

Walter Popp

Kurz-Lehrbuch der Krankenhaushygiene



2022

Autor:
Prof. Dr. Walter Popp
HyKoMed GmbH
Balkenstr. 17-19
44137 Dortmund
www.hykomed.de
email: popp@hykomed.de

5., aktualisierte, Auflage, Dortmund, Januar 2022
ISBN 978-3-00-070946-3

Dieses Buch kann kostenfrei von der Website www.hykomed.de geladen und beliebig verteilt werden.

Jährlich erscheint eine aktualisierte Auflage.

Bitte Kritik, Anmerkungen, Vorschläge an obige email senden. Danke!

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Seite
Vorwort	4
Werben und Gutes tun	5
Abkürzungen	6
Gesetzliche Grundlagen	8
Struktur und Philosophie der Krankenhaushygiene	16
Nosokomiale Infektionen und ihre Erreger	24
Multiresistente Erreger und Ausbrüche/Häufungen	30
Reinigung, Desinfektion, Sterilisation	33
Händehygiene	50
Basishygiene	54
Arbeitsschutz und Hygiene	66
Aufbereitung von Medizinprodukten	76
Umgebungsuntersuchungen und Surveillance	83
Trinkwasser- und Badewasser-Hygiene	89
Lufthygiene	92
Lebensmittelhygiene	102
Geschichte der Krankenhaushygiene	109
Über den Autor	120

Auf ein Schlagwortverzeichnis wird verzichtet, da in der PDF-Datei die Suchfunktion genutzt werden kann.

Vorwort

In fünfter aktualisierter Auflage erscheint nunmehr das Kurzlehrbuch der Krankenhaushygiene.

Die ursprüngliche Fortführung „... für Medizinstudentinnen und –studenten, Auszubildende in Gesundheitsberufen und Hygienebeauftragte“ haben wir herausgenommen, da das Buch sicher auch für angehende Fachärzte hilfreich sein kann.

Soweit Rückmeldungen kamen, waren diese alle positiv. Auch auf einzelne kleine Fehler wurde ich hingewiesen und ich habe versucht, diese zu verbessern.

Weiterhin wird das Buch kostenfrei auf unserer Webseite zur Verfügung gestellt und kann beliebig heruntergeladen, kopiert, ausgedruckt, verteilt und benutzt werden.

Das Buch wird jährlich überarbeitet und aktualisiert aufgelegt.

Für Hinweise auf Fehler oder Auslassungen bin ich dankbar.

Die Corona-Pandemie hat zu vielen seltsamen und teilweise skurrilen Geschehnissen geführt. Eines haben wir als Titelbild genommen: Der Mund-Nasen-Schutz des Landes NRW, eingekauft von einem Automobilzulieferer für 17 Mio €. Es handelte sich um einen Selbstbausatz, der logischerweise keine Abnehmer fand.

Ich wünsche Spaß beim Lesen und viel Erfolg bei eventuell anstehenden Prüfungen.

Walter Popp

Folgenden Kolleginnen und Kollegen danke ich herzlich für Mitarbeit und kritische Anmerkungen:

Dana Dopadlik, Essen

Dr. Claudia Eberhard, Dortmund

Ariane Herzog, Bad Aibling

Jennifer Hess, Herne

Prof. Dr. Lutz Jatzwauk, Dresden

Natalie Jürgens, Osnabrück

Heike Kamphusmann, Herne

Marina Lorsch, Essen

Nicole Lurz, Herne

Nouzha Maazouz, Essen

Dr. Sabine Meyer, Lünen

Dr. Nina Parohl, Dortmund

Dr. Josef Pohlplatz, Ascheberg

Oliver Popp, Berlin

Monika Raffenberg, Dortmund

Dr. Ute Rohr, Dortmund

PD Dr. Birgit Ross, Essen

Andrea Werner, Hamm

Klaus Wiese, Dortmund

Werben und Gutes tun

Diese Buch enthält Anzeigen. Warum?

Die Anzeigen in diesem Buch finanzieren ausschließlich ein Graswurzelprojekt in der Mongolei: das Mongolian Emergency Service Hospital Hygiene Project – MeshHp.

www.meshhp.mn - www.meshhp.de

Das Projekt existiert seit Juni 2010 und wurde anfangs vom Bundesministerium für Gesundheit (BMG) für 3 Jahre mit jährlich 30.000 € gefördert. Von Ende 2018 bis Ende 2020 erfolgte wieder eine Förderung durch das BMG. Seitdem sind wir auf Sponsoren angewiesen. Das Projekt ist im Prinzip ein Graswurzelprojekt und unsere Grundphilosophie war und ist, dass wir langfristig arbeiten müssen und dass Mongolen möglichst zu uns kommen sollten, um zu sehen, wie bei uns das Gesundheitswesen funktioniert, wie wir Hygiene machen, und dass sie davon ausgehend Pläne entwickeln können, um in der Mongolei die Situation zu verbessern. Dementsprechend waren inzwischen 20 mongolische Gruppen in Deutschland mit ungefähr 100 verschiedenen Teilnehmern.

Das gesundheitliche Hauptproblem in der Mongolei ist die hohe Durchseuchung mit Hepatitis B und C: 15 bis 20 % der Mongolen sind Virusträger und haben somit eine chronische Hepatitis B/C und dementsprechend ein hohes Risiko für eine Leberzirrhose und einen primären Leberkrebs. Daneben gibt es natürlich noch andere Erkrankungen: Die Tuberkulose ist extrem häufig vertreten und auch die sexuell übertragbaren Erkrankungen nehmen zu.

Dem steht ein öffentliches Gesundheitswesen gegenüber, in dem die Krankenhäuser nur über sehr geringe Budgets verfügen. Wissen und Ausbildung sind schlecht.

Über 10 Jahre Erfahrung haben uns gelehrt, dass Projekte langfristig arbeiten müssen, um Erfolge zu zeitigen. Dabei hat sich einiges getan:

- Mehr und mehr findet man an den Waschbecken nun Spender mit Händedesinfektionsmittel, mit Flüssigseife, sowie auch Papierhandtuchspender.
- Auch die Aufbereitung von OP-Instrumentarien hat sich gebessert. Es werden neben Reinigungsmitteln zunehmend auch Desinfektionsmittel eingesetzt und es sind auch vermehrt moderne Sterilisatoren vorhanden.
- Ein wesentliches Manko ist weiterhin die Aufbereitung der flexiblen Endoskope, die sehr zu wünschen übrig lässt und die wahrscheinlich eine der Hauptgründe für die hohe Hepatitis-Durchseuchung ist.
- Die Kenntnisse zumindest des Hygienepersonals haben im Laufe der letzten elf Jahre, sicher auch durch unsere Schulungen, zugenommen. Auch dieses Kurzlehrbuch wurde ins mongolische übersetzt.
- Nachdem 2010 gerade einmal 10 % der Mitarbeiter im Gesundheitswesen gegen Hepatitis B geimpft waren, ist inzwischen eine generelle Impfung eingeführt und nach den letzten Aussagen soll der Impferfolg künftig auch durch Antikörperbestimmung kontrolliert werden.
- Offen ist bisher der Umgang mit Hepatitis-Trägern bei den Mitarbeitern im Gesundheitswesen, die natürlich ein Risiko für Patienten darstellen können. Hier wird von uns eine Lösung wie in Deutschland empfohlen, dass anhand der Virus-Konzentration in einer Kommission über den Einsatz individuell entschieden wird.
- Seit 2012 führen wir regelmäßig jährliche Hygiene Symposien durch. Das Symposium im September 2016 war mit einer Teilnehmerzahl von 500 Mitarbeitern des mongolischen Gesundheitssystems das größte medizinische Symposium in der Mongolei.

Da das MeshHp-Projekt auf jeden Fall weitergeführt wird, werden auch künftig finanzielle Mittel benötigt.

Wir danken den Firmen I3 Membrane GmbH (S. 15), Ecolab Deutschland GmbH (S. 23), Dr. Weigert GmbH & Co. KG (S. 29) und HyKoMed GmbH (S. 108) für die Unterstützung unseres Mongolei-Projektes.

Walter Popp

Abkürzungen

- AEMP – Aufbereitungseinheit für Medizinprodukte (ersetzt heute den alten Begriff ZSVA, s.u.)
- ArbMedVV - Arbeitsmedizinische Vorsorge-Verordnung
- ART - Kommission Antiinfektiva, Resistenz und Therapie am RKI
- AWMF – Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften
- BAuA – Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
- BfArM – Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte
- BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung
- BGH – Bundesgerichtshof
- BGW – Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege
- BioStoff-VO – BioStoff-Verordnung
- BMG – Bundesministerium für Gesundheit
- CDC – Centers for Disease Control and Prevention (das amerikanische RKI)
- DIN – Deutsches Institut für Normung
- DGHM – Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie
- DGKH - Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene
- DGSV - Deutsche Gesellschaft für Sterilgutversorgung
- DVG - Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft
- DVGW – Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
- FFP – Filtering Face Piece (Partikel-filtrierende Maske)
- G-BA – Gemeinsamer Bundesausschuss
- HFK - Hygienefachkraft
- HygMedVO – Verordnung über die Hygiene und Infektionsprävention in medizinischen Einrichtungen
- IfSG – Infektionsschutzgesetz
- KISS – Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System
- KbE – Kolonie-bildende Einheiten
- KRINKO - Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am RKI
- LAF – Laminar Air Flow
- MDG – Medizinprodukte-Durchführungsgesetz
- MDR – EU-Verordnung für Medizinprodukte (E.U. MDR 2017/745)
- MNS – Mund-Nasen-Schutz
- MRGN – Multi-resistente Gram-negative Erreger
- MRSA – Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
- NAT - Nukleinsäureamplifikationstest
- NRZ – Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen
- NSV - Nadelstichverletzung
- PSA – Persönliche Schutzausrüstung
- RDG – Reinigungs-Desinfektionsgerät
- RDG-E – Reinigungs-Desinfektionsgerät für flexible Endoskope
- RKI - Robert-Koch-Institut
- RLT-Anlage – Raumluf-Technische Anlage
- STIKO - Ständige Impfkommission beim Robert Koch Institut
- TAV – Turbulenz-arme Verdrängungsströmung
- TEP – Total-Endoprothese
- TRBA 250 – TRBA 250: Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege. Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe, 2014

- VAH – Verbund für Angewandte Hygiene
- VDI – Verein Deutscher Ingenieure
- VRE – Vancomycin-resistente Enterokokken
- ZSVA – Zentrale Sterilgut-Versorgungs-Abteilung (heute durch den Begriff AEMP ersetzt, s.o.)
- ZVK – Zentraler Venenkatheter

Gesetzliche Grundlagen und sonstige Anforderungen

Die Krankenhaushygiene ist in erheblichem Umfang über **Gesetze** reguliert:

- Bundesgesetze:
 - Infektionsschutzgesetz (IfSG)
 - Medizinprodukte-Durchführungsgesetz
 - Medizinproduktebetreiber-Verordnung
 - Arbeitsschutzgesetze
 - Biostoff-Verordnung
 - TRBA 250
 - Arbeitsmedizinische Vorsorge-Verordnung
 - Sozialgesetzbuch V (SGB V)
- Landesgesetze:
 - z.B. Krankenhausgestaltungsgesetz NRW
 - z.B. HygMedVO NW

Die größte Bedeutung hat das **Infektionsschutzgesetz (IfSG)**, das 2001 das Bundesseuchengesetz abgelöst hat.

In § 6 finden sich die meldepflichtigen Erkrankungen, die vom Arzt gemeldet werden müssen:

(1) Namentlich ist zu melden:

1. der Verdacht einer Erkrankung, die Erkrankung sowie der Tod in Bezug auf die folgenden Krankheiten:

- a) Botulismus,
- b) Cholera,
- c) Diphtherie,
- d) humane spongiforme Enzephalopathie, außer familiär-hereditärer Formen,
- e) akute Virushepatitis,
- f) enteropathisches hämolytisch-urämisches Syndrom (HUS),
- g) virusbedingtes hämorrhagisches Fieber,
- h) Keuchhusten,
- i) Masern,
- j) Meningokokken-Meningitis oder -Sepsis,
- k) Milzbrand,
- l) Mumps,
- m) Pest,
- n) Poliomyelitis,
- o) Röteln einschließlich Rötelnembryopathie,
- p) Tollwut,
- q) Typhus abdominalis oder Paratyphus,
- r) Windpocken,
- s) zoonotische Influenza,
- t) Coronavirus-Krankheit (COVID-19),

1a. die Erkrankung und der Tod in Bezug auf folgende Krankheiten:

- a) behandlungsbedürftige Tuberkulose, auch wenn ein bakteriologischer Nachweis nicht vorliegt,
- b) Clostridioides-difficile-Infektion mit klinisch schwerem Verlauf; ein klinisch schwerer Verlauf liegt vor, wenn
 - aa) der Erkrankte zur Behandlung einer ambulant erworbenen Clostridioides-difficile-Infektion in eine medizinische Einrichtung aufgenommen wird,
 - bb) der Erkrankte zur Behandlung der Clostridioides-difficile-Infektion oder ihrer Komplikationen auf eine Intensivstation verlegt wird,
 - cc) ein chirurgischer Eingriff, zum Beispiel Kolektomie, auf Grund eines Megakolons, einer Perforation oder einer refraktären Kolitis erfolgt oder
 - dd) der Erkrankte innerhalb von 30 Tagen nach der Feststellung der Clostridioides-difficile-Infektion verstirbt und die Infektion als direkte Todesursache oder als zum Tode beitragende Erkrankung gewertet wurde,

2. der Verdacht auf und die Erkrankung an einer mikrobiell bedingten Lebensmittelvergiftung oder an einer akuten infektiösen Gastroenteritis, wenn
 - a) eine Person betroffen ist, die eine Tätigkeit im Sinne des § 42 Abs. 1 ausübt,
 - b) zwei oder mehr gleichartige Erkrankungen auftreten, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird,
 3. der Verdacht einer über das übliche Ausmaß einer Impfreaktion hinausgehenden gesundheitlichen Schädigung,
 4. die Verletzung eines Menschen durch ein tollwutkrankes, -verdächtiges oder - ansteckungsverdächtiges Tier sowie die Berührung eines solchen Tieres oder Tierkörpers,
 5. der Verdacht einer Erkrankung, die Erkrankung sowie der Tod, in Bezug auf eine bedrohliche übertragbare Krankheit, die nicht bereits nach den Nummern 1 bis 4 meldepflichtig ist.
- Die Meldung nach Satz 1 hat gemäß § 8 Absatz 1 Nummer 1, 3 bis 8, § 9 Absatz 1, 2, 3 Satz 1 oder 3 zu erfolgen.

(2) Dem Gesundheitsamt ist über die Meldung nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1 Buchstabe i hinaus zu melden, wenn Personen an einer subakuten sklerosierenden Panenzephalitis infolge einer Maserninfektion erkranken oder versterben. Dem Gesundheitsamt ist über die Meldung nach Absatz 1 Satz 1 Nummer 1a Buchstabe a hinaus zu melden, wenn Personen, die an einer behandlungsbedürftigen Lungentuberkulose erkrankt sind, eine Behandlung verweigern oder abbrechen. Die Meldung nach den Sätzen 1 und 2 hat gemäß § 8 Absatz 1 Nummer 1, § 9 Absatz 1 und 3 Satz 1 oder 3 zu erfolgen.

(3) Nichtnamentlich ist das Auftreten von zwei oder mehr nosokomialen Infektionen zu melden, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird. Die Meldung nach Satz 1 hat gemäß § 8 Absatz 1 Nummer 1, 3 oder 5, § 10 Absatz 1 zu erfolgen.

(Diese Definition ist mit den früheren Begriffen Häufung bzw. Ausbruch identisch)

In § 7 finden sich die meldepflichtigen Nachweise von Krankheitserregern, die vom Labor gemeldet werden müssen. Diese Liste umfasst mehr als 50 Erreger, u.a.

- Legionellen,
- Salmonellen,
- Zika-Virus,
- MRSA in Blut und Liquor,
- Enterobacteriales und Acinetobacter bei Nachweis einer Carbapenemase-Determinante oder mit verminderter Empfindlichkeit gegenüber Carbapenemen.

Weitere Meldepflichten für diverse Erkrankungen gibt es nach §§ 33 und 34 für Gemeinschaftseinrichtungen wie Schulen, Kinderhorte oder Heime. Ebenso ist dort Skabies meldepflichtig, im übrigen auch bei Auftreten in Pflegeeinrichtungen, Obdachlosenunterkünften, Massenunterkünften und ähnlichem.

§ 20 enthält Regelungen zum Impfen:

Danach wird beim RKI die Ständige Impfkommission (STIKO) eingerichtet, die Empfehlungen zu Schutzimpfungen und zu anderen Maßnahmen der spezifischen Prophylaxe geben soll. Auf Basis der STIKO-Empfehlungen sollen die Landesgesundheitsbehörden öffentliche Impfeempfehlungen aussprechen.

Das BMG kann eine Impfpflicht einführen, wenn eine übertragbare Krankheit einen klinisch schweren Verlauf und eine epidemische Verbreitung zeigt. Alternativ sind hierzu auch die Länder ermächtigt.

Ferner ist die Masernimpfpflicht (für ab 1970 Geborene) im § 20 geregelt für Mitarbeiter in Gemeinschaftseinrichtungen und im Gesundheitswesen.

§ 23 IfSG enthält wichtige Regelungen zu nosokomialen Infektionen:

- Beim Robert-Koch-Institut (RKI) wird eine Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention (KRINKO) angesiedelt, die Vorgaben zur Prävention von

nosokomialen Infektionen machen soll. Diese Kommission gibt es seit 1976 und ihre Empfehlungen können von der Website des RKI heruntergeladen werden:

https://www.rki.de/DE/Content/Infekt/Krankenhaushygiene/Kommission/kommission_node.html;jsessionid=9EECF6E63D76AA09A53346E7E19E0B88.internet091

Die Empfehlungen der KRINKO sind seit 2011 nach Infektionsschutzgesetz umzusetzen. Dies bestätigt beispielsweise auch Erdle in seinem Kommentar zum Infektionsschutzgesetz (Ecomed Verlag, 2021): „Über die Regelungen des § 23 Abs. 3 Satz 2 werden diese Empfehlungen (Richtlinien) rechtlich verbindlich.“

- In ähnlicher Weise wurde eine Kommission Antiinfektiva, Resistenz und Therapie (ART) geschaffen, die entsprechende Aufgaben für die Antibiotika-Politik hat.
- Die Verantwortung für eine korrekte Hygiene in Einrichtungen des Gesundheitswesens tragen die Leiter, also die Geschäftsführungen.
- Nosokomiale Infektionen sind fortlaufend aufzuzeichnen und zu bewerten. Gegebenenfalls sind Schlussfolgerungen zu ziehen und das Personal muss regelmässig geschult werden. Gleiches gilt für den Antibiotika-Verbrauch.
 - Dabei sind mindestens folgende Infektionen zu erfassen:
 - Postoperative Wundinfektionen (anhand geeigneter Indikatoroperationen).
 - Auf der Intensivstation:
 - Katheter-assoziierte Septikämien,
 - Beatmungs-assoziierte Pneumonien,
 - Katheter-assoziierte Harnwegsinfektionen.
 - Nosokomiale Diarrhöen durch C. diff. (CDAD) im gesamten Krankenhaus.
- In Hygieneplänen sind innerbetriebliche Verfahrensanweisungen zur Infektionshygiene niederzuschreiben und den Mitarbeitern bekannt zu machen.

2012 wurde in Landes-Hygiene-Verordnungen die Umsetzung dieser Anforderungen konkretisiert und geregelt. Durch die große Bedeutung des Föderalismus in Deutschland, auch im Gesundheitswesen, können sich einzelne Regelungen von Bundesland zu Bundesland unterscheiden.

§ 42 IfSG regelt ein Tätigkeitsverbot im Lebensmittelbereich für Ausscheider von Shigellen, Salmonellen, enterohämorrhagischen Escherichia coli und Choleravibrionen. § 43 IfSG schreibt eine zweijährige regelmässige Belehrung von Mitarbeitern im Lebensmittelbereich vor (siehe auch Kapitel Lebensmittelhygiene).

Im Rahmen der **Corona-Pandemie wurde 2021 das Infektionsschutzgesetz massiv verändert** und erweitert.

Im Juni 2021 wurde in § 5 die epidemische Lage von nationaler Tragweite definiert, die durch den Deutschen Bundestag festgestellt wird. In diesem Fall wird das Bundesgesundheitsministerium zu vielen Regelungen ermächtigt. Beispielsweise darf es Abweichungen von Medizinstudiengängen und Ausbildungsgängen in den Gesundheitsberufen verordnen.

Neu aufgenommen wurde § 5a (in der epidemischen Lage dürfen ärztliche Tätigkeiten durch andere Gesundheitsberufe übernommen werden) und § 5b (Nationale Reserve Gesundheit, in die hunderte Millionen minderwertige Schutzmasken - Wert ungefähr 1 Milliarde € - verschoben werden, die nach dem Verfalldatum - in etwa vier Jahren – voraussichtlich vernichtet werden).

Die §§ 28a-c (8 Seiten!) regeln konkrete Maßnahmen zu COVID-19, z.B. Abstandsgebot, Maskenpflicht, Ausgangsbeschränkungen, Verbote. Deren Einführung ist teilweise an konkrete Inzidenzwerte gebunden.

Weitere Regelungen betreffen die §§ 2, 4, 13, 15, 20, 22, 24, 36, 45a, 56, 66, 73, 74, 75a und 77.

Im September 2021 wurden neue Indikatoren benannt:

- Stationäre Corona-Patienten je 100.000 Einwohner in sieben Tagen,
- Neuinfektionen pro 100.000 Einwohner in sieben Tagen,
- Zahl der Intensivbetten,
- Zahl der Geimpften.

Arbeitgeber von Beschäftigten in Kitas, Schulen und Pflegeheimen dürfen Auskunft über Corona-Impfung oder -Erkrankung verlangen, allerdings nur während der epidemischen Lage. Die 3G-Regel (geimpft, genesen, getestet) wurde in das IfSG aufgenommen als Zugang zu bestimmten Innenräumen.

Im November 2021 wurde die Hospitalisierungsrate als ein wesentliches Steuerungsinstrument definiert, über das z.B. die Umsetzung von 2G und 2G Plus entschieden werden soll. 3G wurde am Arbeitsplatz vorgeschrieben, auch im ÖPNV und Fernverkehr, Homeoffice soll vermehrt erfolgen.

Im Dezember 2021 wurde eine Corona-Impfpflicht für medizinisches Personal und Beschäftigte in Pflegeheimen in das IfSG geschrieben. Außerdem wird den Ländern die Möglichkeit wieder eingeräumt, einen allgemeinen Lockdown zu verhängen. Die epidemische Lage von nationaler Tragweite wurde beendet.

Weitere Änderungen sind zu erwarten.

Letztlich wurde das grundsätzlich gute IfSG durch die vielen Corona-spezifischen Änderungen und Einfügungen verändert zu einem Gesetz der Verbote und Grundrechtseinschränkungen. Die meisten Regelungen sind auf andere Pandemien (z.B. Grippe) nicht anwendbar.

Wesentlich sinnvoller wäre es gewesen, ein eigenes Pandemiegesetz aufzulegen, das ggfs. nach der Pandemie wieder außer Kraft gesetzt werden könnte. Ferner wird normalerweise die Festsetzung von „Grenzwerten“ (z.B. für Inzidenzen oder Hospitalisierungen) nicht in Gesetzen geschrieben, sondern an den Ordnungsgeber – also z. B. das BMG – delegiert.

Das **Medizinprodukte-Durchführungsgesetz (MDG)** und vor allem die **Medizinproduktebetreiber-Verordnung** regeln grundsätzlich die Aufbereitung von Medizinprodukten, also z.B. Reinigung, Desinfektion und Sterilisation von OP-Instrumenten (siehe Kapitel Aufbereitung von Medizinprodukten).

Die **Biostoff-Verordnung** und vor allem die **TRBA 250** regeln den Arbeitsschutz im Gesundheitswesen, insbesondere bezüglich Prävention von Infektionskrankheiten durch die berufliche Tätigkeit – z.B. Hepatitis durch Nadelstiche (siehe Kapitel Arbeitsschutz und Hygiene).

Über das **Sozialgesetzbuch V (SGB V)**, das die Arbeit der Krankenversicherungen regelt, ist der **Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA)** aufgefordert zu Qualitätsvorgaben. Auf dieser Basis macht der G-BA in den letzten Jahren zunehmend Vorgaben auch für die Krankenhaushygiene.

Der **Gemeinsame Bundesausschuss (G-BA)** ist seit 2004 das höchste Beschlussgremium der gemeinsamen Selbstverwaltung im deutschen Gesundheitswesen. Er bestimmt in Form von Richtlinien, welche medizinischen Leistungen die ca. 73 Millionen Versicherten beanspruchen können. Darüber hinaus beschließt der G-BA Maßnahmen der Qualitätssicherung für Praxen und Krankenhäuser.

Der G-BA wird von den vier großen Selbstverwaltungsorganisationen im Gesundheitssystem gebildet:

- Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV),
- Kassenärztliche Bundesvereinigung (KZBV),
- Deutsche Krankenhausgesellschaft (DKG) und
- Spitzenverband Bund der Krankenkassen (GKV-Spitzenverband).

Weitere Organisationen, die auf Bundesebene maßgeblich die Interessen von Patientinnen und Patienten und der Selbsthilfe chronisch kranker und behinderter Menschen vertreten, besitzen im G-BA Mitberatungs- und Antragsrechte, jedoch kein Stimmrecht.

Beispielsweise müssen die Krankenhäuser zu bestimmten Operationen umfassende Daten liefern, teilweise einschließlich auftretender Infektionen, die zentral ausgewertet

und dem Krankenhaus rückgekoppelt werden, die sogenannte Externe Qualitätssicherung.

Abbildung 3: Rate nosokomialer postoperativer Wundinfektionen im Versorgungsbereich Orthopädie und Unfallchirurgie (EJ 2015–2019)



Auszug aus dem Qualitätsreport 2020 des G-BA

Allerdings ist die Datenqualität derzeit meist schlecht.

Seit 2018 müssen die Krankenhäuser weitere Daten bekanntmachen, z.B. wieviele Händedesinfektionsmittel bei ihnen verbraucht wurden.

Neben den Gesetzen, die umzusetzen sind, gibt es noch den sogenannten **Stand der Technik**. Dieser ist nicht verbindlich, allerdings wird er bei Streitigkeiten von den Gutachtern zugrunde gelegt. Wichtige Regelungen des Standes der Technik für das Krankenhaus:

- DIN-Normen, z.B. zu Wasserleitungen, Klima-Anlagen, Sterilisation.
- VDI-Vorschriften, z.B. zu Klima-Anlagen und Wasserversorgung.
- DVGW-Arbeitsblätter, z.B. zur Verhütung von Legionellen in Wassersystemen.

Schließlich gibt es noch **Leitlinien, Richtlinien und Empfehlungen**. Deren Anwendung ist nicht verbindlich, bietet sich aber an, weil ebenfalls in Streitigkeiten häufig darauf rekurriert wird.

Eine Ausnahme sind die KRINKO-Empfehlungen, die nach IfSG umzusetzen sind.

Weitere Empfehlungen liegen z.B. vor von

- DGKH (Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene),
- DGSV (Deutsche Gesellschaft für Sterilgutversorgung),
- AWMF (Hygiene dort im Arbeitskreis „Krankenhaus- und Praxishygiene“).

Die **KRINKO** klassifiziert in ihren **Empfehlungen** entsprechend der Güte der Absicherung:

Kategorie IA	Diese Empfehlung basiert auf gut konzipierten systematischen Reviews oder einzelnen hochwertigen randomisierten kontrollierten Studien.
Kategorie IB	Diese Empfehlung basiert auf klinischen oder hochwertigen epidemiologischen Studien und strengen, plausiblen und nachvollziehbaren theoretischen Ableitungen.
Kategorie II	Diese Empfehlung basiert auf hinweisenden Studien/Untersuchungen und strengen, plausiblen und nachvollziehbaren theoretischen Ableitungen
Kategorie III	Maßnahmen, über deren Wirksamkeit nur unzureichende oder widersprüchliche Hinweise vorliegen, deshalb ist eine Empfehlung nicht möglich.
Kategorie IV	Anforderungen, Maßnahmen und Verfahrensweisen, die durch allgemein geltende Rechtsvorschriften zu beachten sind.

Mindestens umzusetzen sind Empfehlungen der Kategorie IA, IB und IV.
2017 wurde zusätzlich eine „Expertenmeinung“ „bewährte klinische Praxis“ eingeführt.

Wichtige KRINKO-Empfehlungen der letzten Jahre gibt es zu folgenden Themen:

- 2004: Reinigung und Desinfektion von Flächen
- 2005: Infektionsprävention in Heimen
- 2006: Infektionsprävention in der Zahnheilkunde
- 2009: Personelle und organisatorische Voraussetzungen
- 2011: Hygiene bei Punktionen und Injektionen
- 2012: Infektionen oder Besiedlung mit multiresistenten gramnegativen Stäbchen
- 2012: Aufbereitung von Medizinprodukten
- 2012: Hygienemaßnahmen bei MRGN
- 2013: Beatmungs-assoziierte Pneumonie
- 2014: MRSA
- 2015: Harnwegsinfektionen
- 2015: Basishygiene
- 2016: Händehygiene
- 2016: Kapazitätsberechnung Krankenhaushygieniker
- 2017: ZVK und periphere Venenverweilkanüle
- 2018: Prävention von postoperativen Wundinfektionen
- 2018: Prävention von VRE
- 2018: Gefäßkatheter-assoziierte Infektionen bei Früh- und Neugeborenen
- 2019: Hygienemaßnahmen bei Clostridioides difficile-Infektion (ehemals Clostridium difficile)
- 2020: Anforderungen an Abwasser-Systeme
- 2020: Surveillance von nosokomialen Infektionen
- 2021: Infektionsprävention bei immunsupprimierten Patienten
- 2021: Personal-Impfungen in Umsetzung von §23a IfSG

Salmonellen in Aldi-Schokolade und der Sinn von Meldepflichten

Im Herbst 2001 fiel auf, dass in Deutschland ein seltener Salmonellen-Typ, Salmonella Oranienburg, gehäuft auftrat. Mitte Oktober 2001 waren mehr als 270 Infektionen an das RKI gemeldet worden, sonst waren es zu diesem Zeitpunkt nur um die 50 Fälle. Eine Fall-Kontroll-Studie des RKI zeigte, dass erkrankte Personen in der Woche vor der Infektion gehäuft bei Aldi eingekauft hatten und besonders die Schokoladenmarken Chateau Alpengahne, Chateau Rahm Mandel und Choceur Rahm-Mandel gewählt hatten. Untersuchungen dieser Sorten sowie bei Erkrankten noch vorhandener Schokoladen konnten Salmonella Oranienburg nachweisen. Auch molekularbiologisch konnte gezeigt werden, dass die Stämme in der Schokolade und bei Erkrankten übereinstimmen.

Seit den sechziger Jahren ist weltweit immer wieder von Salmonellenerkrankungen durch den Verzehr von Schokoladenprodukten berichtet worden, wobei sehr niedrige Keimzahlen für eine Erkrankung ausreichen. Man nimmt an, dass die Salmonellen in dem Fett der Schokolade gut gegen die sauren Verhältnisse im Magen des Menschen geschützt sind und zum großen Teil lebend in den Darm gelangen, wo sie eine Infektion auslösen können.

Salmonellen können in Schokolade mehrere Jahre überleben. Bedingt durch den niedrigen Wassergehalt der Schokolade und die schützende Wirkung des Fettes weisen sie eine sehr hohe Hitzeresistenz auf. Dies dürfte erklären, warum die Erreger den mit 130° C sehr heißen Produktionsgang der Schokolade überstehen können.

Da zur Herstellung von Schokolade keine Eier verwendet werden, die üblicherweise Ursache einer Salmonellen-Infektion sind, werden als Ursache der Kontamination in erster Linie die Kakaobohnen angesehen. Aber auch andere Zutaten, z.B. Kokosnüsse und Gewürze, kommen in Frage.

Der beschriebene Ausbruch im Jahr 2001 zeigt den Sinn einer bundesweiten Meldepflicht. Die lokalen Fallzahlen wären zu niedrig gewesen, um eine Häufung früh zu erkennen. Erst durch die bundesweite Zusammenführung der Meldezahlen fiel die Häufung auf und konnten weitere Ermittlungen durchgeführt werden.

Zweimilliardenvierhundertzehnmillionen.*



(Maßstab 1:1)

*Keimrückhaltevermögen des kleinsten Sterilfilters seiner Art

www.i3membrane.de

Your Companion
Life Science Filtration

Struktur und Philosophie der Krankenhaushygiene

Nach Vorgaben des IfSG, der Landeshygiene-Verordnungen sowie der KRINKO gibt es in der Krankenhaushygiene folgendes **Personal**:

Krankenhaushygieniker	Facharzt für Hygiene bzw. Zusatzbezeichnung Krankenhaushygiene (zuvor curriculare Fortbildung Krankenhaushygiene). Hauptamtlich, ggfs. anteilig entsprechend Berechnungen nach KRINKO.
Hygienefachkraft (HFK)	Pflegekraft mit ca. 2-jähriger Weiterbildung. Hauptamtlich. Anzahl entsprechend Berechnungen nach KRINKO – ca. eine HFK pro 150-200 Betten.
Hygienebeauftragte(r) Arzt/Ärztin	Je 1 Arzt mit 1-wöchigem Kurs pro Abteilung.
Hygienebeauftragte Pflegekraft	Je 1 Pflegekraft mit 1-wöchigem Kurs pro Station und Funktionsabteilung.

Wieviel Prozent einer Vollstelle für einen Krankenhaushygieniker geschaffen werden müssen, muss anhand von KRINKO-Vorgaben (Bundesgesundheitsblatt 2016) ermittelt werden. Dabei fließen Bettenzahl, Risikobereich usw. ein.

Wenn beispielsweise (Beispielrechnung der KRINKO) für ein Haus mit 331 Betten, einer Intensivstation (höchste Bewertung) und mehreren Stationen ein Bedarf von insgesamt 0,28 Vollstellen eines Krankenhaushygienikers ermittelt wurde, muss ein Krankenhaushygieniker mindestens mit ca. einer Drittel-Stelle angestellt werden. In einer ähnlichen Beispielrechnung der KRINKO für das gleiche Krankenhaus (basierend auf einer Empfehlung von 2009) wurde ein Bedarf von 1,5 bis 1,7 Vollstellen für Hygienefachkräfte ermittelt.

Die Abteilung/Stabsstelle für Krankenhaushygiene umfasst den Krankenhaushygieniker und die Hygienefachkräfte, meist unterstellt dem Ärztlichen Direktor. Formal ist die Krankenhaushygiene nur beratend tätig, da viele ihrer Empfehlungen finanzwirksam sind und somit die endgültige Entscheidung durch die Geschäftsführung erfolgen muss.

Weiterhin vorgeschrieben ist eine **Hygienekommission** im Haus, die zweimal jährlich tagen muss.

Die Krankenhaushygiene hat folgende wesentliche **Aufgaben**:

- Sie führt – meist in Abstimmung mit der Hygienekommission – den Hygieneplan, der heute im Intranet verfügbar ist. Daneben sind kurzgefasste Desinfektionspläne an relevanten Plätzen der Station auszuhängen – z.B. im unreinen Arbeitsraum oder an Waschbecken.
- Das gesamte Personal einer Einrichtung muss einmal im Jahr in hygienischen Fragen geschult werden und dies ist namentlich zu dokumentieren.
- Die Krankenhaushygiene führt Begehungen routinemäßig und Anlass-bezogen durch und dokumentiert diese.

- Sie führt Umgebungsuntersuchungen durch und organisiert die im IfSG vorgeschriebene Surveillance von nosokomialen Infektionen – siehe entsprechendes Kapitel.
- Sie berät bei Bau- und Renovierungsmaßnahmen, bei Anschaffung und Aufbereitung von Medizinprodukten.
- Sie organisiert Inhalte, Durchführung und Protokollierung der Sitzungen der Hygiene-Kommission.

Der Erfolg krankenhaushygienischer Aktivitäten hängt immer von zwei wesentlichen Faktoren ab:

- Einmal ist dies die personelle Ausstattung der Krankenhaushygiene und hier insbesondere die Frage, inwieweit das Stellen-IST mit dem nach KRINKO errechneten Stellen-SOLL übereinstimmt.
- Zum zweiten ist dies die Frage, wie die Geschäftsführung hinter ihrer eigenen Krankenhaushygiene steht. Es gibt Geschäftsführungen, die überhaupt keine Kommunikation mit der Hygiene pflegen, und es gibt Geschäftsführungen, die sich z.B. regelmäßig alle 14 Tage mit der Hygiene treffen und auch „Hausaufgaben“ mitnehmen.

Es gibt keine Vorgaben, wie ein **Hygieneplan** zu verfassen ist. Dementsprechend bunt und unterschiedlich sind Hygienepläne geschrieben. Hygienepläne sind immer auf die konkrete Situation im Krankenhaus (oder in der Arztpraxis) zuzuschneiden, insbesondere auch die hygienischen Maßnahmen. Seitenlange Ausführungen zum Krankheitsbild und zur Diagnostik sind also nicht erforderlich. Es ist immer darauf zu achten, dass die Angaben im Hygieneplan selbst und auch im Desinfektionsplan übereinstimmen. Häufig zeigen sich Defizite, dass z.B. Desinfektionsmittel gewechselt wurden und dies nicht überall im Text angepasst wurde. Dies kann im Gerichtsverfahren Hinweis auf ein Organisationsverschulden sein.

Im Rahmen der Zertifizierung sind gelenkte Dokumente erforderlich. Im Falle des Hygieneplanes erfordert dies, dass regelmäßig – meist jährlich - die Inhalte überprüft und diese Überprüfung auch dokumentiert wird einschließlich Angaben, durch wen die Freigabe erfolgte und wann.

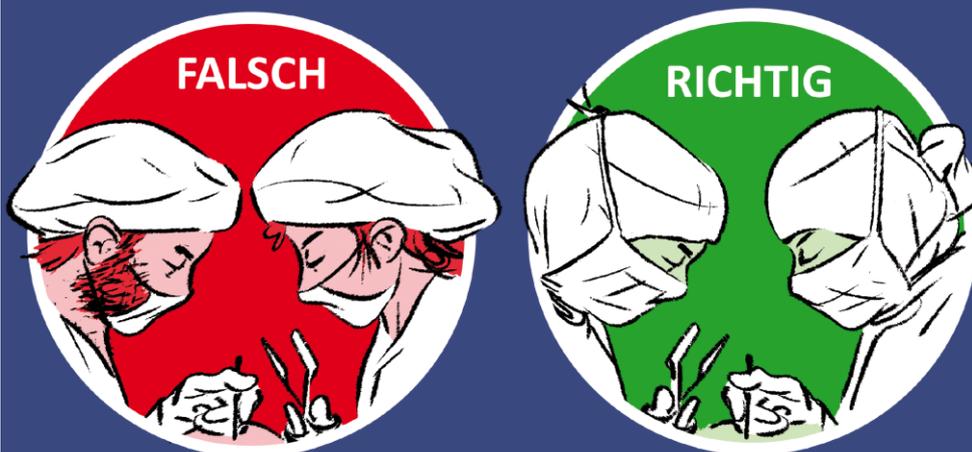
Alle Mitarbeiter müssen einmal im Jahr zur Hygiene geschult werden. Diese **Schulungen** werden oft mehrfach im Jahr angeboten, häufig als Kombi-Schulung Hygiene/Arbeitsschutz/Brandschutz. Das Problem dabei ist oft die geringe Teilnahme. Jede Schulung ist mit Termin, Thema, Vortragendem sowie Teilnehmern (einschl. Unterschrift) zu dokumentieren und archivieren. Die Dokumente können Jahre später in einem eventuellen Klageverfahren herangezogen werden! Eine geringe Schulungsteilnahme kann dann von erheblichem Nachteil vor Gericht sein.

Alternativen sind z.B. Train-the-trainer-Schulungen. Dabei werden die Hygienebeauftragten eingeladen und 30-60 Minuten zu einem aktuellen Thema geschult. Sie erhalten Schulungsunterlagen (Powerpoint-Präsentation oder Poster zum Aufhängen), die sie dann für eine selbst durchgeführte Schulung (auf Station im Team, in der Abteilung bei der Arztbesprechung – 10 Minuten können durchaus ausreichend sein) einsetzen können. Auch in diesem Fall ist die Dokumentation wichtig!

Da die Dokumentation der Schulungen immer wichtiger wird, werden zunehmend auch Online-Schulungen für die Mitarbeiter verpflichtend gemacht. Der Nachteil dabei ist allerdings, dass oft nicht ausreichend auf die Haus-spezifischen Besonderheiten eingegangen werden kann und Rückfragen kaum möglich sind.

Begehungen der Krankenhaushygiene sollten sich nicht nur auf Strukturparameter beziehen, also z.B. kaputte Kacheln oder defekte Silikonfugen. Bewährt haben sich insbesondere auch Prozessbeobachtungen, bei denen über längere Zeit die Arbeit auf Station beobachtet wird. Oft zeigen sich Defizite in Disziplin und Compliance, die nachfolgend angesprochen werden sollten. Dabei ist die ständige Forderung nach noch mehr Schulungen oft wenig hilfreich. Stattdessen ist Disziplin Chefsache und muss vor allem über die Leitungsfiguren vorgelebt und durchgesetzt werden:

„Haarschutz und Mund-Nasen-Schutz müssen sämtliche Bart- und Kopfhaare sowie Mund und Nase vollständig bedecken“ (KRINKO 2018)



- Von den **unbedeckten Ohren** werden **dreimal mehr Keime** abgegeben als von der unbedeckten Stirn oder den Augenbrauen.
- Der Mensch gibt **pro Tag 10⁷ Hautschuppen** ab. Von diesen sind 10 % Träger von Bakterien.
- **Keimabgabe** des Körpers **pro Stunde**: unbekleidet 25.000 – 40.000
mit OP-Kleidung 14.000- 28.000
mit Reinraumoverall 780- 2.240
- Bereits die Kolonisation von Fremdmaterial (Implantat) mit **100 Keimen** kann eine **Infektion auslösen**.
- MNS wegwerfen nach Abziehen – nicht erneut hochziehen!

Disziplin im OP ist Chefsache !



HyKoMed

Literaturverzeichnis: Bauministerkonferenz (ARGEBAU), Ausschuss für Staatlichen Hochbau, Fachkommission Bau- und Kostenplanung – Netzwerk Krankenhausbau- Planungshilfe, Funktionsstelle Operation, Baulich-funktionelle Anforderungen, 2013; KRINKO: Bundesgesundheitsbl 2018 · 61:448–473; Napp et al. Trauma Berufskrankh 2013, 15, 177-183; N.N.: Sauber und gesund. Hygieneanforderungen an die Herstellung von Medizinprodukten, Chemanager-online, 2017, Owers et al.: J Hosp Infect 2004, 58, 230-232; Seifert et al. Krankenhaushygiene up2date 2017, 12, 127-140

Wenn sich der Chefarzt bei der Visite nicht die Hände desinfiziert, werden dies die Assistenten auch nicht machen. Ansprechperson in Sachen Disziplin sind also die Leitungen und/oder die Geschäftsführung (siehe auch Kapitel Lufthygiene).

Regelmässig sollten auch Fotodokumentationen gemacht werden, wobei ggfs. auf Datenschutz von Personen zu achten ist. Es sollte immer ein schriftlicher Begehungsbericht (möglichst mit Fotos) erstellt werden. Auf den Fotos können z.B. Fehler mit roten Pfeilen markiert werden, positive Beispiele mit grünen. Die Berichte sind an die ärztlichen und pflegerischen Leitungen sowie die Hygienebeauftragten der betreffenden Stationen/Abteilungen zu senden oder zu übergeben (ggfs. auch an die Hygiene-verantwortliche Person im Vorstand des Hauses).

Die **grundsätzliche Philosophie** in der deutschen Krankenhaushygiene ist seit Jahrzehnten der Gedanke der Primärprävention:

Primärprävention:

- Ziel: Krankheiten verhindern.
- Setzt an vor Eintreten einer Krankheit.
- Beispiele: Impfen, Händehygiene, Sterilisation von OP-Besteck, Lebensmittel- und Wasserhygiene, qualifiziertes Personal.

Sekundärprävention:

- Ziel: Früherkennung von Krankheiten.
- Krankheit liegt bereits vor.
- Beispiele: §23-Statistik, Screening auf MRE, Surveillance.

Tertiärprävention:

- Ziel: Krankheitsfolgen mildern, Verschlimmerung verhindern.
- Beispiel: Ausbruchmanagement.

Damit unterscheidet sich Deutschland teilweise von anderen Ländern, in denen erst Handlungsbedarf gesehen wird, wenn es zu Infektionen kommt (Sekundärprävention). Letzteres Vorgehen ist als unethisch abzulehnen, da es zumindest am Anfang Patienten-Schäden in Kauf nimmt.

Für die **krankenhaushygienische Entscheidungsfindung** sollten vorrangig wissenschaftliche Daten (Evidenz) zugrundegelegt werden. Eine große Rolle spielen aber auch Erfahrung und logische Ableitungen – und in dem Zusammenhang Vor-Ort-Ermittlungen. Dieses wird nachfolgend an den Corona-Pandemie-Erfahrungen dargestellt:

Erkenntnis	... am Beispiel Corona-Pandemie
Wissenschaftliche Daten (Evidenz)	Am Beginn der Pandemie zu dem Erreger nicht vorhanden. Allerdings können Veröffentlichungen zu ähnlichen Erregern (Grippe, SARS) herangezogen werden. Daten liegen aber vor seit Jahrzehnten zum Maskentragen und dies wird im Pandemieplan des RKI (2016) empfohlen.
Erfahrung	Maskentragen im OP hat sich seit 120 Jahren bewährt. Folglich machen Masken auch in einer Pandemie Sinn. Bei Ausbrüchen trotz FFP2-Masken auf Station Vor-Ort-Ermittlungen: Beobachtung, dass die Masken – trotz Einsatz seit 20 Jahren – in weit über 50 % mit Leckage getragen werden. Vor-Ort-Ermittlungen sind essentiell!
Logische Ableitung – „gesunder Menschenverstand“	Haubentragen in COVID-Zimmern wird vom RKI nicht empfohlen. Aber: Teilweise mehrstündiger Aufenthalt in Zimmern mit COVID-Patienten. Folglich lagern sich viele Aerosole mit Viren auf den Haaren ab, die dann auch den Träger gefährden. Folgerung: Unbedingt Hauben tragen.

	<p>Außenbereiche und Hände/Oberflächen stellen geringe Risiken dar: Wenn man mit einem COVID-Patienten 10-15 Minuten sehr eng zusammen sein muss, um sich zu infizieren, dann ist eine gewisse Virusmenge für die Infektion erforderlich (geschätzt derzeit 500-4.000 Viren). Dies kann im Außenbereich im allgemeinen nicht erreicht werden durch sofortige Verdünnung über die Luftbewegungen/Wind. Dies kann auch über Hände und Oberflächen kaum erreicht werden: Wenn kontaminierte Oberflächen angefaßt werden, bleibt nur ein kleinerer Teil der dortigen Viren an den Händen haften. Diese müssen dann noch in Mund und Nase bugsiert werden. Alles sehr wenig realistisch. Es gibt nicht eine einzige Fallbeschreibung über eine derartige Übertragung. Folgerung: Hände und Oberflächen sind völlig zweitrangig für das Infektionsrisiko gegenüber der Luft.</p>
--	---

Neuere Untersuchungen, vor allem aus den USA, zeigen, dass heute schon durch eine gute Hygiene mindestens 50 % der Krankenhausinfektionen verhütet werden könnten. Dazu müssen allerdings auch strukturelle Grundbedingungen vorhanden sein. Wenn beispielsweise zu wenig Pflegepersonal auf einer Station ist und dieses sehr viele Patienten versorgen muss, steht die Zeit für die nötigen Händedesinfektionen nicht mehr zur Verfügung. Untersuchungen zeigen, dass bei korrekter Umsetzung der Indikationen zur Händedesinfektion jede Pflegeperson auf einer chirurgischen Intensivstation pro Schicht 30 Minuten die Hände desinfizieren müsste, auf einer pädiatrischen Intensivstation sogar eine Stunde. Dies ist natürlich nicht möglich bei Überlastung des Personals in Folge von Stellenmangel. Daher sind Personaluntergrenzen sinnvoll, wie sie zunehmend in Deutschland etabliert werden: Vom G-BA wurde 2013 – als Folge des Hygiene-Skandals in der Neonatologie in Bremen - für Perinatalzentren mindestens eine Pflegekraft je intensivtherapiepflichtigem und eine je zwei intensivüberwachungspflichtigen Frühchen vorgegeben. Die Umsetzung gestaltete sich allerdings als schwierig, weil teilweise das qualifizierte Personal fehlt(e). Daher wurden die Vorgaben mehrfach verlängert bzw. ausgesetzt.

Vom Bundesgesundheitsminister werden seit 2019 Personaluntergrenzen für die Pflege vorgegeben. Aktuell (Ende 2021) gelten die folgenden:

Bereich	Tagschicht	Nachtschicht
Intensivmedizin und pädiatrische Intensivmedizin	2 Patienten pro Pflegekraft	3 Patienten pro Pflegekraft
Geriatric	10 Patienten pro Pflegekraft	20 Patienten pro Pflegekraft
Allgemeine Chirurgie und Unfallchirurgie	10 Patienten pro Pflegekraft	20 Patienten pro Pflegekraft
Innere Medizin und Kardiologie	10 Patienten pro Pflegekraft	22 Patienten pro Pflegekraft
Herzchirurgie	7 Patienten pro Pflegekraft	15 Patienten pro Pflegekraft
Neurologie	10 Patienten pro Pflegekraft	20 Patienten pro Pflegekraft
Neurologische Schlaganfallereinheit	3 Patienten pro Pflegekraft	5 Patienten pro Pflegekraft
Neurologische Frührehabilitation	5 Patienten pro Pflegekraft	12 Patienten pro Pflegekraft
Pädiatrie	6 Patienten pro Pflegekraft	10 Patienten pro Pflegekraft

Ein „Abziehen“ von Personal aus anderen Abteilungen ist nicht erlaubt.

In der Konsequenz führt dies derzeit oft zu Bettensperrungen, teilweise zur Stilllegung ganzer Stationen. Dies wiederum bedingt Einnahmeverluste und gefährdet vor allem viele kleine Krankenhäuser.

Weitere Personaluntergrenzen sind für 2022 geplant für die Orthopädie, die Gynäkologie und die Geburtshilfe.

Zunehmend werden hygienische Vorwürfe auch vor Gericht getragen. Dies ist nicht zuletzt Folge einer Entscheidung des Bundesgerichtshofes (BGH) im Jahr 2007, wonach Hygiene ein voll beherrschbares Risiko darstellt, sodass es bei Hygienemängeln leichter zu einer Beweislastumkehr zu Gunsten des Patienten kommen kann.

2016 und 2019 hat der BGH entschieden, dass an die Substantiierungspflichten des Patienten im Arzthaftungsprozess nur maßvolle Anforderungen zu stellen sind. Vom Patienten kann keine genaue Kenntnis der medizinischen Vorgänge erwartet und gefordert werden. Ihm fehle die genaue Einsicht in das Behandlungsgeschehen und das nötige Fachwissen zur Erfassung und Darstellung des Konfliktstoffs; er ist nicht verpflichtet, sich zur ordnungsgemäßen Prozessführung medizinisches Fachwissen anzueignen. Insbesondere ist der Patient nicht verpflichtet, mögliche Entstehungsursachen einer Infektion zu ermitteln und vorzutragen. Die Patientenseite darf sich deshalb auf Vortrag beschränken, der die Vermutung eines fehlerhaften Verhaltens der Behandlungsseite gestattet. Aufgrund der eingeschränkten primären Darlegungslast des Patienten und im Sinne einer Gewährleistung prozessualer Waffengleichheit zwischen den Parteien ergibt sich eine gesteigerte Verpflichtung des Gerichts zur Sachverhaltsaufklärung bis hin zur Einholung eines Sachverständigengutachtens von Amts wegen. Im Arzthaftungsprozess wird die erweiterte - sekundäre - Darlegungslast der Behandlungsseite ausgelöst, wenn die primäre Darlegung des Konfliktstoffs durch den Patienten den geltenden maßvollen Anforderungen genügt und die Vermutung eines fehlerhaften Verhaltens der Behandlungsseite aufgrund der Folgen für ihn gestattet, während es der Beklagten möglich und zumutbar ist, den Sachverhalt näher aufzuklären.

Der Richter kann dann anordnen, dass das beklagte Krankenhaus darlegen muss, welche Regeln es intern hat und wie diese bei dem Patienten umgesetzt wurden.

Sorgen von Patienten

Davor fürchten sich die Deutschen beim Klinikaufenthalt:

- 65 Prozent: Ansteckungsgefahr mit multiresistenten Keimen
- 49 Prozent: Behandlungsfehler
- 35 Prozent: verunreinigtes Operationsbesteck
- 33 Prozent: Komplikationen beim Eingriff
- 30 Prozent: Fehler des Arztes durch Zeitmangel
- 27 Prozent: Fehler aufgrund Verwechslung/falscher Unterlagen
- 24 Prozent: Verabreichung falscher Medikamente
- 14 Prozent: erneute OP aufgrund von unbefriedigendem Ergebnis
- 11 Prozent: fehlerhafte Bedienung der medizinischen Geräte

Quelle: Repräsentative Studie „Anforderungen und Sorgen der Deutschen zum Thema Patientensicherheit“, Asklepios Kliniken, Juli 2015, zit. Nach Dt. Ärzteblatt, 2015, 112, Heft 39

Die Krankenhaushygiene ordnet sich ein in das große Fach der Hygiene, die auch Themen wie Luft, Wasser und Abwasser, Boden, Abfall, Kleidung, Ernährung und Umwelt bearbeitet.



ERLEBEN SIE DEN **OXY** EFFEKT

Incidin™ OxyFoam S & OxyWipe S

GEBRAUCHSFERTIGE SPORIZIDE¹ REINIGUNGS- UND DESINFEKTIONSMITTEL MIT HI-SPEED H₂O₂™

- ▲ Sporizide¹, C. diff. nach EN 17126 und viruzide Wirksamkeit
- ▲ Hi-speed H₂O₂™
- ▲ Hohe Anwenderfreundlichkeit
- ▲ Exzellente Materialverträglichkeit

SPORIZID¹ NACH EN 17126 UND VAH METHODE 19²



1. Incidin™ OxyWipe S ist sporizid gegenüber C. difficile Sporen.
2. Sporizid gegenüber C. difficile Sporen.

ECOLAB DEUTSCHLAND GMBH
Ecolab-Allee 1
40789 Monheim am Rhein
+49(0)2173-599-1900
www.ecolabhealthcare.de



© 2021 Ecolab Inc. Alle Rechte vorbehalten.

ECOLAB®

HC 2093 Stand 12/2021

Nosokomiale Infektionen und ihre Erreger

Krankenhaus-Infektionen (= nosokomiale Infektionen) sind Infektionen, die im Rahmen eines stationären Aufenthaltes im Krankenhaus erworben werden. Zurückgehend auf eine CDC-Definition wird die Grenze nach dem zweiten stationären Tag gesetzt: In den ersten zwei Tagen des stationären Aufenthaltes diagnostizierte Infektionen gelten als mitgebracht, ab dem dritten Tag auftretende als im Krankenhaus erworben. Kolonisationen werden nicht mitgezählt. Die Vermeidbarkeit oder Nichtvermeidbarkeit hat auf die Erfassung keinen Einfluss.

Eine bundesgesetzliche Meldepflicht besteht lediglich bei Ausbrüchen/Häufungen nosokomialer Infektionen (entsprechend § 6 Abs. 3 IfSG). Dies kann auf Landesebene anders sein: Beispielsweise schreibt die HygMedVO in NRW vor, dass nosokomiale Infektionen an die hauseigene Krankenhaushygiene zu melden sind (§ 3, Absatz 2) – was in der Praxis allerdings überwiegend nicht funktioniert.

Heute werden im Alten-/Pflegeheim bzw. in der ambulanten Praxis (insbesondere ambulantes Operieren) erworbene Infektionen ebenfalls als nosokomial bezeichnet.

Nosokomiale Infektionen stellen heute ein wesentliches Risiko im alltäglichen Leben dar:

Risiken	
Tödlicher Ausgang, Wahrscheinlichkeit für 1 Individuum pro Jahr	
Risiko	Wahrscheinlichkeit
Herzkrankheiten	1 : 405
Zigarettenrauchen	1 : 500
Nosokomiale Infektion, stationär (bezogen auf Patienten)	1 : 600
Krebs	1 : 910
Verletzung durch Unfall oder Gewalt	1 : 2.200
Nosokomiale Infektion, stationär (bezogen auf Gesamtbevölkerung)	1 : 2.700
Unfälle aller Art	1 : 4.000
Autounfall	1 : 5.000
Verbrechen	1 : 11.500
Flugzeugunfall	1 : 245.000
Blitzschlag	1 : 1.000.000
Hundeattacke	1 : 70.000.000

Folgende nosokomialen Infektionen sind besonders bedeutsam:

- Sepsis – hohe Mortalität – oft hervorgerufen durch zentrale Venenkatheter.
- Pneumonie – oft hervorgerufen durch Beatmung.
- Postoperative Wundinfektionen – in Folge einer Operation.
- Harnwegsinfektionen – oft bedingt durch liegende Blasenkateter.
- Gastroenteritis – z.B. durch Noroviren im Winter.

Für die Erfassung von nosokomialen Infektionen gibt es verschiedene **Definitionen**, die angewandt werden können. Solche liegen z.B. vor vom CDC oder auch vom deutschen KISS-System.

Gleichwohl ist die Erfassung nicht einfach:

Häufig müssen klinische Zeichen (z.B. Fieber), mikrobiologische Ergebnisse und sonstige Zeichen (z.B. Röntgen, Laborwerte) gemeinsam interpretiert werden. Dies ist meist nur durch einen Arzt möglich. Die Erfassung durch Hygienefachkräfte ist oft problematisch, z.B. weil sie Röntgenbilder nicht bewerten können.

Allerdings ist die Erfassung zumindest eines Teiles der potentiellen nosokomialen Infektionen durch § 23 IfSG vorgeschrieben – einschließlich mindestens jährlicher Auswertung und Bewertung (schriftlich!).

Dabei sind mindestens folgende Infektionen zu erfassen:

- Postoperative Wundinfektionen (anhand geeigneter Indikatoroperationen).
- Auf der Intensivstation:
 - Katheter-assoziierte Septikämien,
 - Beatmungs-assoziierte Pneumonien,
 - Katheter-assoziierte Harnwegsinfektionen.
- Nosokomiale Diarrhöen durch C. diff. (CDAD) im gesamten Krankenhaus.

Typische **Probleme bei der Erfassung**, die die Ergebnisse massiv verfälschen können:

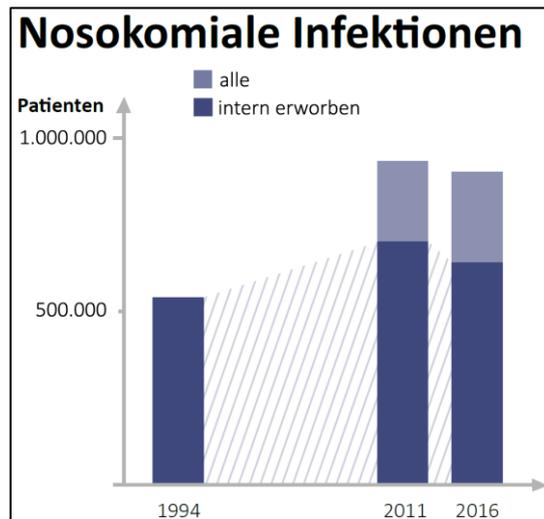
- Sepsis: Je mehr Blutkulturen gemacht werden, umso mehr Sepsis-Fälle werden gefunden. Wer kaum Blutkulturen abnimmt, wird kaum Sepsis-Fälle haben. Gute Medizin (nämlich viel Diagnostik) liefert im Fall der Sepsis „schlechte Ergebnisse“ bei der Infektionserfassung.
- Pneumonie: Wer bewertet das Röntgenbild des Thorax? Ein erfahrener Stationsarzt, der es im Zusammenhang mit der Klinik interpretiert? Ein Berufsanfänger in der Röntgenabteilung, der den Patienten nicht kennt? Oder erfolgt die Erfassung durch HFKs, die allein die schriftlichen Befunde heranziehen? Dies ist schwierig, da die Liegendaufnahmen auf der Intensivstation von den Ärzten in der Radiologie schwierig zu bewerten sind und sich daher oft Befunde finden wie „V.a. Pneumonie DD Erguss DD Atelektase“.
- Wundinfektionen: Postoperative Wundinfektionen treten oft erst Wochen bis Monate nach der OP auf (siehe folgende Tabelle). Wie lange werden die Patienten also verfolgt bei einer durchschnittlichen stationären Liegezeit von 7-8 Tagen derzeit?
- Klinische Diagnosen – die der Arzt aus Erfahrungswissen stellt, z.B. ohne dass der Nachweis eines mikrobiologischen Befundes gelingt - werden heute meist überhaupt nicht mehr erfasst, obwohl sie bis zu 40 % der nosokomialen Infektionen ausmachen.

13 Jahre Erfassung von Wundinfektionen in der Schweiz	
Eingriff	Anteil Wundinfektionen mit Erfassung nach Entlassung
Appendektomie	66 %
Cholezystektomie	60 %
Colectomy	21 %
Hüft-TEP	78 %
Knie-TEP	94 %
Staszewicz et al, J Hosp Infect 2014, 88, 40	

In mehreren **Prävalenz-Erhebungen** in deutschen Krankenhäusern wurden die nachfolgenden Ergebnisse für nosokomiale Infektionen erhoben:

- 1994: ... (3,5 % im Haus erworben)
- 2011: 5,1 % (3,8 % im Haus erworben)
- 2016: 4,6 % (3,3 % im Haus erworben)

Auf der Basis von derzeit 19-20 Millionen stationären Patienten pro Jahr ergeben sich daraus die folgenden Absolutzahlen (frühere Jahre sind mit entsprechender Patientenanzahl berechnet):



Die häufigsten nosokomialen Infektionen sind – je nach Studie – in Deutschland postoperative Wundinfektionen, Harnwegsinfektionen und Infektionen der unteren Atemwege (Pneumonien). Sie machen jeweils über 20 % aller nosokomialen Infektionen aus.

Im europäischen Vergleich ist die Situation in Deutschland vergleichsweise gut, wie die nachfolgende Tabelle auf Basis einer europäischen Prävalenzerhebung im Jahr 2011 zeigt:

Land	Nosokomiale Infektionen	Antibiotika-Anwendung
Frankreich	4,9 %	21,4 %
Deutschland	5,0 %	23,9 %
Griechenland	9,0 %	54,7 %
Italien	6,3 %	44,0 %
Niederlande	7,4 %	31,8 %
Spanien	8,2 %	45,1 %
Schweden	7,3 %	39,3 %
UK-England	6,0 %	34,0 %

Man beachte: In Deutschland erhält rund ein Viertel aller Patienten im Krankenhaus Antibiotika – was schon viel erscheint. In Griechenland ist es über die Hälfte!

Im Rahmen der gleichen Erhebung wurden auch die **häufigsten Erreger** von nosokomialen Infektionen erfasst:

Erreger	Häufigkeit
Escherichia coli	15 %
Staphylococcus aureus	12 %
Pseudomonas aeruginosa	11 %
Enterococcus spp.	10 %
Koagulase-neg. Staph.	8 %
Klebsiella spp.	8 %
Candida spp.	5 %
Enterobacter spp.	4 %
Acinetobacter spp.	4 %
Streptococcus spp.	4 %
Proteus spp.	3 %
Anaerob. Bacilli	2 %
Serratia spp.	2 %
Andere Enterobakterien	2 %
Stenotrophomonas malt.	1 %

Die drei häufigsten Erreger:

- **Escherichia coli** ist ein Darmkeim, den wir alle tragen. Er führt häufig zu Harnwegsinfektionen, insbesondere wenn ein Blasenkatheter liegt. Ursache ist ganz einfach die direkte räumliche Nähe von Harnröhre und Darmausgang.
- **Staphylococcus aureus** tragen 30 % der Menschen im Nasen-Rachen-Bereich. Der Keim ist häufigster Erreger postoperativer Wundinfektionen.
- **Pseudomonas aeruginosa** ist im Unterschied zu den beiden anderen Keimen ein Umweltkeim, der vor allem im Wasser vorkommt. Praktisch jeder Siphon an Waschbecken ist damit kontaminiert. Der Keim ruft häufig Pneumonien bei beatmeten Patienten hervor.

Häufig wird unterschieden zwischen **exogenen** und **endogenen** Infektionen:

- Exogene Infektionen erfolgen durch Keime, die von außen auf den Menschen gelangen und ihn normalerweise nicht primär besiedeln. Sie finden sich also in der Umwelt, beispielsweise Pseudomonas. Sie können durch optimale Hygiene vollständig verhindert werden.
- Endogene Keime besiedeln den Menschen, z.B. Staphylococcus aureus und Escherichia coli. Auch endogene Infektionen können zumindest teilweise durch gute Hygiene verhindert werden: Beispielsweise kann eine gute Hygiene bei Legen und Pflegen eines Blasenkatheters den Eintrag des Darm-ständigen Escherichia coli in die Harnblase verhindern.

Krankenhausinfektionen bedeuten immer Leid

Ein typisches Beispiel aus der Arbeit der Gutachterkommission der Ärztekammer: Eine 30jährige Frau ist nie ernsthaft krank gewesen. Am 17. August bekommt sie Leibschmerzen, Krämpfe, Durchfälle und kollabiert schließlich. Sie wird stationär im Krankenhaus aufgenommen. Sie erhält bei Aufnahme einen Venenzugang gelegt und bekommt Infusionen bis zum 20. August. Der Venenzugang wird am 21. August gezogen wegen beginnender lokaler Entzündung und sie erhält einen Rivanolverband. Bereits am Abend des 20. August bekommt sie Fieber bis 38,6°C. Sie erhält Novalgin zur Fiebersenkung. Am 23. August ist die ehemalige Einstichstelle des Venenzugangs gerötet mit einer mäßigen Verhärtung beim Tasten. Bis zum 26. August kommt es immer wieder zu Fieberschüben. Eine Diagnostik (Blutkultur) wird nicht durchgeführt, Antibiotika werden ebenfalls nicht gegeben.

Am 26. August entleert sich Eiter aus der Einstichstelle, zumindest schildert dies der Lebensgefährte später so. Eine Dokumentation findet sich dazu nicht in der Patientenakte. Der diensthabende Arzt ordnet erneut einen Rivanolverband an, ein Wundabstrich wird nicht durchgeführt.

Am 26. August abends kommt es zum Blutdruckabfall, es werden Infusionen gegeben und die Patientin wird später auf die Intensivstation verlegt. Dort erhält sie erstmals ein Antibiotikum. Drei Stunden nach Aufnahme auf der Intensivstation muss sie reanimiert werden und verstirbt schließlich.

Der Fall kam vor die Gutachterkommission der Ärztekammer Nordrhein und diese stellte mehrere Fehler fest:

- Die Venenverweilkanüle wurde länger als notwendig belassen.
- Sie wurde noch belassen, als schon lokale Entzündungszeichen und Fieber vorlagen.
- Eine mögliche Sepsis wurde nicht in die Differenzialdiagnose bei Auftreten des Fiebers einbezogen.
- Es wurde keine Untersuchung des Exsudates durchgeführt.
- Die Sepsis wurde nicht frühzeitig erkannt und behandelt - so betrug der Entzündungsparameter CRP am 23. August bereits 22 mg/dl und war deutlich erhöht.

Die Gutachterkommission sah ein grob fehlerhaftes Vorgehen, da die Sepsis verkannt wurde trotz Anstieg von CRP, dem Auftreten einer Leukopenie und von Muskelschmerzen. Dadurch wurde nicht rechtzeitig mit einer Antibiotikatherapie begonnen und der sich entwickelnde Schock nicht adäquat behandelt bzw. zu spät. Zusammenfassend sah die Gutachterkommission schwerwiegende Versäumnisse und Sorgfaltsmängel und konstatierte einen groben Behandlungsfehler. Der Tod hätte bei korrektem Verhalten mit überwiegender Wahrscheinlichkeit verhindert werden können.



DR. WEIGERT
Hygiene mit System

Weiter denken – Fortschritt leben.

Das innovative Hochkonzentrat steht für eine neue Leistungsstufe bei der maschinellen Instrumentenaufbereitung bei gleichzeitig reduziertem Produktbedarf. So sorgen wir für mehr Nachhaltigkeit.

Machen Sie sich bereit für die Zukunft!

www.drweigert.de

**Die Produkt-
Innovation 2021**



Multiresistente Erreger (MRE) und Ausbrüche/Häufungen

Multiresistente Erreger spielen eine immer größere Rolle für die Verursachung von Infektionen.

Folgende MRE sind besonders bedeutsam:

- **MRSA** – Methicillin-resistenter *Staphylococcus aureus*. Achtung: Heute wird Methicillin nicht mehr eingesetzt und ausgetestet, stattdessen entscheidet sich die MRSA-Klassifizierung an der Resistenz gegen Oxacillin.
- **MRGN** – Multi-resistente Gram-negative Erreger.
- **VRE** – Vancomycin-resistente Enterokokken, vor allem *Enterococcus faecium*.
- Meist wird im gleichen Zuge auch Toxin-bildendes *Clostridioides difficile* (ehemals *Clostridium difficile*) (*C. diff.*) genannt, obwohl bei ihm keine eigentliche Multiresistenz vorliegen muss.

Während MRSA in deutschen Krankenhäusern tendenziell abnimmt – wahrscheinlich wegen der weitgehenden Maßnahmen, z.B. Isolierung und umfassendes Screening -, nehmen die MRGN immer mehr zu. Die MRGN-Klassifizierung ist ein deutsches Spezifikum und pragmatisch an der Antibiotikaresistenz orientiert (KRINKO 2012):

Klassifizierung multiresistenter gramnegativer Stäbchen auf Basis ihrer phänotypischen Resistenzeigenschaften (R = resistent oder intermediär empfindlich, S = sensibel)							
Antibiotikagruppe Leitsubstanz		Enterobakterien		<i>Pseudomonas aeruginosa</i>		<i>Acinetobacter baumannii</i>	
		3MRGN ¹	4MRGN ²	3MRGN ¹	4MRGN ²	3MRGN ¹	4MRGN ²
Acylureidopenicilline	Piperacillin	R	R	Nur eine der 4 Antibiotika-Gruppen wirksam (sensibel)	R	R	R
3./4. Generations-Cephalosporine	Cefotaxim und/oder Ceftazidim	R	R		R	R	R
Carbapeneme	Imipenem und/oder Meropenem	S	R		R	S	R
Fluorchinolone	Ciprofloxacin	R	R		R	R	R

¹ 3MRGN (Multiresistente gramnegative Stäbchen mit Resistenz gegen 3 der 4 Antibiotikagruppen)
² 4MRGN (Multiresistente gramnegative Stäbchen mit Resistenz gegen 4 der 4 Antibiotikagruppen)

International wird meistens die ESBL-Trägerschaft bestimmt und daran die Multiresistenz der Gram-Negativen festgemacht.

MRSA und MRGN sind unterschiedlich häufig in der Bevölkerung vorhanden:

	MRSA	MRGN
Häufigkeit im Krankenhaus	1 – 1,5 %	1 – 2 %
Häufigkeit in der Bevölkerung	< 1 %	5 - 10 %
Sanierung möglich	In ca. 80 %	Keine Sanierungsmöglichkeiten derzeit. 50 % werden über Monate negativ.

Wenn stationäre Patienten im Krankenhaus korrekt nach KRINKO-Vorgaben auf MRSA gescreent werden, betrifft dies mindestens 50 % der Patienten. Daher werden viele MRSA-Träger tatsächlich erfasst. Viele Krankenhäuser gehen zu einem 100 %-Screening über, da dadurch die langwierige Abfrage der Patienten nach KRINKO-

Risikofaktoren entfällt und die Krankenhäuser Rechtssicherheit gewinnen, da sie belegen können, dass die allermeisten Patienten den Keim mitbringen.

Dagegen gibt es wenige KRINKO-Indikationen für ein MRGN-Screening. Der Vergleich der Häufigkeiten des Nachweises im Krankenhaus und in Studien in der Bevölkerung (siehe Tabelle oben) zeigt, dass im Krankenhaus die meisten MRGN-Träger nicht erkannt werden – und den Keim weiterverbreiten können. Dies ist ein Beispiel einer inkonsequenten Hygiene-Politik.

Patienten mit multiresistenten Keimen (zumindest MRSA, MRGN und Toxin-bildende C. diff.) werden meistens im Krankenhaus isoliert mit eigener Toilette. Das Personal trägt Mund-Nasen-Schutz, Kopfhaube, Schutzkittel und Handschuhe, ebenso Besucher. Bei MRSA wird eine Sanierung angestrebt, indem ein Antibiotikum in die Nase gegeben wird (Turixin) und antiseptisches Gurgeln und Duschen erfolgt.

Jeder Patient mit einem multiresistenten Keim führt zu einem Verlust von ca. 8.000 € für das Krankenhaus.

Ausbrüche/Häufungen von Krankenhausinfektionen betreffen das Auftreten von zwei oder mehr nosokomialen Infektionen, bei denen ein epidemischer Zusammenhang wahrscheinlich ist oder vermutet wird. Ausbrüche sind nach § 6 IfSG meldepflichtig durch den Arzt.

Es gibt selten monokausale Ausbrüche, meist sind sie multikausal:

- Schlechte bauliche Strukturen (Mehrbettzimmer, Flurtoiletten),
- schlechte Reinigung,
- schlechte Compliance mit Hygienemaßnahmen,
- zu wenig (Pflege)Personal,
- Handling-Fehler usw.

Ausbrüche/Häufungen deuten immer auf Hygiene-Probleme hin. Sie haben eine hohe mediale Wirksamkeit, bedeuten eventuell juristische Folgen und verursachen teilweise Millionenverluste für das Krankenhaus.

Ein bekannter Ausbruch erfolgte 2011 in der Neonatologie in Bremen, hervorgerufen durch eine ESBL-bildende Klebsielle. Folgende Fehler konnten ermittelt werden:

- Der Ausbruch wurde über Monate nicht erkannt.
- Die desinfizierende Reinigung erfolgte in zu niedriger Konzentration des Desinfektionsmittels.
- Die eingesetzten Eimer für die Einmaltücher waren durch Biofilme kontaminiert.
- Das Personal war nicht ausreichend geschult.
- Der Pflegeschlüssel war zu niedrig – in manchen Nachtschichten musste eine Krankenschwester 6 Frühchen versorgen.
- Es gab zu wenig Hygienefachkräfte.
- Es wurden individuelle Fehler dokumentiert.

In letzter Zeit haben große Ausbrüche/Häufungen abgenommen, weil sie früh erkannt werden können, wenn alle mitwirken:

- Die Befunde werden bei Ausgang aus dem Labor durch einen Arzt validiert.
- Der Stationsarzt sollte täglich die eingegangenen Befunde ansehen.
- Oft gehen die MRE-Befunde auch an die Krankenhaushygiene.

Es besteht dann also eine dreifache Sicherheit, dass Ausbrüche/Häufungen frühzeitig erkannt werden können. Dies dürfte einer der Gründe sein, dass Zahl und Größe der Ausbrüche abgenommen haben.

Der Ausbruch in der Neonatologie in Giessen

Im Oktober 1996 traten in der Neonatologie des Universitätsklinikums Giessen erstmals Infektionen mit dem Darmbakterium *Klebsiella oxytoca* auf. Insgesamt erkrankten 28 Kinder bis März 1999. Zwei der Babys verstarben, eines trug schwere dauerhafte Schäden davon. Es handelte sich also klassischer Weise um einen Ausbruch nosokomialer Infektionen, der gerade bei Frühchen zu schwerwiegenden Schäden und auch zum Tod führen kann.

Anfangs gelang es nicht die Ursache zu finden.

Zur Vorgeschichte wurde ermittelt, dass es 1996 Personalbeschwerden über Geruchsbelästigung durch das Aldehyd-haltige Flächendesinfektionsmittel gegeben hatte. Dies war damals in 0,5%-iger Konzentration entsprechend dem sogenannten 1-Stunden-Wert eingesetzt worden. Das ist die Konzentration bei der üblichen Einwirkzeit. Aufgrund der Personalbeschwerden hat die Krankenhaushygiene dann die Konzentration auf 0,25% halbiert (sogenannter 4-Stunden-Wert - der gleiche Effekt wird also erst nach 4 Stunden erreicht).

Im Rahmen der Ausbruchsuntersuchung führten die Mikrobiologen der Universitätsklinik Giessen Untersuchungen an beiden Konzentrationen des Desinfektionsmittels durch und sie stellten fest, dass lediglich die 0,5%ige Lösung den Keim abtötet, während der verursachende Keim in der 0,25%-igen Konzentration sogar wuchs. Diese Ergebnisse waren so aufregend, dass sie in der weltweit bekannten Zeitschrift *Lancet* im Jahr 2000 veröffentlicht wurden. Dadurch gelangten diese Erkenntnisse an die Öffentlichkeit und führten zu einer Klage betroffener Eltern vor dem Landgericht Giessen gegen die Universitätsklinik Giessen.

In Folge weiterer Erhebungen wurden darüber hinaus auch andere Hygienemängel festgestellt: So wurde der Einstichgummi einer Infusionsflasche mit einem Lappen aus dem Desinfektionsmitteleimer abgewischt und eine Infusionsflasche wurde sogar zur Desinfektion in den Eimer mit der Desinfektionsmittellösung getaucht. Dies wurde vor Gericht von Zeugen bestätigt.

Als medizinischer Gutachter wurde zum Gerichtsverfahren Dr. Stefan Wirth zugezogen, damals Direktor des Zentrums für Kinder- und Jugendmedizin am Klinikum Wuppertal. Aufgrund seines Gutachtens kamen die Richter zu dem Ergebnis, dass eine Beweislastumkehr erfolgen muss und dass die Hygienemängel auf der pädiatrischen Intensivstation zur Infektion der Babys geführt haben.

Die klagenden Eltern hatten aufgrund der Infektion ein schwerstbehindertes Kind und das Landgericht Giessen hat 2004 das Universitätsklinikum Giessen zu einem Schmerzensgeld in Höhe von 250.000 € verurteilt zzgl. einer monatlichen Schmerzensgeldrente von 300 € und einer weiteren monatlichen Geldrente von 500 €. Ferner muss das Universitätsklinikum Giessen sämtliche zukünftigen Schäden, die durch die Behinderung entstehen, ersetzen.

Das Urteil wurde vom Universitätsklinikum Giessen akzeptiert.

Reinigung, Desinfektion, Sterilisation

Nachfolgend finden sich **Definitionen** der Reinigung, Desinfektion und Sterilisation:

Begriff	Definition	Keimzahlreduktion allgemein	Keimzahlreduktion nach KRINKO
Reinigung	Im allgemeinen mechanisches Entfernen von Schmutz und Mikroorganismen. Meistens in medizinischen Bereichen als Scheuer-Wisch-Desinfektion: Tuch, Wasser, Reinigungsmittel. Selten Kehren (Klima-Anlagen) oder Staubsaugen (Klimaanlagen, Teppichböden).	Faktor 10-100. 1-2 lg-Stufen.	50-80 %.
Desinfektion	Reduzierung der Anzahl krankmachender Keime, sodass von dem Gegenstand keine Infektionsgefahr mehr ausgehen kann.	Faktor 1.000-100.000. 3-5 lg-Stufen.	85-99,9 %.
Sterilisation	Steril heißt frei von vermehrungsfähigen Keimen: Bakterien, Pilze, Sporen, Viren, auch Prionen müssen inaktiviert werden.	Keine Keime bleiben zurück. Definition nach DIN EN 556: Ein Sterilisationsverfahren ist geeignet, wenn unter 1 Mio. sterilisierter Güter maximal 1 unsteriles ist.	

Bei der Desinfektion können Keimzahlreduktionen von 3 bis 5 lg-Stufen nicht immer erreicht werden, z.B. nicht bei der Händedesinfektion.

Die Definition der Sterilität nach DIN EN 556 kann realistisch natürlich nicht überprüft werden – 1 Million sterilisierte Güter können nicht untersucht werden. Daher behilft man sich auch hier mit einer Keimzahlreduktion, wobei diese deutlich über 6 lg-Stufen liegen soll.

Nachfolgend ein Rechenbeispiel zum besseren Verständnis:

Ausgangslage	1.000.000 Keime	10.000 Keime
Nach optimaler Reinigung	10.000 Keime	100 Keime
Danach Desinfektion	10 Keime	0 Keime
Danach Sterilisation	0 Keime	0 Keime

Häufig werden heute auch noch die Begriffe **Asepsis** und **Antiseptis** benutzt. Dabei ist Asepsis gleichzusetzen mit „steril; unter sterilen Kautelen“ und Antiseptis mit „Desinfektion; desinfiziert“.

Die **Reinigung** erfolgt üblicherweise täglich durch den Reinigungsdienst (Fußboden, Sanitärbereich, Patienten-nahe Kontaktflächen) bzw. das Pflegepersonal (elektrisch betriebene Geräte, Perfusoren usw.).

Derzeit ist der Reinigungsdienst in den meisten Krankenhäusern in sogenannten Service-Gesellschaften organisiert, die zumeist zu 51 % dem Krankenhaus gehören. Dies hat für die Krankenhäuser den Vorteil, dass die Kosten ausgelagert sind und geringe Gehälter (Tarifverträge des Gebäude-Managements) gezahlt werden können. Der Nachteil ist, dass das Personal häufig wechselt und schlecht qualifiziert ist, oft gibt es Sprachprobleme. Außerdem haben sich die Flächenleistungen – also wieviele Quadratmeter pro Stunde gereinigt werden müssen – durch die Auslagerung des Reinigungsdienstes massiv erhöht und sind realistisch nicht zu leisten. Dementsprechend schlecht ist die Reinigungsqualität. Daher beginnen einzelne Krankenhäuser inzwischen wieder mit dem Insourcing der Leistung.

Die Reinigung durch Reinigungskräfte erfolgt üblicherweise mit einem **Reinigungswagen**:



Unten finden sich die Wischbezüge, die einmal in die Lösung (meist Reinigungsmittel, in Risikobereichen Desinfektionsmittel) eingetaucht werden und dann über den Fußboden gezogen werden, bis sie ihre Lösung abgegeben haben. Danach werden sie in den Sammelbeutel (rechts) geworfen für den Abtransport in die Wäscherei. Sie werden also nicht wieder eingetaucht, um eine Kontamination der Lösung zu verhindern.

Oben fanden sich bisher meist drei Eimer mit Desinfektionsmittel: Rot war für die Toilette, gelb für den sonstigen Sanitärbereich und blau für das Patientenzimmer. Auch hier werden die Tücher nur einmal eingetaucht und dann abgeworfen.

Nach der neuen DIN 13063 (Krankenhausreinigung, 2021) wird es künftig wohl vier Farben geben:

- Rot: Toiletten, Urinale und angrenzende Bereiche, wie z.B. Fliesen im Spritzbereich, WC-Bürsten.
- Gelb: Übrige sanitäre Ausstattung und Einrichtung, wie z.B. Spiegel, Türen, Wandfliesen, Waschbecken, Ablagen.
- Blau: Ausstattung und Einrichtung bei Nutzflächen, wie z.B. Regale, Tische im Patientenzimmer oder Büros.

- Grün: OP- und Eingriffsbereiche.

Nach dieser DIN soll auf Normalstation die Reinigung/Desinfektion der Zimmernutzungstäglich erfolgen. Dies wäre endlich das Ende der „Sichtreinigung“ am Sonntag (und teilweise auch am Samstag und Mittwoch).

Früher hat auch das Pflegepersonal bei seinen Reinigungstätigkeiten solche Eimer und Mehrwegtücher benutzt. Heute werden überwiegend Einmaltücher eingesetzt, die dann weggeworfen werden:



Typischer Einmaltuchspende-Eimer – allerdings sollte der Deckel nicht offen sein, da dann die Tücher austrocknen können.

Da diese Eimer oft ungenügend aufbereitet werden und sie dann die Desinfektionsmittellösung mit Keimen kontaminieren, sind sie heute meist durch Wegwerfeimer oder andere Lösungen (z.B. die Tücher werden in Plastikbeuteln reingegeben) ersetzt. Gleichwohl gibt es immer noch Probleme, die häufig auftreten:

- Wenn die Deckel offen oder abgebrochen sind, trocknen die Tücher aus und haben dann keine Wirkung mehr.
- Wenn zu wenig Lösung in den Eimer gegeben wurde, sind die letzten Tücher trocken und haben ebenfalls keine Wirkung mehr.

Bei Neubeschaffung muss darauf geachtet werden, dass Tücher und Desinfektionsmittel kompatibel sind – sich also beispielsweise das Desinfektionsmittel nicht an die Tuchstrukturen bindet und damit nicht mehr auf die Fläche ausgebracht werden kann. Dies gilt insbesondere, wenn Tücher und Desinfektionsmittel von verschiedenen Herstellern kommen. Dann sollten unbedingt entsprechende Gutachten angefordert werden.

Grundsätzlich gilt für die **Desinfektion**:

Physikalische Verfahren sind gegenüber chemischen zu bevorzugen, weil sie sicherer wirken. Dies gilt zumindest für **Temperatur-basierte Verfahren**:

Verfahren	Temperatur	Einwirkzeit	Wirkungsbereich nach RKI	Beispiel
Pasteurisieren	62-150°C	Min.-Sek.	A	Milch-Behandlung
Heißwasser, rein thermisch	85-95°C	7-20 Min.	A, AB	RDG-Programm für übliche OP-Instrumente
Chemothermisch (Hitze und chem. Desinfektionsmittel)	40-65°C	10-20 Min.	A, AB	RDG-Programm für thermolabile Güter
Dampfdesinfektion	75-105°C	5-20 Min.	A, AB, ABC	Zentrale Betten-aufbereitung

Die Wirkungsbereiche von Desinfektionsverfahren nach RKI zeigt die folgende Tabelle:

Wirkungsbereiche von Desinfektionsverfahren nach RKI	
Wirkungsbereich	Abtötung bzw. Inaktivierung
A	Vermehrungsfähige Bakterien, einschl. Mykobakterien, sowie Pilze und Pilzsporen
B	Viren
C	Bakterielle Sporen bis zur Widerstandsstufe von Bacillus-anthraxis-Sporen
D	Bakterielle Sporen bis zur Widerstandsstufe von Clostridium-perfringens-Sporen

Zu den physikalischen Verfahren zählt auch die **UV-Desinfektion**. Diese wird für Wasser eingesetzt und in den USA derzeit auch wieder zunehmend für Luft-Desinfektion – letzteres gilt in Deutschland als nicht sicher wirksam. Auf jeden Fall ist das Verfahren weniger zuverlässig als die thermischen Verfahren.

Chemische Desinfektionsmittel haben im allgemeinen größere Probleme, Keime abzutöten, als thermische Verfahren:

- Gram-positive und auch Gram-negative Bakterien sowie behüllte Viren können meist gut abgetötet werden.
- Schwieriger ist es mit Pilzen und Pilzsporen. Allerdings spielen diese eine Rolle als Infektionserreger nur bei schwer immunsupprimierten Patienten.
- Große Probleme für die Desinfektionswirkung stellen Mykobakterien dar und unbehüllte Viren. Hier sind meist Sauerstoff-Abspalter oder Aldehyde notwendig.
- Bakterielle Sporen werden allenfalls teilweise durch Peressigsäure abgetötet. Ansonsten ist Sterilisation erforderlich.

Die folgende Tabelle zeigt für typische Desinfektionsmittel ihre spezifische Wirksamkeit:

Chemikalie	Gram +	Gram –	Behüllte Viren	Un-behüllte Viren	Mykobak	Pilze	Bak-Sporen
Seifen	+	+	-	-	-	-	-
Alkohole	++	++	++	+	++	++	-
Chlorhexidin	++	+	+	+	+	+	-
Iod	++	++	++	+	++	++	(+)
Chlor	++	++	++	+	++	++	(+)
Quaternäre Ammonium-Verbindungen (Quats)	++	+	++	(+)	-	+	-
Amine	++	+	++	(+)	++	+	-
Sauerstoff-Radikale	++	++	++	++	++	++	(+)
Aldehyde	++	++	++	++	++	+	(+)
	++ Wirksam		+ Wirksam mit einigen Defiziten		- Nicht wirksam		

Wenn Desinfektionsmittel und Reinigungsmittel (Seifen) miteinander gemischt werden, können sie miteinander reagieren und die Desinfektionswirkung aufheben. Man nennt dies den **Seifen-Fehler**. Daher dürfen sie nur gemischt werden, wenn dies von den Herstellern ausdrücklich bestätigt ist. Im allgemeinen geht man aber davon aus, dass Desinfektionsmittel auch eine reinigende Wirkung – zumindest bei der Flächendesinfektion - haben und daher ein Zumischen von Reinigungsmitteln nicht erforderlich ist.

Wenn Blut und Eiweiß in Desinfektionsmittel eingebracht werden, kann das gleiche passieren. Man nennt dies den **Eiweiß-Fehler**. Daher müssen Desinfektionsmittel mindestens bei sichtbarer Verschmutzung bzw. überhaupt häufig gewechselt werden. Außerdem können Desinfektionsmittel aggressiv sein und **Hautschäden** hervorrufen: Bis auf Alkohol sollten beim Umgang daher immer Handschuhe getragen werden. Zusätzlich können sie **korrosiv** an Instrumenten wirken, sodass diese Rost ansetzen.

Die folgende Tabelle gibt dazu eine Übersicht:

Chemikalie	Eiweiß-Fehler	Seifen-Fehler	korrosiv	Haut-schädigend
Alkohole	-	-	-	-
Iod	(+)	+	(+)	(+)
Chlor	++	+	+	(+)
Quaternäre Ammonium-Verbindungen(Quats)	+	++	-	-
Sauerstoff-Radikale	++	-	++	+
Aldehyde	+	-	-	++
Vorsichts-Maßnahmen	Häufiger Wechsel	Nicht mischen		Handschuhe

Bei Desinfektionsmitteln muss immer auf die **Konzentration und Einwirkzeit** – beide gehören jeweils zusammen – geachtet werden. Wenn die Konzentration niedrig sein soll (wenig Geruchsbelästigung), muss die Einwirkzeit lang sein. Wenn die Desinfektion schnell erfolgen soll, muss die Konzentration erhöht werden. Die Firmen geben immer zusammenhängende Konzentrations-Einwirkzeit-Beziehungen auf den Produkten an. Von diesen darf nicht abgewichen werden! (Ausnahme siehe unten bei der Flächendesinfektion.)

In Deutschland müssen Desinfektionsmittel für den Gesundheitsbereich **gelistet** sein:

- Die RKI-Liste hat hohe Konzentrationen und Einwirkzeiten. Sie ist allerdings nur bei behördlich angeordneten Desinfektionsmaßnahmen anzuwenden, die von den Gesundheitsämtern – entsprechend § 18 IfSG - praktisch nie vorgegeben werden. Daher hat die RKI-Liste heute eine geringe Bedeutung.
- Die VAH-Liste enthält alle Präparate, die in Deutschland eingesetzt werden dürfen.

Die **VAH-Liste** enthält Präparate für

- hygienische Händewaschung,
- hygienische und chirurgische Händedesinfektion,
- Hautantiseptik,
- Flächendesinfektion,
- Flächendesinfektion (Tuchsysteme),
- Instrumentendesinfektion (nur manuell – beim RDG muss die Auswahl entsprechend Herstellerempfehlungen erfolgen),
- Wäschedesinfektion

Die VAH-Liste ist seit 2018 kostenfrei im Internet einsehbar: <https://vah-liste.mhp-verlag.de/>. Allerdings geben auch die Hersteller auf ihren Produkten die VAH-Listung an. Nicht selten wird statt des Begriffes VAH noch der Begriff DGHM benutzt, weil die DGHM-Liste Vorgänger der VAH-Liste war.

In Deutschland mussten bisher Haut- und Händedesinfektionsmittel Arzneimittel sein. Mit der Einführung des europäischen Biozidrechts werden nunmehr **Händedesinfektionsmittel** als **Biozide** reguliert und im Anhang V der Biozidverordnung der Produktart 1 („menschliche Hygiene“) innerhalb der

Hauptgruppe 1 („Desinfektionsmittel“) zugeordnet. Das Verwaltungsgericht Köln hat inzwischen im Sinne der EU-Verordnung entschieden, so dass in Zukunft wahrscheinlich Propanol- und Ethanol-haltige Präparate generell als Biozide einzustufen sind und die Arzneimittelzulassung, die hohe Anforderungen stellte, künftig nicht mehr verlangt werden kann.

Für Biozide reicht es derzeit aus, dass sie bei der BAuA registriert sind. Wirksamkeitsnachweise werden erst in Zukunft zu erbringen sein. Die Verantwortung liegt beim Hersteller bzw. beim Anwender. Von der Anwendung Chlor-haltiger Händedesinfektionsmittel im Routinebetrieb ist abzuraten wegen der potentiellen Instabilität und möglichen Hautirritation.

Die Hygiene sollte unbedingt auf Listung in der VAH-Liste bestehen.

In den letzten Jahren ist eine Entwicklung zu beobachten, dass die Einwirkzeiten von Desinfektionsmitteln, auch Händedesinfektionsmitteln, immer kürzer gegutachtet werden. Der VAH hat 2021 darauf hingewiesen, dass bei den Händedesinfektionsmittel-Produkten zunehmend von 3-ml-Volumenangaben abgewichen wird und z.B. 4- bis 6-ml-Portionen vorgegeben werden. Es ist also künftig zu empfehlen, nicht nur die Einwirkzeiten bei Händedesinfektionsmitteln zu beurteilen, sondern auch, mit welchem Desinfektionsmittelvolumen diese erreichbar sind.

Schleimhaut-Desinfektionsmittel sind in den Listen nicht enthalten. Es gibt aber auch nur wenige:

- Octenidin,
- Chlorhexidin,
- Polihexanid,
- PVP-Jod,
- Hypochlorit.

Inzwischen weiß man, dass einige Desinfektionsmittel bei (vor allem Gram-negativen) Keimen eine Toleranz hervorrufen können. Dazu zählen Chlorhexidin, Benzalkoniumchlorid, Polihexanid und Octenidin. Nicht berichtet wurde derartiges bisher für Ethanol, Propanol, PVP-Jod, Peressigsäure und Glutaraldehyd.

Die VAH-Liste hat eine eigene Einteilung für die **Virus-Wirksamkeit** von Desinfektionsmitteln:

Einteilung	Wirksam gegen
Begrenzt viruzid	Behüllte Viren, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hepatitis B und C-Virus ▪ HIV-Virus ▪ Influenzavirus ▪ Herpesvirus ▪ SARS-CoV-2-Virus
Begrenzt viruzid PLUS	Wie begrenzt viruzid, zusätzlich <ul style="list-style-type: none"> ▪ Adenovirus ▪ Norovirus ▪ Rotavirus
Viruzid	Behüllte und unbehüllte Viren, z.B. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hepatitis-A-Virus ▪ Adenovirus ▪ Norovirus ▪ Rotavirus ▪ Papillom-Viren ▪ Poliovirus

Für (komplette) Viruzidie sind im allgemeinen Sauerstoffabspalter oder Aldehyde erforderlich.

Andererseits sind alkoholische Händedesinfektionsmittel völlig ausreichend, da sie als begrenzt viruzid wirkende Präparate die hauptsächlichen Personalrisiken Hepatitis- und HIV-Virus abtöten.

DOSIERUNG / ANWENDUNGSEMPFEHLUNG		
ete unverdünnt in die trockenen Hände einreiben. Die Hände müssen während der gesamten Einwirkungszeit feucht gehalten werden.		
Händedesinfektion	Einwirkzeit	Listung
Hygienische Händedesinfektion gemäß DGHM (EN 1500)	30 Sek.	VAH/RKI Bereich A
Bei TB	30 Sek.	
Chirurgische Händedesinfektion gemäß DGHM (EN 12791)	90 Sek.	VAH
Begrenzt viruzid* (inkl. HIV, HBV, HCV)	15 Sek.	IHO
Viruzid (DVV 2008)	120 Sek.	IHO/RKI Bereich B (angemeldet)
Adenovirus (DVV 2008)	60 Sek.	IHO
Rotavirus (DVV 2008)	15 Sek.	
Noroviren (MNV) (EN 14476)	15 Sek.	
Noroviren (MNV) (DVV2008)	60 Sek.	
Polyoma SV40 (DVV 2008)	120 Sek.	
Vacciniavirus (DVV 2008)	15 Sek.	
Parvovirus (DVV 2008)	30 Sek.	
Influenzavirus**	30 Sek.	

* gem. RKI-Empfehlung 1/2004 Geprüft gegen Testviren BVDV (Surrogatvirus für Hepatitis-C Virus) und Vakzinavirus. Die Ergebnisse lassen nach aktuellem Kenntnisstand den Rückschluss auf die Wirksamkeit gegen andere behüllte Viren wie z.B. HIV, HBV zu.
** aufgrund der begrenzten Viruzidie

Typische Angaben beispielhaft auf einem Präparat zur Händedesinfektion. Der blaue Pfeil markiert die Angaben entsprechend VAH-Liste (bzw. nach alter Benennung DGHM-Liste). Die Austestungen einzelner Keime können von Hersteller zu Hersteller sehr schwanken.

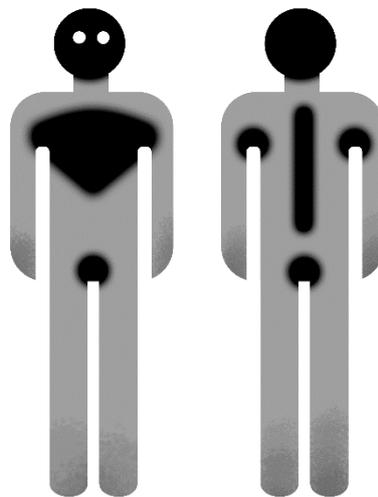
Für die **Haut- und Händedesinfektion** sind im wesentlichen folgende **Mindest-Einwirkzeiten** wichtig:

- Hygienische Händedesinfektion – 30 Sekunden
- Chirurgische Händedesinfektion – 3 Minuten
- Präoperative Hautdesinfektion – mindestens 3 Minuten
- Hautdesinfektion vor Legen einer peripheren Venenverweilkanüle bzw. vor Blutabnahme – 15 Sekunden
- Hautdesinfektion vor Legen eines ZVK – 1 Minute
- Hautdesinfektion vor Gelenkpunktionen – 3 Minuten

Bei der Hautflora wird zwischen **residenter und transienter Hautflora** unterschieden:

- **Transiente Hautflora:** Wechselnde Keimbesiedlung aus der Umgebung. Bakterien mit pathogenem Potential. Kann durch Hautdesinfektion beseitigt werden.
- **Residente Hautflora:** Standortflora, permanent auf der Haut vorhanden. Meistens apathogen (z.B. Staphylococcus epidermidis) oder nur pathogen bei Immunschwäche oder Verschleppung in normalerweise nicht besiedelte Bereiche des Körpers. Kann durch Hautdesinfektion nicht sicher beseitigt werden.

Vor der Punktion **Talgdrüsen-reicher Haut** ist die Einwirkzeit verlängert – Verfahren nach Angaben des Herstellers.



● talgdrüsenreiche Region

Flächen- und manuelle Instrumentendesinfektionsmittel sollen mit einem **Dosiergerät** angesetzt werden, damit die Dosierung stimmt:



Dabei sind Handschuhe und Schutzbrille zu tragen (Verätzungsgefahr durch die konzentrierten Lösungen). Die Lösung wird kalt angesetzt!

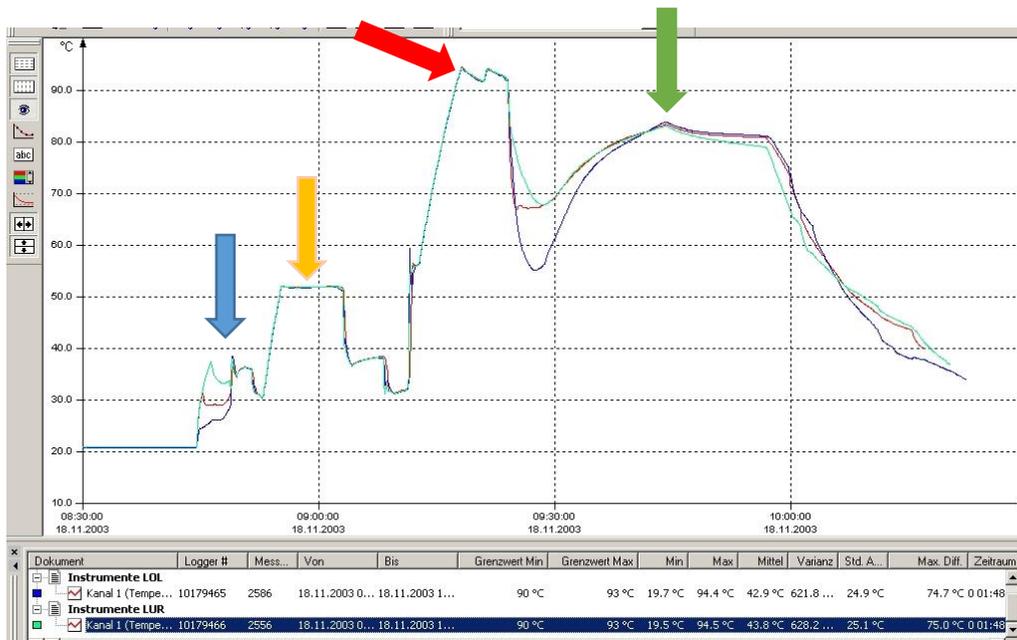
Bei der **Flächendesinfektion** nimmt man im allgemeinen die Konzentration, die einer Einwirkzeit von einer Stunde entspricht. Dabei ist in der täglichen Routine das Betreten der Fläche nach Abtrocknen möglich (vorher Rutschgefahr), also vor dem Ende der Einwirkzeit. Man geht von einem Weiterwirken der Desinfektion auch nach Abtrocknen aus – sogenannte Remanenzwirkung.

Eine Sprühdesinfektion von Flächen sollte die große Ausnahme sein. Oft enthalten Sprühdesinfektionsmittel nur Alkohol. Dieser hat ein eingeschränktes Wirkungsspektrum und ist entzündlich (Explosionsgefahr bei großflächiger Ausbringung – nie mehr als 2 m²!). Das Sprühen muss immer mit Wischen kombiniert werden, um eine Flächenwirkung zu erreichen.



Sprühen ohne Wischen: Keine Desinfektionswirkung zwischen den Tröpfchen.

Bei der Instrumentendesinfektion wird heute die maschinelle der manuellen vorgezogen – siehe auch das Kapitel zur Aufbereitung von Medizinprodukten. Die **maschinelle Aufbereitung** erfolgt im Reinigungs-Desinfektions-Gerät (RDG).



Typischer Temperaturverlauf im RDG beim thermischen Programm (Vario-Programm):

- Blauer Pfeil: Vorspülen mit kaltem Wasser (30°C) und ohne Zusatz, um den groben Schmutz zu entfernen, dann Abpumpen.
- Gelber Pfeil: Reinigungsphase mit 60°C heißem Wasser und Reinigungsmittel, dann Abpumpen.
- Roter Pfeil: Desinfektionsphase mit 90°C heißem Wasser ohne Zusatz, dann Abpumpen.
- Grüner Pfeil: Trocknungsphase mit heißer Luft.

Ein Maßstab für die Abtötung von Mikroorganismen in Desinfektionsverfahren mit feuchter Hitze ist der **A₀-Wert** (EN DIN ISO 15883-1). Der Wert beschreibt für RDGs (für chirurgische Instrumente) und für Steckbeckenspülgeräte die benötigte Menge an feuchter Hitze. Er kann im Prozess mit Thermologgern bestimmt werden.

Die drei wichtigsten A₀-Werte sind:

A ₀ -Wert	Temperatur	Haltezeit
60	80°C	1 Minute
600	90°C	1 Minute
	80°C	10 Minuten
3.000	90°C	5 Minuten

Wenn nur Bakterien inklusive Mykobakterien, Pilze und thermolabile Viren abgetötet werden sollen (Wirkungsbereich A), kann ein A₀-Wert von 600 bei RDGs ausreichend sein.

Soll das Verfahren jedoch auch gegen thermoresistente Viren, z.B. Hepatitis B-Viren, wirksam sein (Wirkungsbereich B), so ist ein A₀-Wert von 3.000 zu wählen.

Daher ist der A₀-Wert von 3.000 generell für die Programme zur Aufbereitung chirurgischer Instrumente zu wählen.

Minimum bei Steckbeckenspülgeräten ist ein A₀-Wert von 60, Standard ist heute aber 600. Manche Behörden verlangen 3.000, wenn die Steckbecken z.B. bei Patienten mit defekter Haut (Dekubitus) eingesetzt werden. Dabei kann es jedoch – bei vorheriger ungenügender Reinigung - zum Einbrennen von Schmutz auf dem Metall kommen.

In den letzten Jahren werden zunehmend neue Desinfektions- und Entkeimungsverfahren für Flächen und Luft propagiert:

- UV-Desinfektion von Flächen und Luft, teilweise als selbstfahrende Roboter. Dabei ist zu bedenken, dass dies aber nur erfolgen kann, wenn niemand in den Räumen ist (Haut-Kanzerogenität von UV-Strahlen). Ferner können UV-Strahlen nicht um Ecken biegen, sodass für die UV-Strahlen unzugängliche Bereiche nicht erfasst werden. Darüber hinaus können Ozon und weitere toxische Sekundärprodukte entstehen. An einer grundsätzlichen desinfizierenden Reinigung führt also kein Weg vorbei.
- Wasserstoffperoxid-Verneblung. Dabei wird der MAK-Wert für den Arbeitsplatz überschritten, sodass auch hier niemand im Raum sein kann und nach Ende der Verneblung der Raum in Vollschutz (mit Aktivkohlefilter-Maske, FFP-Maske nicht ausreichend) betreten werden muss. Ferner müssen vorher alle Textilien entfernt und Brandmelder sowie RLT-Anlage ausgeschaltet oder abgeklebt werden. In der Desinfektionsmittelliste des RKI findet sich ein kurzer Text dazu, wonach jeder Einsatz Raum-spezifisch validiert erfolgen muss, z.B. mit Bioindikatoren und auch im Hinblick auf physikalische Parameter. Mit diesen Vorgaben ist das Verfahren praktisch undurchführbar.
- Ozonierung. Auch hier werden hohe Luftkonzentrationen eingesetzt, sodass auch hierbei niemand im Raum sein darf und am Ende Betreten nur im Vollschutz möglich ist.
- Kupfer- und Silberhaltige Oberflächen. In vitro hat Kupfer eine gute keimabtötende Wirkung, die jedoch bisher nicht als Reduktion von nosokomialen Infektionen in unabhängigen Studien gezeigt werden konnte. In Frage kämen Türdrücker, Bettholme und ähnliches. Außerdem wird Kupfer oxidiert und verfärbt sich dann.

Alle diese Verfahren verursachen höhere Kosten. Am meisten Erfahrung liegt vor mit der Wasserstoffperoxid-Verneblung, die gelegentlich zusätzlich zur Scheuer-Wisch-Desinfektion im Rahmen der Schlusssdesinfektion bei Ausbrüchen mit MRE eingesetzt wird – allerdings im allgemeinen ohne Validierung im Sinne des RKI (siehe oben).

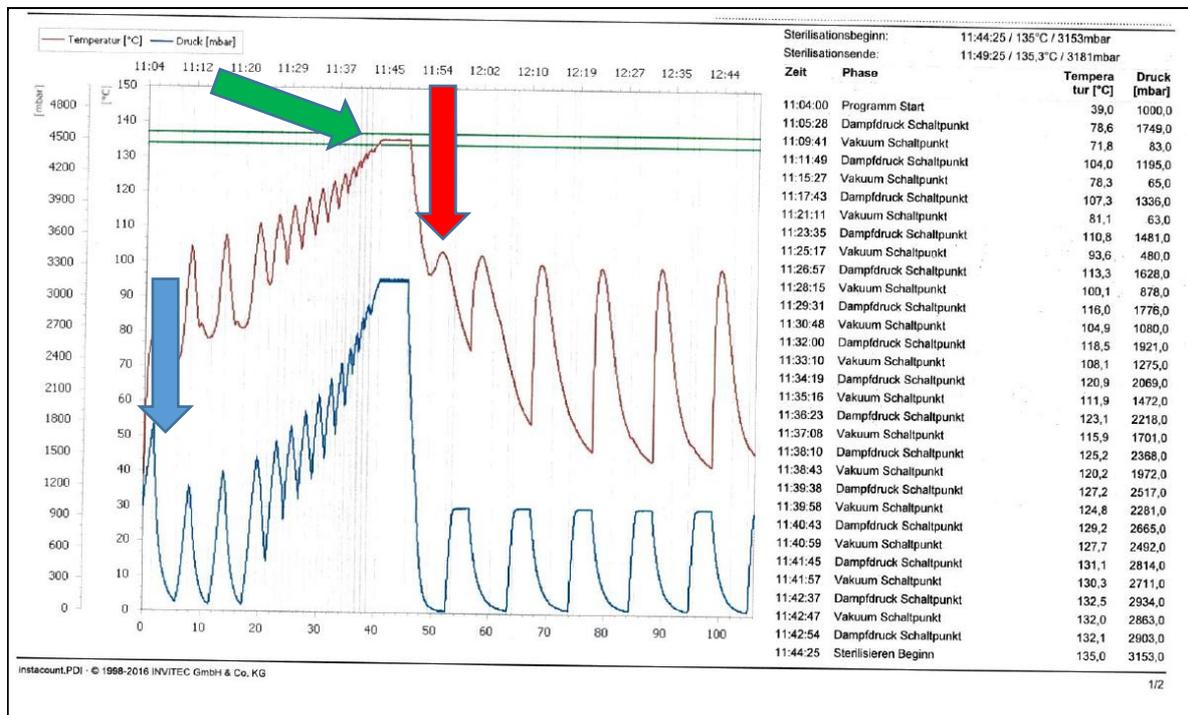
Das Standardverfahren der Sterilisation ist das **Autoklavieren (Dampfsterilisation)** bei 134°C für 5 Minuten bei 3 bar Druck (also 2 bar über Luftdruck):

Dampfsterilisation	
Wasserdampf ist wesentlich wirksamer als trockene Wärme gleicher Temperatur: -Wärmeinhalt ist größer (Energieabgabe über 1.000 mal größer), -die Mikroorganismen quellen auf und werden hitzeempfindlicher.	
Abtötung von Diphtheriebakterien bei 90°C	
Luftfeuchte	Dauer
20 %	180 Min.
40 %	120 Min.
60 %	5 Min.
80 %	2 Min.

Nachfolgend ein Vergleich der vorhandenen **Sterilisationsverfahren**:

Sterilisation	Verfahren	Details	Anmerkungen
Physikalisch	Autoklav (Dampfsterilisation)	Gesättigter, gespannter Wasserdampf. 121°C, 2 bar, 15-20 Min. 134°C, 3 bar, 5 Min.	Heute mit Vor-Vakuum- Phasen, damit die Dampfverteilung möglichst gleichmäßig in der Kammer ist.
	Heißluft	200°C, 10 Min. 180°C, 30 Min. 160°C, 200 Min.	Dauert zu lange und beansprucht Material durch die Hitze.
	Röntgenstrahlen		Wegen der Risiken und hohen Sicherheitsvorgaben nur in der Industrie im Einsatz, nicht im Krankenhaus.
Chemisch	Ethylenoxid (EO)	50-60°C	EO ist kanzerogen. Hohe Anforderungen an Sicherheit. Filterung der Abluft erforderlich. Daher heute zu teuer. Vakuumphasen am Ende erforderlich, ansonsten Hämolyse durch verbliebenes EO.
	Formaldehyd (FO)	70°C	FO ist ebenfalls kanzerogen, aber einfacher im Umgang als EO. Ebenfalls Vakuumphasen erforderlich.
	H ₂ O ₂ („Plasma“)	45°C	Heute Standard bei thermolabilen Gütern. Allerdings Probleme in Kanälen, da H ₂ O ₂ schnell abreagiert.

Chemische Sterilisationsverfahren werden nur für thermolabile Güter eingesetzt, die die Temperatur beim Autoklavieren nicht aushalten. Beispiel: Bronchoskope, die an Immunsupprimierten eingesetzt werden.



Druck-Temperatur-Verlauf eines Autoklaven:
 Blauer Pfeil: Beginn der Vorvakuum-Phasen.
 Grüner Pfeil: Beginn Sterilisationsphase (134°C, 5 Minuten).
 Roter Pfeil: Beginn Trocknungsphase.

Die Sterilisation erfolgt immer in der endgültigen **Verpackung**, da ansonsten die Güter nach Sterilisation wieder kontaminiert würden.

Folgende Sterilisierverpackungen gibt es:

Feste Sterilisierbehälter (Container),
 meist aus Aluminium.
 Dampfdrucktritt meist über Filter.



Papier-Folien-Verpackung.
 Dampfdrucktritt über das Papier.
 Die Verpackung muss verschweißt werden.



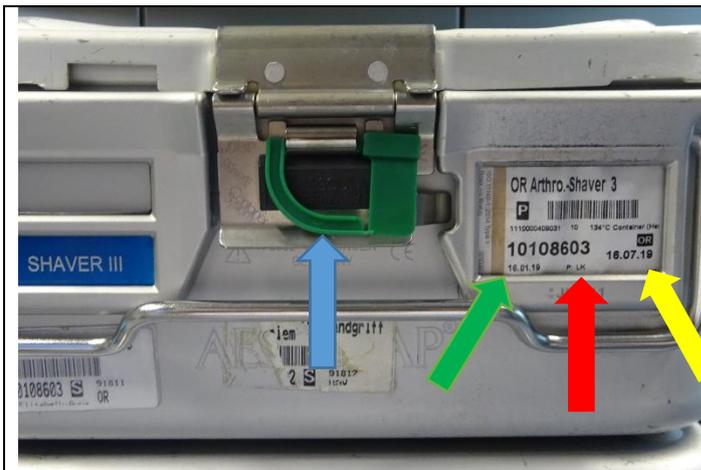
Papierverpackung (Vlies).
 Heute häufige Alternative zum Container.



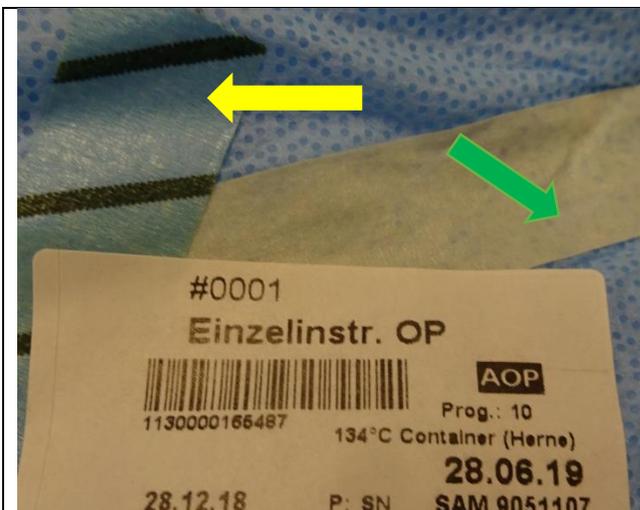


Gegenüberstellung Vlies- und Container-Verpackung.

Auf den Sterilisierverpackungen sind diverse Angaben notwendig, z.B. Inhalt, Abteilung, Sterilisierdatum und Ablaufdatum (normalerweise nach 6 Monaten). Ferner findet sich auf ihnen immer ein **Chemo-/Farb-Indikator**, der mit Farbumschlag die Behandlung in einem Sterilisator anzeigt. Dies bedeutet aber nicht automatisch, dass die Instrumente auch wirklich steril sind.



Instrumenten-Container nach Sterilisation:
 Blauer Pfeil: Plombe.
 Grüner Pfeil: Aufbereitungsdatum.
 Roter Pfeil: Gepackt durch...
 Gelber Pfeil: Ablaufdatum.



Chemo-Indikator als Behandlungs-Indikator:
 Gelber Pfeil: Chemo-Indikator-Streifen, umgeschlagen (schwarz).
 Grüner Pfeil: Normales Klebeband zum Zukleben der Vlies-Verpackung.

Folgende **Lagerfristen für Sterilgut** gelten:

- Ungeschützt (offen): alsbaldiger Verbrauch (innerhalb von 2 Tagen).
- Geschützt (in geschlossenen Schränken oder Schubladen): 6 Monate (in zusätzlicher Umverpackung 5 Jahre).



Offene Lagerung auf Station. Alle (!!!) Produkte müssen nach 2 Tagen erneut aufbereitet werden! Völlig unsinnige Menge von Sterilprodukten mit offener Lagerung.



Korrekte Lagerung in Schränken in der OP-Abteilung. Lagerfrist 6 Monate. Siebe mit Vliesverpackung immer in Körben und nicht aufeinander gestapelt, da es sonst zu Schäden der Verpackung kommen kann.

Der Aufbereitungsskandal im Klinikum München-Bogenhausen

Anfang Juli 2010 tagte der Aufsichtsrat der Städtischen Klinikum München GmbH. Gegen Ende der Sitzung wurde plötzlich von einem Gutachten berichtet, das erhebliche Mängel in der Sterilisationsabteilung im Klinikum Bogenhausen auflistete. Es gab eine lange und umfangreiche Mängelliste und in Folge des Gutachtens wurde das Referat für Gesundheit und Umwelt mit dem unterstellten Gesundheitsamt mit einer Überprüfung beauftragt. Dabei wurden unsaubere Instrumente entdeckt und Verschmutzungen konnten teilweise mit bloßem Auge gesehen werden. Auch waren Instrumentensets für Operationen falsch zusammen gestellt. Zusätzlich war ein Teil der Mitarbeiter nicht ausreichend qualifiziert.

Daraufhin wurde von der Behörde der Zentralsterilisation im Klinikum Bogenhausen die Aufbereitung von sogenannten Kritisch B- und Kritisch C-Instrumenten untersagt. Durch diese Maßnahme kam die Operationstätigkeit nicht nur im Klinikum Bogenhausen fast zum Erliegen, sondern auch im Klinikum Neuperlach, das ebenfalls von Bogenhausen mit versorgt wurde.

Im Weiteren stellte sich heraus, dass das Gutachten bereits seit Mai 2010 vorlag und bereits im August 2009 die Geschäftsführer auf Missstände hingewiesen worden waren.

Die Ereignisse wurden publik und führten zu einem großen Medien-Echo. Das Klinikum hat zügig die Zusammenarbeit mit insgesamt 3 von 4 Geschäftsführern beendet.

Bemerkenswert ist, dass in den Leitungsgremien des Städtischen Klinikum München keine ärztliche Kompetenz vorhanden war bzw. ausdrücklich ausgeschlossen war. Außerdem war der für die Hygiene zuständige Arzt subaltern angebunden und nicht, wie eigentlich erforderlich, als Stabstelle bei der für die Hygiene verantwortlichen Geschäftsführung.

Im September 2011 ging die Sterilgutaufbereitung wieder in den Betrieb.

Der gesamte Hygieneskandal in München kostete dem Klinikum 19 Mio. Euro. Dies liegt unter anderem daran, dass bis zu 70% der Erlöse von Krankenhäusern durch OPs erwirtschaftet werden.

Händehygiene

Die TRBA 250 macht Aussagen zu **Schmuck** an den Händen:

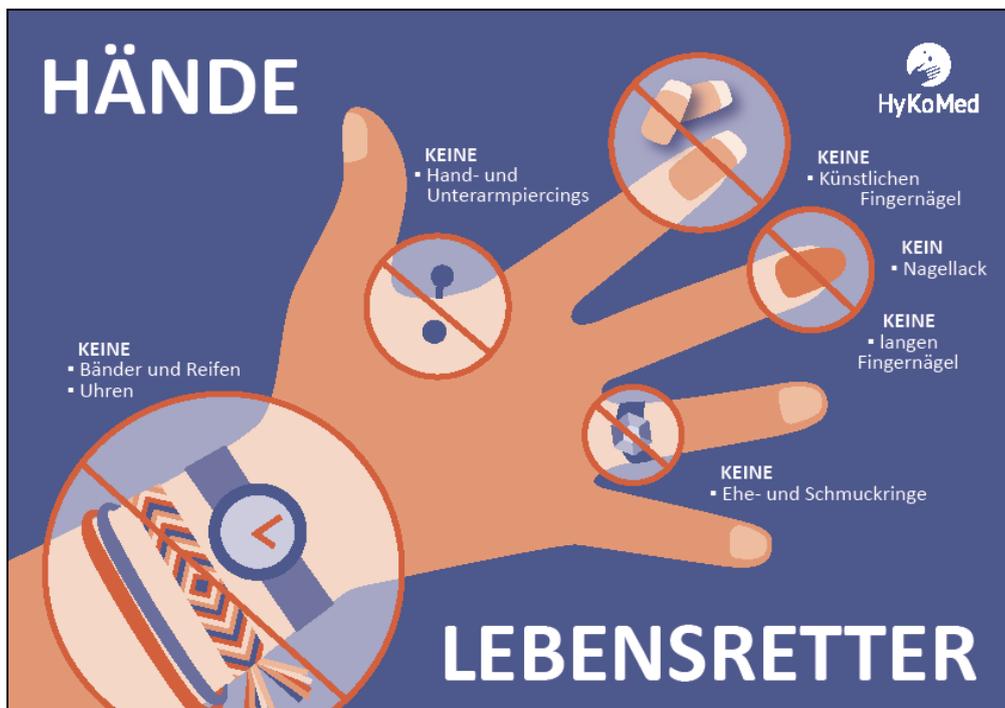
„Bei Tätigkeiten, die eine hygienische Händedesinfektion erfordern, dürfen an Händen und Unterarmen z.B. keine

- Schmuckstücke,
 - Ringe, einschließlich Eheringe,
 - Armbanduhren,
 - Piercings,
 - künstlichen Fingernägel,
 - sogenannten Freundschaftsbänder
- getragen werden.

Fingernägel sind kurz und rund geschnitten zu tragen und sollen die Fingerkuppe nicht überragen.“

Auch auf Nagellack muss im allgemeinen verzichtet werden.

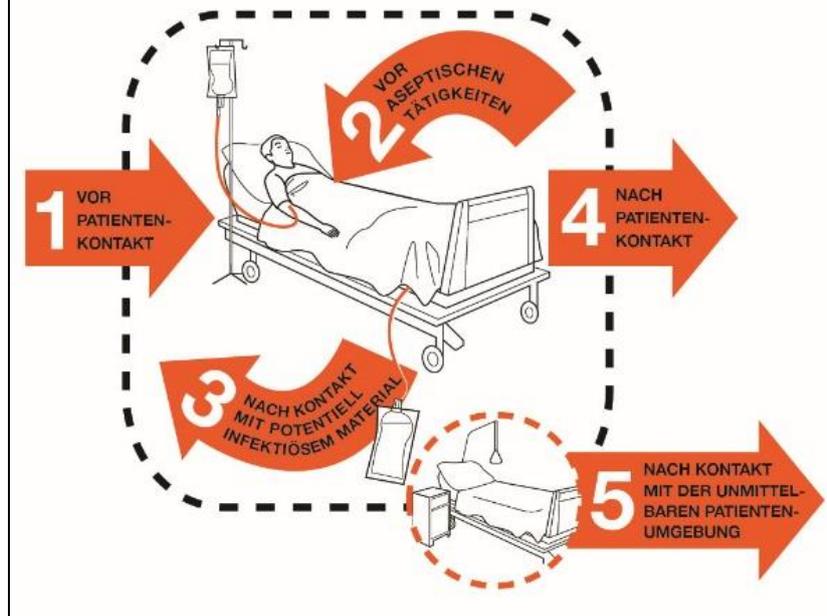
Da praktisch alle Mitarbeiter im Gesundheitswesen häufig oder wenigstens gelegentlich eine Händedesinfektion durchführen müssen, gelten die Vorgaben für alle Mitarbeiter – vielleicht mit Ausnahme einiger Mitarbeiter in der Verwaltung.



Händewaschen soll morgens bei Arbeitsbeginn erfolgen, außerdem vor der ersten Operation. Bei diesem chirurgischen Händewaschen muss die Waschung bis zu den Ellbogen erfolgen, wobei die Hände möglichst oben und die Ellbogen unten sein sollten, sodaß kontaminiertes Wasser zu den Ellbogen hin ablaufen kann. Trocknung erfolgt mit Einmal-Papierhandtüchern – Warmlufttrockner verteilen Aerosole, trocknen nicht so effektiv und werden oft unzureichend gereinigt. Zwischen OPs reicht dann die chirurgische Händedesinfektion – eine Waschung ist nur bei Verschmutzung, z.B. mit Blut, erforderlich.

Die **hygienische Händedesinfektion** soll möglichst oft erfolgen, zumindest bei den 5 Moments der WHO:

5 Momente für Handhygiene



Hierfür eingesetzt werden alkoholische Präparate, die möglichst keine sonstigen Zusatzstoffe enthalten sollen außer ggfs. Haut-pflegende Substanzen. Insbesondere sollten keine Parfüme enthalten sein, da diese allergisierend wirken können. Auch häufige Händedesinfektion schädigt nicht die Haut, wohingegen sie bei zu häufiger Waschung austrocknen kann. Die hygienische Händedesinfektion soll über 30 Sekunden erfolgen. Hierzu sollen ca. 3 ml Händedesinfektionsmittel in die Hohlhand gegeben („bis sie überläuft“) und dann verrieben werden, wobei auch Nagelfalze und der Daumen (also die gesamte Oberfläche der Hand) einbezogen werden sollen. Das Verreiben soll erfolgen bis die Hand trocken ist – das entspricht ungefähr den 30 Sekunden.

In den Materialien für den Aktionstag 2019 der Aktion Saubere Hände wurde eine verkürzte Einwirkzeit von 15 Sekunden für die hygienische Händedesinfektion propagiert. Angeblich führe dies zu einer höheren Compliance ohne die Wirksamkeit zu gefährden. Es handelt sich hierbei um eine theoretische Diskussion, da ein Abtrocknen der Hände innerhalb von 15 Sekunden überhaupt nicht möglich ist und andererseits auf keinen Fall die Menge des eingesetzten Händedesinfektionsmittels reduziert werden darf. Entscheidend ist letztlich, dass so oft wie möglich eine Händedesinfektion erfolgt und dass das Verreiben des Desinfektionsmittels so lange erfolgen muss, bis die Hände trocken sind.



Die **chirurgische Händedesinfektion** erfolgt vor jeder OP und sollte 3 Minuten andauern, wobei (Hände oben, Ellbogen unten) auch die Haut bis zum Ellbogen desinfiziert werden muss:



Teilweise finden sich in der VAH-Liste inzwischen kürzere Einwirkzeiten für die chirurgische Händedesinfektion, z.B. 1,5 Minuten. Dennoch sollte von den 3 Minuten nicht abgewichen werden, damit die gesamte Haut – von den Händen bis zum Ellbogen einschl. der Fingernägel – ausreichend sicher desinfiziert wird.

Hautpflegepräparate sind vom Arbeitgeber zur Verfügung zu stellen. Sie müssen dosierbar sein, also Tuben oder Spender, aber keine Töpfe.

Der Pockenfall in Meschede 1970

Der vorletzte Pockenfall in Deutschland trat 1970 in Meschede auf:

Ein 20-jähriger Elektriker war 1969 mit dem VW-Bus bis nach Pakistan gefahren – es war die Zeit der Hippies. Am 31. Dezember 1969 kehrte er mit Fieber zurück und wurde stationär im St. Walburga-Krankenhaus in Meschede aufgenommen unter der Verdachtsdiagnose eines Typhus. Am 14. Januar 1970 wurde dann die Diagnose Pocken gestellt.

Das Krankenhaus wurde sofort abgesperrt. Niemand durfte hinein und niemand durfte mehr heraus. Als ein Mann zu fliehen versuchte, nagelte die Polizei die Türen zu.

Insgesamt gab es im Krankenhaus 21 Erkrankte, davon 4 Todesfälle. Eine Schwesternschülerin wurde über offene Fenster angesteckt, als sie in der Etage über dem Patientenzimmer am offenen Fenster stand und der Patient darunter am offenen Fenster rauchte.

In der Gegend wurden 120.000 Menschen gegen Pocken geimpft.

Der Pockenausbruch im Krankenhaus führte zu panikartigen Reaktionen in der Bevölkerung und insbesondere zu einer Stigmatisierung der Menschen aus Meschede:

- Auf den Dörfern blieben die Kirchen leer.
- Autofahrer aus Meschede wurden an auswärtigen Tankstellen nicht mehr bedient.
- Briefe aus der Stadt gingen ungelesen ins Feuer.
- Kinder aus Meschede wurden von weiterführenden Schulen in der Umgebung verwiesen.

- Die Skipisten des Sauerlandes blieben unbefahren.
- Der Umsatz der Warsteiner Brauerei brach (wieder einmal) ein.
- Ein Mann aus Meschede, der sich bei einem Arbeitsunfall schwer verbrannt hatte, wurde von Spezialkliniken in Bochum, Dortmund, Duisburg und Düsseldorf abgewiesen und verstarb.

Eine Schwesternschülerin verstarb an den Pocken. Nach ihrem Tod fand sich lange Zeit niemand, der ihren Leichnam abtransportieren wollte.

Die Indexperson überlebte. Zwei Tage, bevor er entlassen werden sollte, kletterte er über den Zaun der Isolierstation und floh. Die ganze Familie musste wegziehen, da sie auch später angefeindet wurde.

In der Westfalenpost erschien damals ein Gedicht „Die Pocken-Hippies!“:

„Sie ziehen durch die Lande, ganz frei und ungeniert.

Die Haare bis zum Rumpfe, voll Läuse, unrasiert.

Und in den Taschen Rauschgift, die Pest und Cholera.

Und auf dem Balg die Pocken, Moral, für sie Skandal.

...

*So langsam, aber sicher geht uns der Ofen aus!
Wir Steuerzahler fordern, BRINGT SIE INS
ARBEITSHAUS!“*

Basishygiene

Grundsätzlich können verschiedene **Übertragungswege** von Keimen unterschieden werden:

- Parenterale Übertragung,
- Kontaktübertragung (direkt oder indirekt),
- Übertragung über Tröpfchen, Tröpfchenkerne und Aerosole und
- Vektor-assoziierte Übertragung (z.B. Pest-Übertragung über Flöhe).

Für die meisten Erreger sind mehrere Übertragungswege möglich.

Im Sinn der Primärprävention von Übertragungen sind grundsätzliche Regeln der **Basishygiene** einzuhalten. Dazu zählen z.B.

- Händehygiene,
- Einmalhandschuhe,
- Schürzen und Schutzkittel,
- Atemschutz (Mund-Nasen-Schutz MNS oder FFP2-Masken) und Augenschutz,
- Hauben,
- Betten- und Wäschehygiene,
- Flächendesinfektion,
- Aufbereitung von Medizinprodukten,
- Regelungen zur Abfallentsorgung,
- Isolierungsmaßnahmen.

Bei der **Kleidung** wird zwischen Arbeits-(oder Berufs-)Kleidung, Bereichskleidung und Schutzkleidung unterschieden:

- Arbeits- oder Berufskleidung ist die Kleidung, die täglich während der Arbeit getragen wird, also z.B. auf Station. Sie hat eine gewisse Schutzfunktion, dient aber auch der Uniformierung als Berufsgruppe bzw. als Mitarbeiter eines Hauses. Die Arbeits- oder Berufskleidung ist meistens vom Haus vorgegeben (Kleiderordnung). Zu ihr zählen bei der Pflege auf Station meist Hose und Kasack, bei den Ärzten Hose und Kittel, ggfs. auch Kasack. In manchem Häusern sind inzwischen die Kittel bei den Ärzten – da langärmelig – abgeschafft.
- Bereichskleidung (meist Hose und Kasack, meist farbig) gibt es im allgemeinen in bestimmten Funktionsbereichen, z.B. OP, Intensivstation, Endoskopie.
- Schutzkleidung wird in bestimmten Situationen angelegt. Zu ihr zählen Einmalhandschuhe, Schutzkittel, Schürzen, Hauben, Brille/Visier und Mund-Nasen-Schutz oder FFP-Maske – Details nachfolgend.

Die Schutzkleidung (meist Einmalartikel) wird immer vom Arbeitgeber gestellt, die Bereichskleidung ebenfalls. Die Bereichskleidung wird über den Arbeitgeber in die Wäscherei gegeben.

Direkte Vorgaben zur Arbeits/Berufskleidung gibt es nicht. Allerdings regelt die TRBA 250 (Kapitel 4.1.8 und 4.2.7; 2018), dass kontaminierte Arbeitskleidung (auch private) vom Arbeitgeber zu desinfizieren und zu reinigen ist. Wenn also beispielsweise die private Jeans eines Arztes als kontaminiert nach Patientenkontakt angenommen wird, so darf nicht der Arzt diese mit nach Hause nehmen und dort waschen, sondern dies muss der Arbeitgeber übernehmen (desinfizierende Waschung). Da damit die Haftung für eventuelle Schäden an der privaten Jeans auf den Arbeitgeber übergeht, liegt es nahe, keine private Arbeitskleidung vorzugeben, sondern diese zu stellen.

Nachfolgend zur Basishygiene im Einzelnen:

Die **Händedesinfektion** ist so oft wie möglich durchzuführen, insbesondere

- vor und nach direktem Kontakt mit dem Patienten,
- vor aseptischen Tätigkeiten,
- nach Kontamination (Kontakt mit Blut, Sekreten oder Exkreten),
- nach Kontakt mit der Patientenumgebung sowie
- nach Ablegen von Einmalhandschuhen – ansonsten siehe Kapitel Händehygiene.

Nicht-sterile **Einmalhandschuhe** (laut KRINKO, 2021, heißen sie jetzt „medizinische Einmalhandschuhe“ und nicht mehr „keimarm“ oder „unsteril“) sollen getragen werden, wenn die Wahrscheinlichkeit des Kontaktes mit Blut, Sekreten, Exkreten oder wahrscheinlich kontaminierten Flächen besteht. Auch nach dem Tragen der Handschuhe soll eine hygienische Händedesinfektion erfolgen, da Handschuhe produktionsbedingt Mikroläsionen (Löcher) haben können.

Eine **Schürze oder ein Schutzkittel** soll getragen werden, um Arbeitskleidung bei Eingriffen oder Pflegemaßnahmen vor direktem Kontakt mit Blut, Sekreten, Exkreten oder mit anderen kontaminierten Materialien zu schützen.



Korrekt getragene Schutzkleidung – z.B. für MRSA-Zimmer.

Ein **Mund-Nasen-Schutz** (MNS) oder eine **Schutzbrille oder ein Gesichtsschutzschild** sollen getragen werden, wenn mit Verspritzen von Blut, Sekreten oder Exkreten zu rechnen ist – z.B. bei Bronchoskopien.

Der normale Mund-Nasen-Schutz, der auch im OP eingesetzt wird, dient dem Patientenschutz (Verhütung postoperativer Wundinfektionen), aber auch dem Eigenschutz des Personals, z.B. vor Blutspritzern. Er weist jedoch erhebliche Unsicherheiten auf, da insbesondere im Wangenbereich an dem Schutz vorbei geatmet werden kann. Nicht selten werden vom Einkauf besonders „günstige“ Masken besorgt, die relativ dünn erscheinen. Hierbei ist darauf zu achten, dass diese

mindestens den Anforderungen der DIN EN 14683 (Medizinische Gesichtsmasken – Anforderungen und Prüfverfahren; 2019) entsprechen.

Besser für den Personal- und Patientenschutz sind sogenannte **FFP-Masken** (FFP = Filtering Face Piece = Partikel-filtrierende Maske). Diese FFP-Masken werden entsprechend Filterleistung in drei Klassen unterteilt:

- FFP1, Filterleistung mindestens 80 %,
- FFP2, Filterleistung mindestens 94%,
- FFP3, Filterleistung mindestens 99 %.

Meistens wird – z.B. im Zimmer eines Grippe-Kranken – vom Personal eine FFP2-Maske getragen. Bei der FFP3-Maske ist der Atemwiderstand durch das dichtere Flies so groß, dass sie dauerhaft kaum akzeptiert wird.



Normaler (chirurgischer) Mund-Nasenschutz. Man beachte, dass er zur Seite hin offen ist!



Zur Seite besser abschließende FFP2-Maske.

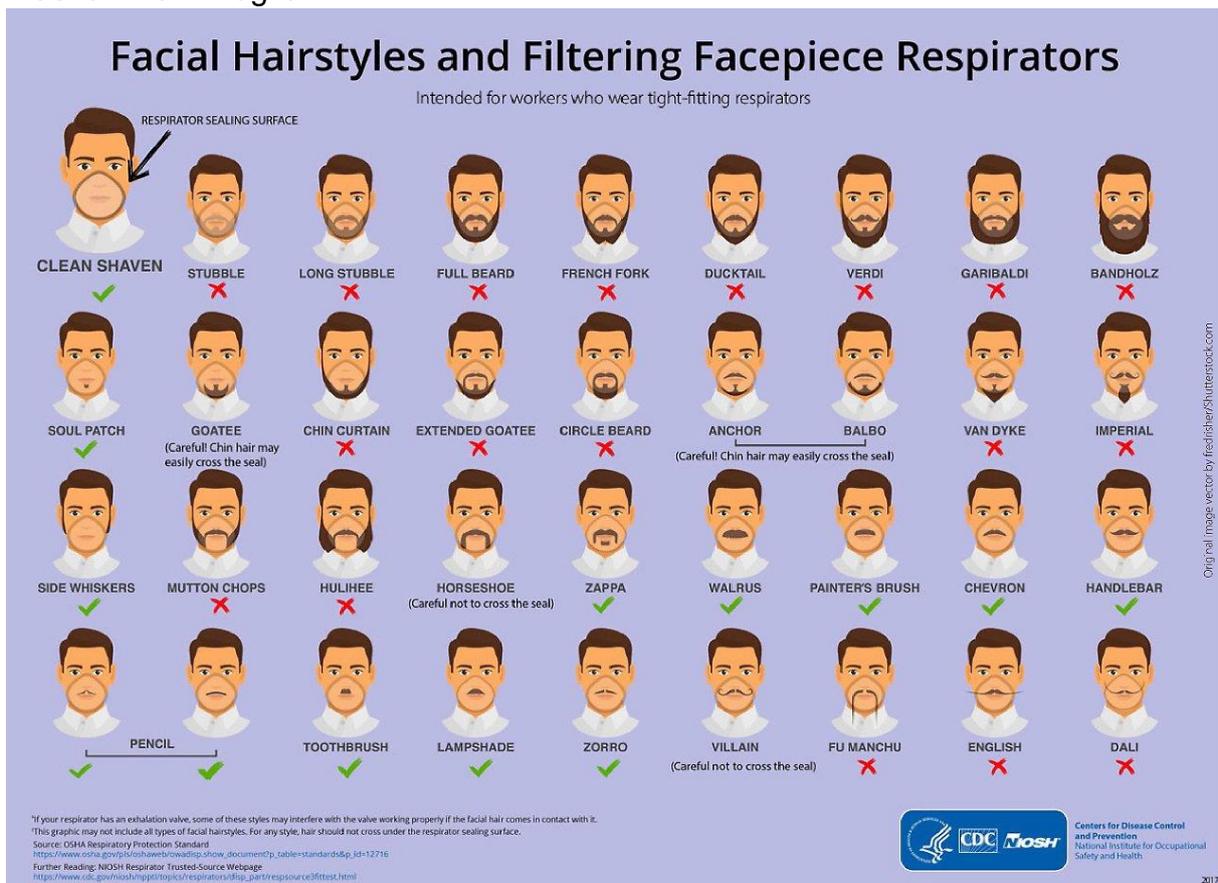
Für Bartträger steht ein „Bartschutz“ zur Verfügung, wobei dessen Qualität und Schutzwirkung zumindest diskussionswürdig erscheint:



Besser ist wahrscheinlich die Kombination von Astro-Hauben mit extra großem MNS.

Beim Tragen einer FFP2/3-Maske ist der Dichtsitz entscheidend, da ansonsten praktisch ausschließlich über die Leckage (über der Nase, an der Wange, am Kinn) geatmet wird. Einen guten Dichtsitz erkennt man an einem deutlich erhöhten

Atemwiderstand. Bei den meisten Barträgern ist ein sicherer Dichtsitz von FFP-Masken nicht möglich:

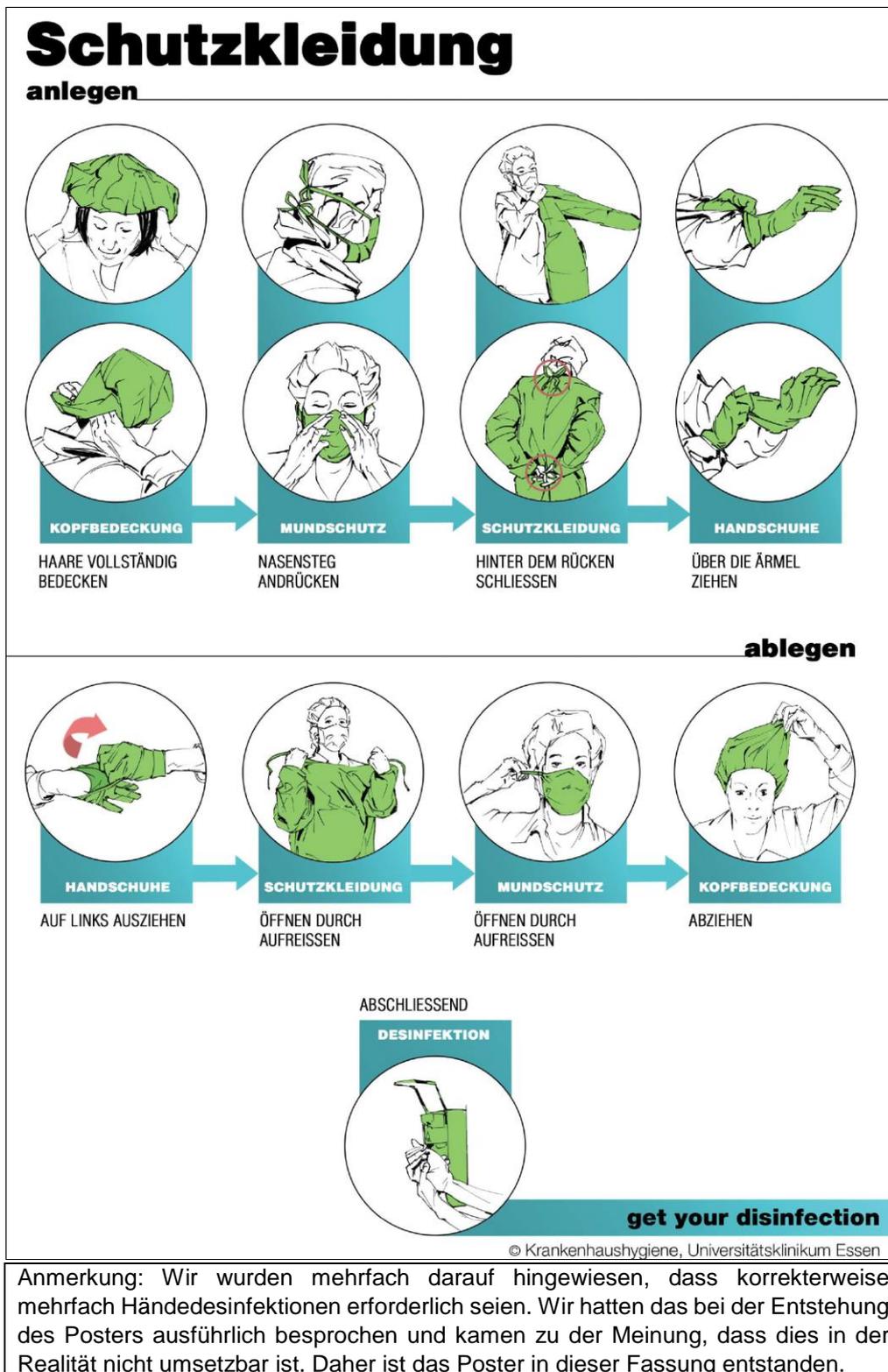


Nicht jede FFP-Maske passt zu jedem Gesicht. Es sollten daher in den Einrichtungen immer verschiedene FFP-Maskentypen vorhanden sein, die sich die Mitarbeiter aussuchen können und die dann auch immer lieferbar sind. Besser sitzen im allgemeinen FFP2-Masken, deren Bänder hinter dem Hinterkopf und dem Hals liegen – auch wenn sie umständlicher an- und auszuziehen sind. Mit dem sogenannten Fit-Test kann der Sitz der Masken überprüft und auch dem Mitarbeiter vermittelt werden. Beim qualitativen Fit-Test wird z.B. Saccharose in die Haube gesprüht. Wenn sie bei offenem Mund geschmeckt wird, sitzt die Maske nicht dicht:



Die Durchführung des Fit-Testes wird u.a. in einem Dr. Brähler-Video gezeigt:
<https://www.youtube.com/watch?v=M19zBAMIJnw>.

Das **An- und Ablegen der Schutzkleidung** muss sehr sorgfältig erfolgen, da es insbesondere beim Ablegen zur Kontamination der Arbeitskleidung kommen kann:



Bettenhygiene und Bettwäsche:

Jeder Patient muss im Krankenhaus ein aufbereitetes desinfiziertes Bett erhalten, das mit desinfizierten Inletts (Bettdecke und Kopfkissen) versehen ist, die mit sauberer Wäsche bezogen sind. Saubere Wäsche muss frei von Krankheitserregern und keimarm sein.

Die Wäsche ist bei sichtbarer Verunreinigung sofort zu wechseln.

Wäscheentsorgung, -aufbereitung und -versorgung und Bekleidung für Personal und Patienten:

Gebrauchte und kontaminierte Wäsche ist so zu sammeln und zu transportieren, dass von ihr keine Infektions- oder Kontaminationsgefahr ausgeht, also beispielsweise in verschließbaren Säcken. Wäsche ist so aufzubereiten und zu lagern, dass sie dem Patienten sauber, keimarm und frei von Rückständen zur Verfügung gestellt wird. Dementsprechend müssen desinfizierende Waschverfahren angewandt werden.



Fehlerhafte Lagerung: Niemals saubere (blauer Pfeil) und benutzte Wäsche (roter Pfeil) gemeinsam lagern!

Heute verfügen die Krankenhäuser meist nicht mehr über eine eigene Wäscherei, sondern man bedient sich zertifizierter privater Großwäschereien. Dies gilt auch für die Aufbereitung der Kleidung für das Personal.

Umgang mit Geschirr:

Jedem Patienten sind Speisen und Getränke auf bzw. in sauberem und keimarmem (desinfiziertem) Geschirr zu reichen – siehe Kapitel Lebensmittelhygiene.

Flächendesinfektion:

Risikoflächen (solche mit häufigem Hand- und Hautkontakt, z.B. Lichtschalter, Bettstange am Fuß des Bettes, Türklinken) sollen mindestens täglich desinfizierend gereinigt werden. Bei sichtbarer Kontamination muss die desinfizierende Reinigung sofort erfolgen.

Aufbereitung von Medizinprodukten:

Aufbereitung von Medizinprodukten entsprechend den Empfehlungen der KRINKO und des BfArM „Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten“ – siehe Kapitel Aufbereitung von Medizinprodukten.

Abfallentsorgung:

Auf den Stationen wird häufig eine Abfalltrennung durchgeführt, sodass Papier- und Glasabfälle gesondert gesammelt werden. Auch spitze Abfälle (siehe unten) müssen separat gesammelt werden. Wenn die Behältnisse dafür allerdings (sicher) verschlossen sind, können sie in den Hausmüll (AS 18 01 04 - siehe unten) gegeben werden. Ansonsten erfolgt die Abfallentsorgung entsprechend der „Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitsdienstes“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) – sogenanntes LAGA-Merkblatt. Dieses enthält folgende wichtigen Abfallschlüssel:

Abfall-schlüssel	Kurzbezeichnung	Bestandteile, Beispiele	Sammlung – Bereitstellung - Anmerkungen
AS 18 01 01	Spitze oder scharfe Gegenstände	Skalpelle, Kanülen	In stich- und bruchfesten Behältnissen.
AS 18 01 02	Körperteile und Organe einschl. Blutbeutel und Blutkonserven	Körperteile, Organabfälle, Blutbeutel	Sammlung in sorgfältig verschlossenen Einwegbehältnissen. Sogenannter ethischer Müll, geht in Sondermüllverbrennung.
AS 18 01 03	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht besondere Anforderungen gestellt werden	Abfälle mit erregerehaltigem Blut, Sekret, Exkret	Reißfeste und dichte Behältnisse (Säcke oder Tonnen). Sogenannter infektiöser Müll. Geht in Sondermüllverbrennung.
AS 18 01 04	Abfälle, an deren Sammlung und Entsorgung aus infektionspräventiver Sicht keine besonderen Anforderungen gestellt werden	Wund- und Gipsverbände, Stuhlwindeln, Einwegwäsche, Einwegartikel	Reißfeste und dichte Behältnisse (Säcke oder Tonnen). Sogenannter Hausmüll . Geht meist in die normale Müllverbrennung.
AS 18 01 06	Chemikalienabfälle	z.B. Desinfektionsmittel-Konzentrate	
AS 18 01 08	Zytotoxische und zytostatische Abfälle	Zytostatika	
AS 18 01 09	Arzneimittel	Arzneimittel außer Zytostatika	



Ideal sind Abfallsammelbehälter mit Fuß-Bedienung, da dann eine Kontamination der Hände bei der Manipulation an den Deckeln verhindert wird.



Abfalltrennung: Links keine Reinigung und Desinfektion der Behältnisse möglich, rechts saubere Sammlung ohne Kontamination der Behältnisse.

Art der Unterbringung:

Patienten sollen in einem sauberen Zimmer untergebracht werden, wobei Standard heute das Ein- oder Zweibettzimmer sein sollte. Leider verfügen die meisten Krankenhäuser nicht über genügend Einbettzimmer, die insbesondere für Isolierpatienten notwendig sind. Die DGKH fordert inzwischen in einer Leitlinie, dass 70 % der Betten in Einzelzimmern stehen. Einzelzimmer bieten nachgewiesenermaßen erhebliche Vorteile, z.B.

- weniger Medikationsfehler,
- keine Bettensperrungen, wenn plötzlich ein MRE festgestellt wird (da zur Isolierung keine Verlegung nötig bzw. kein Sperren des anderen Bettes – damit auch weniger Einnahmeausfälle),
- weniger nosokomiale Infektionen,
- kein Umschieben (wegen Geschlecht, Isolierung usw.),
- mehr Privatheit (auch mit Familie und Besuchern),
- besserer Datenschutz im Arzt-Patient-Gespräch,
- eigener Sanitärbereich,
- weniger Störungen durch Lärm und besserer Schlaf,
- höhere Patientenzufriedenheit.

Leider werden heute in manchen Bundesländern bei Neubauten immer noch Drei- und Vierbettzimmer geplant, da dann die höchsten Gewinne bei den Privatpatienten erzielt werden können (deutlich bessere Unterbringung der Privatpatienten, worauf die Privatkassen achten).

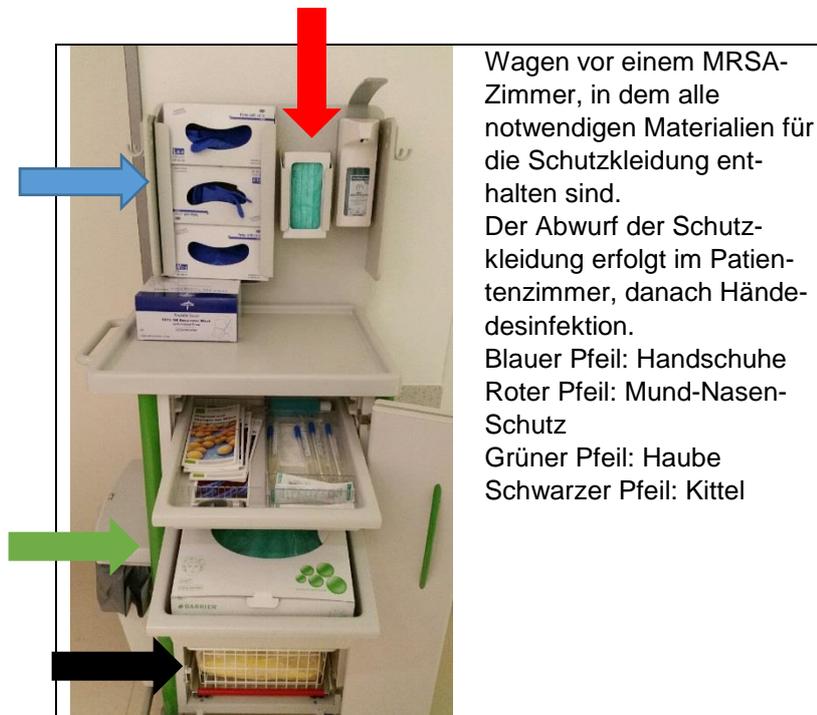
Die KRINKO hat in ihren Empfehlungen zur Basishygiene (2015) Ausführungen zum **Verhalten und zu Schutzmaßnahmen bei Infektionskrankheiten** gemacht. Die nachfolgende Tabelle gibt die wesentlichen Empfehlungen für die wichtigsten und häufigsten Infektionskrankheiten wieder und konkretisiert (SARS-CoV-2 ist aus anderen Vorgaben entnommen):

Erreger	Krankheit	Isolierung	PSA	Sonstiges
Adenoviren	Keratokonjunktivitis	ja	Einmalhandschuhe	Händedesinfektion!
Bordetella pertussis	Pertussis	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, MNS	
Campylobacter	Gastroenteritis	ja	Basishygiene	
Clostridioides (Clostridium) difficile	Enteritis	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel	Händedesinfektion, dann waschen, Schlußdesinfektion mit Sauerstoffabspalter
Diverse Erreger	Enteritis	ja	Basishygiene meist ausreichend (bei unklarem Erreger)	
HAV	Akute Hepatitis	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel	Schlussdesinfektion mit Aldehyden oder Sauerstoffabspalter
HBV, HCV	Akute Hepatitis	nein	Basishygiene	
HIV	AIDS	nein	Basishygiene	
Influenzavirus	Grippe	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, FFP2-Maske	
Masernvirus	Masern	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, FFP2-Maske, Schutzbrille	
Meningokokken	Meningitis	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, FFP2-Maske	PEP möglich
Mycobacterium tuberculosis complex	Tuberkulose (offen)	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, FFP2-Maske	Schlussdesinfektion mit tuberkuloziden Mitteln. FFP3-Maske bei MDR-/XDR-Tbc
Norovirus	Gastroenteritis mit Erbrechen	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, FFP2-Maske	Händedesinfektion! Schlussdesinfektion mit Aldehyden oder Sauerstoffabspaltern
Respiratory syncytial Virus (RSV)	Infektionen des Respirationstraktes	Ja*	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, FFP2-Maske	
Rotavirus	Gastroenteritis	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel	Händedesinfektion! Schlussdesinfektion mit Aldehyden oder Sauerstoffabspaltern
SARS-CoV-2	COVID-19	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, Schutzbrille/Visier, Haube, FFP2-Maske (FFP3-Maske beim Absaugen und Intubieren).	Impfung empfohlen bzw. Impfpflicht für Personal (Stand Ende 2021 für Frühjahr 2022)

Staphylococcus aureus PVL-positiv	Sepsis, Cellulitis, Furunkel	ja	Einmalhandschuhe	
Varizella zoster Virus	Varizellen	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel, FFP2-Maske	PEP möglich
	Zoster	ja	Einmalhandschuhe, Schutzkittel	
PEP Postexpositionsprophylaxe PSA Persönliche Schutzausrüstung				

Eine **Einzelzimmerisolierung** (mit entsprechenden Schutzmaßnahmen bei Personal und Besuchern) ist außerdem erforderlich bei

- Diphtherie,
- Läuse,
- MRGN,
- MRSA,
- Mumps,
- Röteln.



Hygiene-Tipp der DGKH: Hygiene – darauf achtet der Patient!

Die Patienten achten zunehmend auf das hygienische Vorgehen in Krankenhäusern und Arztpraxen. Viele hygienische und medizinische Situationen sind vom Patienten fachlich nicht zu beurteilen bzw. er erkennt die Problematik nicht. Bei anderen Gelegenheiten (z.B. Operation) ist eine Beobachtung des Patienten kaum möglich.

In folgenden Situationen jedoch ist damit zu rechnen, dass kundige Patienten auf korrekte Hygiene achten und gegebenenfalls dies auch dokumentieren:

- Händehygiene. Hierzu zählt beispielsweise die indikationsgerechte Händedesinfektion (z.B. im Rahmen der Visite) und auch die Beachtung, ob Uhren, Ringe, Schmuck an Händen und Unterarmen (nicht) getragen werden.
- Wundversorgung: Wie sauber wird eine Wundversorgung im Zimmer durchgeführt? Wie sauber wird mit Verbandmaterial umgegangen?
- Isolierungen: Wie ist der Umgang mit Patienten, die isoliert werden, z.B. wegen eines multiresistenten Erregers? Wie ordentlich sind z.B. Kittel, Handschuhe usw. vor dem Isolierzimmer angeordnet?
- Reinigung: Wie gut wird die Reinigung durchgeführt? Wie lange ist beispielsweise die Reinigungskraft im Zimmer, welche Oberflächen werden bevorzugt desinfizierend gereinigt, welche überhaupt nicht? Kann trotz Reinigung Schmutz im Zimmer gefunden werden – z.B. Staubknäuel in Ecken? Gibt es jeden Tag eine desinfizierende Reinigung oder erfolgt häufig nur eine „Sichtreinigung“, z.B. am Samstag und Sonntag?
- Kleidung: Wie korrekt wird Berufskleidung von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern getragen? Ist diese sauber?
- Bettenaufbereitung. Wie erfolgt die Bettenaufbereitung? Wird das Bett bei Aufbereitung im Patientenzimmer auch komplett gereinigt und desinfiziert? Oder erfolgt auf dem Flur nur eine „Expressreinigung“.
- Wie verhält sich das Personal im OP-Trakt? Gegebenenfalls können auch kleinere Operationen (z.B. in der Dermatologie) beobachtet werden, wenn nur eine Lokalanästhesie erforderlich ist. Ist der Mund-Nasen-Schutz angelegt? Bedeckt die OP-Haube alle Haare? Wird in den Räumen gegessen oder getrunken?
- Sind die Zu- und Abluftöffnungen der RLT-Anlage staubig? Der Patient liegt und betrachtet die Umgebung anders als Mitarbeiter.

Es empfiehlt sich, gerade für diese Situationen auf Hygienemaßnahmen zu achten. Mängel können nicht selten zu Klagen der Patienten führen, gegebenenfalls auch zu Medienberichten.

Walter Popp, Lutz Jatzwauk, Ricarda Schmithausen, Wolfgang Kohnen
Der Kurztipp im Auftrag der DGKH gibt die Meinung der Autoren wieder.

Arbeitsschutz und Hygiene

Arbeitsschutz und Hygiene überlappen sich in vielen Bereichen.

Die Mitarbeiter sind gemäß Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) betriebsärztlich zu beraten und ggf. zu untersuchen, wobei zwischen Pflicht-, Angebots- und Wunschvorsorge zu unterscheiden ist.

Eine **Pflichtvorsorge** ist durchzuführen bei Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung, z.B. durch Hepatitis-Viren. Diese liegt vor, wenn erkrankte Menschen untersucht oder gepflegt werden und wenn dabei regelmäßig Kontakt zu Körperflüssigkeiten, Ausscheidungen und/oder Körpergewebe besteht. Hierunter fallen normalerweise u.a. Ärzte, weil sie regelmäßig Blut entnehmen.

Eine Pflichtvorsorge ist auch bei hautbelastenden Tätigkeiten erforderlich, z.B. wenn pro Schicht regelmäßig vier Stunden oder länger Feuchtarbeit ausgeführt wird. Dies betrifft u.a. OP-Mitarbeiter/innen, die bei Operationen (kumuliert) vier Stunden und länger okklusive Handschuhe tragen müssen.

Zu den Maßnahmen der Primärprävention gehört u.a. auch, dass das **Personal** entsprechend den Empfehlungen der Ständigen Impfkommission beim Robert-Koch-Institut (STIKO) **geimpft** ist.

Dies betrifft Standard-Impfungen wie solche gegen

- Tetanus (T),
- Diphtherie (d),
- Pertussis (ap) (heute möglichst als Dreifachimpfung gegen Tetanus, Diphtherie und Pertussis Tdap) und
- Polio.

Auf Grund der Tätigkeit im Gesundheitswesen kommen laut STIKO hinzu Impfungen gegen

- Hepatitis B
- Hepatitis A,
- Influenza (Grippe)
- Masern, Mumps, Röteln (MMR),
- Meningokokken (nur gefährdetes Laborpersonal),
- Varizellen.

Nach dem Masernschutzgesetz aus dem Jahr 2020 (und inzwischen auch nach § 20 IfSG) müssen Mitarbeiter in Einrichtungen des Gesundheitswesens (medizinisches Personal, aber auch Küchen- und Reinigungspersonal, ebenso ehrenamtlich Tätige oder Praktikanten) einen nach den STIKO-Empfehlungen ausreichenden Impfschutz gegen Masern oder eine Immunität gegen Masern aufweisen. Derzeit empfiehlt die STIKO eine Impfung, wenn die Betroffenen nach 1970 geboren sind, der Impfstatus unklar ist, keine Impfung vorliegt oder mit nur einer Impfung in der Kindheit. Falls nur Kombinationsimpfstoffe zur Verfügung stehen, ist auch mit diesen zu impfen (derzeit MMR-Impfung). Bezüglich der Nachweispflicht einer ausreichenden Masern-Immunität ist ein ärztliches Zeugnis vorzulegen und der Arzt kann das Bestehen einer Immunität gegen Masern bestätigen, wenn ihm eine frühere Masernerkrankung der Person bekannt ist oder wenn eine serologische Titerbestimmung einen ausreichenden Immunschutz gegen Masern ergibt.

Seit 2019 wird von der STIKO auch die Herpes-Zoster-Impfung für über 60-jährige und Immunsupprimierte empfohlen. Seit 2021 wird auch die Impfung gegen COVID-19 angeboten und von der STIKO empfohlen. Ab Frühjahr 2022 soll es eine Impfpflicht für medizinisches Personal geben.

Seit 2015 darf der Arbeitgeber nach § 23a IfSG personenbezogene Daten seiner Mitarbeiter zur Immunität bzw. zu Schutzimpfungen erfragen, soweit die entsprechenden Krankheiten durch Schutzimpfungen bekämpft werden können. Hintergrund dafür waren Masern-Ausbrüche in Deutschland, bei denen auch im Krankenhauspersonal schlechte Impfraten dokumentiert wurden. 2020 wurde diese Auskunftspflicht im Rahmen der Corona-Pandemie ausgedehnt auf alle übertragbaren Krankheiten (also auch solche, für die es keine Impfungen gibt), soweit diese nicht erfolgreich behandelt werden können.

2021 hat die KRINKO eine neue Empfehlung zu Personal-Impfungen veröffentlicht mit Bezug auf §23a IfSG. In einer Tabelle gibt die KRINKO dezidiert an, welche Impfungen in welchen Risikobereichen erforderlich oder nur empfohlen sind.

Nachfolgend Auszüge aus der Tabelle:

	Hohes Risiko	Mittleres Risiko	Niedriges Risiko
Beispiele Bereiche	Hämatologie/Onkologie Neonatalogie Intensivstation Dialyse	Normalstation Notaufnahme	Verwaltung
Beispiele Berufsgruppen	Alle mit Kontakt zu Patienten	Ärztliches und Pflege-Personal	Verwaltungspersonal
Impfung erforderlich	Masern, Mumps, Röteln (MMR); Varizellen	Masern, Mumps, Röteln (MMR); Varizellen nach Risikobewertung	Masern
Impfung empfohlen	Influenza Pertussis	Influenza Pertussis	

Es ist unklar derzeit, ob bezüglich MMR und Varizellen somit in bestimmten Bereichen eine Impfpflicht besteht.

Die Masern sind auch deshalb besonders relevant, weil sie eine extrem hohe Reproduktionszahl haben:

Infektion	Reproduktionszahl
Diphtherie	2 - 4
Influenza	1 - 2
Masern	12 – 18
Mumps	4 – 7
Pertussis	12 – 17
Polio	5 - 6
Pocken	4 - 7
Röteln	6 - 7
SARS(-CoV-1)	2 - 3
SARS-CoV-2	3
Windpocken	10 - 12

Die Reproduktionszahl ist die mittlere Zahl von Sekundärfällen, die ein Indexfall im Mittel in einer suszeptiblen Population verursacht.

Die wichtigste Arbeitsschutz-Vorschrift zur Verhütung biologischer Gefahren im Gesundheitswesen (also von Infektionen der Mitarbeiter) ist die **TRBA 250** (Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege). Die nachfolgende Tabelle ist beispielhaft aus der TRBA 250 entnommen, die sehr konkret und praktisch Hilfestellungen und Empfehlungen gibt:

Tabelle 1 Vorkommen und Übertragungswege einiger Infektionserreger mit Tätigkeitsbeispielen (nicht abschließend)

Material	Infektionserreger	Risiko- gruppe	Übertragungswege gemäß Nummer 3.3.1	beispielhafte Tätigkeiten
Blut	Hepatitis-B-Virus (HBV)	3(**)	verletzungsbedingt, ggf. Kontakt zu Schleimhaut oder vorgeschiedigter Haut	Operationen; Legen parenteraler Zu- gänge; Blutentnahmen
	Hepatitis-C-Virus (HCV)	3(**)		
	Humanes Immun- defizienz-Virus (HIV)	3(**)		
Wundsekret, Drainageflüssigkeit	Staphylococcus sp.	2	Kontakt	Wundversorgung, Verbandwechsel, Drainageversorgung
Atemwegssekret (Sputum; Trachealsekret; Bronchoalveoläre Lavage)	Saisonale Influenza-Viren	2	luftübertragen, Kontakt	Absaugen; Tracheotomieren; Intubieren; Extubieren, Hustenprovokation (Physikalische Therapie, Inhalation)
	Corynebacterium diphtheriae	2		
	Streptococcus pyogenes	2		
	Haemophilus spp. Mycobacterium tuberculosis-Komplex	2 3		
Mageninhalt, Erbrochenes	Noroviren	2	luftübertragen, Kontakt	Gastroskopie; pflegerische Maßnahmen
	Rotaviren	2		
Stuhl	Noroviren	2	Kontakt	Operationen am Darm; Rekto-, Koloskopie; Materialgewinnung; pflegerische Maßnahmen
	Rotaviren	2		
	Salmonella enteritidis	2		
	Salmonella Typhi	3(**)		
	Campylobacter spp.	2		
	Clostridium difficile	2		
	Hepatitis-A-Virus (HAV)	2		
Hepatitis-E-Virus (HEV)	2			

Nach Arbeitsschutzgesetz (und BioStoff-Verordnung) sind Gefährdungsbeurteilungen am Arbeitsplatz durchzuführen. Dabei sind Tätigkeiten entsprechend ihrer Infektionsgefährdung einer Schutzstufe zuzuordnen. Im allgemeinen entspricht die Schutzstufe der korrespondierenden Risikostufe der in der BioStoff-VO aufgeführten Erreger.

Risikogruppen nach BioStoff-VO:

Risikogruppe	Risiko	Beispiele
1	Biostoffe, bei denen es unwahrscheinlich ist, dass sie beim Menschen eine Krankheit hervorrufen.	Bäckerhefe, Lactobacillen aus der Joghurt-Produktion
2	Biostoffe, die eine Krankheit beim Menschen hervorrufen können und eine Gefahr für Beschäftigte darstellen könnten; eine Verbreitung in der Bevölkerung ist unwahrscheinlich; eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung ist normalerweise möglich.	Clostridium botulinum, Staphylococcus spp., Streptococcus spp., E. coli, Legionella pneumophila, Varizella-Zoster-Virus, Masern-Virus, Noroviren
3	Biostoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen können; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung kann bestehen, doch ist normalerweise eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung möglich.	Bacillus anthracis, Mycobacterium tuberculosis, EHEC, Salmonella typhi, Gelbfieber-Virus, Hepatitis-C-Virus, HIV SARS-CoV-2
4	Biostoffe, die eine schwere Krankheit beim Menschen hervorrufen und eine ernste Gefahr für Beschäftigte darstellen; die Gefahr einer Verbreitung in der Bevölkerung ist unter Umständen groß; normalerweise ist eine wirksame Vorbeugung oder Behandlung nicht möglich.	Ebola-Virus, Marburg-Virus, Variola-Viren

Das **Schutzstufen**-Konzept lässt sich verkürzt so darstellen:

Schutzstufe	Definition	Beispiele für Tätigkeiten	Mindest-Maßnahmen, z.B.
1	Kein Umgang oder sehr selten geringfügiger Kontakt mit potentiell infektiösem Material	Röntgenuntersuchung, Ultrasschalluntersuchung, EKG- und EEG-Untersuchung, Auskultieren eines gesunden Patienten	Handwaschplatz, hygienische Händedesinfektion, Hautschutz- und -pflege, Hygieneplan, kein Essen am Arbeitsplatz, kein Schmuck an den Händen.
2	Regelmässiger Umgang mit potentiell infektiösem Material (hierzu zählen im allgemeinen auch Hepatitis-Viren und HIV, die eigentlich zur Risikostufe 3 der BioStoff-VO zählen)	Blutentnahme, Injektionen, Legen von Zugängen, Endoskopieren, Operieren, Obduzieren, Wunden verbinden, Intubieren, Absaugen, Duschen/Baden von Patienten, Umgang mit benutzter Patienten-Wäsche, Aufbereitung von Medizinprodukten	Oberflächen desinfektionsmittelbeständig, Toiletten für Beschäftigte, Prävention von Nadelstichverletzungen, Arbeitsgeräte mit Sicherheitsmechanismen, Entsorgung von Kanülen usw. in sichere Behältnisse, bei Bedarf Persönliche Schutzausrüstung (PSA).
3	Umgang mit Arbeitsstoffen der Risikogruppe 3	z.B. Behandlung eines Patienten mit offener Lungen-Tbc	Nur fachkundiges und eingewiesenes Personal, Beschränkung der Mitarbeiterzahl, PSA.
4	Umgang mit hochkontagiösen lebensbedrohlichen Krankheitserregern	z.B. Patient mit Ebola-Erkrankung	Sonder-Isolier-Station.

Details zu den Vorschriften und zur persönlichen Schutzausrüstung finden sich auch im Kapitel Basishygiene dieses Buches.

Arbeitsgeräte mit Sicherheitsmechanismen (Sicherheitsgeräte) – beispielsweise periphere Venenverweilkanülen, in welche die Führungsnadel nach Herausziehen nicht mehr hineingeschoben werden kann – sind vor allem bei folgenden Tätigkeiten vorgeschrieben:

- Behandlung und Versorgung von Patienten, die durch Erreger der Risikogruppe 3 (einschl. Hepatitis-Viren und HIV) oder höher infiziert sind,
- Behandlung fremdgefährdender Patienten,
- Tätigkeiten im Rettungsdienst und in der Notfallaufnahme,
- Tätigkeiten in Krankenstationen im Justizvollzugsdienst,
- Blutentnahmen,
- Legen von Gefäßzugängen,
- sonstige Punktionen zur Entnahme von Körperflüssigkeiten.

Gebrauchte Kanülen dürfen nicht in die Kanülen-Schutzhülle zurückgesteckt werden (sog. „re-capping“) und sind unmittelbar in dafür vorgesehene durchstichsichere Behältnisse zu entsorgen.

Periphere Venenverweilkanüle mit Sicherheitsmechanismus:



Ohne Verpackung



Bereit zum Legen



Sicherheitsmechanismus aktiviert: kein Rückschieben der Nadel mehr möglich, kein Risiko der Stichverletzung

Es sollte immer darauf geachtet werden, dass die Sammelbehälter für spitze Abfälle nicht überfüllt sind oder gar mit der Hand nachgeschoben wird (Verletzungsgefahr!):



Durch Prävention sind berufsbedingte Hepatitis-B-Virus-, Hepatitis-C-Virus- und HIV-Neuinfektionen zwischen 2007 und 2015 um über 70 % gesunken. Gleichzeitig sind jedoch die registrierten **Nadelstichverletzungen** (NSV) um über 30 % gestiegen. Nach einer NSV muss sofort eine Risikoabschätzung vorgenommen werden. Diese erfasst neben der übertragenen Blutmenge (s.c. < i.v.) und dem Serostatus der

Indexperson auch die individuellen Voraussetzungen der verletzten Person (z.B. Immunsuppression). Für den Regelfall werden Antikörpertestsysteme empfohlen. Nukleinsäureamplifikationstests (NAT) sind im allgemeinen der frühen Diagnostik in Hochrisikosituationen vorbehalten – Abweichungen sind nach medizinischer Indikation möglich.

Die HIV-PEP kann innerhalb von 24 Stunden begonnen werden, bringt aber in den zwei Stunden nach einer NSV die besten Ergebnisse. Sie sollte beim Verdacht auf eine effektive HIV-Transmission deshalb frühestmöglich begonnen, gleichzeitig sollten erfahrene Spezialisten beigezogen werden. Hierzu empfiehlt sich präventiv die Kontaktaufnahme mit einer HIV-Ambulanz und Klärung des Vorgehens über diese. Das nachfolgende Schema summiert die gemeinsamen Empfehlungen der Berufsgenossenschaft für Gesundheitsdienst und Wohlfahrtspflege (BGW) und der Unfallkassen Berlin, Baden-Württemberg, Nord und Nordrhein-Westfalen:

Nachsorgeschema nach Nadelstich-Verletzung (Stand 15.01.2018)			
Verletzte Person: Laboruntersuchungen, ggf. HIV-PEP und HB-Impfung: nach individueller Risikoabschätzung, Aufklärung und informiertem Einverständnis der verletzten Person			
Screening der verletzten Person	HBV	HCV	HIV
Sofort nach Übertragungsereignis	Anti-HBc und Anti-HBs nur erforderlich bei unsicherer Immunität (Anti-HBs-Titer nie oder zuletzt vor mehr als 10 Jahren \geq 100 IU/L). Bei unsicherer Immunität und potentiell infektiöser bzw. unbekannter Indexperson: postexpositionelle Maßnahmen nach aktuellen STIKO-Empfehlungen (Impfstoff- und ggf. Immunglobulingabe)	Anti-HCV	HIV-Screeningtest 4. Gen. , bei HIV-positiver Indexperson oder bei Risikofaktoren: zügig Indikation zur HIV-PEP prüfen
Nach 6 Wochen	Anti-HBs nach Booster-Impfung bei der ersten Untersuchung: Wenn Anti-HBs \geq 100 IU/L ansteigen, entfallen weitere Tests. Bei unsicherer Immunität: HBsAg und Anti-HBc als frühe Parameter einer HBV-Infektion	Anti-HCV Bei erhöhtem Risiko, HCV-infektiöser oder unbekannter Indexperson: HCV-NAT	HIV-Screeningtest 4. Gen. , bei HIV-PEP erst nach 10 Wochen
Nach 12 Wochen	Nur bei unsicherer Immunität: Anti-HBc und Anti-HBs	Anti-HCV	HIV-Screeningtest 4. Gen. , bei HIV-PEP erst nach 16 Wochen
Nach 6 Monaten	Nur bei unsicherer Immunität: Anti-HBc, Anti-HBs	Anti-HCV	Entfällt nach zwei negativen HIV-Screeningtests der 4. Gen. in der 6. und 12. Woche (bzw. 10. und 16. Woche nach vierwöchiger HIV-PEP)
Indexperson: Sofern der aktuelle Infektionsstatus der Indexperson nicht bekannt ist, wird eine Untersuchung der Indexperson nach individueller Risikoabschätzung, Aufklärung und informiertem Einverständnis empfohlen. Die Untersuchung der Indexperson ist jedoch keinesfalls Voraussetzung zur Nachsorge bei der verletzten Person.			
Screening der Indexperson	HBV	HCV	HIV
Sofort nach dem Übertragungsereignis	HBsAg und Anti-HBc (Anti-HBs) HBV-Serologie bei der Indexperson nur , wenn die verletzte Person ohne sicheren HBV-Immunschutz	Anti-HCV Falls positiv und noch keine ausreichende antivirale Behandlung, dann HCV-NAT Ausnahme: bei immundefizienter Indexperson (zum Beispiel AIDS) sofort HCV-NAT	HIV-Screeningtest 4. Gen. Falls positiv, Viruslast mittels HIV-NAT ermitteln (wegen HIV-PEP)

Quelle: Unfallkasse NRW

Wenn es bei Mitarbeitern im Gesundheitswesen zu Erkrankungen kommt, bei denen der Verdacht besteht, dass sie durch die berufliche Tätigkeit verursacht wurden, ist eine **Berufskrankheiten-Anzeige** zu erstatten.

Bei den Infektionskrankheiten entsprechend Anlage 1 der Berufskrankheiten-Verordnung kam bis zur Corona-Pandemie im Gesundheitsdienst die Hepatitis B/C-Infektion nach Nadelstichverletzung am häufigsten vor. Sie ist einzuordnen bei der Berufskrankheiten(BK)-Ziffer 3101 (Infektionskrankheiten, wenn der Versicherte im Gesundheitsdienst, in der Wohlfahrtspflege oder in einem Laboratorium tätig oder durch eine andere Tätigkeit der Infektionsgefahr in ähnlichem Maße besonders ausgesetzt war).

Die nachfolgende Tabelle zeigt entsprechend der BK 3101 gemeldete und anerkannte Berufskrankheiten für das Jahr 2017:

Infektionskrankheit (n=8.612)	Meldepflichtig und gemeldet	Anerkannt*
gesamt	977	512
Hepatitis B	28	9
Hepatitis C	29	15
HIV-Infektionen (AIDS)	4	2
MRSA	39	1
Skabies	212	172
Tuberkulose	222	98
Latente Tuberkulose	251	201
Influenza	4	1
Keuchhusten	6	0
Masern, Röteln, Mumps	32	5
* Im Berichtsjahr entschiedene Fälle		

Bis einschließlich August 2021 wurden von den Berufsgenossenschaften mehr als 100.000 Fälle von COVID-19 als Berufskrankheit anerkannt. Die allermeisten werden allerdings keine Rente beziehen, da sie meist folgenlos ausheilen.

Grundsätzlich müssen für die Anerkennung drei Voraussetzungen vorliegen:

- Kontakt mit SARS-CoV-2-infizierten Personen im Rahmen der beruflichen Tätigkeit im Gesundheitswesen und
- relevante Krankheitserscheinungen, wie zum Beispiel Fieber oder Husten, und
- positiver Nachweis des Virus durch einen PCR-Test.
- Bei einem chronischen Verlauf einer COVID-19 kann auch ein Antikörpertest für die Anerkennung einer BK ausreichend sein.

Auf jeden Fall sollte bei Erfüllung dieser Voraussetzungen jede COVID-19-Infektion bei Mitarbeitern im Gesundheitswesen als BK 3101 angezeigt werden.

Masken in der Medizin – eine kleine Geschichte

Masken als Schutzmaßnahme wurden schon im Mittelalter eingesetzt. Sie waren oft aus Leder gefertigt und dienten – neben Mänteln und Handschuhen – als Schutz für die Ärzte bei der Behandlung von Infektionskranken, z.B. Pestkranken. Teilweise waren die Masken so gestaltet, dass sie Räucherrauch abgeben konnten, oft waren sie mit Kräutern und Flüssigkeiten gefüllt – wohl in erster Linie gedacht als Schutz gegen die einwirkenden Miasmen in der Luft, die als Überträger der Infektionen angesehen wurden.

Im Operationssaal (OP) benutzte in Breslau Johann von Mikulicz-Radecki 1897 erstmals eine Maske, die aus einer Lage Mullbinde bestand. Sie hatte den Vorteil, dass sie nicht nur Mund und Nase bedeckte, sondern auch die damals (und heute wieder) üblichen Bärte.

Zeitgleich konnte Fluegge, ebenfalls in Breslau, nachweisen, dass beim Sprechen Tröpfchen mit Bakterien von Mund und Nase abgegeben werden. Schon damals wurde berichtet, dass beim Sprechen Bakterien über 4 bis 5 Meter verbreitet werden können.

1898 empfahl Huebner, ebenfalls Breslau, eine Maske aus zwei Lagen Mullbinde und zeigte, dass sie effizienter war. Auch fand er, dass eine Maske nahe an der Nase feucht wurde und ihr Rückhaltevermögen abnahm. Deshalb konstruierte er ein Gestell, das den Abstand zur Nase herstellte.

In den folgenden Jahren wurde gezeigt, dass Masken den Träger schützen. 1918 berichtete Weaver, dass es zu keinen Diphtherie-Übertragungen kam, wenn von Kontaktpersonen zu Diphtheriekranken Masken getragen wurden. Capps konnte im gleichen Jahr in Militärkrankenhäusern nachweisen, dass Masken das Personal vor Infektionen schützen.

Ebenfalls 1918 berichteten Doust und Lyon, dass normales Sprechen relativ wenige Bakterien freisetzt und nur auf eine Distanz von 1 bis 2 Fuß. Bei lautem Sprechen wurden mehr freigesetzt, die sich über mehr als 3 Fuß ausbreiten konnten.

1910/11 (60.000 Tote) und 1920/21 (9.300 Tote) gab es große Pestausbrüche in der Mandschurei (heute Teile Chinas, Rußlands und in geringem Umfang der Mongolei). Mitarbeiter im Gesundheitswesen schützten sich mit Masken aus Baumwolle und

Mullbinden. In Konsequenz war die Infektionsrate bei ihnen sehr gering.

1918 wurde in San Francisco während der Spanischen Grippe eine allgemeine Maskenpflicht erlassen. Allerdings wurde die Maskenpflicht zu früh aufgehoben, sodass die zweite Grippewelle die Stadt mit voller Wucht traf. Eine erneute Maskenpflicht wurde zu spät verhängt – Gründe waren u.a. die Sorge um das Weihnachtsgeschäft der Läden und die Verluste der Restaurants beim Shutdown (wen erinnert das nicht an die Corona-Pandemie...).

In den folgenden Jahren wurden die Ergebnisse bestätigt und zunehmend mehr Lagen für die Masken eingesetzt. Ende der 1920er Jahre waren Masken aus Mullbinden weit verbreitet. Engelfried und Farrer zeigten, dass eine 6-lagige Maske die Bakterien im OP-Feld um 90 % reduzieren konnte.

In den 1930er Jahren wurden zunehmend Berichte publiziert, die eine Abnahme von postoperativen Wundinfektionen – insbesondere durch *Staphylococcus aureus* und Streptokokken - beim Tragen von Masken durch die Operateure berichteten.

Ebenfalls in den 1930er Jahren wurden neue Masken erprobt, die zusätzlich zum Mull weitere Materialien enthielten, die in erster Linie abweisend waren. Die Zwischenlagen bestanden aus Gummi, Röntgenfilmen oder Cellulose-Baumwoll-Mischgeweben. Später kamen auch Baumwolle, Flannel und Papier zum Einsatz. Erstmals wurde ein Stück Aluminium oberhalb der Nase eingesetzt, sodass man die Maske anmodellieren konnte.

Anfang der 1940er Jahre, als Antibiotika in der Medizin eingeführt wurden, erlosch das Interesse an den Masken. Allerdings beschrieb Duguid 1946, dass beim Niesen im Mittel 39.000 Bakterien-haltige Partikel produziert wurden, 710 beim Husten und 36 beim lauten Reden. Er beschrieb auch, dass Partikel (gemeint sind Tröpfchen) unter 100 µm austrocknen und auf ein Viertel bis ein Siebtel ihrer Originalgröße schrumpfen.

Ende der 1950er Jahre wurden Masken wieder interessanter, als gleichzeitig aseptische Techniken in der Chirurgie an Bedeutung gewannen: Präoperative Hautdesinfektion, Gummihandschuhe (erstmalig durch Halsted 1889), Hauben, Kittel (erstmalig durch Neuber 1883) und sterile Abdeckungen. Diverse

Forscher zeigten, dass die meisten Partikel aus dem Mund von Masken aufgefangen werden.

Erstmals wurden Filtermasken eingesetzt und die Kritik an zu geringer Effektivität der Mullmasken nahm zu.

1958 wurden flexible Polyvinylplastik-Masken entwickelt.

1961 wurden erstmals Filtermasken als Einmalprodukt eingesetzt. Gleichzeitig wurde darauf hingewiesen, dass die Masken an den Seiten dicht anliegen müssen.

1960 definierten Rockwood und O'Donoghue, dass Masken vom gesamten Team im OP getragen werden sollten, Mund und Nase bedecken, eine feuchte Maske entfernt werden soll, nach jeder OP eine neue Maske benutzt wird, eine Maske mit Filter bis zu 3 Stunden getragen werden kann, dass Masken auf Filterbasis die besten sind – und dass während der OP Fenster und Türen geschlossen sein sollen.

1967 ermittelten Ford et al. das Rückhaltevermögen diverser Masken (u.a. Papier, Mullbinden, Nylon, Flannel, Polyester) mit 15 bis 99 %, je nach Produkt.

1975 beschrieb Ritter, dass die Anzahl der Bakterien in der Luft massiv ansteigt, wenn mehrere Personen den OP betreten.

1983 berichtete Letts, dass von 5.595 beim Reden ausgestoßenen Kolonien nur eine Staphylococcus aureus war. Alle anderen waren Kommensalen, die selten Infektionen verursachen. Er empfahl wenig Konversation im OP und das Tragen von Masken. Allerdings wurden danach auch Studien (z.B. von Orrs und Chamberlain und Houang) veröffentlicht, die keinen Effekt von Masken auf die Anzahl der Wundinfektionen zeigten. Die Fallzahlen waren jedoch klein. Dazu gab es wiederum weitere Studien, die einen Effekt zeigten (z.B. von Berger). Ab den 90er Jahren wurden Masken auch zunehmend als Schutz des Personals gegenüber Blutspritzern angesehen.

In den 90er Jahren entdeckte die Medizin, dass es außerhalb von ihr ebenfalls Masken im Arbeitsschutz gab – Staubmasken, die z.B. auf Baustellen eingesetzt wurden. Bei Vergleichsuntersuchungen dieser Partikel-filtrierenden Masken vom Typ FFP1-3 (filtering facepiece) mit dem chirurgischen Mund-Nasen-Schutz (MNS) zeigte sich, dass die FFP-Masken überwiegend eine höhere Schutzwirkung hatten, vor allem weil sie dichter sassen. Auf Grund dessen wurden in den folgenden Jahren und Jahrzehnten vermehrt

FFP2- und -3-Masken auch im Gesundheitswesen eingesetzt.

Heute werden die FFP-Masken nach der Norm DIN EN 149 geprüft und der MNS nach der Norm EN 14683.

Mindestrückhaltevermögen von FFP-Masken-Filtern (nicht Dichtsitz) bezüglich NaCl-Prüfaerosol:

FFP1: 80 %

FFP2: 94 %

FFP3: 99 %

Beide Masken-Typen dienen sowohl dem Fremd- wie auch Eigenschutz. FFP-Masken können auch Ausatemventile haben, die zumindest das Ausatmen erleichtern. Diese können natürlich nur verwandt werden, wenn der Träger nicht infektiös ist. Bei der häufig getragenen (europäischen) FFP2-Maske entspricht die Qualität ungefähr der US-Norm N95 und in China der Norm KN95.

Die Erfahrungen mit Influenza, SARS und COVID-19 zeigen, dass die Schutzwirkung des MNS nicht wesentlich schlechter ist als die einer FFP2-Maske. FFP2-Masken werden aber unbedingt empfohlen bei Versorgung von Patienten mit Coronaviren, aviärer Influenza und Tbc. Bei MDR-Tbc muss eine FFP3-Maske getragen werden.

Im Rahmen der Schweinegrippe-Pandemie 2009 und der Coronavirus-Pandemie 2020 gab es zeitweise Mangel an MNS und FFP-Masken. Daher wurden teilweise selbst hergestellte Masken eingesetzt, überwiegend aus Textil. Das BfArM hat im Rahmen der Corona-Pandemie diese Masken als Community-Masken bezeichnet:

- Community-Maske (Behelfs-Mund-Nasen-Maske),
- medizinische Gesichtsmasken (MNS, OP-Maske),
- filtrierende Halbmasken (FFP1-3).

Selbst für Textilmasken konnte ein recht gutes Rückhaltevermögen zumindest für größere Partikel gezeigt werden (> 5 µm).

Aufbereitung von Medizinprodukten

Medizinprodukte sind alle Instrumente, Apparate, Vorrichtungen, Software, Stoffe und Zubereitungen aus Stoffen oder andere Gegenstände mit medizinischer Zweckbestimmung, die vom Hersteller zur Anwendung für Menschen bestimmt sind (Medizinproduktegesetz).

Aktive Medizinprodukte sind im Betrieb von einer Energiequelle abhängig, **nicht aktive** Medizinprodukte werden nicht energetisch betrieben.

Medizinprodukte benötigen immer das **CE-Kennzeichen**. Dies bedeutet, dass sie den europäischen Vorgaben entsprechen.

Medizinprodukte mit einer durchgestrichenen 2 sind Einmalprodukte. **Einmalprodukte** dürfen in Deutschland zwar wiederaufbereitet werden, allerdings übernimmt dann der Aufbereiter die Hersteller-Haftung. Daher spielt derzeit die Wiederaufbereitung von Einmalprodukten keine große Rolle.



In der Medizinproduktebetrieberverordnung (MPBetreibV) ist in § 8 geregelt:

(1) Die Aufbereitung von bestimmungsgemäß keimarm oder steril zur Anwendung kommenden Medizinprodukten ist unter Berücksichtigung der Angaben des Herstellers mit geeigneten validierten Verfahren so durchzuführen, dass der Erfolg dieser Verfahren nachvollziehbar gewährleistet ist und die Sicherheit und Gesundheit von Patienten, Anwendern oder Dritten nicht gefährdet wird. ...

(2) Eine ordnungsgemäße Aufbereitung nach Absatz 1 Satz 1 wird vermutet, wenn die gemeinsame Empfehlung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert Koch-Institut und des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte zu den Anforderungen an die Hygiene bei der Aufbereitung von Medizinprodukten beachtet wird. ...

(3) ...

(4) Der Betreiber darf mit der Aufbereitung nur Personen, Betriebe oder Einrichtungen beauftragen, die selbst oder deren Beschäftigte, die die Aufbereitung durchführen, die Voraussetzungen nach § 5 hinsichtlich der Aufbereitung des jeweiligen Medizinproduktes erfüllen. ...

Daraus ergibt sich, dass die Aufbereitung jährlich **validiert** werden muss. Derzeit heißt dies, dass die eingesetzten Geräte (Sterilisator, RDG, RDG-E, Schweißgerät für Papier-Folien-Verpackung) mit definierten Beladungen durch externe Firmen durchgemessen werden. Die Validierung wird auch als „Erneute (Leistungs-)Qualifikation“ bezeichnet.

Dass die **Empfehlungen von KRINKO und BfArM** „beachtet“ werden müssen, wird so interpretiert, dass sie **umzusetzen** sind. Es gilt also das gleiche wie für alle KRINKO-Empfehlungen.

Ferner muss das eingesetzte Personal über Sachkunde oder Fachkunde verfügen.

Der Erwerb der **Sachkunde** entspricht meist einem 1-Wochen-Kurs. In heutigen Ausbildungen – z.B. OP-Pflege, Endoskopie-Pflege – sind meist die Sachkunde-Kurse enthalten.

Fachkunde ist in den Aufbereitungseinheiten für Medizinprodukte (AEMP – früher Zentralsterilisationen genannt, ZSVA) erforderlich.

Dabei gibt es drei Fachkundekurse:

- Für alle Basismitarbeiter (Fachkunde 1, 120 Stunden),
- für Schichtleitungen (Fachkunde 2, 120 Stunden) und
- für AEMP/ZSVA-Leitungen (Fachkunde 3, 720 Stunden).

In der Zukunft wird an die Stelle der Fachkunde wahrscheinlich ein dreijähriger Ausbildungsberuf „Fachkraft für Medizinprodukteaufbereitung“ treten. Entsprechende Angebote gibt es inzwischen in mehreren Städten.

Alle Medizinprodukte sind in **drei Kategorien einzustufen**:

Einstufung	Erklärung		Beispiele
Unkritisch	Kontakt mit intakter Haut.		Stethoskop
Semikritisch A	Kontakt mit Schleimhaut oder krankhaft veränderter Haut.	Ohne besondere Anforderungen an die Aufbereitung.	Spekulum
Semikritisch B		Mit erhöhten Anforderungen an die Aufbereitung (Hohlräume, Kanäle).	Flexibles Endoskop
Kritisch A	Die Haut oder Schleimhaut durchdringende Medizinprodukte mit Kontakt zu Blut, inneren Geweben und Organen, einschl. Wunden.	Ohne besondere Anforderungen an die Aufbereitung.	Wundhaken
Kritisch B		Mit erhöhten Anforderungen an die Aufbereitung (Hohlräume, Kanäle).	MIC-Trokar
Kritisch C		Mit besonders hohen Anforderungen an die Aufbereitung (thermolabil).	ERCP-Katheter

(nach KRINKO/BfArM-Empfehlung, 2012)

Konkret heißt dies, dass jede Praxis und jedes Krankenhaus eine derartige Liste führen muss. In der Praxis bedeutet es, dass unkritische und semikritische Medizinprodukte zu desinfizieren sind, kritische dagegen immer sterilisiert werden müssen.

Beispiel:



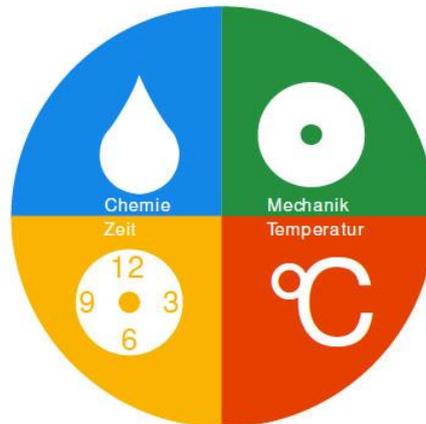
Da das Gelenk des Wundspreizers schwer zu reinigen ist, muss dieses Instrument als Kritisch B eingestuft werden.

Instrumentenaufbereitung kann **manuell und maschinell** erfolgen. Entsprechend der heutigen Philosophie nimmt die maschinelle Aufbereitung zu und die manuelle verschwindet. Allerdings gelingt dies bisher nicht völlig. Beispielsweise müssen flexible Endoskope intensiv mit der Hand vorgereinigt werden, bevor sie in das RDG-E gehen, da sie in diesem allein nicht ausreichend sauber werden.

Die Aufbereitung umfasst in der Regel folgende Einzelschritte:

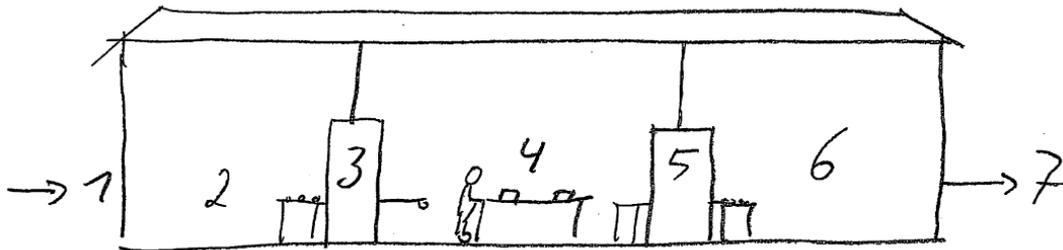
Schritt	Beispiel bzw. Erklärung
Sachgerechte Vorbereitung (z.B. Vorbehandeln, Sammeln, Vorreinigen, Zerlegen)	Abwischen und Durchspülen des flexiblen Endoskopes, nachdem es aus dem Patienten gezogen wurde
Reinigung	Meist mild alkalisch (wegen CJK-Wirksamkeit), ggfs. enzymatisch
Zwischenspülen	Damit kein Reiniger in die Desinfektion verschleppt wird – Seifenfehler!
Desinfektion	Chemisch oder thermisch oder kombiniert
Spülung/Trocknung	Spülung mit VE-Wasser – mit Trinkwasser gäbe es Beläge und Korrosion
Pflege	z.B. Ölen von Gelenken
Funktionsprüfung	
Ggfs. Verpacken bzw. Einschweißen für Sterilisation	
Sterilisation	
Dokumentation und Freigabe	Beispielsweise muss der Druck- und Temperaturverlauf des Sterilisators auf konkreten Ablauf überprüft werden

Der **Sinnersche Kreis** gibt die gegenseitige Abhängigkeit der eingesetzten Parameter wieder:



Beispielsweise führt eine Reduktion der Chemie (geringere Konzentration) dazu, dass an einer anderen „Stellschraube“ angezogen werden muss (z.B. höhere Temperatur).

Nachfolgend findet sich der prinzipielle Aufbau einer **AEMP/ZSVA**:



- 1 – Anlieferung
- 2 – Unreiner Bereich mit Ultraschallbecken und Beladen des RDG (3)
- 3 – RDG als Durchreichgerät. Das RDG stellt die Grenze zwischen dem unreinen und reinen Bereich dar
- 4 – Beginn des reinen Bereichs mit Funktionskontrolle, Pflege, Packen und Beladen des Autoklaven (5)
- 5 – Autoklav als Durchreichgerät
- 6 – Lager und Ausgaberaum nach dem Autoklav, Freigabe der Aufbereitung
- 7 – Auslieferung

Im unreinen Bereich muss mit Persönlicher Schutzausrüstung gearbeitet werden:



Im reinen Bereich kann dagegen (derzeit noch?) mit bloßen Armen gepackt werden:



Durch die zunehmende Technik ist die Arbeit in der AEMP/ZSVA heute eine anspruchsvolle und sehr verantwortliche Tätigkeit:



Trokar nach dem RDG, der ungenügend zerlegt wurde.

Die manuelle Aufbereitung hat deutlich abgenommen. Sie findet sich derzeit noch teilweise in Arztpraxen. Im Krankenhaus ist sie von vielen Stationen verschwunden und in die AEMP/ZSVA zentralisiert worden.



Typische Wanne, wie sie früher für die dezentrale Aufbereitung verwendet wurde.

Auch heute gibt es noch Medizinprodukte, die sehr schwierig aufzubereiten sind. Dazu zählen flexible Endoskope, Da-Vinci-Instrumente, TEE-Sonden, intrakavitäre Ultraschallsonden, HNO-Behandlungseinheiten, aber auch scheinbar „einfache“ Gegenstände wie Blutdruckmessgeräte, Betten, Rollstühle, Rollatoren oder Kinderwagen in Kinderkliniken.



Typische HNO-Behandlungseinheit. 100 und mehr Instrumente liegen offen und können beispielsweise durch blutige Handschuhe des Untersuchers kontaminiert werden.

Die DIN EN ISO 17664-1 (2021) schreibt heute vor, dass die Hersteller Angaben zur Aufbereitung machen müssen. Daher sollten vor Anschaffung von – vor allem semikritischen – Medizinprodukten unbedingt die Aufbereitungsvorschriften geprüft werden, inwieweit sie in Deutschland – und im eigenen Haus - korrekt umgesetzt werden können.

Kurztipp der DGKH: Tablett für die Blutabnahme

Bei Begehungen auf Station sieht man nicht selten schmutzige, Blut-verschmierte oder inkorrekt zusammengestellte Tablett, die zur Blutabnahme eingesetzt werden. Auf Abb. 1 fehlt beispielsweise ein adäquater Abwurfbehälter für Spitzabfälle; stattdessen werden die Nadeln und Butterflies in einen offenen Becher abgeworfen. Ursache derartiger Situationen ist, dass sich weder die Blut abnehmenden Ärzte und PJ-Studenten noch die Pflegekräfte für die Reinigung und Ordnung zuständig fühlen. Die Einhaltung der Ordnung und Sauberkeit der Tablett muss auf Station

zwischen Ärzten/PJ-Studenten und Pflegekräften geregelt werden, im Streitfall ist es primär Aufgabe derjenigen, die Blut abnehmen. Abb. 2 zeigt beispielhaft ein gut strukturiertes, zuvor wischdesinfiziertes Tablett (mit Abwurfbehälter für Spitzabfälle).

Walter Popp, Nina Parohl, Lutz Jatzwauk, Ricarda Schmithausen, Wolfgang Kohnen
Der Kurztipp im Auftrag der DGKH gibt die Meinung der Autoren wieder.

Abb. 1: Inkorrekt zusammengestelltes Tablett zur Blutabnahme mit Verschmutzung und ungeeignetem Behältnis für Injektionsabfälle.



Abb. 2: Beispiel eines gut strukturierten und zuvor wischdesinfizierten Tablett.



Umgebungsuntersuchungen und Surveillance

Umgebungsuntersuchungen

Routinemäßig und Anlass-bezogen (z.B. bei Ausbrüchen) führt die Krankenhaushygiene Umgebungsuntersuchungen durch. Zu diesen zählen bzw. können zählen:

- Handabklatsche zur Kontrolle der Händedesinfektion. Hier sollte grundsätzlich eine Rückmeldung an die betreffende Person erfolgen. Wünschenswert ist, dass keine pathogenen Bakterien nachgewiesen werden. Eine Fotodokumentation der bewachsenen Platte und Rückmeldung mit dem Foto kann beeindrucken und bei der Compliance-Verbesserung in der Händehygiene hilfreich sein.
- Regelmäßige Prüfung von Endoskopen mittels Durchspülen der Kanäle mit sterilen NaCl-Lösungen und Bebrütung.
- Prüfung von Desinfektionsgeräten mit Bioindikatoren und/oder Thermloggern.
- Untersuchungen des Wassersystems (siehe Kapitel Wasserhygiene).
- Überprüfung der RLT-Anlagen im OP. Hierzu können zählen:
 - Strömungsvisualisierung und Schutzgradmessung unter einer TAV-Decke,
 - Messung der korrekten Überströmung an Türen,
 - Partikelmessungen,
 - Keimzahlmessungen.
- Flächenabklatsche als Routine in kleiner Zahl (z.B. 5 – 10) ergeben Zufallsergebnisse und sind wenig aussagekräftig. Bei Ausbruchsuntersuchungen sollten Flächenabklatsche, wenn gewünscht, nur in großer Zahl durchgeführt werden, also mindestens 50 – 100 auf der betreffenden Station. Zur Bewertung der reinen KBE-Zahl werden oft Empfehlungen aus dem Küchen- und RLT-Bereich herangezogen, wobei es keine Belege für Übertragbarkeit gibt:

KBE/25 cm ²	Bewertung (nach VDI 6022-1)
< 25	Der hygienisch-mikrobiologische Zustand der untersuchten Flächen ist als gut oder sehr gut zu bewerten. Kein Handeln erforderlich.
25 - 100	Der hygienisch-mikrobiologische Zustand der untersuchten Flächen ist als grenzwertig einzuschätzen. Ursachen suchen und beseitigen.
> 100	Der hygienisch-mikrobiologische Zustand der untersuchten Flächen ist als unzureichend zu bewerten. Ursachen suchen und beseitigen. Dringend gründlich reinigen bzw. desinfizieren, oder austauschen. Sofortiges Handeln ist erforderlich.

Surveillance

Hygienisch relevante Strukturen im Krankenhaus sind beispielsweise der Anteil von Einbettzimmern, das Soll und Ist beim Hygienepersonal sowie die Pflege-Patienten-Relation. Derartige **Struktur-Surveillance**-Daten können zu einem Benchmarking (Vergleich) von Krankenhäusern herangezogen werden. Für die Zukunft ist dieses vermehrt zu erwarten.

Während es sich bei den Strukturdaten um relativ beständige Daten handelt, können sich Prozess- und Ergebnis-Parameter schneller verändern.

Prozessindikatoren (**Prozess-Surveillance**) liegen heute schon vor in Form der Erreger- und der Antibiotika-Statistik (beides ist nach § 23 IfSG zu bewerten) sowie für den Verbrauch an Händedesinfektionsmitteln, der seit 2018 von den Krankenhäusern veröffentlicht werden muss.

Bei der Surveillance der Ergebnisse (**Ergebnis-Surveillance, Outcome-Surveillance**) werden einzeitig oder über einen Zeitraum die nosokomialen Infektionsraten ermittelt.

Die Ergebnis-Surveillance kann sowohl intern als auch extern erfolgen, wobei derzeit allerdings die Validität aller Ergebnisse kritisch zu sehen ist.

Zu der **internen (Ergebnis-)Surveillance** gehören die folgenden Möglichkeiten:

- Eine einfache und vom Zeitaufwand her kurze Möglichkeit bietet die Ein-Tages-Prävalenz, die eine grobe Übersicht über die Situation im Hause liefert. Sie kann beispielsweise jährlich einmal auf allen Stationen durchgeführt werden.
- Die Surveillance kann allerdings auch über einen längeren Zeitraum erfolgen, z.B. 3 Monate oder auch während des gesamten Jahres. Ein derartiges Surveillance-System ist das KISS-System (Krankenhaus-Infektions-Surveillance-System), das vom NRZ (Nationales Referenzzentrum für Surveillance von nosokomialen Infektionen; angesiedelt an der Charité) angeboten wird. Es gibt verschiedene KISS-Module, z.B.
 - Hand-KISS (System zur Erfassung der Händedesinfektion),
 - ITS-KISS (Erfassung von Device-assoziierten Infektionen auf der Intensivstation, also Pneumonien durch Beatmung, Sepsis durch ZVKs, Harnwegsinfektionen durch Blasenkatheter),
 - MRSA-KISS,
 - NEO-KISS (für die Neonatologie) und
 - OP-KISS (postoperative Wundinfektionen).

Eine Beteiligung ist durch offizielle Anmeldung möglich. Allerdings werden die KISS-Referenzdaten auch auf der Webseite des NRZ zur Verfügung gestellt, so dass mit gleicher Methodik auch ohne Anmeldung eine Erfassung und Bewertung möglich ist.

Allerdings ist die Qualität der Daten, auch auf nationaler Ebene, schwer zu beurteilen, da letztlich die Erfassung durch das Krankenhauspersonal selbst erfolgt und eine bewusste oder unbewusste Verzerrung wahrscheinlich ist.

- Ideal wären vereinfachte Methoden, die möglichst EDV-gestützt arbeiten. Leider gibt es derzeit nicht in allen Krankenhäusern die elektronische Patientenakte. Bei deren Verfügbarkeit könnte beispielsweise mit der Verordnung von Antibiotika die automatische Frage an den Arzt erfolgen, welche Diagnose vorliegt und ob diese nosokomial bedingt ist. Die Beantwortung wäre Pflicht und könnte so einfach und mit wenig Aufwand Daten liefern.
- In einzelnen Bereichen können hilfsweise Re-Operationen als Auslöser für die Erfassung genutzt werden, insbesondere wenn bei diesen Eingriffen eine lange Zeit bis zur Feststellung der Infektion vergeht. Beispielsweise nach Herzoperationen sowie nach TEP-Implantationen kann die Verfolgung des OP-Planes im Hinblick auf Re-Operationen relativ einfach erfolgen, so dass für jede Re-Operation durch das Krankenhaushygiene-Personal abgefragt wird, ob diese

auf einer nosokomialen Infektion beruht. Die hierbei ermittelten Daten sind relativ valide.

Zunehmend wird auch versucht, eine **externe Erfassung** von nosokomialen Infektionen zu etablieren, die primär dem Benchmarking der Krankenhäuser dienen soll. Bisher war dies implizit schon erfolgt im Rahmen der **externen Qualitätssicherung** (wobei die Daten relativ unvalide sind, siehe auch Kapitel Gesetzliche Grundlagen).

Seit Anfang 2017 wird zusätzlich ein **Qualitätssicherungsmodul Postoperative Wundinfektionen** durchgeführt, bei dem über entsprechende Abrechnungsziffern (z.B. Wundversorgung) die Anfrage an den Stationsarzt rückgespiegelt wird, ob eine Infektion vorlag und ob diese nosokomial bedingt war. Die Daten laufen bei einer zentralen Institution zusammen und sollen künftig veröffentlicht werden beziehungsweise dem Vergleich der Krankenhäuser dienen. Inwieweit diese Daten eine bessere Qualität aufweisen werden als die externe Qualitätssicherung, ist abzuwarten.

Darüber hinaus wird z.B. teilweise durch Landeshygiene-Verordnungen (z.B. HyMedVO NRW) die Meldung aller nosokomialen Infektionen an die Krankenhaushygiene vorgegeben. Grundsätzlich ist dies eine gute Regelung, die jedoch in der Praxis überwiegend in der Umsetzung scheitert.

Einige Begriffe der Infektionsepidemiologie:

Begriff	Erklärung
Ausbruch	Zunahme von Infektionen über die örtlich und zeitlich übliche Zahl hinaus mit nachgewiesener oder vermuteter gemeinsamer Ursache. Beispiel: MRSA-Häufung auf einer Station.
Endemie	Örtlich begrenztes, zeitlich unbegrenztes Auftreten einer Infektionskrankheit. Beispiel: FSME-Regionen in Deutschland.
Epidemie	Örtlich und zeitlich begrenztes Auftreten einer Infektionskrankheit. Beispiel: Grippe-Zeit im Winter in Deutschland.
Inzidenz	Zahl der Neuerkrankten in einem bestimmten Zeitraum. Beispiel: Zahl der Neuerkrankten in einem Jahr pro 100.000 Menschen. Die sogenannte Inzidenz der Neuerkrankungen in Deutschland im Rahmen der Corona-Pandemie ist keine wirkliche Inzidenz, da sie wesentlich von der Testfrequenz abhängt.
Kontagiosität	Ansteckungskraft bzw. Übertragungsfähigkeit eines Krankheitserregers, d.h. seine Fähigkeit auf den verschiedenen Infektionswegen, von einem Individuum zu einem anderen zu gelangen. Beispiel: Masern fast 100 %.
Letalität	Zahl der an einer bestimmten Erkrankung Verstorbenen, bezogen auf die Gesamtzahl aller Erkrankten in einem bestimmten Zeitraum. Meist als prozentuale Sterberate angegeben.
Manifestationsindex	Wahrscheinlichkeit einer apparenten Erkrankung nach Infektion mit einem bestimmten Krankheitserreger. In der Regel in Prozent als $x/100$ angegeben. Beispiel: Hepatitis A 50 %, Masern 95 %.
Morbidität	Anzahl der an einer bestimmten Erkrankung leidenden Personen über einen festgelegten Zeitraum (z.B. 1 Jahr), bezogen auf ein bestimmtes Bevölkerungskollektiv (z.B. 100.000).
Mortalität	Anzahl der Menschen, die an einer Erkrankung in einem bestimmten Zeitraum versterben, meist bezogen auf Gesamtbevölkerung.
Pandemie	Weltweite Epidemie.
Prävalenz	Zahl der Erkrankten in einem bestimmten Zeitraum oder zu einem bestimmten Zeitpunkt (Punktprävalenz). Beispiel: Eintagesprävalenz-Erhebungen von ECDC (siehe Kapitel „Nosokomiale Infektionen...“).
Reproduktionszahl	Die Reproduktionszahl beschreibt, wie viele Menschen eine infizierte Person im Mittel ansteckt.

Tröpfchen, Tröpfchenkerne und Aerosole

Schon Ende der 1940er Jahre wurde publiziert, dass Tröpfchen zwischen 1 und 2.000 µm groß sind, die allermeisten aber zwischen 4 und 8 µm. Die Größen sind in etwa gleich beim Niesen, Husten und Sprechen. Tröpfchen größer als 8 µm verschwinden demnach innerhalb von 20 Minuten aus der Luft (sinken zu Boden), größer als 4 µm innerhalb von 90 Minuten. Kleinere, die oft keine Bakterien enthielten, könnten bis 30 Stunden in der Luft bleiben.

Der Ausstoß von Bakterien-haltigen Partikeln verhalte sich bei Niesen : Husten : Reden wie 400 : 7 : 1.

Ende der 1950er Jahre brachte der Anderson-Sammler Vorteile, als nunmehr Partikel bestimmter Größen korrekt gezählt werden konnten. Bis dahin hatte man Probanden Farbstoff in den Mund gegeben und z.B. husten lassen. Die Partikelgrößen wurden dann z.B. auf Glasplatten gemessen, auf denen die Tröpfchen aufgefangen wurden.

Inzwischen gibt es bessere Methoden der Partikelmessung, z.B. Laserpartikelzählung.

Heute versteht man unter Aerosolen ein Zweiphasensystem, bestehend aus einem Gas (meist Luft) und Partikeln darin. Die Partikel können fest oder flüssig sein und sind im Gas suspendiert. Aerosolpartikel sind also das flüssige und kleinere Pendant zu den Tröpfchen in der Luft.

Der geometrische Durchmesser atmosphärischer Partikel liegt ungefähr zwischen 0,001 und 100 µm. Kleine Aerosolpartikel neigen dazu, sich an größere Partikel anzulagern und können so zu Tröpfchen werden.

Partikelgrößen unter 10 µm gelten als biologisch relevant, da sie sich im Atemtrakt ablagern können. Umgekehrt können sie bei einer Infektion der Lunge (z.B. Pneumonie) – mit Erregern in ihnen – abgehustet werden. Partikel in einer Größe von 6-12 µm lagern sich im oberen Atemtrakt ab, Partikel kleiner 5 µm können bis in die Alveolen vordringen.

In der Medizin wird (historisch) die Grenze zwischen Tröpfchen und Aerosolpartikeln bei 5 (-10) µm gesetzt, die Aerosolforscher definieren die Grenze bei 100 µm. In Arbeitsschutzvorschriften wird Bezug genommen auf die medizinische Definition (auch beim Umweltbundesamt).

Es gibt aber auch Publikationen, in denen für Aerosolpartikel eine Größe unter 100 µm angegeben wird, Tröpfchen aber schon bei 5 µm beginnen – 100 Jahre Diskussion und noch viele Unklarheiten.

Tröpfchen sinken – da sie größer und damit schwerer sind - schnell zu Boden, meist innerhalb 1-2 m Abstand, und können dann nicht mehr eingeatmet werden.

Aerosolpartikel dagegen sind relativ klein und können durch die Wind- und Luftbewegungen über Stunden in der Luft und damit auch auf Atemhöhe gehalten werden.

Tröpfchen können nach bisherigem Verständnis mehr Bakterien und Viren enthalten als Aerosolpartikel, so dass eine Tröpfcheninfektion, einfach gesagt, schneller bzw. eher eintreten kann. Darüber hinaus ist eine Tröpfcheninfektion nur möglich bei relativer Nähe zur Indexperson, insbesondere bei geringem Abstand und längerer Zeitdauer. Wenn Tröpfcheninfektionen dominierend bei einer Krankheit sind, dann spricht dies nach bisherigem Verständnis eher dafür, dass eine große Menge Bakterien oder Viren für eine Infektion erforderlich ist.

Anschaulich ist folgende Berechnung über die in Partikeln entsprechender Größe transportierte Flüssigkeitsmenge:

Partikelgröße	0,3 µm	0,5 µm	1,0 µm	5,0 µm	10 µm
Volumen	0,014µ ³	0,065µ ³	0,52µ ³	65,5µ ³	523,6µ ³

In der Medizin wurde bisher angenommen, dass in größeren Tröpfchen/Aerosolpartikeln mehr Erreger sind. Dem widersprechen allerdings teilweise die Aerosolforscher, nach denen in den kleinen Aerosolpartikeln – z.B. bei Grippeinfektionen – fast 10 Mal mehr Erreger sind. Also auch hier: Jahrzehnte Forschung und alles unklar.

Neuere Studien zeigen, dass beim Singen und Husten ungefähr gleich viele Tröpfchen ausgestossen werden, nämlich 3-6 Mal mehr als beim normalen Sprechen; die Ausscheidung der Tröpfchen nimmt zu mit der Lautstärke des Sprechens; dies ist praktisch identisch mit den o.g. älteren Studien. Beim Sprechen wiederum werden mehr und größere Aerosolpartikel/Tröpfchen abgegeben als beim Atmen. Darüber hinaus gibt es aber auch individuelle Unterschiede, wie „feucht“ die

Aussprache bei einzelnen Personen ist („Super-Spreader“).

Heute nimmt man an, dass Tröpfchen/Aerosolpartikel in der Größe von 60-100 µm innerhalb von 2 m zu Boden fallen, beim Niesen können sie allerdings bis zu 6 m überwinden.

Über den „sicheren“ Abstand bei Tröpfchen-Infektionen herrschen verschiedene Ansichten: Für SARS-CoV-2 wird – im Jahr 2020 während der Covid-19-Pandemie - ein Abstandhalten von 1 Meter beispielsweise vorgegeben in Frankreich, Singapur und Italien, von 1,5 Meter in Deutschland und Australien, von 2 Meter in USA, UK, Kanada, Spanien und Neuseeland. China und die WHO nennen wiederum 1 Meter.

Allerdings können sich Tröpfchen in Aerosolpartikel umwandeln: Wenn Tröpfchen

durch die Luft fliegen, verlieren sie Wasser und werden dadurch kleiner, zu sogenannten Tröpfchenkernen, die die Größe von Aerosolpartikeln haben können.

Bei diesen Austrocknungsvorgängen können die in den Tröpfchen enthaltenen Bakterien und Viren allerdings beschädigt oder abgetötet werden, so dass der Übergang in Tröpfchenkerne nicht unbedingt eine weitere Infektiosität bedeuten muss. Wenn die Tröpfchenkerne auf Aerosolpartikelgröße abgenommen haben, verhalten sie sich in der Luft wie Aerosolpartikel.

Pauschal kann man sagen, dass eine höhere Temperatur (z.B. Sommer) die Umwandlung von Tröpfchen in Tröpfchenkerne begünstigt ebenso wie eine niedrige Luftfeuchtigkeit (z.B. Winter).

Trinkwasser- und Badewasser-Hygiene

Trinkwasser und Badewasser können Keime transportieren und stellen insofern ein potenzielles Risiko für Patienten dar.

Nach Trinkwasser-Verordnung müssen **regelmäßige Wasseruntersuchungen** (in der Regel einmal im Jahr) erfolgen. Im Trinkwasser darf eine Koloniezahl von maximal 100 KbE/ml enthalten sein. Enterokokken, E. coli und Coliforme Keime dürfen nicht in 100 ml nachgewiesen werden.

Für Legionella pneumophila gilt ein technischer Maßnahmewert von 100 KbE/100 ml. In Hochrisikobereichen (z.B. Hämatologie/Onkologie oder Intensivstationen) gilt für Legionellen ein Zielwert von 0 KbE/100 ml. Aufgrund dessen werden dort heute überwiegend endständige Wasserfilter an den Wasserauslässen angebracht:



Dies hebt jedoch die Verpflichtung zur regelmäßigen Untersuchung des Wassers (dann ohne Filter) nicht auf. Außerdem muss bei solchen Filtern beachtet werden, dass diese bei unsachgemäßem Handling retrograd (aus dem Siphon) kontaminiert werden können.

Legionellen stellen insbesondere im Warmwassersystem ein Problem dar, wenn dort durchgängige Temperaturen von über 55°C an den Auslässen nicht erreicht werden. Handlungsbedarf besteht bereits, wenn die Legionellen-Konzentration im Wasser über 100 KbE/100 ml liegt. Da Filter keine dauerhafte Lösung sind und außerdem teuer, müssen bau- oder betriebstechnische Lösungen angestrebt werden, z.B. Hochfahren der Wassertemperaturen (falls technisch möglich) und Rückbau ungenutzter Wasserzapfstellen und –stränge. Im Wassersystem bilden sich Biofilme, wenn die Systeme wenig genutzt werden. Wenig oder überhaupt nicht genutzte Wasserstellen sollten daher bis zum Hauptstrang (in der Wand/im Boden) zurückgebaut werden. Andernfalls müssen Spülpläne aufgestellt werden, nach denen im Abstand von maximal 72 Stunden für mehrere Minuten sowohl das heiße als auch das kalte Wasser laufen muss (Spülung sowohl der Warm- als auch der Kaltwasserleitung).

Ein Legionellen-Risiko geht auch von **Verdunstungskühlanlagen** und **Kühltürmen** (oft auf Dächern) aus, sodass diese ebenfalls überwacht werden müssen.

Auch bestimmte chemische Stoffe/Metalle (z.B. Blei und Nickel) müssen in Absprache mit dem Gesundheitsamt regelmäßig untersucht werden und dürfen vorgegebene Grenzwerte nicht überschreiten.

Ein besonderes Problem stellt **Dialysewasser** und Wasser in **zahnärztlichen Behandlungseinheiten** dar, das ebenfalls regelmäßig untersucht werden muss.

Häufig besteht der Wunsch, die Versorgung der Patienten mit Wasserflaschen beziehungsweise –kästen einzustellen, da dies als aufwändig angesehen wird. Die Alternative hierzu sind **Trinkwasserbrunnen**, die an das Leitungsnetz angeschlossen werden. Wichtig dabei ist, dass die Trinkwasserinstallation durch einen Rückflussverhinderer am Trinkbrunnen und der Trinkbrunnen selbst durch einen Ausguss vor Keimvermehrung gesichert wird, der regelmäßig – z.B. stündlich - aufheizt.

Als Alternative zu den Trinkwasserbrunnen gibt es technisch weniger aufwändige Systeme mit **Wassergallonen**. Auch hier kann es zur Verkeimung der inneren Leitungen kommen, so dass neuere Systeme, bei denen der Ausguss in die Wegwerfgallone integriert ist, zu bevorzugen sind.

In **Schwimmbädern und Therapiebecken** wird das Wasser desinfizierend vorbehandelt. Im Wasser dürfen *Pseudomonas aeruginosa*, *E. coli* (Stuhlindikator!) und *Legionella pneumophila* nicht in 100 ml nachweisbar sein. Mikrobiologische Kontrollen müssen mindestens einmal im Monat durchgeführt werden. Zudem müssen Hygienehilfsparameter wie freies Chlor oder der pH-Wert (mehrmals) täglich vom Betreiber überwacht und Desinfektionsnebenprodukte, wie z.B. Trihalogenmethane, mindestens alle 2 Monate durch ein Labor bestimmt werden.



Intensivstation: Lagerung der Bettwäsche auf dem Waschbecken mangels Alternativen während des Waschens des Patienten. Eine Verschleppung von *Pseudomonas* aus dem Siphon/Waschbecken in das Bett ist naheliegend.

Praktisch alle **Siphons** von Waschbecken sind mit Wasserkeimen kontaminiert, insbesondere mit *Pseudomonas aeruginosa*. Insofern stellen sie immer ein Infektionsrisiko dar, insbesondere in Risikobereichen, in denen immunsupprimierte Patienten liegen. *Pseudomonas* ist ein häufiger Erreger Beatmungs-bedingter Pneumonien auf Intensivstationen und man muss annehmen, dass die Keime überwiegend von den Waschbecken über die Hände des Personals sowie über Spritzwasser und Aerosole verschleppt werden.

In letzter Zeit gerät auch das **Krankenhausabwasser** in die Diskussion, da Antibiotika, Zytostatika und auch multiresistente Keime in ihm gefunden wurden. Allerdings erfolgen entsprechende Behandlungen auch im ambulanten Bereich und MRE-Träger scheiden auch zu Hause ihre Keime aus, so dass derzeit offen bleiben muss, wie diese Diskussion weitergehen wird.

Für den Krankenhausbereich hat die KRINKO 2020 Empfehlungen gegeben (Beispiele):

- Der Abstand zwischen Waschbecken und Bett soll mindestens 1 m betragen.
- Bei Neuplanung ist auf Waschbecken in Patientenzimmern zu verzichten.
- Toilettenschüsseln sollen spülrandfrei sein.
- Der Toilettendeckel soll bei Spülung geschlossen bleiben.
- Auf Duschvorhänge soll möglichst verzichtet werden.

Lufthygiene

Grundsätzlich muss jeder Raum mit ausreichend **Frischluft** versorgt werden und Abluft muss abgeführt werden können. Über Fensterlüftung ist dies im Prinzip am einfachsten möglich. Bei unzureichender Lüftung ist das Problem die ansteigende Kohlendioxid-Konzentration (vom Abatmen), die zu Kopfschmerzen und Müdigkeit führen kann. Eine zu geringe Sauerstoffkonzentration in der Luft ist kaum zu erwarten. Innenliegende Räume (oft Toiletten) erhalten meist ihre Zuluft passiv über die Tür und werden aktiv abgesaugt.

Zusammensetzung von Ein- und Ausatemluft		
	Einatemluft in %	Ausatemluft in %
Sauerstoff	21	15
Kohlendioxid	0,03	4
Wasserdampf	1	6
Stickstoff	78	76

Räume müssen regelmässig be- bzw. entlüftet werden, je nach Nutzung, Personenzahl und auftretender Gerüche. Typische (Mindest-)Luftwechselraten (Erneuerung des gesamten Luftinhaltes des Raumes) sind:

- Wohnräume 0,5 fach pro Stunde,
- Küchen in Wohngebäuden 1,5 fach pro Stunde,
- Badezimmer in Wohngebäuden 1,5 fach pro Stunde,
- Klassenzimmer 2 fach pro Stunde,
- Büros 1 fach pro Stunde,
- Gewerbliche Küchen 15-30 fach pro Stunde,
- Labor 2-5 fach pro Stunde,
- OP-Saal 20-25 fach pro Stunde.

Die Pettenkoferzahl (1.000 ppm CO₂) ist seit über 100 Jahren etabliert als Grenzwert für die Innenraum-Luftgüte. Früher war die CO₂-Konzentration in der Luft noch wesentlich über die Beheizung (Kohle-Öfen) beeinflusst, heute praktisch nur noch über die Ausatmung der Nutzer.

Oft reicht die alleinige **Fensterlüftung** nicht aus, um ein physiologisch angenehmes Raumklima zu gewährleisten:

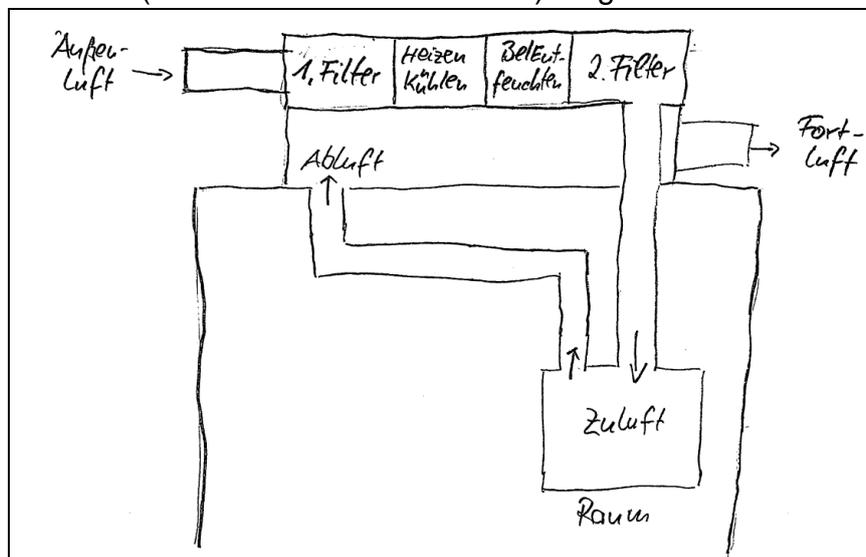
- Im Krankenhaus kann es beispielsweise zu Überwärmung in Räumen kommen, in denen laufend elektrische Geräte (z.B. Echo und Ultraschall) eingeschaltet sind, in denen Belastungs-EKGs stattfinden oder in denen großflächige Fensterflächen sind, die im Sommer den Eintritt von Sonnenstrahlen erlauben.
- In der AEMP/ZSVA kommt es beim Öffnen der RDGs und der Sterilisatoren zu Temperatur- und Feuchtigkeitsbelastungen.
- Im Operationssaal erwärmt sich die Luft bei langen OPs durch die Personen.

Daher ist man gezwungen, mindestens bestimmte Räume mit einer **Raumlufttechnischen Anlage (RLT-Anlage)** zu versehen. Typischerweise ist das

der Fall in der AEMP/ZSVA, in der OP-Abteilung oder in der Intensivstation. Die RLT-Anlage hat folgende Aufgaben:

- Sie soll ein physiologisch günstiges Raumklima schaffen.
- Sie soll eine hygienisch einwandfreie Qualität der Innenraumluft schaffen. Hierbei geht man davon aus, dass die Innenraumluft nicht schlechter sein darf als die Außenluft.
- Sie soll eventuell entstehende Lasten (Stoffe, Gerüche, Feuchte, Wärme) abführen.
- Sie soll gegen gesundheitlich nachteilige und belastende Stoffe und Einflüsse schützen (z.B. chirurgische Rauchgase im OP).
- Sie soll zu keiner Beeinträchtigung der Gesundheit oder Störungen der Befindlichkeit, der thermischen Behaglichkeit oder Geruchsbelastungen führen.

Nachfolgend findet sich das Schema einer RLT-Anlage nach VDI 6022, wie sie z.B. auch im Bürobereich (aber auch im Krankenhaus) eingebaut wird:



Für die Zuluft-Qualität (das ist die Luft, die in den Raum geblasen wird) wird folgendes gefordert:

- Sie soll gesundheitlich unbedenklich sein,
- geruchsneutral.
- Zusätze geruchsaktiver Stoffe, auch in unterschweligen Konzentrationen, sind unzulässig (Ausnahme bei Zustimmung der Nutzer).
- Der Gehalt der Zuluft an organischen, anorganischen oder biologischen Inhaltsstoffen darf denjenigen der Vergleichsluft in keiner Kategorie überschreiten. Als Vergleichsluft ist auf jeden Fall immer auch die Außenluft heranzuziehen.



Üblicher Drallauslass für Zuluft, hier im OP-Saal.



Die Abluft-Öffnungen erkennt man meist gut am Schmutz, der sich dort fängt.

Die **meisten postoperativen Wundinfektionen entstehen während der Operation** im Operationssaal.

Hierfür kommen verschiedene Ursachen in Betracht:

- Desinfektionslücken bei der präoperativen Hautdesinfektion, indem z.B. Bakterien in den Haarfollikeln des Patienten nicht vollständig abgetötet werden.
- Hautschuppen und Haarteile mit Bakterien – vom Kopf des OP-Personals.
- Aerosole aus dem Nasen-Rachenbereich. Damit kommt der Qualität und dem korrekten Tragen des Mund-Nasenschutzes größte Bedeutung zu.
- Kontaminierte Instrumente, die z.B. außerhalb des Schutzbereiches der TAV-Decke (siehe unten) stehen und dort kontaminiert werden.
- Die Hände des Chirurgen, wenn Handschuhe beschädigt werden oder werksseitig bereits löchrig sind.
- Pathogene in der Luft (auf Partikeln), die verwirbelt werden.
- Eine hämatogene Streuung von Erregern nach Maßnahmen, die mit einer Bakteriämie einhergehen.

Hierzu im Einzelnen:

- Die Disziplin in den Operationssälen ist leider zum Teil schlecht. Im Prinzip ist eine weitgehend vollständige Verhüllung des Kopfes möglich durch Astrohauben und einen Mund-Nasen-Schutz, so dass auch Bärte vollständig bedeckt werden können.



Astro-Haube und Mund-Nasen-Schutz bedecken optimal die meisten Hautstellen sowie sämtliche Kopfhaare.

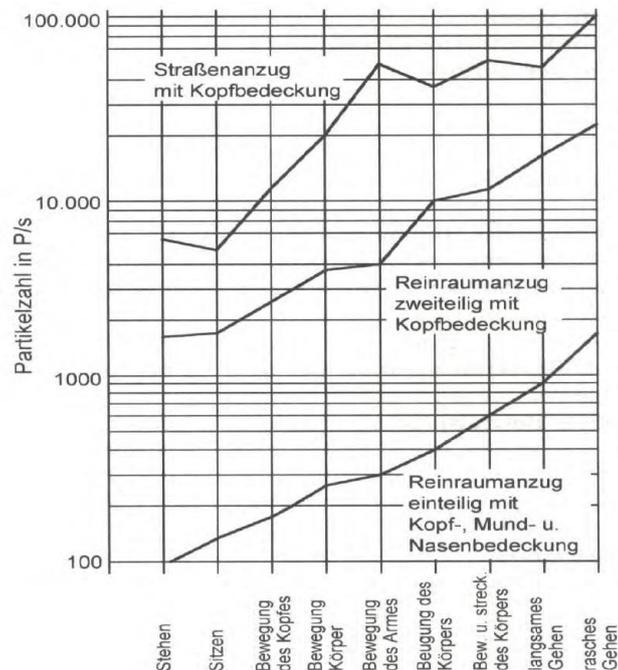
In der Realität sind jedoch häufig Haare und Ohren frei, Anästhesisten tragen teilweise den Mund-Nasen-Schutz unter der Nase. Aufgrund dessen ist damit zu rechnen, dass Hautschuppen und Haarteile, die mit Keimen kontaminiert sein können, in die Wunde gelangen. Der Mensch gibt pro Tag ca. 10^7 Hautschuppen ab, 10 % sind Träger von Bakterien (1 Million). Die meisten Hautschuppen werden von den Ohren abgegeben.

- Der übliche chirurgische Mund-Nasen-Schutz dient dem Patienten- (Verhütung von postoperativen Wundinfektionen) wie auch dem Personalschutz (z.B. vor Blutspritzern). Bei nachlässigem Tragen von Mund-Nasen-Schutz können Aerosole aus dem Nasen-Rachen-Bereich in das OP-Feld gelangen, insbesondere wenn während der Operation viel gesprochen wird.
- Auf dem Instrumententisch ausgelegte Instrumente werden mit der Zeit mit Keimen kontaminiert, insbesondere wenn die Tische nicht unter der TAV-Decke stehen.
- Durch falsches Handling und Unachtsamkeit können die sterilen Handschuhe der Operateure unsteril werden. Darüber hinaus können sie produktionsbedingt kleine, unsichtbare Löcher aufweisen und sie können weitere Löcher erwerben. Dies gilt ganz besonders für Operationen am Knochen (Thoraxchirurgie!) oder für Operationen, bei denen unter schlechten Sichtbedingungen mit Nadeln palpiert werden muss.
- Die präoperative Hautdesinfektion kann nur die Anzahl der Partikel auf der Haut reduzieren. Selbst wenn alle Keime auf der Haut abgetötet würden, besteht das anhaltende Risiko, dass das Desinfektionsmittel nicht in Haarbälge gelangt, in denen ebenfalls Keime sein können. Auf diesem Wege ist dann eine endogene Infektion möglich.
- Schließlich können Keime auf Partikeln im Raum zirkulieren, umso mehr wenn viele Personen sich dort aufhalten und bewegen. Es kommt dann zu Verwirbelungen, so

dass die Keime auf den Partikeln laufend in der Luft sich bewegen und nicht zu Boden fallen.

Partikelemission von Menschen je Sekunde:

(Partikelgröße: > 0,5 µm, bei unterschiedlicher Bekleidung und Bewegung)



Aus: Bauministerkonferenz, Planungshilfe
Funktionsstelle Operation

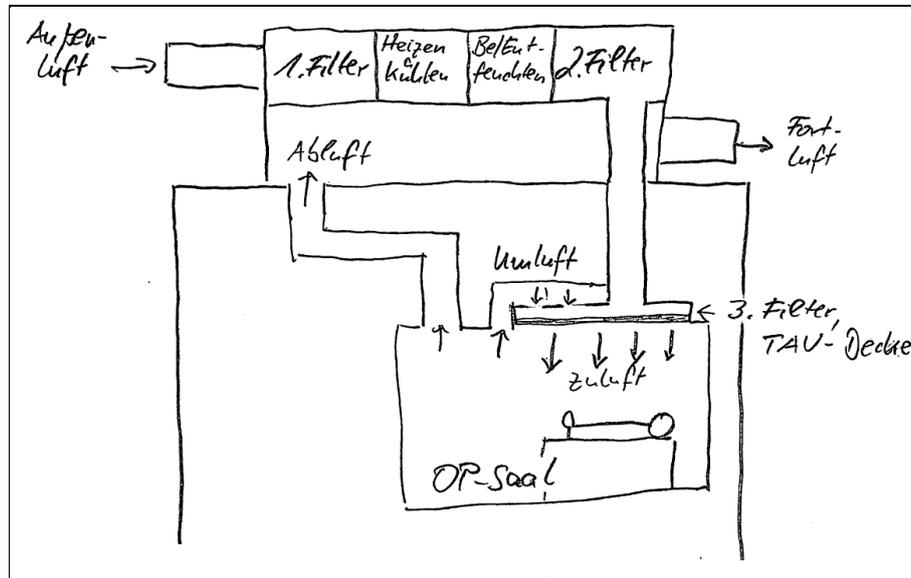
Diese Überlegungen führen dazu, dass auch der Luft eine Rolle bei der Verursachung von postoperativen Wundinfektionen zugewiesen wird. Deshalb werden **im OP-Saal Raumluf-technische Anlagen (RLT-Anlagen)** eingesetzt, die insbesondere folgende Aufgaben haben:

- Sie sollen für den Patienten hygienisch einwandfreie (keimarme) Luft liefern.
- Sie sollen ein Klima der thermischen Behaglichkeit (Heizen beziehungsweise Kühlen) für das Personal schaffen und toxische Lasten abführen (insbesondere chirurgische Rauchgase, die kanzerogen sein können).

Bei den RLT-Anlagen werden nach DIN 1946-4 mehrere **Raumlufklassen** unterschieden:

- Raumlufklasse I verfügt über drei Filterstufen, wobei die erste Filterstufe vor der zentralen Anlage ist, die zweite Filterstufe nach der zentralen Anlage (also wie bei einer üblichen RLT-Anlage nach VDI 6022) und die dritte (endständige) Filterstufe in der Decke des OP-Saals. Die Räume der Raumlufklasse I haben immer eine positive Luftbilanz, d.h. die Luft fließt zu den Nebenräumen ab.
 - Unterschieden wird die Raumlufklasse I in IA mit einer TAV-Decke (Turbulenz-arme Verdrängungsströmung, früher Laminar air flow, LAF, genannt) (Außenmaße der TAV-Decke meist 3,2 x 3,2 m) und die

- Raumluftklasse IB: Diese verfügt über keine TAV-Decke, sondern die Luft tritt aus Einzelauslässen (z.B. Drallauslass) aus, wobei auch in diesen eine dritte Filterstufe ist.
- Die Raumluftklasse II verfügt über die beiden zentralen Filter, aber keine dritte endständige Filterstufe. Die Zuluftversorgung muss hier mindestens 40 m³/h pro Person im Raum betragen.



RLT-Anlage mit dritter, endständiger Filterstufe in TAV-OP-Decke.

Die dritte Filterstufe hat immer H13- oder H14-Qualität.

Die erste Filterstufe hat meistens – nach alter Nomenklatur - F7- und die zweite Filterstufe F9-Qualität. Inzwischen gilt jedoch eine neue Prüfnorm ISO 16890 („Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik“). Diese Norm beschreibt Methoden, um Filterelemente zu bewerten. Anhand der Feinstaubklassen PM1, PM2.5 und PM10 bestimmt sie Filterabscheidegrade. Relevant ist dabei, ob ein Filter in der Lage ist, mehr als 50 % des entsprechenden Partikelgrößenbereiches abzuscheiden. Ist ein Filter beispielsweise in der Lage, mehr als 50 % PM1-Feinstaub abzuscheiden, so wird er als ISO ePM1-Filter eingeteilt. In welche Kategorie die bisherigen Filter in der neuen ISO-Norm eingeordnet werden, hängt von ihrer Beschaffenheit ab und muss für jeden Filter einzeln bestimmt werden.

Eine Arbeitsgruppe des VDI empfiehlt folgende Anforderungen an die neuen Luftfilter für Komfort-RLT-Anlagen:

Anstelle von:	zukünftige Mindestanforderung:	
M5	ISO ePM10	≥ 50 %
F7	ISO ePM2.5	≥ 65 %
oder	ISO ePM1	≥ 50 %
F9	ISO ePM1	≥ 80 %

In der letzten Filterstufe (d.h. hier zweiten Filterstufe) muss mindestens ein Filter ISO ePM1 \geq 50 % eingesetzt werden.

Nach der DIN 1946-4 (2018) muss der Außenluftanteil pro OP-Saal mindestens 1.200 m³/h betragen und von 19°C bis 26°C einstellbar sein.

Bei der TAV-Decke fällt die gegenüber der Umgebungsluft ein bis zwei Grad kältere Luft ohne Verwirbelungen nach unten. Unter Ruhebedingungen ist dies auf jeden Fall gewährleistet. Unter üblichen Arbeitsbedingungen ist dies jedoch nicht durchgehend der Fall, da z.B. OP-Leuchten (insbesondere, wenn sie warm sind) „stören“ und natürlich auch die Aktivitäten der Operateure, die ebenfalls Wärme abgeben.

Ein weiteres Problem ist, dass die TAV-Decken zwar heute mit 3,2 x 3,2 m bereits groß sind, dass aber die Zahl der Instrumententische bei manchen Operationen so groß ist, dass nicht alle unter der TAV-Decke stehen können – mit dem Risiko der Instrumentenkontamination über die Zeit:



Roter Pfeil: Ende der TAV-Decke – viele Instrumente (links) stehen nicht im Schutzbereich (rechts).

Ein besonderes Risiko für postoperative Wundinfektionen stellen Implantate dar. Es ist im Tierversuch bewiesen, dass die minimale Infektionsdosis von Staphylococcus aureus für einen Abszess 100.000 Mal niedriger ist, wenn Fremdkörper eingebracht werden. Bereits die Kolonisation von Fremdmaterial mit 100 Erregern kann eine Infektion auslösen. Daher macht es Sinn, insbesondere TEP-Implantate unter TAV-Decken durchzuführen: Infektionen im Knochen sind mit Antibiotika nur schwer zu erreichen.

Teilweise wird ein Teil der Luft im OP-Saal angesaugt und direkt über die TAV-Decke (also durch das letzte Filter) als Umluft wieder dem Raum zugeführt.

Aus den obigen Schemen ist ersichtlich, dass eine zentrale RLT-Anlage sehr aufwändig und teuer ist. Wenn nur einzelne Räume eine zu hohe Temperatur und Feuchtigkeit aufweisen (z.B. Belastungs-EKG in der Ambulanz), können auch

dezentrale Kühlgeräte eingesetzt werden. Bei diesen fällt durch die Kühlung allerdings Wasser an, das abgeleitet werden muss:



Typisches Sekundär(Umluft)kühlgerät, in die Decke eingebaut.



Korrekte Ableitung des Kondenswassers aus einem Sekundär(Umluft)kühlgerät in der Decke.

Bei Sekundärluftkühlgeräten (früher Umluftkühlgeräte genannt) ist zu bedenken, dass im allgemeinen keine Frischluft zugeführt wird. Auch eine Luftreinigung mag als Nebenaspekt teilweise erfolgen (Abscheidung von Aerosolen und in ihnen enthaltenen Keimen), jedoch ist dies nicht primäres Ziel des Gerätes. Wenn das auskondensierte Wasser nicht korrekt abgeführt wird, kann es zur Verkeimung des Gerätes kommen.

Im Rahmen der Corona-Pandemie gab es viele Diskussionen über **Luftreiniger**. Im wesentlichen sollten – wenn überhaupt nötig - Geräte nur mit HEPA-Filter zur Anwendung kommen. Eine Entkeimung mittels UV-C beinhaltet immer das Risiko der Bildung von Sekundärprodukten (z.B. Ozon), die toxikologisch bedenklich sein können. Außerdem sind die Geräte oft laut mit Lautstärken zwischen 35 und 70 dB, die sehr störend sein können.

Eine kleine Geschichte der Grippe

Die Grippe, wie auch andere Erkältungskrankheiten, gab es bereits im Altertum. Nach der medizinischen Lehre des griechischen Arztes Hippokrates (ca. 460-370 v. Chr.) sollte besonders kalter Nordwind den „Fluss“, d. h. den Schnupfen, erregen. Das Gehirn galt damals als schleimbildende Drüse. Mit dem Herabfließen (katarrhein) der schleimigen Gehirnschlacken (**phlegma**) als Repräsentanten des kaltefeuchten Elements in andere Körperregionen wurden die grippalen Hauptsymptome erklärt.

Im 15. und 16. Jahrhundert suchte der „**Englische Schweiß**“ („Schweißfieber“, „pestis sudorosa“) in mehreren Seuchenwellen Europa heim. Wahrscheinlich handelte es sich mindestens zum Teil um Grippewellen. Typisches Symptom waren starke Schweißausbrüche, die der Krankheit zu ihrem Namen verhalfen. Die typische Behandlung bestand damals in Bettaufenthalt und dauerhafter Wärme – wer also Fieber hatte, der wurde zusätzlich noch von außen aufgeheizt, was nicht selten zum Tod infolge Herz-Kreislauf-Versagens geführt haben dürfte. Schon damals wiesen Kritiker auf das Risiko für die Kranken hin, „tod zu schmoren“. Kranke, die sich dagegen wehrten, wurden teilweise in das Bettzeug eingenäht, bzw. legten sich die Gesunden noch auf die ohnehin schweren Daunendecken oben drauf, sodass den Kranken buchstäblich die Luft wegblieb.

Martin **Luther** (1483-1546) kritisierte anlässlich eines Ausbruchs des „Englischen Schweißes“ in Wittenberg 1529 diese hypochondrische Angst inklusive der Schwitzkuren. Er ging damals von Haus zu Haus, riss den Kranken die Federbetten weg und stieß die Fenster weit auf.

Immanuel **Kant** (1724-1804) erkrankte 1782 an der Grippe, sodass er seine täglichen Spaziergänge – immer zur gleichen Zeit – für zwei Wochen einstellen musste. Er wies bereits darauf hin, dass die Krankheit nicht durch Luftbeschaffenheit zu erklären sei, sondern durch Ansteckung. Im Allgemeinen glaubte man aber noch, dass die Krankheit durch einen mit Ausdünstungen (gr. Miasma, -men = Verunreinigungen) beladenen Wind über das Abendland gekommen sei.

Johann Wolfgang von **Goethe** (1749-1832) verstarb wahrscheinlich an den Folgen einer Grippeerkrankung. So ist in seiner Todesanzeige von einem „Katharrhalfieber“ die Rede.

Seit der Russischen Grippewelle 1889 gibt man den großen Pandemien **Ortsnamen**: Teilweise zeigen sie

den Ausbruchsort an. Teilweise wurden sie aber auch genutzt, um die Verantwortung einem anderen Land zuzuschreiben. Die Spanische Grippe 1918 erhielt ihren Namen, weil ihre Existenz in Spanien – im Unterschied zu anderen europäischen Ländern – nicht bestritten wurde.

Der Ausdruck „**influenza**“ wurde erstmals von den Italienern verwendet. Der lateinische Begriff „influere“ (= einfließen) deutete auf eine unheilvolle Stellung der Planeten und Sterne für die damals rätselhafte Krankheit hin („influentia coeli“ = „himmlischer Einfluss“). Die Engländer übernahmen Mitte des 18. Jahrhunderts den Begriff Influenza, die Franzosen nannten die Krankheit „la grippe“.

Im 20. Jahrhundert traten 3 Grippe-Pandemien auf:

- die Spanische Grippe 1918/19
- die Asiatische Grippe 1957/58
- die Hongkong Grippe 1968

Die **Spanische Grippe** verlief in 3 Wellen:

Anfang März 1918 kam es in Fort Riley, Kansas/USA, zu einem Ausbruch von grippeähnlichen Erkrankungen. In Fort Riley wurden Rekruten für die Teilnahme am Ersten Weltkrieg ausgebildet. Mit den ersten amerikanischen Einheiten erreichte die Grippe im Frühjahr 1918 Europa. Erste Grippeerkrankungen wurden Anfang April in der französischen Stadt Brest dokumentiert. In der Folge breitete sich die Grippe nicht nur unter den alliierten Soldaten, sondern auch in der Zivilbevölkerung aus. Die Krieg führenden Parteien, deren Truppen betroffen waren, schwiegen über den Grippeausbruch. Erste öffentliche Berichte stammten aus Spanien, wo Ende Mai 1918 etwa 8 Millionen Menschen erkrankt waren. Einige der Alliierten hielten die Grippe für eine neue Form biologischer Kriegführung der Deutschen. Man unterstellte, dass die Deutschen in Spanien Lebensmittel-Konserven mit dem Grippeerreger verseucht hätten.

Jedoch auch deutsche Soldaten blieben nicht verschont: Im Juli 1918 galten etwa eine halbe Million deutscher Soldaten als an Grippe erkrankt. Bereits Anfang Juni 1918 waren alle Teile Deutschlands betroffen, in mehreren deutschen Großstädten mussten die Straßenbahnen den Betrieb einstellen, weil mehr als die Hälfte des Personals krank war.

Die zweite Grippewelle begann Ende August 1918 zeitgleich in Boston, in Brest und in der Hauptstadt des westafrikanischen Staates Sierra Leone. Wegen des noch wütenden Ersten Weltkriegs wurde ihrer

Ausbreitung in Europa wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Während der Herbstwelle verlief die Krankheit teilweise sehr schnell, manche Patienten verstarben innerhalb von Stunden an einer von Blutungen begleiteten Lungenentzündung. In einzelnen Regionen der USA, so z. B. in San Franzisko und San Diego, wurde das Tragen von Masken in der Öffentlichkeit angeordnet. Auf die Straße zu spucken wurde unter Strafe gestellt. Die dritte Welle verlief in den verschiedenen Teilen der Welt unterschiedlich. In Deutschland begann die dritte Welle Anfang 1919 und endete im März/April 1919.

Durch die spanische Grippe 1918/19 **starben weltweit zwischen 20 und 40 Millionen** Menschen, mehr als durch den Ersten Weltkrieg. Andere Schätzungen gehen sogar von 50 Millionen Toten aus. Ein Fünftel der Weltbevölkerung wurde infiziert. Die Hälfte der US-Soldaten, die im Ersten Weltkrieg in Europa starben, starb an Influenza. Die Letalität war mit 2,5 % deutlich höher als die vorheriger Grippepandemien. Man schätzt, dass die Hälfte aller Pandemie-Toten jüngere Menschen im Alter zwischen 20 und 40 Jahren waren. 1996 und 1997 gelang es, aus Gewebeproben, die von der US-Armee aus dem Ersten Weltkrieg aufbewahrt worden waren, sowie aus exhumierten Leichen Teile des Virus der spanischen Grippe nachzuweisen. 2005 wurde das Virus von amerikanischen Wissenschaftlern rekonstruiert. Es handelte sich um ein Influenzavirus vom Subtyp A/H1N1.

Die **Asiatische Grippe** (1957/58) wurde durch das Influenzavirus A/Singapore/1/57 (H2N2) ausgelöst. Dieser bis dahin unbekanntes Virussubtyp war aus der Kombination eines menschlichen Grippevirus mit einem Vogelgrippevirus entstanden und hat seinen Ursprung wahrscheinlich in China. Man

schätzt, dass weltweit 1 bis 2 Millionen Menschen an der Asiatischen Grippe verstarben.

Die **Hongkong Grippe** trat zwischen 1968 und 1970 auf und wurde durch ein Influenzavirus vom Subtyp A/H3N2 verursacht. Wegen der Verwandtschaft dieses Virus mit dem Erreger der Asiatischen Grippe hatte ein Teil der Menschen noch Antikörper, der Verlauf der Grippe war deshalb milder. Schätzungen über Grippe-Todesfälle lagen zwischen 800.000 und 2 Millionen Menschen. Alle Altersgruppen waren betroffen, die Krankenhäuser waren teilweise überfüllt. Die Zeitungen berichteten allerdings kaum über die Grippe – es war die Zeit des Vietnamkrieges und der Studentenunruhen, gleichzeitig gab es eine schwere Hungersnot in Afrika.

2002/2003 gab es die **SARS**-Pandemie, die durch ein Coronavirus hervorgerufen wurde. Insgesamt betroffen waren weltweit aber nur rund 8.100 Menschen.

2005/2006 kam es zur Ausbreitung des Influenza-A-Virus H5N1 (**Vogelgrippe**), das von der WHO allerdings nur in die damals geltende Pandemiephase 3 (von 6) eingestuft wurde. Weltweit wurden „nur“ 800 Todesfälle berichtet.

Im Juni 2009 erklärte die WHO die „**Schweinegrippe**“ zur Pandemie. Diese wurde durch ein Virus A(H1N1) hervorgerufen. Die Mortalität war gering mit unter 1 %. In Deutschland verstarben rund 350 Menschen in Folge einer Infektion, es gab in Deutschland insgesamt nur 226.000 bestätigte Infektionen.

Am 11. März 2020 erklärte die WHO die Ausbreitung des Virus **SARS-CoV-2** zur Pandemie.

Lebensmittelhygiene

Die Essensversorgung auf der Krankenhausstation erfolgt zunehmend über Zentralküchen im oder außerhalb des Krankenhauses. Die Zubereitung von Essen auf Station – auch „Bütterchen schmieren“ – ist obsolet, da dies nicht mehr den heutigen Anforderungen entspricht.

Grundsätzlich gibt es beim Essen, vor allem Mittagessen, drei wichtige Versorgungskonzepte:

- Beim **Cook & Serve**-Verfahren wird das Essen warm auf die Station geliefert. Von der Küche bis zur Ausgabe darf die Kerntemperatur von 60°C (seit 2020 laut BfR) nicht unterschritten werden und die Zeit darf maximal drei Stunden umfassen. Danach ist das Essen zu verwerfen; es darf auch nicht abgekühlt und dann wiedererwärmt werden.
- Beim **Cook & Chill**-Verfahren wird das warme Essen in der Küche schnell auf Kühlschranktemperatur gekühlt, im Kühlwagen zur Station transportiert und dort – im Kühlwagen - selektiv erhitzt (sodass z.B. die Suppe warm wird, aber nicht der Salat). Das Essen muss dann ausgegeben werden und darf nicht mehr abgekühlt und erneut erhitzt werden. Lediglich wenn das Essen vor dem Erhitzen aus dem Kühlwagen herausgenommen und in einem Kühlschrank aufbewahrt wird (bei +5 bis +7°C), kann es später in der Mikrowelle erhitzt werden. Dabei muss aber geklärt sein, dass mit der vorhandenen Mikrowelle tatsächlich die Kerntemperatur von 65°C erreicht wird.
- Beim **Cook & Freeze**-Verfahren wird das Essen in der Küche nach dem Garvorgang bei ca. -40°C schockgefrostet und kann bei Temperaturen bis -18°C gelagert werden. Kurz vor dem Verzehr erfolgt die Regeneration durch Auftauen und Erhitzen. Ansonsten gilt das gleiche wie für das Cook-and-Chill-Verfahren.



Typischer Kühlwagen für Cook-and-Chill-Essen.



Ungekühlte Lagerung von Mittagessen – nicht erlaubt. Außerdem chaotisches Lager.

Zentrale Vorgaben der Lebensmittelhygiene liegen heute überwiegend von der EU vor, z.B. in der „Verordnung (EG) 852/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates

vom 29. April 2004 über Lebensmittelhygiene“. Daneben gibt es branchenspezifische „Leitlinien für eine gute Hygienepaxis“ und diverse DIN-Vorschriften.

Schon seit langem arbeiten die Küchen nach einem sogenannten **HACCP-Konzept**: Hazard Analysis and Critical Control Points.

Grundsätzlich muss das HACCP-Konzept der Küche alle Schritte vom Wareneingang über die Produktion bis zur Ausgabe an den Patienten umfassen. Dieses Konzept ist bis zum Endpunkt Patient von der Küche zu erstellen. Das HACCP-Konzept umfasst dabei die Festlegung kritischer Kontrollpunkte und regelmässiger Messungen an diesen, z.B. punktuelle dokumentierte Temperaturmessung bei Annahme des Essens auf Station.

HACCP-Konzept: Hazard Analysis and Critical Control Points (nach Codex Alimentarius)

Grundsätze des HACCP-Systems:

1. Identifizierung möglicher Gefährdungen bei der Lebensmittelherstellung
2. Abschätzung der Wahrscheinlichkeit des Vorkommens der Gefährdungen
3. Festschreiben von Vorbeugemaßnahmen zur Beherrschung
4. Festlegung von CCPs, die zur Überwachung der identifizierten Gefahren nötig sind
5. Festlegung kritischer Grenzwerte (Sollwerte), die eingehalten werden müssen, um eine mikrobielle, chemische oder physikalische Gesundheitsgefahr auszuschließen
6. Festlegung von Verfahren zur Prüfung/Beobachtung der kritischen Grenzwerte
7. Festlegung von Korrekturmaßnahmen bei Erreichen kritischer Werte, um akute oder mögliche Gefahren sicher auszuschalten
8. Dokumentation des HACCP-Planes
9. Prüfung des Systems zur Bestätigung der ordnungsgemäßen Überwachung der CCPs (Verifikation)

Im Rahmen des HACCP-Konzeptes ist ebenfalls festzulegen, wie im Falle der Abwesenheit von Patienten zu verfahren ist.



Messung der Kerntemperatur beim Portionieren

Es ist Aufgabe der Küchenleitung, die Umsetzung des HACCP-Konzeptes bis zum Patienten zu regeln und durchzusetzen, gegebenenfalls mit Unterstützung der Hygienekommission, der Krankenhaushygiene und der Pflegedienstleitung.

Falls die Geschäftsführung die Verantwortung entlang der Speiserversorgung anders geregelt hat – z.B. Verantwortung der Station nach Annahme des Essens -, dann ist für diese Verantwortlichkeiten ebenfalls ein HACCP-Konzept zu erstellen und umzusetzen.



Nicht durchgebratene Spiegeleier sind heute in der Gemeinschaftsverpflegung nicht mehr erlaubt – von beiden Seiten angebratene schon.



„Meine Mutter gab mir vor Reden immer Rotwein mit Ei, damit meine Stimme besser klingt“ (ehemaliger Bundespräsident Lübke) – wäre heute auch nicht erlaubt.

Alle Mitarbeiter, die mit Speisenzubereitung zu tun haben, müssen mindestens alle zwei Jahre eine Schulung erfahren – siehe auch Kapitel „Gesetzliche Grundlagen“ (§§ 42/43 IfSG).

Die Küche muss von den hergestellten Gerichten Rückstellproben für 7, besser 10, Tage aufheben, damit sie bei auftretenden Gesundheitsstörungen untersucht werden können.

Kühlschränke auf Station müssen täglich auf Temperatur kontrolliert werden und dies ist auch zu dokumentieren.

Im Küchenbereich eingesetzte Desinfektionsmittel müssen in der Liste der DVG (Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft) gelistet sein. Dies gilt nicht für die üblichen Stationsküchen, in denen keine Produktion mehr stattfindet.

Im Jahr 2007 war es in mehreren deutschen Krankenhäusern zu großen Ausbrüchen lebensmittelbedingter Infektionen gekommen, die von den Krankenhausküchen ausgingen. Das BfR stellte daraufhin die nach Meinung von Experten häufigsten Fehler bei der Speisenversorgung in deutschen Krankenhäusern zusammen:

- Zu früher Produktionsbeginn verbunden mit ungenügender Kühlung von Rohwaren und Zwischenprodukten.
- Ungenügende Kühlung kalt angerührter Desserts zwischen Herstellung und Ausgabe aufgrund unzureichender Kühlraumkapazitäten und mangelhaftem Problembewusstsein beim Personal.
- Entnahme von Teilmengen aus angebrochenen Lebensmittelpackungen über einen langen Zeitraum, insbesondere in der Diätküche (Kontamination von Anbruchpackungen).
- Verarbeitung von überlagerten Speisen bei der Herstellung von passierter Kost.
- Verschmutzungen an Gewürzdosen als Ursache von Kreuzkontaminationen.
- Unsichere Temperaturführung bei der Heißhaltung von fertigen Warmspeisen.
- Abgabe von rohen tierischen Lebensmitteln (z.B. Rohmilchkäse, Räucherlachs).
- Möglicher Zugang von Patienten zu Speisewagen oder zu Stationsküchen.
- Fehlender Wechsel der Schutzkleidung auf den Stationen vor der Speisenausgabe.

- Lange Standzeiten der Speisen auf den Stationen bis zum Verzehr aufgrund von Abwesenheiten der Patienten.

Auswertungen des BVL und des RKI für das Jahr 2019 zeigen, dass bei Ausbrüchen vor allem folgende Erreger/Agens-Kombinationen auftreten:

- *Salmonella enteritidis* + Eier
- *Campylobacter* spp. + Rohmilch
- Histamin + Thunfisch
- *Salmonella typhimurium* + Rohwurst

Erkrankungen durch Lebensmittel

Beispiele für von Lebensmitteln potentiell ausgehende Gefahren:

Physikalische Gefahren:

- Metallsplitter (Konservendosen)
- Glassplitter (Flaschen, Gläser, Beleuchtung)
- Knochensplitter
- andere Fremdkörper

Chemische Gefahren:

- Reinigungs- und Desinfektionsmittel
- Rückstände aus nicht geeignetem Verpackungsmaterial
- Alte Frittierfette (Acrylamid)

Biologische Gefahren:

- Bakterien und ihre Giftstoffe
- Viren
- Parasiten
- Schimmelpilze und ihre Giftstoffe
- Fischtoxine
- BSE

Lebensmittel-Infektionen durch Bakterien und Viren:

Erreger	Risikolebensmittel
Brucella spp.	Rohe Milch, Milchprodukte
Campylobacter jejuni	Rohe Milch, rohes Fleisch und Geflügel
E. coli	Salat, rohes Gemüse, rohes Rindfleisch, nicht pasteurisierte Milch, nicht pasteurisierte Obst- und Gemüsesäfte
Listerien	Rohe Milch, Käse, rohes Fleisch
Mycobacterium bovis	Rohe Milch
Salmonella non typhi	Fleisch, Geflügel, Eier, Milchprodukte, Schokolade, Eis, Keimlinge, Tee, Gewürzpulver
Shigella	Kartoffel-, Eiersalate, Rohmilch, rohes Fleisch
Vibriolen	Roher Fisch, Krabben, Schalentiere
Yersinien	Rohmilch, Geflügel, Schweinefleisch
Hepatitis A Virus	Schalentiere, rohes Obst und Gemüse
Noroviren	Schalentiere

Lebensmittel-Infektionen durch Protozoen und Helminthen:

Erreger	Risikolebensmittel
Entamoeba histolytica	Rohes Gemüse und Obst
Toxoplasma gondii	Rohes Fleisch
Taenia	Nicht durchgegartes Fleisch
Trichinella spiralis	Nicht durchgegartes Fleisch
Trichiuris trichiura	Mit Ausscheidungen verschmutzte Lebensmittel

Lebensmittel-Intoxikationen:

Ursache	Lebensmittel	Hinweise
Bacillus cereus	Gewürze, trockene stärkehaltige Lebensmittel	Phänomen des Hitzeschocks, bei dem Sporen zu schnellerem und vermehrtem Auskeimen angeregt werden.
Staphylococcus aureus (enterotoxisch)	Schinken, Geflügel, Eiersalate, cremehaltige Backwaren, Milcherzeugnisse, Käse	Toxin thermostabil bis 120°C.
Clostridium botulinum	Fisch, Fleisch, Gemüse (hausgemachte Konserven)	Bombagenbildung – ungeöffnet wegwerfen!
Clostridium perfringens	Gekochtes Fleisch und Geflügel, Bratensoße, Bohnen	Enterotoxin kann sowohl im Lebensmittel nach Hitzeschock bei der Sporulation als auch bei der Sporulation im Darm gebildet werden.
Schimmelpilze	Nüsse, Mais, Reis, Weizen	z.B. Aflatoxine.

Hygienische Grundsätze zur Speiserversorgung auf Bettenstationen

- Persönliche Arbeitshygiene:
 - Einmalschürze und hygienische Händedesinfektion
 - Zeitgleich keine Pfl egetätigkeiten oder andere patientennahen Tätigkeiten
- Belehrung nach § 43 IfSG
- Tätigkeits- und Beschäftigungsverbot nach § 42 IfSG
- Zugangsregelungen für Stationsküchen
- Korrekter Umgang mit Lebensmitteln:
 - Verwendung von Hilfsmitteln oder Schutzhandschuhen bei ausgepackten Lebensmitteln
 - Keine erneute Ausgabe von ausgelegten oder ausgegebenen Lebensmitteln (z.B. Buffetversorgung)
 - Reste aus Ausgabebehältnissen nicht umfüllen
 - Keine Bodenlagerung von Lebensmittelbehältnissen
- Lagerbedingungen für Lebensmittel:
 - Kaltspeisen: Lagerung bei + 5°C bis + 7°C, Austeilung bei ≤ 10°C
 - Warmspeisen: Lagerung bei ≥ 60°C für max. 3 Stunden (inkl. Transportzeit), Austeilung bei ≥ 60°C (Kerntemperatur)
 - Kontrolle von Mindesthaltbarkeits- und Verbrauchsdaten
- Schädlingsmonitoring
- Mikrobiologische Überwachung (Bioindikatoren) von Geschirrspülmaschinen
- Temperaturkontrolle inkl. Dokumentation von Kühlschränken
- Regelmäßige desinfizierende Reinigung von Arbeits- und Lagerflächen sowie der Küchengeräte (Spülmaschine, Kühlschrank etc.)
- Regelungen in Ausbruchssituationen (bspw. mit Noroviren):
 - Keine Buffetversorgung
 - Trinkwasserspender / Schankanlagen /Trinkbrunnen außer Betrieb nehmen



HyKoMed

Unsere Leistungen

- Krankenhaushygienische Beratung und Betreuung, entsprechend den gesetzlichen Vorgaben sowie KRINKO-Empfehlungen.
- Beratung, Betreuung einschl. hygienischer Endabnahme bei Baumaßnahmen und Renovierungen.
- Beratung bei der Neubeschaffung von Medizinprodukten sowie bei Fragen der Aufbereitung von Medizinprodukten.
- Hygienische Begehungen und Audits.
- Beratung bei auffälligen Wasser-Befunden sowie sonstigen Auffälligkeiten bei Umgebungsuntersuchungen.
- Akute Hilfe bei Ausbrüchen.
- Bei dauerhafter Kooperation regelmäßige Zusendung eines Rundbriefes mit aktuellen Hinweisen.
- Schulungen und Fortbildungsveranstaltungen.
- Supervisor/Mentorenschaft für curricular fortzubildende Krankenhaushygieniker, Weiterbildungsermächtigung für den Facharzt für Hygiene und Umweltmedizin.

Team

- Prof. Dr. med. Prof. h.c. (MGN) Walter Popp; Arzt für Innere Medizin, Arbeitsmedizin, Hygiene; Ärztliches Qualitätsmanagement, ABS-Experte (DGKH).
- Dr. med. vet. Nina Parohl; ärztliche Mitarbeiterin.
- Dr. med. Sabine Meyer, Ärztin für Anästhesie und Intensivmedizin, Schmerztherapie und Notfallmedizin, ABS-Expertin (DGI), Krankenhaushygienikerin.
- Dr. med. Christof Alefelder, Arzt für Chirurgie und Gefäßchirurgie, Phlebologie, Krankenhaushygieniker, ABS-Experte (DGI).
- Monika Raffenberg, Sekretariat.

Kontakt

Büro: HyKoMed GmbH Prinzenstr. 7 44137 Dortmund Telefon: 0231-9572-5616 Fax: 0231-9572-18-616 info@hykomed.de	Postadresse: HyKoMed GmbH Balkenstr. 17-19 44137 Dortmund	Firmensitz: HyKoMed GmbH Geschäftsführer: R. Teige Amtsgericht Dortmund HRB 24514 USt-IdNr.: DE285031444 Firmensitz Zum Gewerbepark 9 44532 Lünen Telefon: 02306-9409636 Fax: 02306-9409637
---	---	--

Geschichte der Krankenhaushygiene

Hinweise auf hygienisches Verhalten finden sich schon im klassischen Altertum, z.B. im Gleichnis vom barmherzigen Samariter (Lukas 10, Neues Testament): „Es war ein Mensch, der ging von Jerusalem hinab gen Jericho und fiel unter die Mörder; die zogen ihn aus und schlugen ihn und gingen davon und ließen ihn halbtot liegen. Es begab sich aber ungefähr, dass ein Priester dieselbe Straße hinabzog; und da er ihn sah, ging er vorüber. Desgleichen auch ein Levit; da er kam zu der Stätte und sah ihn, ging er vorüber. Ein Samariter aber reiste und kam dahin: und da er ihn sah, jammerte ihn sein, ging zu ihm, verband ihm seine Wunden und goss drein Öl und Wein und hob ihn auf sein Tier und führte ihn in die Herberge und pflegte sein.“

Öl und Wein sind historisch Produkte, die zur Wundbehandlung eingesetzt wurden. Bei Wein ist dies ganz augenscheinlich nachvollziehbar, da der darin befindliche Alkohol eine gewisse desinfizierende Wirkung hat.

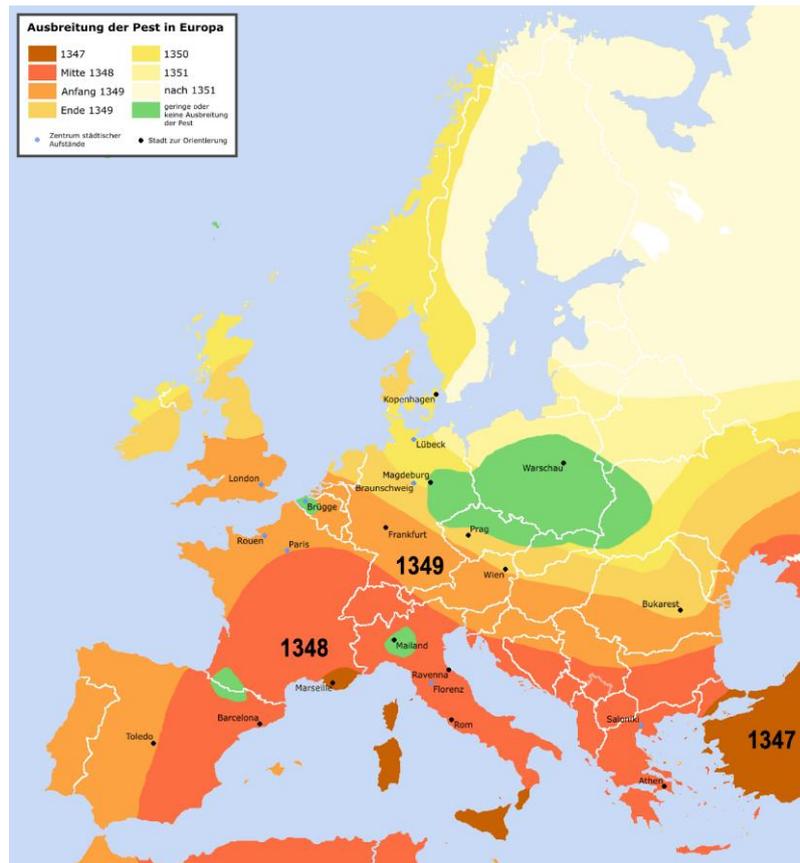


Francesco Bassano: Gleichnis vom Barmherzigen Samariter, um 1575

Im Altertum gab es keine Krankenhäuser, zumindest nicht für die normale Bevölkerung. Das Militär in der Römerzeit hatte dagegen bereits Hospitäler, die offensichtlich ein teilweise hohes hygienisches Niveau hatten, z.B. mit einem Sanitärbereich für 2 Zimmer.

Früher konnten sich Infektionskrankheiten ungehemmt ausbreiten, da es keine Antibiotika und somit keine Behandlungsmöglichkeiten gab und man auch die Ursachen nicht kannte. Oft kam es zu Epidemien, also seuchenartigen Ausbreitungen. Oft verstarben viele der Kranken.

Die **letzte große Pest-Epidemie in Europa** zog sich von 1347 bis 1351 hin. Von den damals geschätzt in Mitteleuropa lebenden 70 Mio. Menschen verstarben 20 Mio.



Ausbreitung der Pest in Europa 1347-1351

Man muss sich vorstellen, welche Auswirkungen dies für die Gesellschaften hatte: Todesfälle in allen Lebensaltern, Verlust von Familienmitgliedern, Verlust von Einkommen und Verlust von Kenntnissen für die Gesellschaft.

1348 gab es zeitgleich ein Erdbeben, das die damals herrschende Miasmen-Theorie zu belegen schien. Die Vorstellung war, dass durch das Erdbeben Miasmen aus dem Erdboden austreten konnten und so zu einer Art „Fäulnis“ der Luft führten.

Gleichzeitig gab es mannigfache Erklärungs- und Verschwörungstheorien. So wurde z.B. den Juden „Brunnenvergiftung“ vorgeworfen und es kam zu Judenverfolgungen. Insbesondere nach dieser großen Pest-Epidemie, aber auch nach anderen Pestausrüchen, wurden in vielen Städten sogenannte Pestsäulen errichtet, die heute noch auf zentralen Plätzen zu bewundern sind, z.B. auf der Fischerbastei in Budapest oder in Linz:



Pestsäule in Linz, Österreich

Nebenbei gibt es heute noch Pest, z.B. sind Murmeltiere Pestträger in der Mongolei oder Kojoten in den USA. Jedes Jahr kommt es zu einzelnen Pestfällen selbst in den USA.

Wie bedeutend Infektionskrankheiten waren, lässt sich gut am **Rußlandfeldzug von Napoleon** Anfang des 19. Jahrhunderts zeigen. 500.000 Soldaten rückten ursprünglich nach Rußland aus, doch die meisten verstarben an Durchfall, Lungenentzündung und fieberhaften Erkrankungen, die allerwenigsten durch das Kriegsgeschehen. 1812 erreichten 35.000 noch Vilnius und lediglich 3.000 von ihnen kehrten nach Frankreich zurück. Wie moderne Studien aus Massengräbern der damaligen Zeit zeigen, spielten Läuse-übertragene Erkrankungen, wie z.B. Flecktyphus und Schützengrabenfieber, eine bedeutende Rolle.

Wie bereits ausgeführt, war eine hauptsächliche Erklärung für Infektionskrankheiten über viele Jahrhunderte die **Miasmen- Theorie**: Danach kam es zu Ausdünstungen aus Sümpfen, die über die Luft verbreitet wurden. Das heißt: Die Krankheiten wurden über die Luft übertragen. Tatsächlich spielt die Luft nach unserem Wissen eine zweitrangige Rolle im Vergleich zu anderen Übertragungswegen, wie z.B. den Händen. Typische luftübertragene Krankheiten sind heute Masern, Grippe, COVID-19 oder Aspergillen-Infektionen bei Immunsupprimierten.

Gegen die angenommenen Miasmen wurden **Räucherungen** eingesetzt. Einerseits war dies gerichtet gegen die Miasmen, sozusagen als Gegenmittel, andererseits wurden aber z.B. auch Tote oder deren Kleidung geräuchert, damit sie wieder benutzt werden konnte. Die Theorie war relevant bis 1900, also noch etwa 30 Jahre über die Entdeckung der Bakterien hinaus.

Von dieser Theorie geprägt sind auch die Schutzkleidungen, die aus dem Mittelalter überliefert sind mit Schutzmänteln und Masken vor dem Gesicht, die teilweise Rauch von sich gaben:



Pestarzt
(Kupferstich aus dem 18.
Jahrhundert).
Der Rauch aus der Nase
der Maske war gegen die
Miasmen gerichtet.

Neben der Miasmen-Theorie gab es, schon seit der Antike, die **Humoralpathologie**/Humorallehre. Danach gebe es vier Körpersäfte – gelbe Galle,

schwarze Galle, Blut und Schleim -, deren richtige Mischung und Zusammensetzung Voraussetzung für Gesundheit sei. Diese (Vier-)Säftelehre wurde erstmals im Corpus Hippocraticum beschrieben.

Infektionskrankheiten waren allgegenwärtig als Bedrohung des gesamten Lebens. Man muss davon ausgehen, dass rund die Hälfte der Neugeborenen über Jahrhunderte hinweg verstarb, überwiegend an **Wundstarrkrampf (Tetanus)**, der über die Nabelschnur in das Baby gelangte. Daher war das typische Bild des Tetanuskranken mit dem Risus sardonius („Teuflisches Grinsen“) allgegenwärtig bekannt und findet sich auf vielen zeitgenössischen Bildern:



Andreas Schlüter
(1664-1714):
Maske eines Kriegers
mit typischem Risus
Sardonius

Auch gab es bis zur Entwicklung der Antibiotika keine Therapie für die **Lepra**, die ebenfalls in Mitteleuropa präsent war. Sie führt zu schweren Verstümmelungen und Entstellungen, so dass die Leprakranken immer als Bedrohung erlebt und häufig außerhalb der Städte in sogenannten Leprosorien isoliert wurden. Sie durften sich den Städten nur nähern, wenn sie ein Glöckchen mit sich führten, so dass der normale Bürger, wenn er es hörte, Reißaus nehmen konnte. Aus dieser Zeit datiert auch der heute in der Kirche eingesetzte Klingelbeutel, da er von den Leprakranken benutzt wurde, um auf Distanz von den Bürgern Spenden entgegen zu nehmen. Die Lepra, damals als „Aussatz“ bezeichnet, wurde auf unterschiedlichste, aber immer inkompetente Weise, diagnostiziert. So wurden bspw. ein Aderlass und eine Blutprüfung durchgeführt. Über das Blut wurde rohes Öl gegossen und wenn nach einer Stunde das Blut wie gekocht aussah, lag Aussatz vor. Oder es wurde auf Harn Bleiasche aufgestreut und wenn diese nicht sank, bestand Lepraverdacht. Leprakranke wurden aus der Gesellschaft ausgestoßen, für bürgerlich tot erklärt, die Ehe wurde aufgelöst. Die Häufigkeit der Lepra nahm, aus unbekanntem Gründen, ab dem 16. Jahrhundert ab. Die verursachenden Bakterien (*Mycobacterium leprae*) wurden 1874 entdeckt.

Ab 1500 breitete sich in Mitteleuropa auch die **Syphilis** epidemisch aus. In jeder Nation wurde sie nach dem Hauptfeind benannt, dem man sie zuschrieb:

Syphilis und „verursachendes“ Land:

Frankreich: Neapolitanische Krankheit, morbus Germanicus
Neapel: Französische Krankheit
Florenz: Neapolitanisches Leiden
England: Morbus Gallicus, Spanish Disease, French pox, Malady of France
Portugal: El mal de los castellanos
Polen: Deutsche Krankheit
Rußland: Polnische Seuche
Japan: Chinesische Krankheit, portugiesische Krankheit
Deutschland: Franzosenkrankheit, „die Franzosen“, gallische Krankheit
Holland: Spanske Pocken
Türkei: Fränkische Krankheit
Indien: Portugiesische Krankheit
Nordafrika: Spanische Krankheit

Die damals bedeutsame humoralmedizinische Lehre erklärte die Krankheit dadurch, dass Samen zurückgehalten und verdorben und dann gesundheitsschädlich werde. Dementsprechend wurde die Krankheit mit Quecksilbersalben „therapiert“. Im Speichelfluss der Quecksilberintoxikation sah man die Heilwirkung. In Wirklichkeit kam es zu allen typischen Symptomen der Quecksilbervergiftung: Geschwüre von Rachen, Zunge und Gaumen, Zahnfleischschwellungen, Lockerung der Zähne, ununterbrochener Speichelfluss sowie blutige Brechdurchfälle.

Im **Mittelalter** wurden dann die ersten **Seuchenstationen** gebaut, die am ehesten **Krankenhäusern** nach unserem Verständnis entsprachen. Sie dienten anfangs überwiegend der Isolierung der Kranken. Dementsprechend waren die hygienischen Bedingungen katastrophal: Oft lagen bis zu 4 Kranke in einem Bett und so konnten sich Parasiten und Infektionen ungehindert ausbreiten. In Folge der christlichen Nächstenliebe kam es aber auch zu einer zunehmenden pflegerischen Versorgung der Kranken, z.B. durch Nonnen.

Wundinfektionen waren an der Tagesordnung. Von 1874 ist aus London berichtet, dass in den 4 größten Krankenhäusern bei Amputationen 38 % der Patienten verstarben.

Die Neuzeit der Hygiene begann etwa ab 1850.

Einer der ersten war **Ignaz Semmelweis**, der in der Wiener Gebärklinik und Hebammenklinik vergleichende Untersuchungen auf 2 Stationen machte und zeigen konnte, dass die Kindbettfiebersterblichkeit der Mütter von rund 18 % auf rund 2 % gesenkt werden konnte, wenn das Personal sich vor Untersuchung der Mütter mit Chlorkalklösung die Hände wusch.



Ignaz Semmelweis (1818-1865)

In London kam es 1854 zu einer Cholera-Epidemie mit 14.000 Toten. **John Snow** (britischer Chirurg, der die Äther- und Chloroform-Narkose einführte) machte vor-Ort-Ermittlungen und stellte fest, dass sich die Todesfälle im Bereich einer Wasserpumpe in der Broad Street konzentrierten. Auf seine Empfehlung hin wurde die Pumpe außer Betrieb gesetzt, worauf es zum Stillstand der Epidemie kam. Seine Kartenzzeichnung mit den Fall-Dokumentationen gilt als eine der ersten epidemiologischen räumlichen Analysen:



Ganz wesentliche Erkenntnisse wurden von **Robert Koch** geliefert, der viele Methoden zur Züchtung und Färbung von Bakterien entwickelte. Von ihm wurden der Milzbranderreger, die Staphylokokken, der Tuberkulose- und der Choleraerreger entdeckt und beschrieben einschließlich ihrer Übertragungswege.



Wahre Liebe:
Robert Koch
(1843-1910) als
Tattoo bei einer
Hygiene-
Mitarbeiterin.
(...auf der Arbeit
natürlich ohne
Uhr und
Schmuck...)

Louis Pasteur, ein Franzose, trug Wesentliches zur Entwicklung der Desinfektion und Sterilisation bei und von ihm stammt auch die Methode der Pasteurisierung, wie wir sie bei der Milch kennen.

Florence Nightingale leitete nach Ausbruch des Krimkrieges (1853-1856) im Auftrag der britischen Regierung eine Gruppe von Pflegerinnen, die verwundete britische Soldaten im Militärkrankenhaus in Scutari auf der Krim pflegten. Unter dem Eindruck der katastrophalen Zustände dort legte sie größten Wert auf Hygiene – sie führte auch Diagramme zur Darstellung der Todesursachen ein - und konnte die Sterberate von 42 % auf 2 % senken. Sie wurde nicht nur zur Begründerin der Hygiene in der Pflege, sondern überhaupt der systematischen Pflege-Ausbildung.

Ab Ende des 19. Jahrhunderts wurden Sterilisatoren in den Krankenhäusern eingeführt, so dass sterile Instrumente zum Einsatz kommen konnten. Die Sterilisationsräume und OP-Räume wurden weiter entwickelt, Holz wurde entfernt, die Wände sollten abwaschbar sein und es wurden überwiegend Metall und Kacheln eingesetzt.

1889 führte der deutsche Chirurg Curt Theodor Schimmelbusch die von ihm entwickelten Behälter für sterile Instrumente und OP-Wäsche ein (Schimmelbuschtrommel).

Um 1890 führten Paul Friedrich in Deutschland und William Stewart Halsted in England Gummihandschuhe bei Operationen ein.

1896 verwendete der deutsch-österreichische Chirurg Johann von Mikulicz erstmals einen Mundschutz bei der Operation.

Der Wundverband mit Phenol führte zu einer dramatischen Senkung der Wundinfektionen.

Weitere positive Entwicklungen ergaben sich durch das Einführen des **Impfens** und der **Antibiotika**:

Schon im osmanischen Reich haben moslemische Sklavenhändler insgeheim eine Blatternimpfung durchgeführt und so einen Schutz gegen Pocken erzielt. Ab Ende des 17. Jahrhundert wurde auch in Mitteleuropa die „Pockeneinfropfung“ bekannt, wobei Pockeneiter eines Kranken durch eine Nadel bei dem zu Impfenden eingebracht wurde. Nach 8 Tagen kam es zu einer fieberhaften Erkrankung bei den meisten und danach bestand Schutz gegen die Pocken. Allerdings war diese Impfung nicht massenkompatibel, da der Pockeneiter nicht immer verfügbar war und auch qualitativ unterschiedlich.

Der entscheidende Fortschritt kam von **Edward Jenner**, der 1796 erstmals einen Jungen mit Kuhpocken infizierte, der danach gegen die Pocken immun war. Da der Impfstoff von Kühen war, nannte Jenner seinen Impfstoff Vaccine (lateinisch Vacca - Kuh) und die Technik der künstlichen Immunisierung Vaccination (lat. Vaccinus - von Kühen stammend).



Edward Jenner (1749-1823)

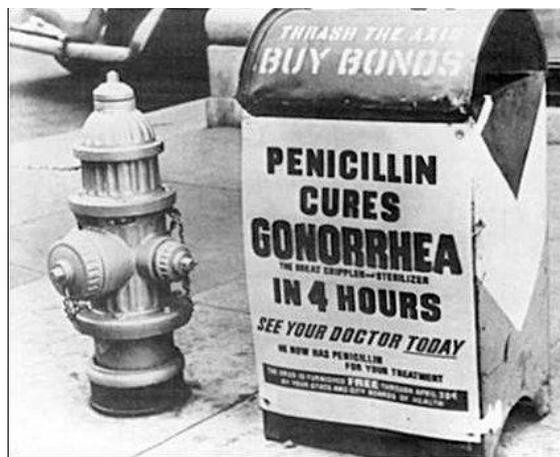
1870 bis 1873 kam es weltweit noch einmal zu einer Pockenpandemie mit über 100.000 Todesfällen in Deutschland. Daraufhin wurde 1874 das Reichsimpfgesetz erlassen mit Einführung der Pflicht-Erst- und Wiederimpfung. Dies bedeutete das praktische Erlöschen der Pocken in Deutschland. In den 70er Jahren des 20. Jahrhunderts wurde die Pflichtimpfung dann abgeschafft.



Natürliche Penicilline werden von Schimmelpilzen wie beispielsweise Penicillium chrysogenum gebildet.

Sir Alexander Fleming fiel in den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts bei Laborexperimenten auf, dass das Wachstum von *Staphylococcus aureus* in der Nähe einer zufällig eingeschleppten Kolonie des Pilzes *Penicillium* gehemmt wurde.

1939 wurde das daraus entwickelte Penicillin als Antibiotikum in die Heilkunde eingeführt, wobei allerdings 1942 bereits die ersten Resistenzen beschrieben wurden. Der Beginn der Antibiotikatherapie führte zu gigantischen Heilungserfolgen und man war der Meinung, dass man nunmehr auf Hygiene verzichten könne. Im 2. Weltkrieg haben viele Soldaten mit Kriegsverletzungen ihr Leben dem Penicillin zu verdanken. Der massenhafte und ungehemmte Einsatz des Penicillins und der nachfolgenden Antibiotika führte jedoch sehr schnell zur Ausbildung von Resistenzen, die gerade heute für uns ein dominierendes Problem darstellen.



Ende der 40er Jahre des 20. Jahrhundert, also nach dem 2. Weltkrieg, konnte man erstmals Chemotherapeutika gegen die Tuberkulose einsetzen. Dies führte zu einer massiven Abnahme der Tuberkulose: Bspw. verstarben in Berlin 1946 noch 26 Personen unter 10.000 der Bevölkerung an der Tuberkulose, 1983 waren es nur noch 0,17.

Betrug die Säuglingssterblichkeit pro 1.000 Lebendgeborene 1870 noch 250 (also 25 %) so sank sie auf 100 (10 %) bei Einführung der Sulfonamide 1935 und liegt heute bei 3 (pro 1.000).

Machten 1900 in den USA noch Tuberkulose, Lungenentzündung und Durchfälle fast die Hälfte der Todesursachen aus, so verursachen heute Herzkrankheiten und Krebs 2/3 der Todesfälle. Allerdings gibt es deutliche Hinweise, dass Infektionskrankheiten wieder an Bedeutung gewinnen, insbesondere als Folge multiresistenter Keime.

In den 70er Jahren wurden in Deutschland die ersten **Hygienefachkräfte** ausgebildet: Krankenschwestern und Krankenpfleger, die heute eine 2jährige Weiterbildung absolvieren müssen und die dann hauptamtlich nur für die Hygiene in Krankenhäusern zuständig sind. Parallel dazu blieb es aber so, dass nur wenige große Krankenhäuser und vor allem Universitätskliniken einen hauptamtlichen Arzt für Hygiene beschäftigten, wobei die Zahl der Lehrstühle in den letzten 20 Jahren noch einmal massiv abgebaut wurde: Von 26 im Jahr 1990 auf 10 im Jahr 2014. Erst mit der Novellierung des Infektionsschutzgesetzes 2011 wurde eine Vorschrift der KRINKO verbindlich, wonach alle Krankenhäuser über 400 Betten einen eigenen

hauptamtlichen Arzt für Hygiene brauchen. 2016 wurde dies dahingehend geändert, dass alle Krankenhäuser entsprechend Bettenzahl und Risiken, die von der KRINKO definiert sind, die anteilige oder volle Anstellung eines Krankenhaushygienikers ausrechnen und umsetzen müssen. Gleiches gilt für die Zahl der zu beschäftigenden Hygienefachkräfte.

Inzwischen haben sich neue Risiken für die Hygiene in den letzten Jahren gezeigt, z.B. die multiresistenten Keime, SARS, Schweinegrippe, Vogelgrippe, EHEC, Ebola **oder** COVID-19. Durch die **Globalisierung** und schnellen Reisemöglichkeiten dauert die Ausbreitung der infektiösen Bedrohung über die Erde nicht mehr Wochen oder Monate, wie früher, sondern kann in wenigen Stunden erfolgen:

	Altertum	Mittelalter	Heute
Besiedlung	Ländlich, dünn	Zunehmende Verstädterung	Stadt
Ausbreitung von Krankheiten	Militär - Monate	Postkutsche - Tage	Flugzeug - Stunden
Reaktion auf Krankheiten	lokal	Staatlich - national	Kontinental - global
Verständnis der Krankheiten	Aussehen	Aussehen und Klinik	Erreger
Umgang mit Kranken	Absonderung	Absonderung außer bei Geschlechtskrankheiten, teilweise Therapie	Therapie, Impfen, Absonderung, Schutzausrüstung
Player	Lokale Gruppen	Staat (Adel, Bürger)	Regierung, Behörden, Medien, „Fachleute“, Pharmaindustrie, Patientengruppen, EU, WHO

Die schnelle Ausbreitung von Viren zeigte sich nicht zuletzt in der Corona-Pandemie ab 2020.

Eigentlich war Deutschland zumindest teilweise darauf vorbereitet: Es gab einen Pandemieplan des RKI, zuletzt aktualisiert 2016. Dieser empfahl die Benutzung von Mund-Nasen-Schutz, die Etablierung einer regelmäßig zu untersuchenden Kohorte und nannte 15 potentielle Indikatoren. Statt hier aufzubauen riet das RKI anfangs von Masken ab und ständig wurden neue Indikatoren (z. B. Inzidenzen oder R-Wert) etabliert. Auch eine Kohorte mit regelmäßigen Untersuchungen und Befragungen wurde nicht etabliert, sodass Deutschland keinerlei gut abgesicherte Daten liefern konnte und auf Erkenntnisse aus UK, Israel und anderen Ländern zurückgreifen musste. Von Sektionen riet das RKI anfangs ab, obwohl diese seit 400 Jahren als wesentlicher Erkenntnisgewinn bei Krankheiten anerkannt sind.

Spätestens im Sommer 2020 hätte von der Kontaktpersonen-Nachverfolgung (Containment) auf den Schutz vulnerabler Gruppen (Protection – entsprechend Pandemieplan) übergegangen werden müssen, was aber nie erfolgte. Dies hat wesentlich mit zu den vielen Toten in den Alten- und Pflegeheimen Ende 2020 beigetragen.

Typische Übertragungsrisiken für Mitarbeiter im Krankenhaus waren oft Compliance-Defizite:

- Nicht passende oder mit Leckage getragene FFP2-Masken,
- Aufenthalt in Sozialräumen ohne Maske und Distanz,
- gemeinsame Fahrten zu und von der Arbeit (z. B. 4 Personen im Auto ohne Masken),
- Bartträger,
- fehlende praktische Kenntnisse von Auszubildenden durch monatelangen Online-Unterricht.

Diese Defizite konnten nur durch Vor-Ort-Ermittlungen aufgedeckt werden, die somit auch in einer Pandemie essentiell sind.

Über den Autor

Geboren 1956 in Oberfranken, dort 1975 Abitur.

Studium der Medizin an der RWTH Aachen von 1975 bis 1981.

Grundwehrdienst als Stabsarzt in Düsseldorf von 1981 bis 1983.



Weiterbildung zum Facharzt für Innere Medizin am Knappschaftskrankenhaus Bochum-Langendreer (Ruhr-Universität Bochum) von 1983 bis 1989.

Ab 1989 am Universitätsklinikum Essen, dort ca. 10 Jahre im Institut für Hygiene und Arbeitsmedizin.

Erwerb der Facharztbezeichnungen für Arbeitsmedizin und für Hygiene sowie der Zusatzbezeichnung Ärztliches Qualitätsmanagement.

Habilitation in Arbeitsmedizin über kanzerogene Arbeitsstoffe.

Ca. 10 Jahre lang Mitgliedschaft in der MAK-Kommission und der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG.

Von 1999 bis 2015 Krankenhaushygieniker des Universitätsklinikums Essen und Leiter der Dienstleistungseinheit Krankenhaushygiene.

Seit September 2015 Ärztlicher Leiter der HyKoMed GmbH, Lünen/Dortmund.

Mitglied im Vorstand der DGKH (Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene) seit 2006, derzeit Vizepräsident und zuständig für Internationale Kontakte.

Von 2006 bis 2014 Mitglied im Board der "International Federation for Infection Control" (IFIC).

Mitglied der Coordinating Group des "European Network to Promote Infection Prevention for Patient Safety" (EUNETIPS).

Seit 2010 Koordinator des Projektes "Mongolian Emergency Service Hospital Hygiene Project" (MeshHp) in der Mongolei.

„Der freie Verkehr ist ein so großes Gut, daß wir es nicht entbehren könnten, selbst um den Preis nicht, daß wir von Cholera und noch vielen anderen Krankheiten verschont blieben. Eine Sperre des Verkehrs bis zu dem Grade, daß die Cholera durch denselben nicht mehr verbreitet werden könnte, wäre ein viel größeres Unglück als die Cholera selbst ...“

Max von Pettenkofer, 1873

(aus: Fangerau, Labisch: Pest und Corona. Herder, 2020)