



# Desinfektion/Sterilisation

## Wo gibt es Informationen

---

Desinfektionsmittel-Liste der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM) <http://www.dghm.org>

- Für laufende Routinedesinfektion in der Praxis

Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und verfahren. <http://rki.de>

- Behördliche angeordnete Desinfektion (Entseuchung)

Krankenhaus- und Praxishygiene, Herausgeber: Kramer, Heeg, Botzenhart. Urban und Fischer Verlag 2001

## Definitionen

Sterilisation	Einen Gegenstand so behandeln, dass er frei von vermehrungsfähigen Mikroorganismen ist.	Praktisch bedeutet dies: Höchstens ein überlebender Keim in $10^6$ sterilisierten Einheiten
Desinfektion	Reduktion der Zahl der Infektionserreger auf einer Fläche oder einem Gegenstand, so dass davon keine Infektion ausgehen kann.	Praktisch bedeutet dies: Eine Reduktion der Keimzahl um mindestens 5 Zehnerpotenzen
Antiseptik	Anwendung antimikrobiell wirksamer Präparate am Ausgangsort bzw. der Eintrittsstelle einer möglichen oder vorhandenen Infektion (Haut, Schleimhaut, Wunden)	Praktische Anforderungen hierfür sind bisher nicht festgelegt

# Desinfektionsverfahren

---

## Physikalische Verfahren

- Auskochen (ca. 100 °C, 15 min)
- Spülmaschine, (80-95 °C)
- strömender Dampf, Niederdruckdampf (105 °C)
- Verbrennung, Ausglühen
- Ultraviolette Strahlen (UV-C)

## Chemisch-thermische Verfahren

- Spülmaschine  
(bei 40-65 °C mit  
Desinfektionsmittel)

## Chemisch Verfahren

- Tauchverfahren
- Scheuer-, Wisch-  
Verfahren
- Sprühdesinfektion

# Resistenz gegen feuchte Hitze (geänd. n. Wallhäusser 1988)

<b>I Pasteurisierung</b>	60-72 °C 15 s - 30 min	M. tuberculosis
<b>II Heißes Wasser</b>	80°C 10 - 30 min	vegetative Bakterien, Hefen, Schimmelpilze, die meisten Viren
<b>III Kochen</b>	100°C 1 - 15 min	B. anthracis-Sporen Hepatitis B-Virus
<b>V Hochdruckdampf</b>	115-135°C < 1 – 30 min	C. perfringens-, B. stearotherm.- Sporen
<b>VI Hochdruckdampf</b>	134°C 18 - 60 min	Prionen

# Anforderungen an Desinfektionsmittel (1)

---

## 1. Mikrobiologische Wirksamkeit

- Breites Wirkungsspektrum (ausg. bakterielle Sporen)
- kurze Einwirkzeit
- Irreversible Wirkung
- Zuverlässige Wirkung, auch bei Belastung

## 2. Anwendungseigenschaften

- Materialverträglichkeit
- Reinigungskraft, Hartwasserstabilität
- Sicherheit (z.B. Flammpunkt)
- Dosierbarkeit
- Akzeptanz (z.B. Geruch, Hautgefühl o.ä.)
- Wirtschaftlichkeit

## Anforderungen an Desinfektionsmittel (2)

### 3. Toxikologie

- Haut- bzw. Schleimhautverträglichkeit
- Niedrige akute orale Toxizität
- Niedrige dermale Toxizität
- Niedrige Inhalationstoxizität

### 4. Umweltverhalten

- Biologische Abbaubarkeit
- Geringe Abwassertoxizität

# Wirkungsspektren bei der chemischen Desinfektion

## 1. Geringe – mäßige Resistenz (A)

Lipophile Viren, vegetative Bakterien

Leitorganismen: *E. faecium*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*

Pilze einschl. Sporen

Leitorganismus: *A. niger*

## 2. Mäßige – hohe Resistenz (B)

Mykobakterien, Hepatitis B-Virus, hydrophile Viren Leitvirus:

Polio

## 3. Hohe - sehr hohe Resistenz (C)

Bakterielle Sporen

Prionen

# Wirkmechanismus von Desinfektionsmitteln

Der Wirkmechanismus chemischer Desinfektionsmittel ist in der Regel unspezifisch

- Eiweißdenaturierung (Aldehyde, Alkohole)
- Schädigung der Zytoplasmamembran (Alkohole, Chlorhexidin)
- Oxidierende Wirkung (Chlor, Ozon, Persäuren)

## Desinfektionswirkstoffe (1)

---

### **Alkohole**      **Hände-, Flächendesinfektion,**

Ethanol, Isopropanol (2-Propanol), n-Propanol (1-Propanol)  
aromatische Alkohole (z.B. Phenoxy-ethanol)

### **Aldehyde**      **Flächen-, Raumdesinfektion**

Formaldehyd, Glutardialdehyd, Succindialdehyd, 2-Ethylhexanal,  
Glyoxal

### **Phenole**      **Flächendesinfektion, Bestandteil antiseptischer Seifen**

o-Phenylphenol, Tetrabrom-o-Kresol, p-Chlor-m-Kresol

### **Oberflächenaktive Verbindungen Flächenreinigung (-Desinfektion)**

Kationische: Aktiv gegen viele Bakterien, Pilze. Schlecht wirksam gegen Gram-negative (*Pseudomonas aeruginosa*). Werden durch Seifen leicht inaktiviert. Quaternäre Ammoniumverbindungen (Quats), Chlorhexidine

Anionische: z.B. Waschmittel, wenig antimikrobiell wirksam

## Desinfektionswirkstoffe (2)

---

**Oxidanzien**    **Wasser, Schläuche**

Ozon , Wasserstoffperoxid, Persäuren (Peressigsäure)

**Halogene**        **Wasser, Antiseptik**

Chlor, Hypochlorite, Chloramine  
Iod, Iodophore (Polyvinylpyrrolidon-Iod = PVP-Iod)

**Metallsalze**    **Antiseptik**

Silber, Kupfer

# Chemische Desinfektionsmittel

	Wirkbereich	Wirkung	Abbaubarkeit	Korrosion	Bemerkung
Alkohole	A, (B)	schnell	+++	0	Explosiv, Flammbar
Aldehyde	A, B, C	mittel	+++	0	Allergisierend
Phenol	A	mittel	+	0	geringer Eiweißfehler Toxisch
Oberflächenaktive Substanzen	(A)	mittel	++	0	teilweise Wirkungslücken, großer Eiweißfehler
Halogenabspalter	A, B, C	mittel	++	+	lang anhaltende Wirkung
Peroxide	A, B, C	schnell	+++	++	instabil
Metalle	A	mittel	+	0	
Säuren, Laugen	A	mittel	++	+	

A Vegetative Bakterien, Pilze  
B Viren

C Sporen von *Bacillus anthracis*  
D Sporen von *Clostridium perfringens*

# Fehlerquellen bei der Desinfektion

<b>Dosierung</b>	<b>Zu niedrige Dosierung führt zum Wirkungsverlust, zu hohe Dosierung kann zu Geruchsbelästigung und anderen störenden Faktoren führen</b>
<b>Temperatur</b>	<b>Bei Zugabe von warmen Wasser kann Desinfektionsmittel verstärkt verdunsten</b>
<b>Seifenfehler</b>	<b>Verschiedene Desinfektionsmittel flocken aus, wenn sie mit Seifen gemischt werden und stehen dann nicht mehr für die Desinfektion zur Verfügung</b>
<b>Eiweißfehler</b>	<b>Bei hoher Eiweißbelastung verbraucht sich das Desinfektionsmittel mit den Eiweißbestandteilen statt mit den Mikroorganismen</b>
<b>ungenügende Bedeckung</b>	<b>Lufteinschlüssen oder unvollständiger Bedeckung der Instrumente oder der Haut</b>
<b>ungenügende Einwirkzeit</b>	<b>Da es sich bei der Desinfektion immer um eine Kinetik handelt, muss die Einwirkzeit eingehalten werden, um den Desinfektionserfolg zu gewährleisten</b>

# Wichtige Anwendungsgebiete der Desinfektion in der Humanmedizin

1. Antiseptik: Hände, Haut, Schleimhaut, Wunden
2. Chemische Desinfektion: Medizinprodukte, Gegenstände, Flächen
3. Thermische Desinfektion: Medizinprodukte (Instrumentarium, Anästhesie- u. Beatmungszubehör, Ausscheidungsbehälter)
4. Chemisch-thermische Desinfektion: Flexible Endoskope, Wäsche

# Klassifizierung von Medizinprodukten

## Kritisch

- **Durchtrennung von Haut oder Schleimhaut, Kontakt mit keimfreien Arealen/Organen**
  - **z.B. Operationsbesteck**
- **Keimfreiheit erforderlich**

## Semikritisch

- **Kontakt mit Schleimhaut oder nicht intakter Haut**
  - **z.B. Untersuchungsinstrumente im HNO und zahnärztlichen Bereich, Endoskope**
- **Desinfektion erforderlich**

## Unkritisch

- **Kontakt mit intakter Haut z.B. Stethoskop**
- **Reinigung, ggf. Desinfektion erforderlich**

# Hinweise zur Instrumentendesinfektion I

## **Thermosensitive Objekte**

- Operationsinstrumenten
- Endoskopen
- Anästhesie- und Beatmungszubehör
- Pflegeutensilien u. v. a. m.

Behandlung in Reinigungs-Desinfektions –Geräten „Waschmaschinen“ empfohlen.

## **Thermostabile Objekte**

93 °C u. 10 min Haltezeit (RKI-Empfehlung 1989) oder  
90 °C u. 5 min Haltezeit ( E-DIN EN ISO 15883)

# Hinweise zur Instrumentendesinfektion II

Die maschinelle Aufbereitung ist dem Einlegen in Desinfektionslösung, bzw. Durchspülen, ist aus hygienischer und forensischer Sicht vorzuziehen.

Die chemische Eintauchdesinfektion ist von beschränkter Wirkung und hat erhebliche toxikologische, werkstofftechnische und ökologische Nachteile.

Entscheidend für den Desinfektions- oder Sterilisationserfolg ist eine wirksame Reinigung. Sterilisation ist kein Ersatz für Sauberkeit.

# Händedesinfektion

**Hygienische Händedesinfektion:**  
Reduktion der *transienten* Flora,  
Ausschaltung des Übertragungswegs

**Chirurgische = präoperative  
Händedesinfektion:**  
Reduktion der *transienten* und  
*residenten* Flora, Ausschaltung von  
Übertragungsweg u. Infektionsquelle

# Händedesinfektion

**Hygienische Händedesinfektion:  
Alkoholisches Einreibepreparat,  
30 Sekunden einreiben**

**Chirurgische = präoperative  
Händedesinfektion:  
Alkoholisches Einreibepreparat,  
3 Minuten einreiben**

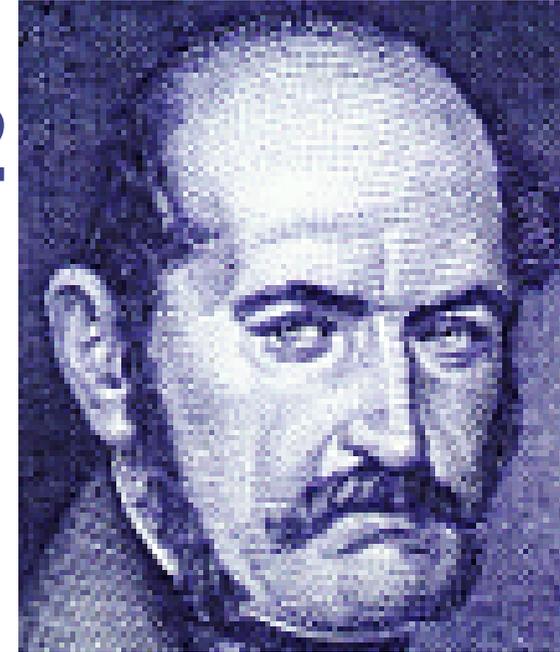
# Händedesinfektion

**Hygienische Händedesinfektion:**  
- vor aseptischen Maßnahmen  
- nach Kontamination

**Chirurgische = präoperative  
Händedesinfektion:**  
- vor operativen Eingriffen

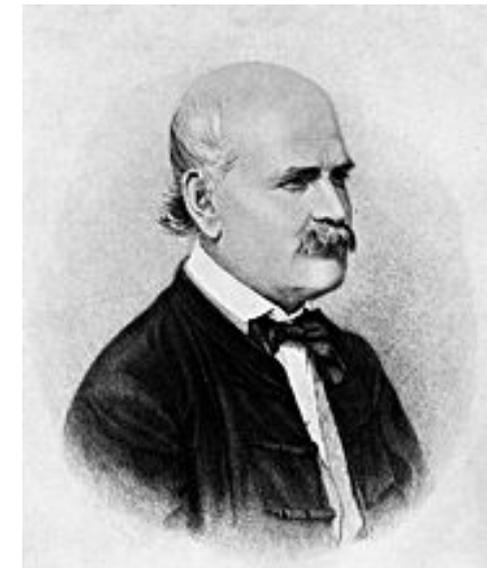
# Joseph Lister 1827-1912

wendet erstmals, basierend auf Pasteurs Entdeckung der Krankheitserreger und Lemairs Arbeiten über Karbolsäure (Phenol) die Desinfektion der Luft und der Operationswunde an



# Ignaz Philip Semmelweis

machte 1851 die Beobachtung, dass die Behandlung der Hände mit Chlorkalk zu einer dramatischen Reduktion der Fälle von Kindbettfieber führte (Mortalität von 11 % auf 1 % gesenkt). Sein Verfahren bestand aus Hände waschen und Einweichen der Hände in einer 4%igen Chlorkalk-Lösung bis die Hände schlüpfrig sind.



# Wirksamkeit der hygienischen Händedesinfektion

(Rotter u. Koller 1997)

---

Verfahren (1 min)	log Reduktion bei künstlicher Kontamination
-------------------	--

---

Händewaschen mit Seife	3.0
------------------------	-----

70% Isopropanol gem. EN 1500	4,1
---------------------------------	-----

„Chlorwasser“ entspr. Sammelweis' Rezeptur	5,5
---	-----

---

# Randbedingungen für die Chirurgische Händedesinfektion

1. Sterile Handschuhe sind kein Ersatz für eine chirurgische Händedesinfektion.

Die durchschnittliche Perforationsrate von OP-Handschuhe beträgt 25 – 30%!

2. Händewaschen ist nicht obligater Bestandteil des Desinfektionsrituals:

bei Programmbeginn, bei Handschuhdefekt und Verunreinigung, zur Entfernung von Schweiß

3. Hände bürsten verursacht Hautschäden.

Handbürste – wenn überhaupt – nur zur Nagelreinigung verwenden. „Sterile“ Bürsten sind überflüssig.

## Wirksamkeit verschiedener Verfahren zur chirurgischen Händedesinfektion

	lg-Reduktionsfaktor		
	Nach Vor- reinigung	Nach Des- infektion	Nach 3 h
Vorreinigung mit Bürste	0,14 <sup>*)</sup>		
Desinfektion mit Nagelbürste		2,42	1,90
Vorreinigung ohne Bürste	0,42 <sup>*)</sup>		
Desinfektion ohne Nagelbürste		2,41	1,93
Keine Vorreinigung	-		
Desinfektion mit Nagelbürste		2,28	1,99
Desinfektion ohne Nagelbürste	-	2,34	2,27

# Präoperative Händeantiseptik (Chirurgische Händedesinfektion)

## **Alkoholpräparat 3 Minuten lang einreiben:**

- 1 min Hände und Unterarme
- 1 min Hände auf Handschuhlänge
- 1 min Hände und Nagelbereiche

**Die Hände müssen über die gesamte Einwirkzeit feucht gehalten werden.**

## **Desinfektion nach kurzen Eingriffen:**

- Handschuhe ausziehen
- Händedesinfektion 1 - 2 min
- frische Handschuhe anlegen

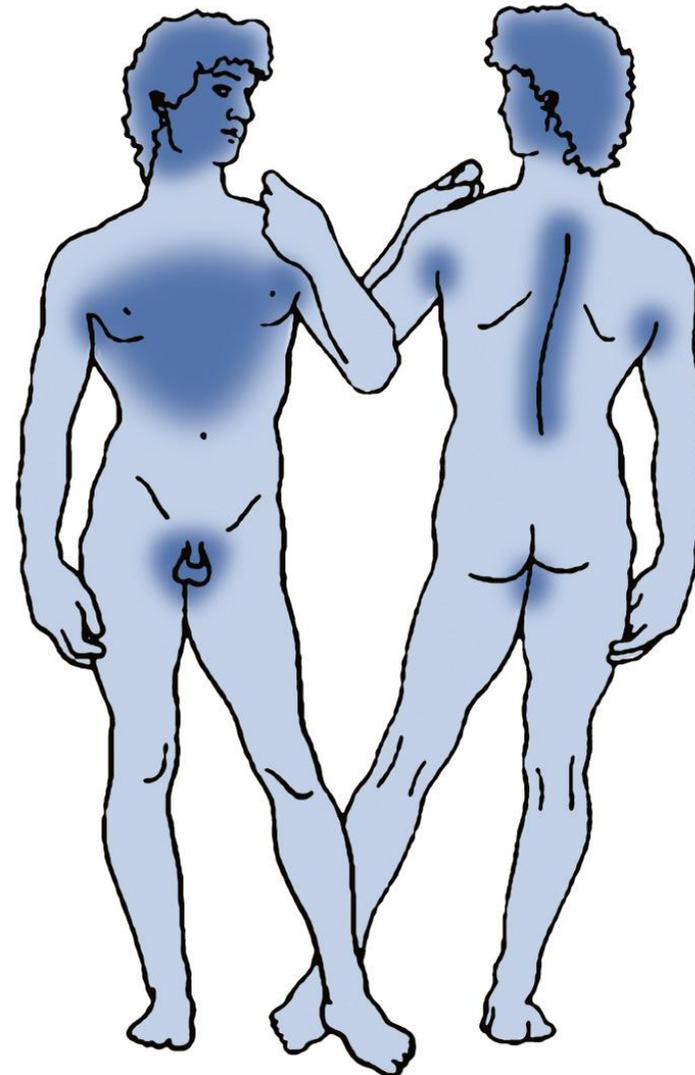
# Gebrauch von Handschuhen

Situation	Wann	Welche
Kontakt mit Blut Bekanntes Risiko	Nach hygienischer Händedesinfektion	Nicht-sterile Einmalhandschuhe
Chirurgische Maßnahme	Nach chirurgischer Händedesinfektion	Sterile Einmalhandschuhe
Behandlung von Instrumenten und Flächen	Beim Reinigen	Haushaltshandschuhe

# Hautantiseptik

## Wirkstoffe

- Alkohole
- PVP-Iod
- Octenidin
- Chlorhexidin
- Triclosan



## Korrekte Hautantiseptik

- Reinigung oder Haarentfernung nur bedingt nötig
  - Bevorzugt Präparate auf Alkoholbasis verwenden
  - Haut vollständig benetzen (Auftrag mit Tupfer, Kompresse oder Spray)
  - Einwirkzeit (talgdrüsenarme Haut) mindestens 15 Sekunden + Sicherheitszuschlag 1 min <sup>1)</sup>
  - Einwirkzeit an talgdrüsenreicher Haut (Stirn, Axillen, Sternal- u. Inguinalregion, Rücken median) 10 Minuten; Haut muss über gesamte Einwirkzeitzeit benetzt sein
- <sup>1)</sup>Punktion von großen Gefäßen, Gelenken, sterilen Körperhöhlen und Organen; Operationen; Abnahme von Blutkulturen



# Sterilisation

**Sterilisation bedeutet die Abtötung aller Mikroorganismen sowie die Inaktivierung aller Viren, die sich in oder an einem Produkt oder Gegenstand befinden.**

**Die Verfahren sollen derart sein, dass sich ein theoretischer Wert von höchstens einem lebenden Keim in  $10^6$  sterilisierten Einheiten des Endprodukts ergibt.**

# Anforderungen an Sterilisationsverfahren

1. **Umfassendes Wirkungsspektrum**
2. **Schnelle Wirkung**
3. **Hohe Durchdringungsfähigkeit (Verpackung, poröses Material, Hohlräume)**
4. **Umfassende Materialverträglichkeit**
5. **Toxikologische und ökologische Unbedenklichkeit**
6. **Belastbarkeit durch organisches Material**
7. **Vielseitige Anwendbarkeit (geringer Installationsaufwand, Anwendung in großem und kleinem Maßstab)**
8. **Einfache Kontrollmaßnahmen**
9. **Niedrige Anschaffungs- und Betriebskosten**

# Sterilisation als Teilschritt der Aufbereitung

Ein hygienisch sicheres, kritisches Medizinprodukt ist das Ergebnis eines wirksamen Aufbereitungsprozesses bestehend aus:

**Reinigung**  
**Desinfektion**  
**Sterilisation**

**You can clean without sterilizing, but you cannot sterilize without cleaning.**

# Sterilisationsverfahren I

## 1. Physikalische Verfahren

1.1 **Feuchte Hitze (Dampfsterilisation)**  
gespannter, gesättigter Wasserdampf  
121°C/15 min. 134°C/3 min Haltezeit

1.2 **Trockene Hitze (Heißluftsterilisation)**  
bewegte Heißluft, 180°C/30min Einwirkungszeit

1.3 **Ionisierende Strahlen**  
Gammastrahlen ( $\text{Co}^{60}$ ), Elektronenstrahlen

# Sterilisationsverfahren II

## 2. Physikalisch chemische Verfahren („Niedertemperatur-Verfahren“)

2.1 Ethylenoxid

2.2 Formaldehyd-Wasserdampf

2.3 Plasmasterilisation (Wasserstoffperoxid; 42°C, Elektromagnet):  
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-Gas in Verbindung mit hochfrequenten Elektromagnetfeld  
erzeugt Radikale in der Plasmaphase: sporentötende Wirkung

## Verpackungsarten für Medizinprodukte I

- **Versandverpackung**
- **Lagerverpackung**

### Sterilgutverpackung

- **Erhaltung der Sterilität**
- **Physikalischer Schutz des Inhalts (z.B. vor Beschädigung)**
- **Erleichterung der Handhabung**
- **Information über den Inhalt (Art des Inhalts, Sterilisationsverfahren, Verfalldatum)**

# Sterilgutverpackung

## Starre Verpackung

**Sterilgutbehälter, „Container“, mit Filter oder Ventil**

**Positiv: wieder verwendbar, stabil, stapelbar, Platz sparend**

**Negativ: hohes Gewicht, fixe Größe, teuer**

## Weichverpackung

**Sterilisationspapier, -krepp, Klarsichtbeutel, Vliestücher, keine Baumwolle**

**Positiv: anpassungsfähig, leicht, billig**

**Negativ: leicht zu beschädigen, nicht Platz sparend, laufende Kosten, Abfall verursachend**

## Was ist bei der Dampfsterilisation zu beachten

- **Keine Luftkissen**
- **Hohlkörper mit der Öffnung nach unten**
- **Flüssigkeiten nur in speziellen Sterilisatoren**
- **Möglichst vollständige Beladung**
- **Klarsichtfolien nach oben**
- **Dampfzutritt bei weichen Verpackungen ermöglichen**
  
- **Automatische Steuerung**
- **Am besten fraktioniertes Vorvakuum**

# Kontrolle der Sterilisation

- **Dokumentation der Programme**
- **Thermoschreiber, Druckschreiber**
- **Chemische Indikatoren (Farbumschlag)**
  - Chemioindikatoren (definiert in Normen: EN 866, EN 867, ISO 14400)
  - Behandlungsindikatoren (z.B. Klebeband)
- **Biologische Indikatoren**
  - Präparationen bakterieller Sporen (z.B. *Bacillus stearothermophilus*)
  - Sporenerde (nicht mehr verwenden)

# Lagerung von Sterilgut

**Geschützte Lagerbedingungen schaffen („ereignisbezogene Lagerdauer“):**

**sauber, geschlossen, trocken, 20-25°C, staubgeschützt, lichtgeschützt**

**Geschützte Lagerung (Lagerverpackung, geschlossener Schrank, Schublade):  
z.B. 6 Monate**

**Industriell sterilisierte Produkte in Lagerverpackung: Verfalldatum des Herstellers (z.B. 5 Jahre)**