

# Hygiene

## Zu wertvoll für Schnaps

In Zeiten einer Pandemie wie der jetzigen ist Alkohol ein kostbares Gut. Vor allem Krankenhäuser und Arztpraxen können nicht darauf verzichten, da sie ihn als Desinfektionsmittel nutzen. Doch die Vorräte sind begrenzt.

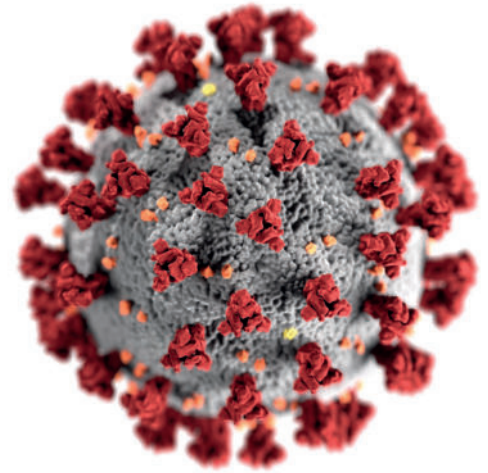


Illustration eines Coronavirus, erstellt am US-amerikanischen Center for Disease Control and Prevention (CDC). Grafik: Alissa Eckert, MS, Dan Higgins, MAMMS

**D**esinfektionsmittel reduzieren vermehrungsfähige Mikroorganismen so weit, dass diese keine Infektionsgefahr mehr darstellen. Die Mittel töten Bakterien oder hindern sie daran, sich zu vermehren; Viren werden inaktiviert. Wie ein Desinfektionsmittel wirkt und vor allem wie gut, hängt von der Art des Mikroorganismus ab.

### Bakterien

Vergleichsweise preisgünstige und daher beliebte chemische Desinfektionsmittel sind Ethanol oder 2-Propanol. Bei Bakterien dringen diese durch die Zellwand und lassen in den Zellen Proteine denaturieren. Das funktioniert allerdings nur, wenn der Alkohol mit Wasser auf etwa 90 bis 60 Prozent verdünnt ist. Reiner Alkohol wirkt kaum, da er die Zellwand nicht passiert: Er fällt lediglich externe Proteine aus, was weiteres Eindringen unmöglich macht. Zu verdünnt wirkt Alkohol hingegen auch kaum – Bier, Likör und selbst die meisten Whiskeysorten eignen sich demnach nicht als Desinfektionsmittel.

Einige Bakterienarten sind gegen Desinfektionsmittel inklusive Alkohole extrem widerstandsfähig, etwa der Tuberkuloseerreger *Mycobacterium tuberculosis*: Ihn schützt eine zusätzliche Wachshülle. Auch sind Gram-negative Bakterien mit ihrer äußeren Hülle aus Proteinen und Lipopolysacchariden im Allgemeinen widerstandsfähiger gegen Des-

infektionsmittel als Gram-positive Bakterien (Tabelle 1).

### Viren mit und ohne Hülle

Bei manchen Viren ist das Erbgut nur mit einem proteinreichen Kapsid umgeben, die anderen sind zusätzlich von einer Lipidschicht umhüllt. Diese Virushülle entsteht aus der Zellmembran oder aus Membranen des endoplasmatischen Retikulums der Wirtszelle, in der sich das Virus vermehrt. Sie hilft dem Virus dabei, die Immunabwehr seines Wirts zu unterlaufen und in dessen Zellen einzudringen. Die lipid- und proteinhaltige Hülle lässt sich leicht durch Desinfektionsmittel zerstören, auch durch fettlösende Alkohole.

Ohne Hülle kann das Virus die Wirtszelle nicht mehr infizieren. Gerade behüllte Viren sind also besonders empfindlich gegen Desinfektionsmittel, obwohl die Bezeichnung etwas anderes suggeriert.

Unbehüllte Viren wie Polioviren hingegen schützen ihr Erbgut durch ein besonders widerstandsfähiges Kapsid, das sich durch Desinfektionsmittel nur schwer angreifen oder durchdringen lässt.

### Von A bis D

Allgemein unterscheidet man Desinfektionsmittel danach, ob sie gegen Bakterien, Pilze oder Viren wirken, also bakterizid, fungizid oder viruzid sind. Die Wirkung hängt

Gruppe	Beispiel	
Behüllte Viren	Influenza A, HIV, Hepatitis B/C, SARS-CoV-2	
Gram-positive Bakterien	<i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Enterococcus</i>	
Große, unbehüllte Viren	Adenoviren	
Pilze	Schimmelpilze ( <i>Aspergillus</i> ), Hefepilze ( <i>Candida</i> )	
Gram-negative Bakterien	<i>Pseudomonas</i>	
Kleine, unbehüllte Viren	Polioviren	
Mykobakterien	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	
Bakterielle Endosporen	Sporen von <i>Bacillus</i> spp Sporen von <i>Clostridium difficile</i>	
Prionen	Creutzfeld-Jakob, BSE	
		resistent

Tab. 1. Mikroorganismen in steigender Widerstandsfähigkeit gegen Desinfektion und Sterilisation. nach: N. M. Masri, L. B. Hanbali, A. H. Kamar et al., American Journal of Medical and Biological Research 2013, 1, 103. doi:10.12691/ajmbr-1-4-4



Schon bevor die Corona-Pandemie Europa erfasste, wurden Desinfektionsmittel in Wuhan knapp. Lanxess spendete im Februar eine Tonne seines Flächendesinfektionsmittelkonzentrats Rely+On Virkon an Krankenhäuser in Wuhan und zwei umliegende Städte. Aus einer Tonne lassen sich durch Verdünnung 100 000 Liter Desinfektionsmittel herstellen. Es enthält Dikaliumperoxodisulfat. Foto: Lanxess

auch immer ab von der Menge, der Konzentration und der Einwirkzeit des Mittels. Um seine Hände von behüllten Viren zu desinfizieren etwa empfehlen Hygienekommissionen mindestens 3 ml Alkohol, die wenigstens 30 Sekunden einwirken sollten, inklusive Trocknen der Hände an der Luft. (Zum überall empfohlenen Händewaschen mit Seife siehe rechte Spalte.) Wie eine Metastudie aus dem Jahr 2017 bestätigt, inaktivieren derart angewandte alkoholhaltige Handdesinfektionsmittel die meisten klinisch relevanten behüllten Viren.<sup>1)</sup>

Alle Desinfektionsmittel und -verfahren sind in vier Klassen von A bis D unterteilt.<sup>2)</sup> Kategorie A tötet Bakterien einschließlich Mykobakterien sowie Pilze, Kategorie B inaktiviert behüllte und unbehüllte Viren, wobei „begrenzt viruzid“ nur gegen behüllte Viren wirkt.

Kategorie C tötet auch die Sporen des Milzbranderreger *Bacillus anthracis*. In diese Kategorie fallen nach Robert-Koch-Institut aber keine chemischen Mittel; nur Verfahren wie das mindestens 15-minütige Kochen mit Wasser machen solche Sporen unwirksam.

Kategorie D tötet auch die außergewöhnlich unempfindlichen Sporen von Gasbrand- und Wundstarr-

krampfbakterien (Clostridien). Bei diesen kommt man mit Desinfektionsmethoden alleine nicht mehr weiter, sondern muss zur apparativen Sterilisation greifen, die alle Mikroorganismen entfernt.

### Was hilft

Coronaviren sind behüllte Viren, auch Sars-Cov-2, Verursacher der Covid-19-Pandemie. Es ist empfindlich gegen etliche Desinfektionsmittel, und schon ein Mittel mit begrenzt viruzider Wirksamkeit genügt, wie die Desinfektionsmittelkommission der Deutschen Gesellschaft zur Bekämpfung der Viruskrankheiten und der Gesellschaft für Virologie bestätigt.

Die US-amerikanische Umweltschutzbehörde (Environmental Protection Agency, EPA) hat eine Liste mit Desinfektionsmitteln veröffentlicht, die gegen das Coronavirus helfen.<sup>3)</sup> Sie umfasst neben Alkohol, quartäre Ammoniumverbindungen, Jod, Hypochlorit und Peroxycarbonsäuren.

Die meisten dieser Mittel sind aufgrund ihrer Aggressivität allerdings für die Hände ungeeignet, aber gut zur Desinfektion von Flä-

chen wie Türklinken, Haltegriffen und ähnlichem. Diese zu desinfizieren, wenn viele Menschen sie anfassen, kann sinnvoll sein: Das Coronavirus bleibt US-Studien zufolge auf Plastik und rostfreiem Stahl bis zu 72 Stunden bestehen, auf Papier bis zu 24 Stunden.<sup>4)</sup> Ob sie in dieser Zeit in der Lage sind, Menschen zu infizieren, war zum Redaktionsschluss Anfang April noch unklar. Virologe Hendrik Streeck von der Universität Bonn berichtete am 31. März in der ZDF-Sendung „Markus Lanz“: Ihm und seinen Mitarbeitern sei es im Rahmen der Heinsberg-Studie nicht gelungen, Viren von Türklinken und anderen Flächen im Labor zu vermehren.

### Händewaschen, Händewaschen

Für den Hausgebrauch reichen schon Seife, Spüli und Putzmittel. Wie die US-Bakteriologen Chester Stock und Thomas Francis schon im Jahr 1940 zeigten, inaktivieren Fettsäuren bei pH 7,5 Inflenzaviren.<sup>5)</sup> Inflenzaviren sind wie das Coronavirus behüllt. Besonders effektiv waren Olein-, Linol- und Linolensäure. Die Forscher spekulierten, dass die Fettsäuren an bestimmte Proteine des Virus adsorbieren und diese dabei irreversibel verändern. Eine spätere Erniedrigung des pH-Werts reaktivierte das Virus nicht.

Wie Virologen in einem Stuttgarter Labor an Probanden nachwiesen, beseitigt 20-sekündiges Händewaschen mit 2 mL Waschlotion alle Inflenzaviren. „Regelmäßiges Händewaschen könnte daher bei der Bewältigung einer Influenza-Epidemie oder -Pandemie eine wichtige Rolle spielen“, folgern die Autoren. Nicht klären konnten sie, ob die Viren tatsächlich inaktiviert oder nur im Laufe des Waschens abgespült worden waren.<sup>6)</sup> Gleichzeitig weisen sie darauf hin, dass bei bakteriellen Erregern wie *Escherichia coli* und *Staphylococcus aureus* das Händewaschen oft nicht genüge, da sich erfahrungsgemäß die Zahl der infektiösen Bakterien dabei nicht genügend reduziere.

Menge	Produkt
8333 mL bzw. 7515 mL	96%iges Ethanol bzw. 99,8%iges Isopropanol
417 mL	3%iges H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
145 mL	98%iges Glycerin
Auffüllen auf 10 Liter mit sterilem, destilliertem Wasser	

Tab. 2. Anleitung der WHO zur Herstellung von Handdesinfektionsmitteln. nach <sup>7)</sup>

### Mix it yourself

Wer viel unterwegs ist und nicht oft genug zum Händewaschen kommt, greift lieber zu Handdesinfektionsmitteln. Doch solche Produkte waren bereits im März in Supermärkten, Drogerien und Apotheken ausverkauft. Wer darauf nicht verzichten will, muss selber mischen. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat im Jahr 2010 eine Anleitung dafür veröffentlicht (Tabelle 2).<sup>7)</sup>

Außer Ethanol oder Isopropanol und Wasser braucht man dafür 3%iges Wasserstoffperoxid und Glycerin. Wasserstoffperoxid tötet Bakterien und Sporen; Glycerin verhindert das Austrocknen der Haut.

### Eine Task Force für Desinfektionsmittel

Ein Engpass bei Desinfektionsmitteln wird vor allem für Krankenhäuser, Arztpraxen und private Pflegedienste zum Problem – besonders, wenn diese in einer Pandemie vermehrt Sars-Cov-2-infizierte Patienten betreuen. „Bei den Desinfektionsmitteln ist es ähnlich wie beim Toilettenpapier“, sagt Manfred Ritz, Bereichsleiter Medien und Redaktion beim Verband der chemischen Industrie (VCI). „Die Nachfrage ist sprunghaft gestiegen, aber die Krankenhäuser haben nur einen gewissen Vorrat. Und der Vorrat an Desinfektionsmitteln ist bei den extremen Vorsichtsmaßnahmen, die derzeit gelten, schnell aufgebraucht.“

Mitte März setzte der VCI in enger Abstimmung mit dem Krisenstab der Bundesregierung eine „Task Force Desinfektionsmittel“ ein. Darauf aufbauend starteten

mehrere VCI-Mitgliedsunternehmen eine Hilfsaktion, um die deutschen Krankenhäuser mit Chemikalien für Handdesinfektionsmittel zu versorgen, zunächst mit 700 Tonnen Ethanol, 35 000 Litern Wasserstoffperoxid und über 12 000 Litern Glycerin. Die Unternehmen liefern – meistens kostenlos – entweder die einzelnen Komponenten oder mischen die Handdesinfektionsmittel selbst, erzählt Ritz. Die Aktion läuft gemeinsam mit dem Bundesverband Deutscher Krankenhausapotheker. Er koordiniert die Auslieferungen an Krankenhausapotheken mit hohem Bedarf.

Nachdem sich weitere Unternehmen der chemisch-pharmazeutischen Industrie anboten mitzuhelfen, verkündete der VCI Anfang April, einen digitalen Marktplatz im Internet einzurichten, um bundesweit die Notfallversorgung mit Desinfektionsmitteln sicherzustellen. Die Plattform will laut Pressemitteilung Lieferketten unterstützen, Kontakte zwischen den Akteuren erleichtern und als zentrale Anlaufstelle für Informationen dienen. So würden „Produktion, Abfüllung, Konfektion und Verteilung fertiger Desinfektionsmittel oder einzelner Rohstoffkomponenten durch die Unternehmen optimal aufeinander abgestimmt.“

Der BASF-Konzern stellt in Ludwigshafen in einer eigenen Aktion namens „Helping Hands“ seit Mitte März medizinische Handdesinfektionsmittel auf Basis von 2-Propanol her; er beliefert damit Krankenhäuser und andere Einrichtungen des Gesundheitswesens. Ende März hatten sich laut BASF 1000 Kliniken, Praxen und weitere Institutionen aus ganz

Deutschland gemeldet – man wolle aber vornehmlich zunächst die Rhein-Neckar-Region versorgen. Denn die Produktionskapazitäten seien auf 35 Tonnen pro Woche begrenzt.

### Unternehmen disponieren um

Normalerweise stellt BASF keine Handdesinfektionsmittel her, sondern kauft die Rohstoffkomponenten für andere Produkte. Nun seien mehrere Tonnen, vor allem Isopropanol „umdisponiert“.

Auch Chemiefakultäten deutscher Universitäten unterstützen inzwischen die Herstellung von Handdesinfektionsmitteln oder stellen Mischungen für den Eigengebrauch her.

Und nicht nur das: Selbst Spirituosenhersteller, Brauereien und Kellereien sind umgestiegen und liefern jetzt Alkohol als Rohstoff in der Krise. Jägermeister aus Wolfenbüttel beispielsweise spendete 50 000 Liter Ethanol an die Apotheke des Klinikums Braunschweig, die es weiterverteilen will. Das reiche in der Region normalerweise 1,5 Jahre lang als Basis für Desinfektionsmittel, sagt Pressesprecher Andreas Lehmann – in der derzeitigen Situation immer noch für ein halbes Jahr.

Die Becks-Brauereien in München und dem belgischen Leuven produzieren nun ebenfalls desinfizierendes Handgel, und zwar aus Ethanol, das bei der Herstellung alkoholfreien Bieres anfällt. Auch in Nicht-Pandemie-Zeiten stellen die Brauereien in speziellen Anlagen Flächendesinfektionsmittel zum Eigengebrauch her; derzeit produziere man diese Mittel in größerem Stil, zur Verteilung.

In der Schweiz stellen lokale Schnapsbrenner sicher, dass Heime und Spitäler genug Desinfektionsmittel haben.

Da nun die ganze Welt von Alkohol als Mittel gegen Corona spricht, veröffentlichte die Weltgesundheitsorganisation eine Warnung: Das innerliche Anwenden schütze nicht vor Covid-19.<sup>8)</sup>

## Erlaubnis gelockert

Bisher war es Unternehmen nicht ohne Zulassung gestattet, Handdesinfektionsmittel herzustellen und an Apotheken zu liefern. Das Inverkehrbringen von Desinfektionsmitteln unterliegt strengen Regeln. Die Bundesstelle Chemikalien der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Baua) in Dortmund gab im März aber drei Allgemeinverfügungen heraus: Sie gestatten es Apotheken und der pharmazeutisch-chemischen Industrie in Deutschland, Desinfektionsmittel mit Isopropanol, 1-Propanol oder Ethanol

nach den von der WHO empfohlenen Formulierungen herzustellen und in Verkehr zu bringen. Diese Verfügungen gelten jeweils für 180 Tage und erfolgten laut Bundesstelle für Chemikalien aufgrund der „Gefahr für die öffentliche Gesundheit“ durch die Covid-19-Pandemie.

Dabei müssen die Komponenten stets eine Mindestreinheit aufweisen, bei Isopropanol sind das 98, bei Ethanol 96 Prozent. Die GDCh rät, Alkoholchargen zuvor mit NMR-Spektroskopie zu prüfen. Sie stellt auf ihrer Website Beispiel-NMR-Spektren für Ethanol und Isopropanol zur Verfügung.<sup>9)</sup>

Das für Desinfektionsmittel verwendete Ethanol darf übrigens Veräglichungsmittel wie Petrolether oder Methylalkylketon enthalten. Einige Apotheken äußerten die Befürchtung, dass in einer Mischung aus Methylalkylketon und Wasserstoffperoxid explosives Peroxid entstehen könnte. Dafür sind die Konzentrationen aber offensichtlich zu gering. <<

Die promovierte Chemikerin **Brigitte Osterath** arbeitet als Wissenschaftsjournalistin, derzeit aus Ennetbaden in der Schweiz. [www.writingscience.de](http://www.writingscience.de)

- 1) G. Kampf, Journal of Hospital Infection 2018, 98, 331. doi: 10.1016/j.jhin.2017.08.025
- 2) Amtliche Mitteilung: „Liste der vom Robert Koch-Institut geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel und -verfahren“, Bundesgesundheitsbl 2017, 60, 1274. doi: 10.1007/s00103-017-2634-6
- 3) <https://www.epa.gov/pesticide-registry/list-n-disinfectants-use-against-sars-cov-2>
- 4) N. van Doremalen, T. Bushmaker, D. Morris et al, NEJM 2020. doi: 10.1056/NEJMc2004973
- 5) C.C. Stock, T. Francis, J. Exp. Med. 1940, 71, 661. doi: 10.1084/jem.71.5.661
- 6) M. Eggers, E. Terletskaia-Ladwig, M. Enders, Hyg. Med. 2009, 34(12), 492
- 7) Guide to Local Production: WHO-recommended Handrub Formulations, World Health Organization, April 2010. [https://www.who.int/gpsc/5may/Guide\\_to\\_Local\\_Production.pdf](https://www.who.int/gpsc/5may/Guide_to_Local_Production.pdf)
- 8) <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/myth-busters>
- 9) [https://www.gdch.de/fileadmin/download/Service\\_und\\_Informationen/Presse\\_Oeffentlichkeitsarbeit/PDF/2020/NMR\\_Spektren\\_iPrOH\\_EtOH\\_0320\\_V2.pdf](https://www.gdch.de/fileadmin/download/Service_und_Informationen/Presse_Oeffentlichkeitsarbeit/PDF/2020/NMR_Spektren_iPrOH_EtOH_0320_V2.pdf)

### AUF EINEN BLICK

Da durch die Corona-Pandemie Desinfektionsmittel knapp sind, haben Apotheken und die pharmazeutisch-chemische Industrie Sondergenehmigungen, Desinfektionsmittel herzustellen und in Umlauf zu bringen.

Nicht nur Chemiefirmen und Universitäten beliefern Krankenhäuser, auch Spirituosenhersteller und Brauereien haben andere Abnehmer als sonst.

Für Otto Normalbürger genügt wie gegen Grippe gründliches Händewaschen mit Seife.

## Coronapandemie: Chemie arbeitet am Vorbeugen und Heilen

**Produktion umgestellt** | Chemieunternehmen beispielsweise in Ostdeutschland beliefern Krankenhäuser und Apotheken mit Desinfektionsmitteln. Dazu bauen sie Produktionen auf oder stellen ihre Alkoholvergewinnung um. So produziert der Bio-Kraftstoffhersteller Verbio aus Zörbig in Sachsen-Anhalt jetzt 40 000 Liter Desinfektionsmittel pro Woche. Beiersdorf hat im sächsischen Waldheim die Produktion von medizinischen Handdesinfektionsmitteln erhöht. BASF stellt täglich 1000 Liter Handdesinfektionsmittel in seinem Werk in Schwarzeide in der Lausitz her, um damit umliegende Krankenhäuser und Ärzte zu versorgen.

**Beispiel für Heilmitteltest** | Der Schweizer Pharmakonzern Novartis setzt bei der Suche nach einem Mittel gegen das Coronavirus auf Hydroxychloroquin. Wie präklinische Studien mit Tieren sowie erste klinische Studien gezeigt haben, kann das Malaria-Mittel das Coronavirus töten. Derzeit werden in Europa und den USA Patienten für klinische Studien gesucht und zusammen mit den Aufsichtsbehörden in den USA und der Schweiz eine Zulassung per Eilverfahren geprüft.

### Plattform für Notversorgung mit Desinfektionsmitteln

| Die deutsche Pharma- und Chemieindustrie will mit einem digitalen Marktplatz die Versorgung der Gesundheitsbranche mit Desinfektionsmitteln sicherstellen. Dem Verband der Chemischen Industrie zufolge soll die Plattform „Notversorgung Desinfektionsmittel“ als vorübergehende Lösung schrittweise für definierte Zielgruppen – etwa Krankenhäuser oder Pflegeheime – freigeschaltet werden. Dies soll Lieferketten unterstützen, Kontakte zwischen den Akteuren erleichtern und Informationen bündeln.

Jörg Wetterau, Labor für Kommunikation