



Medizinische Universität Graz

Sinn und Unsinn von Desinfektionsmaßnahmen in Innenräumen

unter spez. Berücksichtigung der „Raumluftdesinfektion“

Franz F. Reinthaler

Leiter der Forschungseinheit: **Umwelthygiene**
am Institut für Hygiene, Mikrobiologie und Umweltmedizin
Medizinische Universität Graz

DESINFEKTION



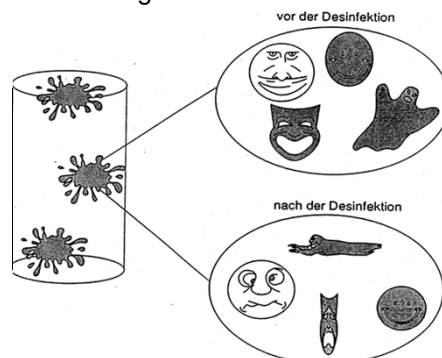
Medizinische Universität Graz

Definition:

Einen Gegenstand in einen Zustand versetzen, in dem er nicht mehr infizieren kann

Ziel:

Selektive Verminderung der Keimzahl an Mikroorganismen um die Übertragung von Krankheitserregern zu verhindern



STERILISATION



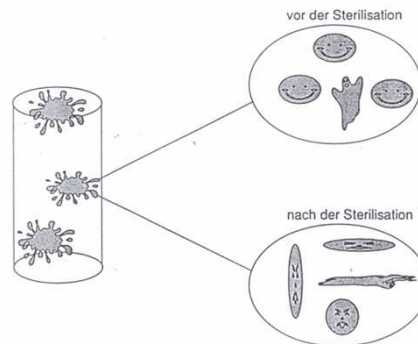
Medizinische Universität Graz

Definition:

Die Abtötung bzw. irreversible Inaktivierung aller Mikroorganismen, inklusive deren Dauerformen (Sporen)

Ziel:

Das sterilisierte Gut muss danach „frei von vermehrungsfähigen Keimen“ sein



Desinfektionsverfahren



Medizinische Universität Graz

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-, Wischverfahren
- Sprühdeseinfektion

Chemische Desinfektionsmittel



Medizinische Universität Graz

	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 (D)	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*

Sterilisationsverfahren I



Medizinische Universität Graz

1. Physikalische Verfahren

1.1 **Feuchte Hitze (Dampfsterilisation)**

gespannter, gesättigter Wasserdampf
121°C/15min oder 134°C/3min

1.2 **Trockene Hitze (Heißluftsterilisation)**

bewegte Heißluft, 180°C/30min Einwirkungszeit

1.3 **Ionisierende Strahlen**

Gammastrahlen (Co⁶⁰), Elektronenstrahlen

Sterilisationsverfahren II



Medizinische Universität Graz

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

2.1 Ethylenoxid

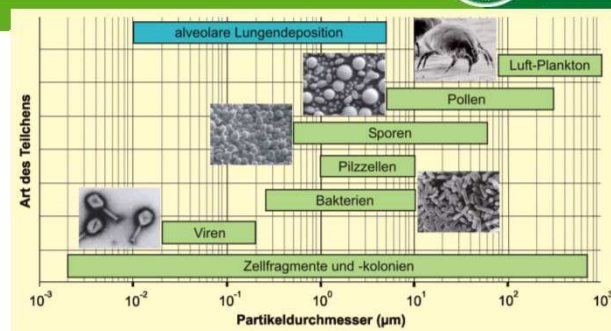
2.2 Formaldehyd-Wasserdampf

2.3 **Plasmasterilisation** (Wasserstoffperoxid; 42°C, Elektromagnet):
H₂O₂-Gas in Verbindung mit hochfrequenten Elektromagnetfeld
erzeugt Radikale in der Plasmaphase: sporentötende Wirkung

„Raumluftdesinfektion“



rsität Graz





Miasmen- versus Kontagiumlehre

Was ist eine „Infektion“?

Terminus entsteht in der antiken Medizin (Priscianus, Arzt 5. Jh.v.Ch)
„infectio“ (von lat. inficere): färben, beflecken, verunreinigen

Griech: „miaino“ -> „**miasma**“ = verunreinigende Substanz
med. Terminus bis 19. Jahrhundert

Miasmen- versus Kontagiumlehre



Wie deuten „Hippokratiker“ die Infektion?

- Beispiel: „göttliche Krankheit“
- Nicht von Gott, sondern von Natur
- **Miasma** = Verunreinigung der Luft
- Säkularisierung, Verweltlichung der Ursachen
- Pest entsteht nicht durch göttliche Strafe, sondern durch **verunreinigte Luft**
- Übler Geruch, Schlangengift = virus
- Luftreinigung durch Scheiterhaufen (bei Pest)

Miasmen- versus Kontagiumlehre



Medizinische Universität Graz

Hippokrates (460-370 v.Ch.)

Kannte Symptome von Malaria, Fleckfieber, Pest ua

In „Über die Winde“ erstmals der Terminus technicus „Miasma“ für „krankmachende Verunreinigung in der Luft.“

Das (gasförmige) Miasma (von aufsteigenden Ausdünstungen) würde über die Atemluft und den Hautporen in den menschlichen Körper eindringen und darin eine Fäulnis der „humores“ hervorrufen.

Jede Infektionskrankheit stellt eine Fäulnisprozess dar.

Miasmen- versus Kontagiumlehre



Medizinische Universität Graz

Kontagiumlehre

Ansteckungsfähigkeit über unmittelbare Berührung (=contagio)

Aristoteles (384 v.Ch)

Fracastoro (1546 n.Ch)

Miasmen- versus Kontagiumlehre



Medizinische Universität Graz

19. Jahrhundert: Cholera wird über die Luft übertragen



Miasmen- versus Kontagiumlehre



Medizinische Universität Graz



Letzter großer Vertreter der Miasmenlehre: Max von Pettenkoffer (1816-1901)

Anfang des 19. Jahrhunderts: tierische und vegetabilische Miasmen



Maßnahmen gegen „luftübertragene“ Krankheiten (seit 4 Jhd. v. Ch.)

- Räucherungen zur „Desinfektion“ der Luft
- Ausräuchern von Räumen durch Verbrennen von Schwefel, Schwefelsäure und Harzen, *Commiphora myrrha*, Weihrauch, *Gummi Ladanum*, Wacholder, Lorbeer, Tee ua
- Versprühen von Essig, ua

Herwarth Horn und Dietmar Kolle

Feuer und Rauch in der Seuchenbekämpfung

Akademie gemeinnütziger Wissenschaften zu Erfurt, 1994



Ab 19 Jhd.: Chlorkalk (Bleichkalk) für Räucherungen und zur Desinfektion.

Beispiel: Choleraepidemie (1835)

Desinfektionsmaßnahmen in Krankenzimmern: Räucherungen mit Chlorgas oder salpeterhaltigen Dämpfen, Aufhängen von leinenen, mit einer starken Chlorkalklösung getränkten Tüchern, Abwaschen der Wände, Decke usw mit Chlorkalklösungen oder Lösung von scharfer Aschenlauge.



„Raumluftdesinfektion“ in der **Mitte des 20. Jahrhunderts**

aus Lehrbuch *Wildführ G. (1959)*:

1. Formaldehydgasdesinfektion (Schlußdesinfektion)
2. UV-Licht-Bestrahlung
3. Glykole
4. Natriumhypochlorid ua
5. Ozon



UV-C

UV-C Licht kann bestimmte Erreger inaktivieren
Verwendet wird dazu Licht der Wellenlänge **254 nm**

CDC (Shelly Miller et al 2002)

Testraum (87m³)
mit 5 Lampen von total 216 W Leistung
wurden 91-97% der kontinuierlich aerosolisierten
Testkeime eliminiert.



Sicherheitsbereiche in S3 und S4 Labore müssen gemäß Gentechnikgesetz speziellen Anforderungen an die Dekontamination von komplexen Oberflächen in Räumen, Schleusen und Lüftungsanlagen mittels einer geeigneten Form der Desinfektion gerecht werden:

- gasförmiges Formaldehyd
- Wasserstoffperoxid (H₂O₂)

Formaldehyd	Wasserstoffperoxid
<p><u>Vorteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Anerkanntes, standardisiertes Verfahren für vegetative Bakterien, Pilze und Viren 	<p><u>Vorteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Breites Wirkspektrum bei Raumtemperatur realisierbar. – Rückstandsfreies Verfahren ohne Nachreinigung (bei ausreichender Belüftungsphase).
<p><u>Nachteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Giftiges, kanzerogenes und sensibilisierendes Potential des Aldehyds (empfohlener MAK-Wert 0,3 ppm), – für sporizide Wirksamkeit hohe Temperaturen und Luftfeuchtigkeit erforderlich, – Erlaubnis muss bei zuständiger Stelle jeweils beantragt werden (TRGS 522), – potenziell schädigende Wirkung auf elektronische Bauteile und Geräte 	<p><u>Nachteile:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Gesundheitsschädliches bzw. reizendes Potential (empfohlener MAK-Wert 0,5 ppm), – hoher Validierungsaufwand, – für stark poröse Oberflächen und katalytisch wirkende und adsorbierende Materialien ungeeignet, – höhere Kosten.
<p>Detlef Reichenbacher et al Hyg Med 2010; 35 [6]</p>	



Aktueller Stand zur Verminderung der Keime und Partikel in der Raumluft

RLT mit endständiger Schwebstofffilterung und TAV oder TM

Lüften

(UV-C)

Keine chemische Luftdesinfektion



In Räumen mit erhöhten hygienischen Anforderungen:

lüftungstechnische Maßnahmen

- Mehrstufige Filter (HEPA Filter können 99,7% aller luftgetragenen Partikel $> 3 \mu\text{m}$ zurückhalten)
- Turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV)
- Zusätzliche Absaugung in Bodennähe
- Unterdruck oder Überdruck
- Hohe Luftwechselraten
- Bei Bedarf: zusätzlich mobile Filtergeräte im Raum



Medizinische Universität Graz



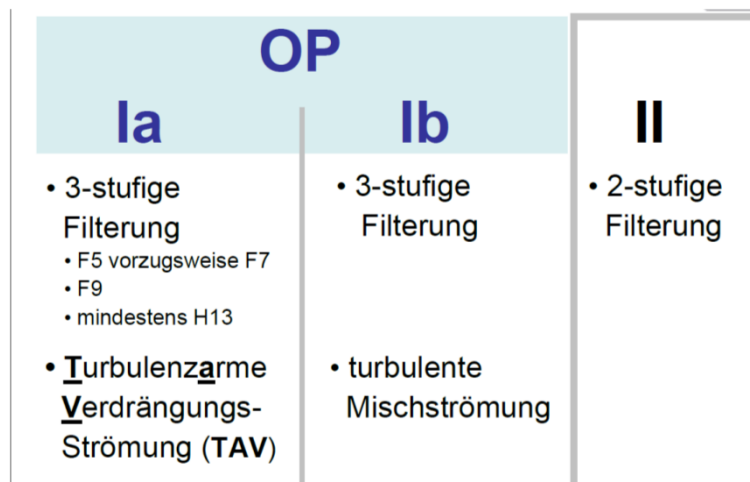
ÖNORM
H 6020

Ausgabe: 2007-02-01

Lüftungstechnische Anlagen für medizinisch genutzte Räume — Projektierung, Errichtung, Betrieb, Instandhaltung, technische und hygienische Kontrollen



Medizinische Universität Graz



Aerogene Infektionen



Medizinische Universität Graz

Bakterien: Legionellen ua

Viren: Influenza ua

Pilze: mycelbildende Pilze, Aspergillus, Alternaria ua

Parasiten: freilebende Amöben ua



Medizinische Universität Graz

Unsinnige(unnötige) Desinfektionsmaßnahmen im medizinischen Bereich

Raum- und Luftdesinfektion,
routinemäßige Bodendesinfektion

Sinnvolle Maßnahmen der Desinfektion im medizinischen Bereich

Händehygiene
Instrumentenaufbereitung
gezielte Flächendesinfektion ua.



Desinfektion bei Schimmelpilzbefall im Innenraum ? – Nein!

Dr. Christiane Baschien

FG Mikrobiologische Risiken

Baschien, 2011

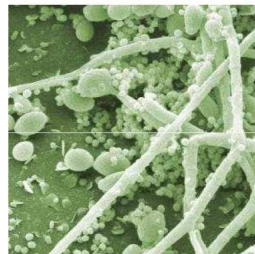


Desinfektionserfolg ?

Mikroorganismen in Biofilmen auf porösen Materialien
werden durch Desinfektionsmittel kaum erreicht



Schimmelbelag der Wand
im Keller



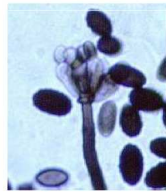
Pilz-Bakterien-Biofilm
unter dem Elektronenmikroskop



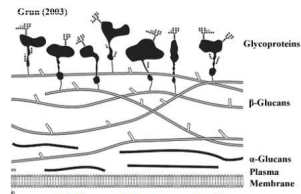
Nachhaltiger Desinfektionserfolg ?

Nein!

- Es überleben immer einige Mikroorganismen
- Ohne Ursachenbeseitigung wachsen die Pilze und Bakterien wieder hoch
- Auch von toten Sporen geht Gefahr aus



Stachybotrys chartarum



Zellwandbestandteile



Fachgerechte Sanierung

- Ursachenbeseitigung
- Ausbau und Entfernung des befallenen Materials
- Feinreinigung



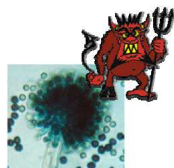


Fazit

Für eine fachgerechte Sanierung bei Schimmelpilzbefall in Wohnungen und öffentlichen Gebäuden ist der Einsatz von Desinfektionsmitteln unnötig und stellt sogar ein Gesundheitsrisiko dar.

Desinfektionsmittel entfernen Schimmelpilze und Bakterien nicht dauerhaft und gefährden die Gesundheit von Bewohnern.

„Den Teufel nicht mit Beelzebub austreiben!“



Da zweifelsfrei feststeht, dass die gesundheitlichen Auswirkungen eines mikrobiellen Schadens in Innenräumen nicht davon abhängen, ob mikrobielle Partikel, wie Sporen oder Zellverbände, keimfähig sind oder nicht, sondern sowohl von lebenden als auch von toten Partikeln verursacht werden können, ist **die Desinfektion (= Abtötung) keine Alternative zu der erforderlichen Dekontamination (= Beseitigung).....**



Hinzu kommt, dass mit der Desinfektion ggf. chemische Mittel in Innenräume eingebracht werden, die neue Belastungen zur Folge haben können. So haben wissenschaftliche Untersuchungen gezeigt, dass **nach Kontakt der Pilze mit fungizid wirkenden Stoffen die Produktion von Mykotoxinen durch die überlebenden Pilze erst richtig in Gang kam.**