. kann eine hygienische Händedesinfektion indiziert sein, z.B. bei sichtbar perforiertem OP-Handschuh, nach septischer Operation sowie nach Operation mit viraler Kontaminationsgefahr (z.B. Papillome, Kondylomata acuminata, Patienten mit bekannter hoher Viruslast an HBV, HCV oder HIV).

## **9.2.4 Auswahl der Desinfektionswirkstoffe**

Grundlage ist die aktuelle Desinfektionsmittelliste des Verbunds für Angewandte Hygiene (VAH) [129] bzw. für den Seuchenfall die aktuelle Liste des Robert Koch-Instituts (RKI) [29].

Mittel der Wahl für die hygienische Händedesinfektion sind alkoholbasierte Präparate. Die Auswahl der alkoholischen Grundlage (Art des Alkohols und Konzentration) richtet sich nach der Wirksamkeit, der Verträglichkeit und der individuellen Akzeptanz. So ist die Wundverträglichkeit von 80 % Ethanol *in vitro* signifikant besser als von 60 % Propan-2-ol [68], was bei Anwendung auf irritierter bzw. besonders empfindlicher Haut von Vorteil sein kann. Auch die inhalative Toxizität ist von Ethanol weitaus geringer (LC50/Ratte für Ethanol > 8000 g/m<sup>3</sup>/4h, für Propan-2-ol 46,5 g/m<sup>3</sup>/4h, für Propan-

1-ol 9,8 g/m<sup>3</sup>/4h [69], obwohl für keinen der Alkohole Intoxikationen durch Inhalation beschrieben sind [70]. Vom Grundsatz her ist jedoch bei besonders empfindlichen Patienten (z. B. Neugeborene, Kleinkinder und Patienten mit Atemwegkrankungen) die Anwendung Ethanol-basierter Präparate zur hygienischen Händedesinfektion zu bevorzugen.

Nach Versorgung von Patienten mit Viruserkrankungen bzw. nach Umgang mit infektiösem Material ist ein Händedesinfektionsmittel mit Wirksamkeit gegen das zu bekämpfende Virus gemäß Herstellerangaben auszuwählen, weil Viren im Unterschied zu Bakterien große Unterschiede in der Chemoresistenz aufweisen [72]. Sofern bei einem Patienten via Hand übertragbare Viruserkrankungen vorliegen, z. B. mit bestimmten unbehüllten Viren wie Enterovirus [70], Noro-, Coxsackie-, Echo-Viren, HAV, HEV und Parvovirus B 19, ist zu beachten, dass Propanole nicht ausreichend wirksam sind [6, 72, 73, 74]. Ebenso sind Peressigsäure und z. T. auch andere Oxidantien (Herstellerangaben beachten) wirksam [72]. Die Unterbrechung der Virusübertragung ist vor allem bei besonders empfänglichen Patienten wichtig, z.B. Patienten mit Immundefizienz, chronischer hämolytischer Anämie und Schwangeren, aber z. B. bei Infektion durch Noro-, Adeno- und Rotaviren generell erforderlich, um einen Ausbruch vorzubeugen.

Bei Pflege von Patienten mit offener Lungentuberkulose sind Mittel aus der Liste der vom RKI anerkannten Desinfektionsmittel und Verfahren (Wirkungsbereich A) einzusetzen [29].

Falls alkoholische Gele eingesetzt werden sollen, ist bei der Auswahl darauf zu achten, dass diese wie die alkoholischen Einreibepreparate die Wirkungsanforderungen der EN 1500 erfüllen [75].

Für alkoholbasierte Präparate zur hygienischen Händedesinfektion bringt der Zusatz remanent wirksamer Wirkstoffe auf Grund der kurzen Einwirkungszeit keinen Gewinn, ist aber wirkstoffabhängig mit den Risiken reduzierte Hautverträglichkeit, Sensibilisierung und resorptive Nebenwirkungen im Vergleich zu Alkoholen allein verbunden. Die zur Desinfektion eingesetzten Alkohole verursachen keine signifikante Veränderung der Hautbarriereeigenschaften im Patch-Test und besitzen selbst bei vorirritierter Haut keine erhöhte Irritationspotenz, vielmehr wirkt Ethanol protektiv nach Hautwaschung. Alkohole

besitzen keine sensibilisierende Potenz [70] und sind ohne Risiko resorptiv toxischer Nebenwirkungen [135, 136]. Im Unterschied dazu ist z. B. Chlorhexidin ein potentiell allergenes [54, 71, 137, 138]. In seltenen Fällen sind nach u. U. einmaliger Anwendung anaphylaktische Reaktionen als allergische Sofortreaktion möglich [139–143]. Dann darf der Wirkstoff nicht weiter angewendet werden. Wegen dieses Risikos ist seit 1984 die Anwendung von Chlorhexidindigluconat auf Schleimhäuten in Japan untersagt [142]. Bei der Einordnung dieser Befunde ist allerdings zu berücksichtigen, dass nur wenige Wirkstoffe weltweit so häufig angewendet werden wie Chlorhexidin. Das könnte eine Erklärung dafür sein, dass seltene Ereignisse wie anaphylaktische Reaktionen vergleichsweise häufig publiziert wurden. Auch für Triclosan (Prävalenz bis 0,2 %) und für Benzalkoniumchlorid (Prävalenz bis 7,2 %) sind allergische Nebenwirkungen beschrieben [144–153]. Die Gefahr der Resorption toxisch wirkender Mengen von Benzalkoniumchlorid besteht bei Einwirkung auf vorgeschädigte Haut nach längerer Kontaktzeit [154]. Wässrig basierte Iodophore stellen wegen der dermalen Resorption frei werdenden Iods, die auch durch intakte Haut erfolgt, eine Gefährdung dar. Je nach Anwendungsdauer kann die Iodresorption für die hyperthyreote und ggf. auch für die euthyreote Schilddrüse kritische Iodkonzentrationen erreichen. Ein weiterer Nachteil ist die erforderliche Einwirkungszeit von 60 s [129]. Bei ihrer Anwendung sind auch bei einmaliger Anwendung folgende Kontraindikationen einzuhalten: Überempfindlichkeit gegen Iod, Hyperthyreose, autonomes Schilddrüsenadenom und Radio-Iod-Therapie. Bei Schwangerschaft, anamnestic Schilddrüsenerkrankungen und Vorliegen einer Knotenstruma ist die Anwendung nur bei Überwachung der Schilddrüsenfunktion vertretbar. Bei längerfristiger Anwendung empfiehlt sich auch bei anamnestic Schilddrüsen- gesunden die Überwachung der Schilddrüsenfunktion. Eine Anwendung über Monate bzw. Jahre ist wegen der Schilddrüsengefährdung insbesondere bei nahrungsbedingtem Ioddefizit nicht als risikolos anzusehen [79–87]. Für prädisponierte Schilddrüsen mit autonomen Bezirken, die ein kritisches Volumen überschreiten, besteht schon bei relativ geringen Iodmengen das Risiko der Auslösung hyperthy-

reoter Stoffwechselentgleisungen [79, 88–94]. Damit sind Iodophore kein Mittel der Wahl für die Händedesinfektion.

Auch für die chirurgische Händedesinfektion sind alkoholbasierte Präparate Mittel der Wahl [38], weil antimikrobielle Waschlotionen auf Basis von Chlorhexidindigluconat, PVP-Iod oder Triclosan signifikant schlechter gegen die residente Hautflora wirken [95, 96]. So wurde als optimales Regime für antimikrobielle Waschlotionen auf Basis von Chlorhexidindigluconat für die erste Anwendung 5 bzw. 4 min und für die nachfolgenden Anwendungen jeweils 3 bzw. 2 min) ermittelt [97, 98]. Ob der Zusatz remanenter Wirkstoffe zu einer länger anhaltenden Wirkung der chirurgischen Händedesinfektion führt, ist nicht abgeklärt.

Bei benötigter sporozider Wirkung ist durch gründliche Seifenwaschung eine mechanische Keimzahlverminderung um etwa 2 log erreichbar [56–58]. Zumindest in vitro sind Peressigsäurespiritus oder wässrige Peressigsäurelösung wirksamer [59].

### 9.2.5 Maßnahmen zur Gewährleistung der Compliance

Wesentliche Gründe für eine unzureichende Compliance für die Händehygiene [155, 156] sind menschliche Unzulänglichkeiten (mangelnde Disziplin, Gleichgültigkeit, Anonymität des Fehlverhaltens), tatsächliche oder vermutete Hautunverträglichkeit der benutzten Präparate, unklare Anweisungen, fehlende Verhaltenskontrolle durch Vorgesetzte, unzureichende Ausstattung mit Spendern und Informationsdefizite etwa im Bereich der Infektionserfassung [155]. Im Mittelpunkt der Verbesserung der Compliance steht die Erhöhung des Bewusstseins und der Verantwortung der Mitarbeiter für den Stellenwert der Händedesinfektion für den Schutz des Patienten vor nosokomialen Infektionen. Deshalb wurden von der WHO mit der Initiative „Clean care is safer care“ [159, 165] nationale Aufklärungskampagnen initiiert, um die Compliance für die Händehygiene zu erhöhen. Im Mittelpunkt stehen Verhaltensänderungen durch Fokussierung auf die Bedeutung der Händedesinfektion durch Aufklärung und Schulungsprogramme in Verbindung mit gezielten Kontrollmaßnahmen, Erarbeitung von SOPs und deren Training, Messung des Desinfektionsmittelverbrauchs,

Untersuchung des Einflusses auf die Rate nosokomialer Infektionen dienen, Gewährleistung gut erreichbarer in ausreichender Zahl vorhandener Wandspender und die Vorbildwirkung von Vorgesetzten [155, 157–164]. Kontrollen der Händedesinfektion sind insbesondere aus didaktischen Gründen notwendig. 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. Eine Schulung der Mitarbeiter zur Händehygiene soll in regelmäßigen Abständen (mindestens jährlich) durchgeführt werden. Als deutschlandweiter Beitrag zum Patientenschutz wurde das online Aktionsprogramm „klinische Händehygiene“ vom Berufsverband der Deutschen Chirurgen und der Deutschen Gesellschaft für Krankenhaushygiene als Test- und Lernprogramm inauguriert [190].

Im Unterschied zur hygienischen Händedesinfektion gibt es bei der chirurgischen Händedesinfektion keine Complianceprobleme. Allerdings beeinflussen folgende Faktoren die Akzeptanz und die Effektivität: Hautverträglichkeit des Gesamtverfahrens, einfache Anwendung, Verfahrensdauer, Möglichkeit beeinträchtigt Wirkung durch inkorrekte Durchführung, Risiko systemischer Nebenwirkungen und Kosten sowie auch ökologische Gesichtspunkte [179].

## 9.3. Flankierende Maßnahmen zur Infektionsprophylaxe

### 9.3.1 Distanzierung

Infektionsprävention durch Händedesinfektion kann durch Einhaltung der non-touch-Technik mittels Benutzung von Instrumenten anstelle der Finger und durch Tragen nicht sterilisierter Handschuhe (Personalschutz) bzw. steriler OP-Handschuhe (Patientenschutz) unterstützt werden.

Durch Waschplatz, Spender, Handtuch und Bereichs- bzw. Schutzkleidung darf es nicht zur Verbreitung von Krankheitserregern kommen. Beim Händewaschen muss ein Durchnässen der Bereichskleidung verhindert werden [46, 62–64]. Das OP-Hemd ist in der Hose zu tragen, damit es bei der Händedesinfektion nicht mit dem Unterarm in Kontakt kommt (Rekontaminati-

onsgefahr) bzw. am Waschbecken kontaminiert wird [63, 64].

### 9.3.2 Hygienische und soziale Händewaschung

Bei der hygienischen Händewaschung wird die transiente Hautflora durch Anwendung eines antimikrobiell wirksamen Waschpräparats vermindert. Für die Wirksamkeit dieser Präparate liegen bisher keine klinischen Untersuchungen vor. Die hygienische Händewaschung ist wirksamer als eine einfache Händewaschung, aber weniger wirksam als die hygienische Händedesinfektion [2] und kann daher eine erforderliche hygienische Händedesinfektion nicht ersetzen. Sofern derartige Präparate täglich mehrfach über längere Zeiträume angewendet werden, ist der dem Waschpräparat zugesetzte antiseptische Wirkstoff bezüglich des Risikos toxischer und allergischer Nebenwirkungen einer kritischen Wertung zu unterziehen [54].

Einen Sonderfall bildet die Betreuung von Patienten mit Infektionen durch Sporenbildner (z. B. Enterocolitis durch *Clostridium difficile*). Weil alkoholische Einreibepreparate keine sporozide Wirksamkeit besitzen, durch den Waschprozess jedoch eine Reduktion der Sporenzahl auf mechanischem Wege erreichbar ist, kann hier die hygienische Händewaschung eingesetzt werden [56–58]. Bei hohem Risiko, z. B. Arbeit in der Werkbank mit Sporenpäparationen, werden Präparate mit nachgewiesener sporozider Wirksamkeit auf Basis von Persäuren eingesetzt.

Die soziale Händewaschung dient der mechanischen Händereinigung mit Präparaten ohne antiseptische Zusätze. Im Unterschied zur Seifenwaschung z. B. in häuslicher Umgebung ist bei der Händewaschung in medizinischen Bereichen ein Flüssigpräparat (Tensidseife) mit schwach saurem pH-Wert [125] aus einem Spender zu benutzen [1], da Stückseife als potentiell Keimreservoir im medizinischen Bereich nicht benutzt werden darf. Die Auswahl der Tensidseife soll im Hinblick auf ein möglichst geringes Irritations- und Sensibilisierungspotential erfolgen einschließlich der Auswahl duftstoff- und konservierungsmittelfreier Produkte, da beide Verbindungsgruppen häufig allergisierend wirken [141–143].

Bürsten sollen nicht routinemäßig, sondern nur bei besonderer Verschmutzung und ausschließlich für Fingernägel

und Nagelfalz eingesetzt werden, um eine mechanische Hautschädigung an Hand und Unterarm zu vermeiden [62–64].

Zum Abtrocknen sind Einmalhandtücher aus Papier oder textile Einweghandtücher zu benutzen [65–67]. Die Verwendung von Gemeinschaftshandtüchern ist in allen medizinischen Bereichen untersagt. Lufttrockner sind wegen der unvermeidlichen Luftverwirbelung mit möglicherweise erregelbeladenen Schmutzpartikeln, der mangelhaften Händetrocknung und der fehlenden mechanischen Entfernung von Restverschmutzung ebenfalls abzulehnen [65, 66].

### 9.3.3 Hautschutz und Hautpflege

Eine gesunde Haut ist Voraussetzung für eine effektive Händedesinfektion [53]. Bereits kleinste Risse bzw. Mikrotraumen der Haut können zu Erregerreservoirs werden [99,100], nachfolgend Hautinfektionen verursachen und die Erreger verbreiten. Erschwerend kommt hinzu, dass sich eine ungepflegte Haut nicht sicher desinfizieren lässt [53]. Durch raue rissige Haut wird die Entstehung toxisch-irritativer Hautveränderungen (sog. Abnutzungsdermatose) [54,101] begünstigt. Treffen irritative Substanzen in klinisch unterschwelliger Konzentration wiederholt auf die Haut, kann sich die Pufferkapazität der Haut erschöpfen und die Barrierefunktion beeinträchtigt werden. Als Folge können saure oder alkalische Noxen in die Haut eindringen und eine Entzündungsreaktion, die in eine toxische Kontaktdermatitis (Syn: Abnutzungsdermatose, toxisch degeneratives Kontaktekzem, irritativ toxisches Kontaktekzem, kumulativ toxisches Kontaktekzem) übergehen kann, auslösen. Bei arbeitsbedingt wiederholtem Kontakt mit dem Irritant chronifiziert das Handekzem. Im feuchten Milieu (> 2 h Wasserkontakt/Tag, Handschuhtragen, Händewaschen > 20mal/d) werden interzelluläre Substanzen, insbesondere die epidermalen Lipide, aus dem Stratum corneum herausgelöst und es entstehen interzelluläre Lücken [102]. 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 wer-

den [144]. Hautschutzpräparate werden zur Protektion der Haut bereits vor dem Kontakt mit Wasser und Desinfektionsmitteln aufgetragen, Hautpflegeprodukte werden sinnvollerweise nach Seifenwaschung oder anderer Hautbelastung, in Arbeitspausen, nach Dienstschluss und in der Freizeit angewandt. Der protektive Effekt von Hautschutzpräparaten wurde in Hautirritationsmodellen [103–105] und im OP-Arbeitsbereich [106] nachgewiesen. 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 Pflegemittel postexpositionell behandelt wurde [106]. Die pflegende Wirkung ist z. B. für eine Hautcreme für angegriffene, trockene, rote rissige Hände nachgewiesen, die etwa 38 % der Effektivität der Glukokortikoide ohne deren Nebenwirkungen erreichte [109,110].

Da einige Hautpflegemittel die Wirkung alkoholischer Händedesinfektionsmittel beeinträchtigen [107], ist ihre Anwendung – sofern ihr Einfluss auf die Wirksamkeit der Händedesinfektion nicht bekannt ist – am günstigsten in Arbeitspausen und zusätzlich nach Arbeitsschluss vorzunehmen. Bei der Auswahl sind die Herstellerangaben zu berücksichtigen.

Hautpflegemittel sollen wegen der Kontaminationsgefahr bei der Entnahme Spendern oder Tuben entnommen werden.

Bei Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu – dabei gilt als Feuchtarbeit auch das Arbeiten mit flüssigkeitsdichten Handschuhen über einen Zeitraum von mehr als zwei Stunden – muss der Arbeitgeber persönliche Schutzausrüstung bereitstellen, eine Betriebsanweisung sowie einen Hautschutzplan erstellen, die Möglichkeit der Reduzierung der Feuchtigkeitsexposition einschließlich Ersatzstoffprüfung überprüfen sowie die gezielte arbeitsmedizinische Vorsorge und Überwachung gewährleisten [108]. Im Hautschutzplan sind in Abhängigkeit von der (anzugebenden) Noxe Festlegungen zur Auswahl der Präparate für die Reinigung, den Schutz und die Pflege der Haut zu treffen.

### 9.3.4 Umgang mit Desinfektionsmittelspendern

Überall dort, wo regelmäßig eine Händedesinfektion durchgeführt werden muss, sind Desinfektionsmittelspender vorzuhalten, z. B. bettseitig im Patientenzimmer und am Ausgang des Zimmers, am Visiten- oder Verbandwagen, in Schleusen [166]. Ein Verzicht auf Spender z. B. im Patientenzimmer und in der Schleuse zur Isoliereinheit führt zwangsläufig zur Vernachlässigung der Händehygiene. Sogenannte Kittelflaschen können nur dort als Kompromiss akzeptiert werden, wo Wandspender nicht zur Verfügung gestellt werden können.

Unter toxikologischen Erwägungen sind bei missbräuchlicher Verwendung von Spendern im Patientenzimmer, sofern diese ausschließlich alkoholische Wirkstoffe ohne remanente mikrobiozide Wirkstoffe wie Chlorhexidin, Quats oder Iodophore enthalten, keine nachhaltigen ernsthaften Nebenwirkungen zu erwarten, da eine irrtümliche orale Aufnahme toxikologisch kritischer Mengen bei geistig voll ansprechbaren Patienten nicht zu erwarten ist. Trotzdem ist aus juristischen Gründen 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 sind Piktogramme als Warnhinweis anzubringen [166].

Üblicherweise werden Desinfektionsmittelspender mit Einmalflaschen bestückt. Rechtlich ist ein Umfüllen möglich, sofern folgende Voraussetzungen eingehalten werden: Händedesinfektionsmittel und Hautantiseptika sind Arzneimittel. Das Umfüllen ist daher ein Herstellen von Arzneimitteln im Sinne des § 13 Arzneimittelgesetz (AMG). Dafür ist grundsätzlich eine Herstellungserlaubnis der Arzneimittel-Überwachungsbehörde notwendig. Allerdings braucht die Krankenhausapotheke keine Herstellungserlaubnis, da sie im Rahmen ihrer Apothekenbetriebslaubnis (also im Rahmen des üblichen Apothekenbetriebs) Arzneimittel herstellen darf. Auch in Arztpraxen und auf Krankenhausstationen dürfen unter der Voraussetzung des § 4a AMG Arzneimittel hergestellt werden. Dabei muss das Arzneimittel unter der unmittelbaren fachlichen Verantwortung

des anwendenden Arztes hergestellt werden. Ein umgefülltes Desinfektionsmittel darf also nicht an andere abgegeben werden. Das Umfüllen von Desinfektionsmitteln wird von den Landesbehörden kritisch gesehen. Der Umfüllende haftet für sein hergestelltes Produkt. Denn auch arzneimittelrechtlich zulässige Tätigkeiten sind an den allgemeinen zivil- und strafrechtlichen Maßstäben zu messen (§ 25 Abs. 10 AMG). Aus medizinischer Sicht müssen hygienische Mindeststandards beachtet werden. Diese umfassen die Reinigung und Sterilisation der Desinfektionsmittel-Behälter vor der Neubefüllung, das Umfüllen unter aseptischen Behältnissen (sterile Werkbank), Dokumentation der Chargennummer bzw. Umfülldatum und Durchführung durch geschultes Personal [167].

Die Notwendigkeit für dieses Vorgehen kann daraus abgeleitet werden, dass insbesondere Bakteriensporen in alkoholbasierten Desinfektionsmitteln überleben und auf diesem Weg z. B. in eine Wunde gelangen können (Risiko von Gasbrand und Tetanus). Nach Auftreten von Gasbrandinfektionen wurden Gasbrandsporen in Ethanol für Desinfektionszwecke nachgewiesen und daraufhin die Sporenelimination in Ethanol SR mit Wasserstoffperoxidzusatz eingeführt [170]. Über die in-use Kontamination Chlorhexidin-basierter Waschlotionen liegt ein umfangreiches Schrifttum vor [168]. Bei einer Praxisstudie waren 1,8 % der Proben (n=16142) kontaminiert, darunter auch 70 % iger Ethanol. Nur PVP-Iod und Iodtinktur war in keinem Fall kontaminiert, was auf die sporozide Wirksamkeit zurückzuführen ist. Folgende Risikofaktoren konnten für die Kontamination identifiziert werden: Herstellung durch ungeübtes Personal, untaugliche Behältnisse und verlängerter Gebrauch. Die Kontamination betraf nur regionale Krankenhäuser, in keinem Fall Universitätskrankenhäuser [169].

Spender müssen so gewartet werden, dass ihre mikrobielle Besiedelung verhindert wird.

## 9.4. Rechtliche Gesichtspunkte

### 9.4.1 Qualitätssicherung

Im Hygieneplan der Einrichtung sind die Indikationen für die Händedesinfektion in Abhängigkeit von den Arbeitsaufgaben und Besonderheiten der zu betreuenden Patienten einschließlich der Rahmenbedingungen im Detail festzulegen. Im Stationsdienstzimmer und an Händedesinfektionsplätzen in OP-Abteilungen ist zusätzlich ein Händedesinfektionsplan anzubringen. Die einschlägigen Bestimmungen der gesetzlichen Unfallverhütungsvorschrift sind hier mit einzuarbeiten. Jeder Mitarbeiter ist aktenkundig in den Hygieneplan einzuweisen. Durch Piktogramme kann die Aufmerksamkeit auf dieses Thema fokussiert werden.

Die Ermittlung des Desinfektionsmittelverbrauchs ermöglicht bestenfalls eine grobe Orientierung zur Compliance der Händehygiene. Gezielte Kontrollen nach durchgeführter Händedesinfektion mittels Fluoreszenztechnik oder mikrobiologisch sowie Supervision tragen ebenfalls zur Qualitätssicherung bei.

### 9.4.2 Unterlassung der Händedesinfektion

Zu Hygienemängeln existieren zahlreiche Gerichtsentscheidungen. So wurde in sieben Fällen das Unterlassen der hygienischen Händedesinfektion als grober Behandlungsfehler angesehen. Auch das Unterlassen der chirurgischen Händedesinfektion oder die fehlende Benutzung steriler Handschuhe waren als grobe Behandlungsfehler Gegenstand von Entscheidungen im Arzthaftungsrecht. In weiteren Fällen war die fehlende Handschuhbenutzung problematisch. Insgesamt sind Fehler bei der Händehygiene Ursache für zahlreiche Arzthaftungsprozesse [171].

Umfüllen kann im Fall einer Infektion haftungsrechtlich relevant werden. So wurde in einer Einrichtung umgefüllt und die Desinfektionsmittel erwiesen sich in 2 überprüften umgefüllten Flaschen als kontaminiert, was in Verbindung mit weiteren Hygienefehlern zu einem richterlichen Urteil geführt hat [171].

## 10. Literatur

1. Kramer A, Christiansen B, Exner M, Rotter M. Händehygiene. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim RKI, Richtlinien Krankenhaushygiene, Lieferung 21. München: Elsevier; 2000. 1–7.
2. EN 1500. Chemical disinfectants and antiseptics - Hygienic handrub - Test method and requirements (phase 2/step 2). CEN - Comité Européen de Normalisation, Brussels, 1997.
3. EN 12791. Chemical disinfectants and antiseptics. Surgical hand disinfection. Test method and requirements (phase 2, step 1). Brussels, CEN - Comité Européen de Normalisation, 2005.
4. Kralj N, Beie M, Hofmann F. Surgical gloves - how well do they protect against infections? Gesundheitswes. 1999;61: 398–403.
5. Thomas S, Agarwal M, Mehta G. Intraoperative glove perforation - single versus double gloving in protection against skin contamination. Postgrad Med J. 2001; 77: 458–60.
6. 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: 863–93.
7. Furuhashi M, Miyamae T. Effect of preoperative hand scrubbing and influence of pinholes appearing in surgical rubber gloves during operation. Bull Tokyo Med Dent Univ. 1979; 26: 73–80.
8. 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.
9. Cruse PJE, Foord R. A five year prospective study of 23,649 surgical wounds. Arch Surg. 1973; 107: 206–210.
10. Grinbaum RS, deMendonca JS, Cado DM. An outbreak of handscrubbing related surgical site infections in vascular surgery procedures. Infect Control Hosp Epidemiol. 1995; 16: 198–202.
11. 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. Infect Control Hosp Epidemiol. 2004; 25(3): 210–5.
12. Hedderwick SA, McNeil SA, Lyons MJ, Kauffman CA. Pathogenic organisms associated with artificial fingernails worn by healthcare workers. Infect Control Hosp Epidemiol. 2000; 21(8):505–9.
13. 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 Infect Dis. 2001; 32(3): 367–72.
14. 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? Infect Control Hosp Epidemiol. 2000; 21(2): 80–5.
15. Parry MF, Grant B, Yukna M, Adler-Klein D, McLeod GX, Taddonio R, Rosenstein C. *Candida osteomyelitis* and *dissemination* after spinal surgery: an outbreak that implicates artificial nail use. Clin Infect Dis. 2001; 32(3): 352–7.
16. Porteous J. Artificial nails, very real risks. Can Oper Room Nurs J. 2002; 20(3): 16–7, 20–1.
17. Pottinger J, Burns S, Manske C. Bacterial carriage by artificial versus natural nails. Am J Infect Control. 1989; 17(6): 340–4.
18. 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 Infect Control. 2002; 30(4):252–4.
19. Toles A. Artificial nails: are they putting patients at risk? A review of the research. J Pediatr Oncol Nurs. 2002; 19(5): 164–71.
20. Winslow EH, Jacobson AF. Can a fashion statement harm the patient? Long and artificial nails may cause nosocomial infections. Am J Nurs. 2000; 100(9): 63–5.
21. 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 Infect Dis. 1997; 175: 992–5.
22. 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.
23. de Vries JJ, Baas WH, van der Ploeg K, Heesink A, Degeener 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.
  24. Arrowsmith VA, Maunder JA, Sargent RJ, Taylor R. Removal of nail polish and finger rings to prevent surgical infection. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001;(4):CD003325.
  25. Waterman TR, Smeak DD, Kowalski J, Hade EM. Comparison of bacterial counts in glove juice of surgeons wearing smooth band rings versus those without rings. *Am J Infect Control*. 2006; 34(7): 421–5.
  26. Nicolai P, Aldam CH, Allen PW. Increased awareness of glove perforation in major joint replacement. A prospective, randomised study of Serrata Biogel Reveal gloves. *J Bone Joint Surg Br*. 1997; 79(3): 371–3.
  27. Oldhafer K, Jürs U, Kramer A, Martius J, Weist K, Mielke M. Prävention postoperativer Infektionen im Wundgebiet. Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim RKI, Richtlinien Krankenhaushygiene, Lieferung 5, München: Elsevier; 2007. 1–34.
  28. BGV A1. Unfallverhütungsvorschrift Grundsätze der Prävention. 2004.
  29. Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren. Bgbl Gesundheitsforsch Gesundheitssch. 2007; 50: 1335–1356.
  30. Evans CA, Stevens RL. Differential quantitation of surface and subsurface bacteria of normal skin by the combined use of the cotton swab and the scrub methods. *J Clin Microbiol*. 1976; 3: 576–81.
  31. Lowbury EJJ, Lilly HA, Bull JP. Disinfection of hands: removal of transient organisms. *Br Med J*. 1964; 2: 230–3.
  32. Mittermayer H, Rotter M: Vergleich der Wirkung von Wasser, einigen Detergentien und Äthylalkohol auf die transiente Flora der Hände. *Zbl Bakteriell Hyg I Abt Orig*. 1975; B 160: 163–72.
  33. Koller W, Rotter M, Mittermayer H, Wewalka G. Zur Kinetik der Keimabgabe von der künstlich kontaminierten Hand. *Zbl Bakteriell Hyg I Abt Orig*. 1976; B 163: 509–23.
  34. 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.
  35. Wewalka G, Rotter M, Koller W, Stanek G. Wirkungsbe reich von 14 Verfahren zur Hygienischen Händedesinfektion. *Zbl Bakteriell Hyg I Abt Orig*. 1977; B 165: 242–249.
  36. Ayliffe GAJ, Babb JR, Quoraisi AH. A test for hygienic hand disinfection. *J Clin Pathol*. 1978; 31: 923–8.
  37. Lilly HA, Lowbury EJJ: Transient skin flora – their removal by cleansing or disinfection in relation to their mode of deposition. *J Clin Pathol*. 1978; 31: 919–22.
  38. 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.
  39. Rotter M, Koller W, Wewalka G. Über die Wirksamkeit von PVP-Jod-haltigen Präparaten bei der Händedesinfektion. *Hyg Med*. 1980; 5: 553–8.
  40. Rotter M, Koller W, Wewalka G. Eignung von Chlorhexidindigluconat- und PVP-iodhaltigen Präparaten zur Händedesinfektion. *Hyg Med*. 1981; 6: 425–30.
  41. Rotter M, Wewalka G, Koller W. Einfluss einiger Variablen auf die Ergebnisse von Prüfungen Hygienischer Händedesinfektionsverfahren. *Hyg Med*. 1982; 7: 157–66.
  42. 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.
  43. 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.
  44. 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.
  45. 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.
  46. Rotter ML, Kramer A. Hygienische Händedesinfektion. In: Kramer A, Gröschel D, Heeg P, Hingst V, Lippert H, Rotter M, Weuffen W (eds) *Klinische Antiseptik*: Springer: Berlin; 1993: 67–82.
  47. Pittet D, Dharan S, Touveneau S, Sauvan V, Perenger T. Bakterielle Kontamination der Hände des Pflegepersonals. *Hyg Med*. 2000; 25: 69–74.
  48. Börnstain P. Versuche über die Möglichkeit, infizierte Hände durch einfache Verfahren zu desinfizieren. *Z Hyg*. 1915; 79: 145–69.
  49. Fox MK, Langner SB, Wells RW. How good are handwashing practices? *Am J Nurs*. 1974; 74: 1676–78.
  50. Günther A, Schwab R, Eberhard T. Zur Kontamination der Umgebung beim Waschen infizierter Hände. In: Horn H, Weuffen W, eds. *Vorträge des VII. Kongresses über Sterilisation, Desinfektion und Antiseptik – Kurzfassungen*. Berlin: Gesellschaft für die gesamte Hygiene der DDR, 1980: 24–25.
  51. Larson E, Lusk E. Evaluation handwashing technique. *J Adv Nurs*. 1985; 10: 547–52.
  52. Pitten FA, Herdemann G, Kramer A. The integrity of latex gloves in clinical dental practice. *Infection*. 2000; 28: 388–92.
  53. 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*. Springer: Berlin; 1993, 97–103.
  54. Kramer A, Mersch-Sundermann, Gerdes H, Pitten F-A, Tronnier H. Toxikologische Bewertung für die Händedesinfektion relevanter antimikrobieller Wirkstoffe. In: Kampf G (Hrsg) *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen*. Springer: Berlin; 2003, 105–60.
  55. Rotter M, Koller W, Neumann R. The influence of cosmetic additives on the acceptability of alcohol-based hand disinfectants. *J Hosp Inf*. 1991; 18: 57–63.
  56. 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. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 1994; 15(11): 697–702.
  57. 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 12; 289(10): 1274–7.
  58. Hübner NO, Kampf G, Löffler H, Kramer A. Effect of a 1 minute hand wash on the bactericidal efficacy of standard alcohols for surgical hand disinfection and on skin hydration. *Int J Hyg Environ Health*. 2006; 208: 285–91.
  59. A. Kramer, S. Reichwagen, P. Heldt, H. Widulle, W. Nürnberg, Oxidanzien. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg) *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*, Thieme: Stuttgart; 2008.
  60. 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. *Infect Contr Hosp Epidemiol*. 1997; 18: 704–709.
  61. Spainhour S. *Serratia marcescens* outbreak associated with extrinsic contamination of 1 % chloroxylenol soap (letter). *Infect Contr Hosp Epidemiol*. 1998; 19: 476.
  62. Rudolph H, Herberhold HJ: Desinfektion der Haut, hygienische und chirurgische Händedesinfektion. In: Hierholzer G, Hierholzer S (Hrsg) *Hygieneanforderungen an operative Einheiten*, Springer: Berlin; 1990: 19–41.
  63. Rudolph H, Hilbert M, Studtmann V. Händehygiene bei Operationen. In: Sander J (Hrsg) *Händehygiene in der Medizin*, Johannes Sander: Ronnenberg; 1996: 191–212.
  64. Rudolph H, Studtmann V. Praeoperative hygienische Maßnahmen. In: Beck EG, Eikmann T (Hrsg): *Hygiene in Krankenhaus und Praxis*, ecomed: Landsberg/Lech; 1996: III/2,2, 1–12.
  65. Kramer A, Schmidt T. Einfluss von Textil- und Papierhandtuch auf Hautparameter und Beziehungen zur Akzeptanz. *Hohensteiner Rep*. 1994; Nr. 52: 15–24.
  66. 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.
  67. Patrick DR, Findon G, Miller TE. Residual moisture determines the level of touch-contact associated bacterial transfer following hand washing. *Epidemiol Infect*. 1997; 119: 319–25.
  68. Kramer A, Adrian V, Rudolph P, Wurster S, Lippert H. Explantationstest mit Haut und Peritoneum der neonatalen Ratte als Vorratstest zur Verträglichkeit lokaler Antiseptika für Wunden und Körperhöhlen. *Chir*. 1998; 69: 840–5.
  69. Merck Schuchardt. Sicherheitsdatenblatt Alkylbenzyltrimethylammoniumchlorid, Ethanol, Ethylenglycolmono-phenylether, 1-Propanol, 2-Propanol. 02.2001 aus CD-ROM 2001/ID. 2001.
  70. Kramer A, Reichwagen S, Below H, Heldt P, Weber U, Widulle H, Nürnberg W. Alkohole. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg) *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*. Thieme: Stuttgart; 2008.
  71. Kramer A. Antiseptika und Händedesinfektionsmittel. In: Korting HC, Sterry W (Hrsg) *Therapeutische Verfahren in der Dermatologie – Dermatika und Kosmetika*, Blackwell Wissenschaft: Berlin; 2001, 273–94.
  72. von Rheinbaben F, Wolff MH. *Handbuch der viruswirksamen Desinfektion*. Springer: Berlin; 2002.
  73. Kampf G, Grotheer D, Steinmann J. Efficacy of three ethanol-based hand rubs against feline calicivirus (FCV), a surrogate for norovirus. *J Hosp Infect*. 2005; 60: 144–9.
  74. Kramer A, Galabov AS, Sattar SA, 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.
  75. Kramer A, Rudolph P, Kampf G, Pittet D. Limited efficacy of alcohol-based hand gels. *Lancet*. 2002; 359: 1489–90.
  76. WHO, ICCIDD. *Assessment of the iodine deficiency disorders and monitoring their elimination*. Geneva; 2001.
  77. 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.
  78. 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.
  79. Böckers M, Klee W, Bräuninger W, Bork K. Das Hyperthyreoserisiko durch Lokaltherapie mit PVP-Iod. *Akt Dermatol*. 1986; 12: 155–7.
  80. Herrmann J, Krüskemper HL. Gefährdung von Patienten mit latenter und manifester Hyperthyreose durch iodhaltige Röntgenkontrastmittel und Medikamente. *Dtsch med Wschr*. 1978; 203: 1434–43.
  81. Schulz F, Schifferdecker E, Althoff PH. Iodinduzierte hyperthyreote Krisen. *Fortschr Med*. 1987; 105: 48–51.
  82. Schumm-Draeger PM. Iodinduzierte Hyperthyreose. In: Reinwein D, Weinheimer B, (Hrsg) *Schilddrüse 93, Therapie der Hyperthyreose*, de Gruyter: Berlin; 1994. 332–40.
  83. Rath T, Meissel G. Induction of hyperthyroidism in burn patients treated topically with povidone-iodine. *Burns Therm Inj*. 1988; 14: 320–2.
  84. Pickardt CR. Iodexposition und Schilddrüsenautonomie. In: Böckner W, Weinheimer B (Hrsg) *Schilddrüse 1989, Primäre Diagnostik und Verlaufskontrolle der Struma*; de Gruyter: Berlin; 1991, 240–5.
  85. Braverman LE. Iodine and the thyroid: 33 years of study. *Thyroid*. 1994; 4: 351–6.
  86. Herrmann J. Risiko, Prävention und Therapie der iodinduzierten Hyperthyreose und thyreotoxischen Krise. *Tägl Pr*. 1995; 36: 279–86.
  87. Below H, Brauer VFH, Kramer A. Iodresorption bei antiseptischer Anwendung von Iodophoren und Schlussfolgerungen zur Risikobewertung. *GMS Krankenhaushyg Interdisz*. 2007; 2(2): Doc41 (20071228).
  88. Görtz G, Häring R, Henkel M, Meinhold H. Die Schilddrüsenfunktion nach Peritoneallavage mit PVP-Iodlösung bei diffuser Peritonitis. *Zbl Chir*. 1984; 109: 319–30.
  89. Reith PE, Granner DK. Iodine-induced thyrotoxicosis in a woman with a multinodular goiter taking levothyroxine. *Arch Intern Med*. 1985; 145: 355–61.
  90. Usadel KH. Zur Problematik der iodinduzierten Hyperthyreose. *Langenbecks Arch Chir*. 1985; 65: 75–8.
  91. Bottermann P. Iodinduzierte Hyperthyreose. *Med Klin*. 1986; 81: 753–7.
  92. Friederich N, Müller W. Massive Iodresorption nach Gelenk-Spül-Saugdrainage mit PVP-Iod (Betadine). *Unfallchir*. 1992; 85: 74–80.
  93. Nolte W, Müller R, Hüfner M. Die Behandlung iodinduzierter Hyperthyreosen. *Med Klin*. 1995; 90: 246–53.
  94. Bourdoux PP, Ermans AM, Mukalay A, Mukalay WA, Filetti S, Vigneri R. Iodine induced thyrotoxicosis in Kivu, Zaire. *Lancet*. 1996; 347: 552–3.
  95. Marchetti MG, Kampf G, Finzi G, Salvatorelli G. Evaluation of the bactericidal effect of five products for surgical hand disinfection according to prEN 12054 and prEN 12791. *J Hosp Inf*. 2003; 54: 63–7.

96. Rotter ML. Hand Washing and Hand Disinfection. In: Mayhall CG (ed) *Hospital Epidemiology and Infection Control*, 2nd ed Philadelphia: Lippincott; 1999. 1339–55.
97. Pereira LJ, Lee GM, Wade KJ. The effect of surgical hand washing routines on the microbial counts of operating room nurses. *Am J Infect Contr*. 1990; 18 : 354–64.
98. O'Shaughnessy M, O'Malley VP, Corbett G, Given HF. Optimum duration of surgical scrub time. *Br J Surg*. 1991; 78: 685–6.
99. Lammers T. Zur Prüfung der Händedesinfektion. *Hyg Med*. 1978;3: 316–8.
100. Forrester BG, Roth VS. Hand dermatitis in intensive care units. *J Occupat Environ Med*. 1998; 40: 881–5.
101. Boyce JM. Hautverträglichkeit. In: Kampf G (Hrsg) *Hände-Hygiene im Gesundheitswesen*, Springer: Berlin; 2003, 175–92.
102. Warner RR, Stone KJ, Boissy YL. Hydration disrupts human stratum corneum ultrastructure. *J Invest Dermatol*. 2003; 120: 275–84.
103. Fluhr JW, Gloor M, Lehmann L, Lazerini S, Distanti F, Baradesca E. Glycerol accelerates recovery of barrier function in vivo. *Acta Derm Venerol*. 1999; 79: 418–21.
104. Frosch PJ, Korte A. Efficacy of skin barrier creams (IV). The repetitive irritation test (RIT) with a set of 4 standard irritants. *Contact Dermatitis*. 1994; 31: 161–8.
105. Gehring W. Das stratum corneum in vitro – ein Modell zur Entwicklung von Hautschutzpräparaten mit entquellenden Eigenschaften auf die Hornschicht. *Dermatol Beruf Umwelt*. 2004; 52: 139–45.
106. Berndt U, Wigger-Alberti W, Gabard B, Elsner P. Vergleich einer Hautschutzcreme und ihrer Grundlage bezüglich Wirksamkeit gegen das berufsbedingte irritative Handekzem bei Krankenschwestern. *Dermatol Beruf Umwelt*. 2001; 49: 77–80.
107. Schubert R. Zur Kompatibilität von Hautpflege-Cremes mit Hautdesinfektions-Präparaten. *Umweltmed*. 1982; 3: 56–8.
108. TRGS 531. Gefährdung der Haut durch Arbeiten im feuchten Milieu. 1996.
109. Ortonne JP: émulsion Neutrogena, 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.
110. Weinberg DL: Acne therapie: Neutrogena hand cream as an aid to topical treatment. *Cutis* 1977; 20: 141–143.
111. Furuhashi M, Miyamae T. Effect of preoperative hand scrubbing and influence of pinholes appearing in surgical rubber gloves during operation. *Bull Tokyo Med Dent Univ*. 1979; 26: 73–80.
112. Hoborn J. Transmission of aerobic skin organisms via contact. In: Hoborn J (ed) *Humans as Dispersers of Microorganisms – Dispersion Pattern and Prevention [Thesis]*. Göteborg, Schweden: Univ Göteborg, 1981; 65–85.
113. Palmer JD, Rickett JWS. The mechanisms and risks of surgical glove perforation. *J Hosp Infect*. 1992; 22: 279–286.
114. Labadie JC, Kampf G, Lejeune B, Exner M, Cottroon O, Girard R, Orlick M, Goetz M-L, Darbord JC, Kramer A. Recommendations for surgical hand disinfection – requirements, implementation and need for research. A proposal by representatives of the SFHH, DGHM and DGKH for a European discussion. *J Hosp Inf*. 2002; 51: 312–5.
115. Dineen P. An evaluation of the duration of the surgical scrub. *Surg Gynecol Obstet*. 1969; 129: 1181–4.
116. Reber H. Einfluss der Seifenwaschung auf die Keimbildung durch die Hand. In: *Internationalen wissenschaftlichen Seminar Händedesinfektion, Selecta Symposien-Service, Gräfling: München*, 1981.
117. 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.
118. Babb JR, Davies JG, Ayliffe GAJ. A test procedure for evaluating surgical hand disinfection. *J Hosp Inf*. 1991; 18: 41–9.
119. Kramer A, Hübner NO, Assadian O. Anforderungen an die chirurgische Händedesinfektion und verändertes Prozedere. *GMS Krankenhaushyg Interdiszip*. 2007; 2(2):Doc55 (20071228).
120. Hübner NH. Experimentelle Untersuchungen zur Verbesserung der chirurgischen Händedesinfektion. *Diss Med Fak Univ Greifswald*, 2004.
121. Heeg P, Ulmer R, Schwenzner N. Verbessern Händewaschen und Verwendung der Handbürste das Ergebnis der Chirurgischen Händedesinfektion? *Hyg Med*. 1988; 13: 270–2.
122. Rotter M, Koller W. Effekt der sequentiellen Anwendung von Chlorhexidindesinfektion und einer alkoholischen CHX-Präparation versus Flüssigseife und einer solchen Präparation bei der Chirurgischen Händedesinfektion. *Hyg Med*. 1990; 15(10): 437–40.
123. 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 Microbiology*. 2006;6: 57.
124. Kramer A, Assadian O, Kobayashi H. European recommendations for surgical hand preparation – the current status. *J Inf Contr Prev*. 2007; 3(2) 154–61.
125. Kramer A, Weuffen W, Schwenke W. Mikrobiologische und dermatologische Anforderungen an antiseptische Seifen. *Derm Mschr*. 1973; 159: 526–539.
126. Kappstein I, Schulgen G, Waninger J, Daschner F. Mikrobiologische und ökonomische Untersuchungen über verkürzte Verfahren für die chirurgische Händedesinfektion. *Chir*. 1993; 64: 400–5.
127. Rehork B, Rüdén H. Untersuchungen zur chirurgischen Händedesinfektion. In: Häring R (Hrsg) *Infektionsverhütung in der Chirurgie*. Berlin: Blackwell; 1991, 65–74.
128. Kampf G, Ostermeyer C, Heeg P. Surgical hand disinfection with a propanol-based hand rub: equivalence of shorter application times. *J Hosp Infect*. 2005; 58: 304–10.
129. Verbund für Angewandte Hygiene (VAH). Desinfektionsmittelliste des VAH. Wiesbaden: mhp, 2008 bzw. aktuelle Version online verfügbar unter: [http://www.ms-visu.com.de/r30/vc\\_content/daten/firma103/www/shop\\_auf-ruf.html](http://www.ms-visu.com.de/r30/vc_content/daten/firma103/www/shop_auf-ruf.html) (externer Link)
130. Kramer A. Stellungnahme des Vorstands der DGKH zur Chirurgischen Händedesinfektion. *Hyg Med*. 2005; 30(4): 117.
131. Kampf G, Wigger-Alberti W, Schoder V, Wilhelm KP. Emollients in a propanol-based hand rub can significantly decrease irritant contact dermatitis. *Contact-Dermatitis*. 2005 Dec; 53(6): 344–9.
132. WHO. World Alliance for Patient Safety. WHO Guidelines on Hand Hygiene in Health Care (advanced draft): A Summary. WHO, 2005.
133. 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 Morb Mart wkl Rep*. 2002, 51: 1–44.
134. Loeffler H, Kampf G, Schmermund D, Maibach HI. How irritant is alcohol? *Br J Dermatol*. 2007; 157(1): 74–81.
135. Kramer A, Below H, Bieber N, Kampf G, Toma CD, Hübner NO, Assadian O. Quantity of ethanol absorption after excessive hand disinfection using three commercially available hand rubs is minimal and below toxic levels for humans. *BMC Inf Dis*. 2007; 7: 117.
136. Kramer A, Below H, Bieber N. Ethanol absorption after excessive hygienic and surgical hand disinfection with ethanol based hand rubs. In: Hill HLR (ed), 2nd Meeting European Infection Control Advisory Panel, Vol 85, 1. Aufl., Elsevier: Australien, 2007, 50–5.
137. Barraza V. Connubial allergic contact balanitis due to chlorhexidine. *Contact Derm*. 2001; 45: 42.
138. 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.
139. Okano M, Nomura M, Hata S, Okada N, Sato N, Kitano Y, Tashiro M, Yoshimoto Y, Hama R, Aoki T. Anaphylactic symptoms due to chlorhexidine gluconate. *Arch Dermatol*. 1989; 126: 50–2.
140. Autegarden JE, Pecquet C, Huet S, Bayrou O, Leynadier F. Anaphylactic shock after application of chlorhexidine to unbroken skin. *Contact Derm*. 1999; 40: 215.
141. Conraads VM, Jorens PG, Ebo DG, Claeys MJ, Bosmans JM, Vrints CJ. Coronary artery spasm complicating anaphylaxis secondary to skin disinfectant. *Chest*. 1998; 113: 1417–9.
142. Snellman E, Rantanen T. Severe anaphylaxis after a chlorhexidine bath. *J Am Acad Dermatol*. 1999; 40: 771–2.
143. Pham NH, Weiner JM, Reisner GS, Baldo BA. Anaphylaxis to chlorhexidine. Case Report. Implication of immunoglobulin E antibodies and identification of an allergenic determinant. *Clin Exp Allergy*. 2000; 30: 1001–7.
144. Roed-Petersen J, Auker G, Hjorth N. Contact sensitivity to Irgasan DP 300. *Contact Derm*. 1975; 1: 293–4.
145. Hindson TC. Irgasan DP 300 in a deodorant. *Contact Derm*. 1975; 1: 328.
146. Wahlberg JE. Routine patch testing with Irgasan DP 300. *Contact Derm*. 1976; 2: 292.
147. Veronesi S, de Padova MP, Vanni D, Melino M. Contact dermatitis to triclosan. *Contact Derm*. 1986; 15: 257–8.
148. Steinkjer B, Braathen LR. Contact dermatitis from triclosan (Irgasan DP 300). *Contact Derm*. 1988; 18(4): 243–4.
149. Wong CS, Beck MH. Allergic contact dermatitis from triclosan in antibacterial hand washes. *Contact Derm*. 2001; 45(5): 307.
150. Gloor M, Becker A, Wasik B, Kniehl E. Triclosan, ein dermatologisches Lokalthapeutikum. *Hautarzt*. 2002; 53: 724–9.
151. Fuchs T, Meinert A, Aberer W, Bahmer FA, et al. Benzalkoniumchlorid – relevantes Kontaktallergen oder Irritans? Ergebnisse einer Multicenter-Studie der Deutschen Kontaktallergiegruppe. *Hautarzt*. 1993; 44(11): 699–702.
152. Schnuch A. Benzalkoniumchlorid. Informationsverbund Dermatologischer Kliniken (IVDK). Universitäts-Hautklinik Göttingen. *Dermatosen*. 1997; 45(4): 179.
153. Bachert C. Die Wirkung von Benzalkoniumchlorid auf das Flimmerepithel der Schleimhaut. *HNO*. 1998; 46: 90–2.
154. Widulle H, Kramer A, Reichwagen S, Heldt P. Oberflächenaaktive Verbindungen. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg) *Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*. Thieme Stuttgart, 2008.
155. Benzer H, Brühl P, Dietzel W, Hartenauer U, Hingst V, Kilian J, Kramer A, Lackner F, Lingnau G, Reybouck G, Rotter M, Wewalka G (Europäisches interdisziplinäres Komitee für Infektionsprophylaxe, EURIDIKI). Meine Hände sind sauber. Warum soll ich sie desinfizieren? Leitfaden zur hygienischen Händedesinfektion. mhp: Wiesbaden; 1996.
156. Pittet D, Mouroug P, Perneger TV. Compliance with hand-washing in a teaching hospital. *Ann Int Med* 1999; 130: 126–30.
157. Pittet D. Improving compliance with hand hygiene in hospitals. *Inf Contr Hosp Epidemiol*. 2000; 21: 381–6.
158. Pittet D, Huguenet S, Harbarth S, Mourouga P, Sauva V, Touveneau S, Perneger TV. Effectiveness of a hospital-wide program to improve compliance with hand hygiene. *Lancet* 2000; 356: 1307.
159. [www.who.int/patientsafety/en/](http://www.who.int/patientsafety/en/) (externer Link)
160. Pittet D. Compliance with hand disinfection and its impact on hospital-acquired infections. *J Hosp Infect*. 2001; 48 Suppl A: S40–6.
161. Pittet D. Hand hygiene: improved standards and practice for hospital care. *Curr Opin Infect Dis*. 2003; 16(4): 327–35.
162. 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.
163. 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.
164. Sax H, Uckay I, Richey H, Allegranzi B, Pittet D. Determinants of good adherence to hand hygiene among health-care workers who have extensive exposure to hand hygiene campaigns. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2007; 28(11): 1267–74.
165. Whitby M, Pessoa-Silva CL, 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 Infect*. 2007; 65(1): 1–8.
166. Kramer A, Schneider A: Zur Problematik von Desinfektionsmittelspendern in Patientenzimmern. *Hyg Med*. 1996; 21: 256.
167. Hengesbach B, Schneider A. Umfüllen von Händedesinfektionsmitteln – hygienische und haftungsrechtliche Aspekte. *Hyg Med*. 2006; 32(10) 401–2.
168. Kramer A, Kedzia W, Lebek G, Grün L, Weuffen W, Pocza A. In-vitro- und In-vivo-Befunde zur Resistenzsteigerung bei Bakterien gegen Antiseptika und Desinfektionsmittel. In: Krasilnikow AP, Kramer A, Gröschel D, Weuffen W (Hrsg) *Faktoren der mikrobiellen Kolonisation, Handbuch der Antiseptik*, Bd 1/4. Stuttgart: Fischer; 1984; 79–121.
169. Danchaiwitt S, Dhiraputra C, Rongrunruang Y, Srihapol N, Pumsuwan V. Microbial contamination of antiseptics and disinfectants. *J Med Assoc Thai*. 2005; 88 (Suppl 10): S133–9.
170. Weuffen W, Berling H, Hetmanek R. Verwendung von Äthanol für Desinfektionszwecke. In: Weuffen W, Ober-

- doerster F, Kramer A (Hrsg) Krankenhaushygiene, 2. Aufl, Barth: Leipzig; 1998, 518–19.
171. Schneider A, Bierling G. Hygiene und Recht. Entscheidungssammlung – Richtlinien. mhp: Wiesbaden; 2007.
172. Meers PD, Yeo GA. Shedding of bacteria and skin squames after ahndwashing. *J Hyg (Camb)* 1978; 81: 99–105.
173. Larson E, Leyden JJ, McGinley KJ, Grove GL, Talbot GH. Physiologic and microbiologic in skin related to frequent handwashing. *Infect Contr* 1986; 7: 59–63.
174. 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.
175. 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.
176. 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 Infect* 2002; 51(2): 114–20.
177. Rüden H. Prävalenz nosokomialer Infektionen; Qualitätssicherung in der Krankenhaushygiene. Rüden H, Dachsner F, Schumacher M (Hrsg) Nosokomiale Infektionen in Deutschland – Erfassung und Prävention (NIDEP-Studie); Teil 1, Schriftenreihe Bundesministerium für Gesundheit; Bd. 56, Nomos-Verlagsgesellschaft: Baden-Baden; 1995.
178. EN 445-1. Medizinische Handschuhe zum einmaligen Gebrauch. Teil 1: Anforderungen und Prüfung auf Dichtigkeit. 1994.
179. Kramer A, Hübner N, Below H, Heidecke CD, Assadian O. Improving adherence to surgical hand preparation. *J Hosp Inf*, in print.
180. TRBA 250. Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege. Bundesarbeitsbl November 2003, Änderung und Ergänzung Juli 2006.
181. Pitten FA, Müller P, Heeg P, Kramer A. Untersuchungen zur wiederholten Desinfizierbarkeit von Einweghandschuhen während des Tragens. *Zbl Hyg Umweltmed* 1998/99; 201:555–62.
182. Pitten FA, Kramer A. Desinfizierbarkeit medizinischer Handschuhe. *Hyg Med* 2001; 26 (1): 10–2.
183. Sissoko B, Sütterlin R, Blaschke M, Stefaniak S, Daeschlein G, Kramer A. Emission von Bakterien aus Geruchsverschlässen. *Hyg Med* 2005;30(4): 100–4.
184. Partecque LI, Goerd AM, Langner I, Jaeger B., MD; Assadian O, Heidecke CD, Kramer A, Huebner NO, The incidence of micro-perforation in surgical gloves depends on duration of wearing. *ICHE* (in rev.).
185. Arbeitskreis „Krankenhaus- & Praxishygiene“ der AWMF. Anforderungen an Handschuhe zur Infektionsprophylaxe im Gesundheitswesen. Leitlinien zur Hygiene in Klinik und Praxis, 2004, Reg.-Nr. 029/021 <http://www.awmf-leitlinien.de/029-021.htm>.
186. Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 540. Sensibilisierende Stoffe. *BArbBl*. 2000; 2: 73–8.
187. BGW kompakt. Angebote – Informationen – Leistungen. Stand 10/2007, [www.bgw-online.de](http://www.bgw-online.de).
188. Kramer A, S. Reichwagen, H. Widulle, Heldt P. Chlorhexidindiacetat, Chlorhexidindihydrochlorid, Chlorhexidindigluconat. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg), *Wahlhaußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*, Stuttgart: Thieme, 2008.
189. 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.
190. Test- und Lernprogramm „klinische Händehygiene“. [www.dgkh.de](http://www.dgkh.de) (externer Link).
191. Smith WP. Cosmetic preservation: A survey. *Cosm Toil* 1993; 108: 67–75.
192. Beschreibung ausgewählter antimikrobieller Wirkstoffe und antiseptischer Verfahren. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg), *Wahlhaußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung*, Stuttgart: Thieme, 2008.
193. Boeck A. Parfümierung kosmetischer Mittel. In: *Umbach W (Hrsg) Kosmetik und Hygiene*. 3. Aufl., Weinheim: Wiley, 2004, 381–390.
194. Kampf G; Löffler H. Prevention of irritant contact dermatitis among health care workers by using evidence-based hand hygiene practices: a review. *Ind-Health*. 2007 Oct; 45(5): 645–52.

## Arbeitskreis „Krankenhaus- und Praxishygiene“ der AWMF

### Vorsitzende:

Prof. Dr. H. Suger-Wiedeck, Ulm  
PD Dr. F.-A. Pitten, Gießen

### Stand: August 2008



**PD Dr. Dr. B. Al-Nawas**, MKG Chirurg, Deutsche Gesellschaft für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie e.V., Mainz; **Dr. H. Bergmann**, Leiter des Zentralen Instituts des Sanitätsdienstes der Bundeswehr Koblenz, Sanitätsdienst der Bundeswehr, Koblenz; **Dr. A. Blacky**, Klinisches Institut für Hygiene und Medizinische Mikrobiologie, Klinische Abteilung für Krankenhaushygiene, Wien; **M. Bühler-Steiner**, Expertin für Spitalhygiene, Deutschschweiz. Interessengruppe von Spitalhygiene-Beratern/-Experten (DIBIS), Baden (Schweiz); **Prof. Dr. T. Eickmann**, Hygieniker, Gesellschaft für Hygiene, Umweltmedizin und Präventivmedizin (GHUP); Institut für Hygiene u. Umweltmedizin Univ. Gießen-Marburg, Gießen; **Dr. iur. H. Erhard**, Vereinigung Berufsgenossenschaftlicher Kliniken -VBGK Berufsgenossenschaftlicher Verein für Heilbehandlung Hamburg e.V., Hamburg; **Prof. Dr. Christian Gäbler**, Österreichische Gesellschaft für Unfallchirurgie (ÖGU), Wien; **G. Gruber**, Diplomplegewart, Hygienefachkraft, Ltd. Pfleger der Operativen Intensivstation, Vereinigung der Hygiene-Fachkräfte der Bundesrepublik Deutschland e.V., Osnabrück; **PD Dr. A. Hedtmann**, Orthopäde, Berufsverband der Ärzte für Orthopädie e.V.; Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie (DGOOC), Hamburg; **Prof. Dr. P. Heeg**, Hygieniker, Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der Universität Tübingen, Tübingen; **Dr. V. Heppert**, Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie (DGU), BG Unfallklinik Ludwigshafen, Ludwigshafen; **Prof. Dr. U. B. Hoyne**, Frauenarzt, Arbeitsgemeinschaft für Infektionen und Infektionsimmunologie in der Deutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe, Erfurt; **Dr. C. Jäkel**, Rechtsanwalt und Arzt, Berlin; **Prof. Dr. H. H. Klein**, Kardiologe, Deutsche Gesellschaft für Kardiologie, Herz- und Kreislaufforschung, Idar-Oberstein; **Prof. Dr. A. Kramer**, Hygieniker, Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene, Greifswald; **Univ.-Doz. Dr. H. Kuderna**, Ehrenmitglied, Wien; **Dr. H. Luckhaupt**, Hals-Nasen-Ohren-Arzt, Deutsche Gesellschaft für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, Kopf- und Hals-Chirurgie, Dortmund; **Prof. Dr. H. Martiny**, Hygienikerin, Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene, Berlin; **Dr. A. Müller**, Unfallchirurg, Vereinigung Berufsgenossenschaftli-

cher Kliniken (VBGK), BG-Unfallklinik Hamburg-Boberg, Hamburg; **W. Müller M.A.**, Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften (AWMF), Düsseldorf; **Prof. Dr. H. Pelinka**, Unfallchirurg, Ärztlicher Direktor Allgemeine Unfallversicherungsanstalt (AUVA), Wien; **Prof. Dr. H. Piechota**, Urologe, Deutsche Gesellschaft für Urologie, Minden; **PD Dr. F.-A. Pitten**, Hygieniker, Institut für Krankenhaushygiene und Infektionskontrolle, Gießen; **Dr. P. Plößler**, Redaktion Hygiene und Medizin, mhp-Verlag GmbH, Wiesbaden; **Prof. Dr. A. Rethwilm**, Virologe, Gesellschaft für Virologie, Würzburg; **Dr. J. Reydelet**, Chirurg, Unfallchirurg, Gefäßchirurg, Berufsverband Deutscher Chirurgen, Kornwestheim; **Dr. B. Robbers**, Niedersächs. Ministerium f. Soziales, Frauen, Familien und Gesundheit; **Dr. B. Roth**, Chirurg, Schweizerische Sektion der AO-International, Union der Schweizerischen chirurgischen Fachgesellschaften, Belp; **Dr. Hans Rudolph**, Ehrenvorsitzender, Hemsbünde; **Prof. Dr. T. Schaberg**, Pulmologe, Deutsche Gesellschaft für Pneumologie (DGP), European Respiratory Society (ERS), Rotenburg (W); **Prof. Dr. M. Schilling**, Direktor der Klinik für Allgemein-, Visceral-Gefäß- und Kinderchirurgie, Deutsche Gesellschaft für Chirurgie, Homburg/Saar; **Dr. iur. A. Schneider**, Rechtsanwalt, Deutsche Gesellschaft für Medizinrecht (DGMR) e.V., Pforzheim; **PD Dr. G. Schrader**, Krankenhaushygiene, Erfurt; **Prof. Dr. H.-J. Schulz**, Gastroenterologe, Deutsche Gesellschaft für Verdauungs- und Stoffwechselerkrankungen, Berlin; **Dr. W. Schulz-Schaeffer**, Neuropathologie, Göttingen; **Prof. Dr. H.-G. Sonntag**, Hygieniker und Mikrobiologe, Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie, Heidelberg; **Prof. Dr. H. Suger-Wiedeck**, Anästhesistin, Deutsche Gesellschaft für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ulm.

**Ständige Gäste:** **Prof. Dr. P. Brühl**, Urologe, Urologische Universitätsklinik Bonn, Bonn; **PD Dr. C. Jürgens**, Unfallchirurg, Vereinigung Berufsgenossenschaftlicher Kliniken -VBGK, Hamburg; **Prof. Dr. M. Mielke**, Medizinischer Mikrobiologe und Infektionsepidemiologe, Leiter des Fachgebiets für Angewandte Infektions- und Krankenhaushygiene, Robert Koch-Institut, Berlin.

Informationen zum Arbeitskreis „Krankenhaus- und Praxishygiene“ der AWMF finden Sie im Internet unter: <http://www.hygiene-klinik-praxis.de>