

Das Coronavirus

Handreinigung auf molekularer Ebene

Lisa Höfner, SS 2022; Lolita-Lina Grizai, SS 2023

Gliederung

1	Das Coronavirus [4]	2
2	Handreinigung durch Seife	3
2.1	Das Seifenmolekül	3
2.2	Wirkungsweise von Seife und Wasser auf Coronaviren [4]	4
3	Handreinigung mit alkoholhaltigen Desinfektionsmitteln	5
3.1	Ziel des Desinfektion [5]	5
3.2	Alkohole in Desinfektionsmitteln [4]	5
3.3	Wirkungsweise von alkoholhaltigen Desinfektionsmitteln	5
4	Quellen	7

Einstieg 1: Die zu Beginn der Pandemie in Kraft getretenen **AHA**-Regeln, dienen als Präventionsmaßnahmen, um eine Infektion mit dem Coronavirus einzugrenzen. Der **Alltag** mit Maske und das Einhalten eines **Mindestabstandes** von 1,5 m zu anderen Personen waren der Bevölkerung neu. Das **Händewaschen** hingegen sollte schon vorher eine Selbstverständlichkeit gewesen sein. Bereits im Kindesalter bekommt man von seinen Eltern gelehrt, dass vor dem Essen und nach dem Spielen die Hände gewaschen werden sollen. Seit zwei Jahren ist der entscheidende Punkt die Verwendung und richtige Anwendung von Seife beim Händewaschen. [1]

Für den Einstieg wurden zur Visualisierung die Piktogramme aus Abb. 1 verwendet.

Mittlerweile haben sich die AHA-Regeln um zwei Faktoren erweitert: zum einen das **Lüften** von geschlossenen Räumen und zum anderen die Installation der Corona-Warnapp auf dem Handy.

Die jetzige Abkürzung der Präventionsmaßnahmen lautet: **AHA**-Regeln plus **A** und **L** (Stand 2023).

Einstieg 2: Der Umsatz für Desinfektionsmittel in Deutschland ist seit Covid-19 auf eine Rekordhöhe von 230 Millionen Euro gestiegen. Obwohl der Umsatz in den folgenden zwei Jahren wieder gesunken ist, wird wieder ein steigender Umsatz ab 2023 erwartet.[2] Dabei beträgt der Alkoholgehalt im Desinfektionsmittel nur 50-80 %. Wir würden erwarten, dass mit höherem Alkoholgehalt, die Wirkung steigt. Wird Wasser also nur zur Streckung verwendet und ist Desinfektionsmittel damit nur eine Mogelpackung...

Ergänzend zum Einstieg 1 wurde ein **selbstgedrehtes Video** gezeigt: Eine Alltagssituation - Einkaufen von Lebensmitteln. Der entscheidende Punkt im Video war der, dass eine erkrankte Person ein Lebensmittel anfasst, aber sich im Nachhinein trotzdem gegen

dieses entscheidet und wieder zurücklegt. Daraufhin kam eine weitere Person und hat sich das „infizierte“ Lebensmittel genommen.

Um eine Infektion mit dem Coronavirus zu vermeiden, sollen regelmäßig die Hände mit Seife gewaschen werden. An unseren Händen können sich Viren befinden, die anschließend durch Kontakt mit den Schleimhäuten, beispielsweise beim Augenreiben, in den Körper gelangen können.

In der darauffolgenden Videosequenz wurde das richtige Händewaschen gezeigt:

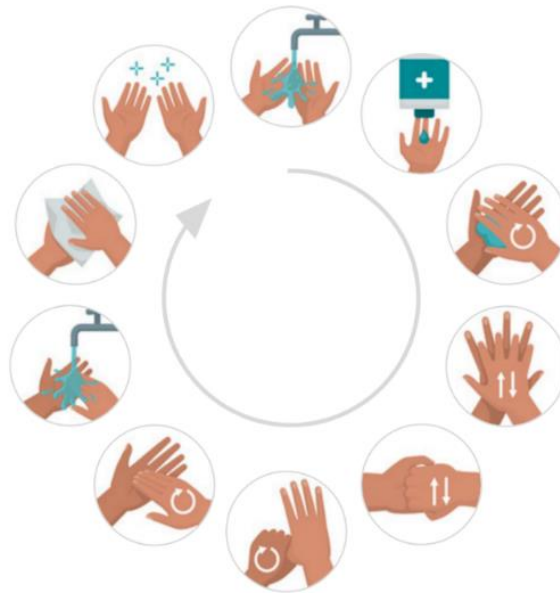


Abbildung 1: Anleitung zum richtigen Händewaschen.

1 Das Coronavirus [4]

Als Nächstes wird der Bau des Coronavirus angesehen und dieser besprochen. Hierfür wurde ein 3-D-Modell gebaut:

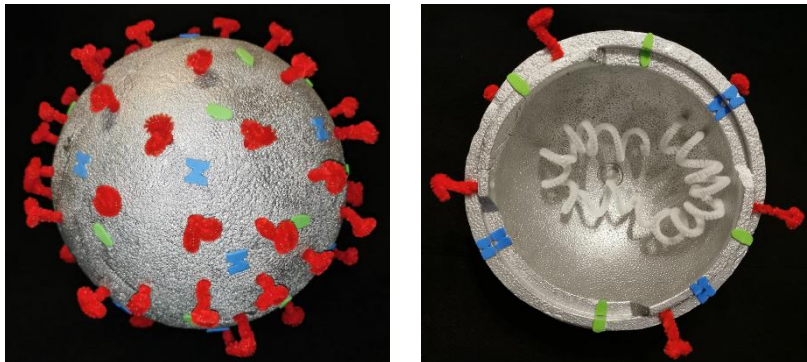


Abbildung 2: Modell von einem selbstgebauten Coronavirus außen (links) und innen (rechts).

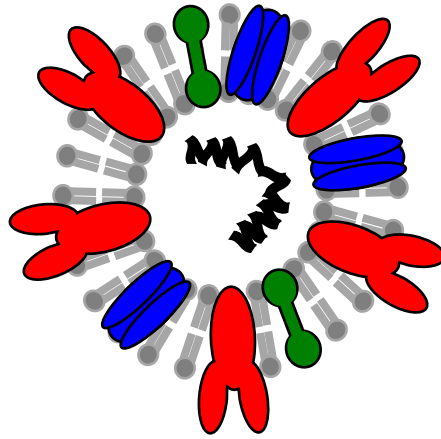


Abbildung 3: Schematische Darstellung vom Coronavirus. Um die im Zentrum liegende DNA (schwarz) befindet sich eine Lipidmembran-Doppelschicht (grau), in der Spike-Proteine (rot), Hüllproteine (grün) und Membranproteine (blau) eingelagert sind.

Das Coronavirus ist ein kugelförmiges Virus mit einem Durchmesser von etwa 60 bis 140 nm. Zur Vorstellung, um den Durchmesser eines menschlichen Haares zu erreichen, müssten 1000 Coronaviren aneinandergereiht werden.

Das Virus besteht aus drei Hauptbestandteilen: RNA, Kapsid und Membran. Diese drei werden durch Wasserstoffbrückenbindungen zusammengehalten. Die Wasserstoffbrücken brechen dann auf, sobald das Virus an einen Rezeptor einer Atemwegszelle andockt.

Die RNA ist von einer aus Proteinbausteinen bestehenden Struktur, dem Kapsid, umgeben. Die Ribonukleinsäure (RNA) ist dicht gepackt mit genetischem Material und befindet sich in der Viruszelle.

Die Membranhülle verhindert, dass das Virus austrocknet. Sie ist aufgebaut aus einer Lipidmembran-Doppelschicht (Phospholipide). Die Schichten setzen sich zusammen aus hydrophilen Köpfen und lipophilen Schwänzen. In Abbildung fünf ist eine schematische Darstellung vom Coronavirus gezeigt, hier sind die wasserliebenden Köpfe durch graue Kreise dargestellt, die durch die lipophilen Schwänze, schwarze Linien, verbunden sind.

In der Membranhülle sind unter anderem Proteine eingebettet. Spike-Proteine werden benötigt, damit das Virus an Rezeptoren der Wirtszelle andocken kann. Für die Bindung an Rezeptoren sind Hüllproteine verantwortlich. Membranproteine werden auch als funktionelle Schlüsselproteine bezeichnet und übernehmen physiologische Aufgaben.

2 Handreinigung durch Seife

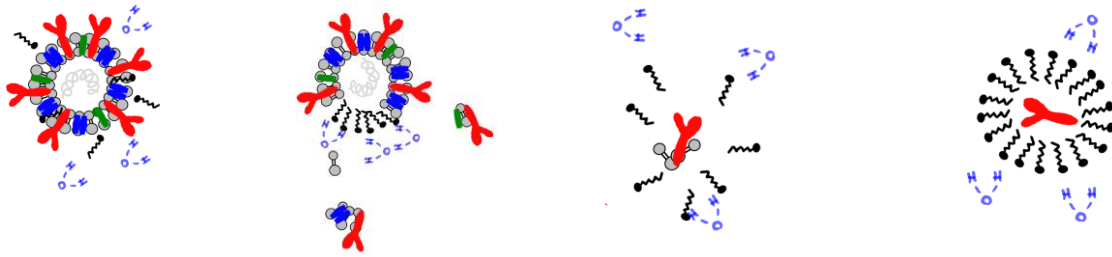
2.1 Das Seifenmolekül

Um zu verstehen, weshalb es so wichtig ist Seife beim Händewaschen zu benutzen wird im Folgenden die Sachebene verlassen und auf die Teilchenebene eingegangen. Abbildung 4 zeigt die Struktur eines Seifenmoleküls. Dieses ist ein amphiphiles Molekül, d.h. es ist sowohl lipophil (fettliebend) als auch hydrophil (wasserliebend).



Abbildung 4: Amphiphiles Seifenmolekül aus einem lipophilen Schwanz (gelb) und einem hydrophilen Kopf (blau).

2.2 Wirkungsweise von Seife und Wasser auf Coronaviren [4]



Hydrophobe Schwanzteile des Seifenmoleküls (schwarz) inserieren in die Lipidmembran.

Die Lipidmembran wird durch Seifenmoleküle gesättigt und bricht auf.

Seifenmoleküle richten sich mit den hydrophilen Köpfen nach außen und den hydrophoben Schwänzen nach innen zu den Virusfragmenten an.

Durch die Seife werden Virusfragmente in Mizellen eingeschlossen, die anschließend mit Wasser weggespült werden können.

Abbildung 5: Inaktivierung von Coronaviren durch Seifenmoleküle und Wasser

Der hier beschriebene Prozess der Wirkungsweise von Seife auf Coronaviren ist in der beigefügten PowerPoint-Präsentation noch einmal Schritt für Schritt zu sehen.

Mithilfe eines Experimentes kann der Bruch der Lipidmembran der Coronaviren demonstriert und die Mizellenbildung gezeigt werden.

Experiment [3]: Herabsetzung der Grenzflächenspannung zwischen zwei Phasen

Chemikalien: Öl, Wasser, flüssige Seife

Materialien: 2x Reagenzglas (30 mm) mit Stopfen, Reagenzglasgestell, 2x Becherglas (25 ml), 1x Becherglas (150 ml)

Durchführung: Jeweils 20 ml vom Öl und Wasser werden in die Reagenzgläser gegeben. In eines davon wird zusätzlich ein Pumpstoß Flüssigseife hinzugefügt. Beide Reagenzgläser werden anschließend dreimal geschüttelt.

Beobachtung: Die Phasentrennung im Reagenzglas ohne Seife tritt schnell wieder ein. Im Reagenzglas mit Seife hingegen haben sich kleine Öl-Tröpfchen im Wasser angesammelt.

Deutung: Öl und Wasser sind zwei Flüssigkeiten, die sich nicht miteinander mischen. Mithilfe der Seife wird die Grenzflächenspannung der beiden Flüssigkeiten herabgesetzt und es entsteht eine Emulsion.

Fachlicher Hintergrund: Die Seifenmoleküle ordnen sich kugelförmig an. Dabei ist der hydrophile Kopf zum Wasser und der lipophile Schwanz zum Öl gerichtet. Dadurch wird ein erneutes Verbinden der Öltröpfchen verhindert und sie bleiben im Wasser gemischt.

3 Handreinigung mit alkoholhaltigen Desinfektionsmitteln

3.1 Ziel der Desinfektion [5]

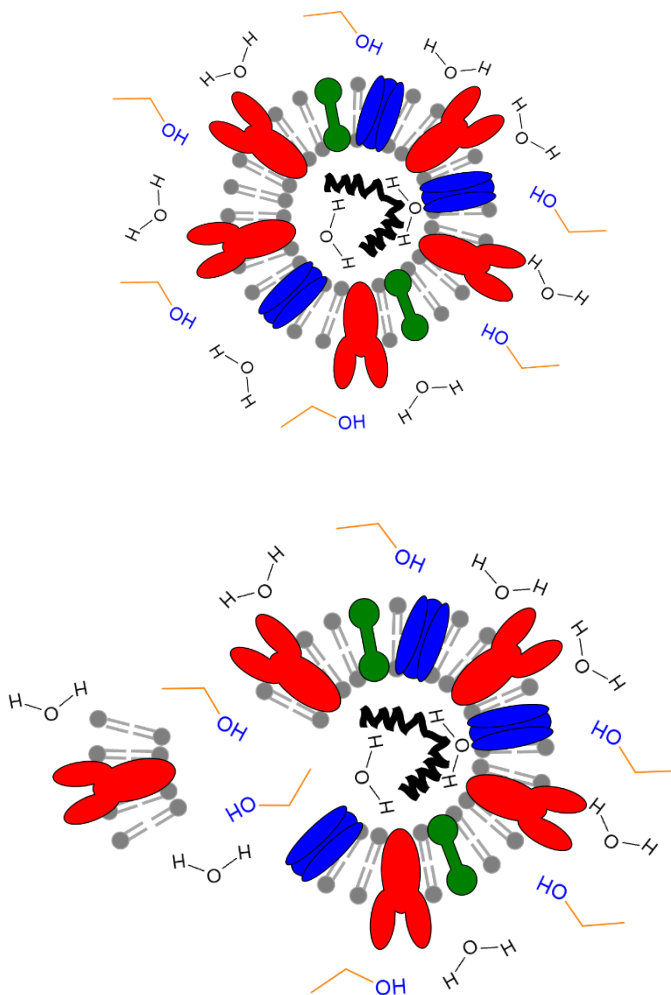
Bei einer **Desinfektion** wird die Zahl der Krankheitserreger (Coronaviren) auf Flächen oder Gegenständen so weit reduziert, dass von ihnen keine Infektion bzw. Erregungsübertragung mehr stattfindet

3.2 Alkohole in Desinfektionsmitteln [4]



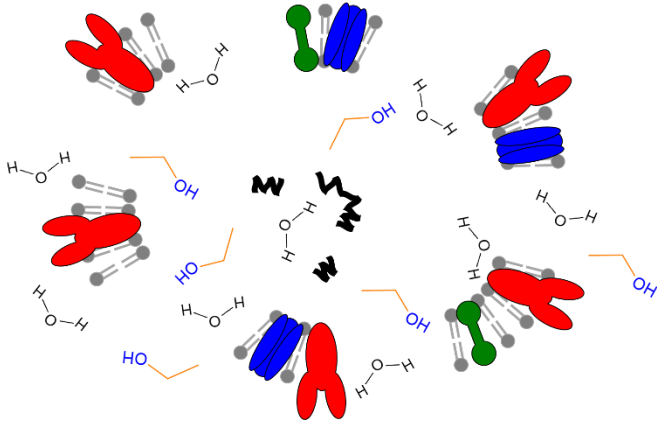
Abbildung 6: Gezeigt ist Ethanol (links), 1-Propanol (Mitte) und 2-Propanol (rechts). Dabei sind die hydrophoben Alkylreste gelb und die polare, hydrophile Hydroxygruppe in blau dargestellt.

3.3 Wirkungsweise von alkoholhaltigen Desinfektionsmitteln

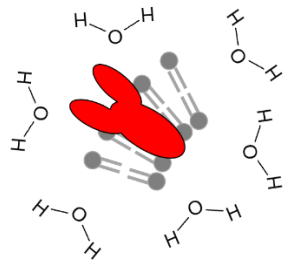


1. Alkoholmoleküle verdrängen Wassermoleküle an der Oberfläche der Lipidhülle. Alkohole dringen mithilfe ihres hydrophoben Alkylrests in die Membran ein, sodass sich diese lateral ausdehnt.

2. Durch Wechselwirkungen zwischen den Alkoholmolekülen und Lipiden kommt es zur Bildung von hydrophilen Kanälen. Wasser und weitere Alkoholmoleküle können in das Virusinnere gelangen.



3. Ab einer gewissen Alkoholkonzentration kommt es zum Bruch der Membran. Durch den Alkohol kommt es zur Denaturierung der Proteine.



4. Das Wasser beschleunigt das Eindringen des Alkohols und solvatisiert die Bruchstücke des Virus, sodass sich diese nicht wieder zusammenlagern können.

Abbildung 7: Inaktivierung von Coronaviren durch Alkohol (hier Ethanol) und Wasser.

Experiment [6]: Denaturierung von Proteinen durch Ethanol

Chemikalien: Ethanol, Hühnereiweiß, Wasser

Materialien: 2x Petrischalen, 2x Bechergläser, Trichter, Filterpapier, Pipette

Durchführung: Hühnereiweiß wird mit Wasser verdünnt und in ein Becherglas filtriert. In zwei Petrischalen werden je die gleiche Menge Eiweiß-Lösung gegeben. Anschließend werden in eine Petrischale einige Tropfen Ethanol hinzugetropft.

Beobachtung: Es bildet sich ein weißer Niederschlag in der Petrischale mit Eiweißlösung und Ethanol.

Erklärung: Durch Zugabe von Ethanol denaturieren die Proteine im Eiweiß, da sich Ethanol auf die Wasserstoffbrücken und Van-der-Waals-Kräfte auswirkt, welche für die Sekundär- und Tertiärstruktur des Eiweißes zuständig sind. Die Lösung wird weißlich wahrgenommen, da sich Aggregate bilden und es zu einer veränderten Lichtstreuung kommt.



Abbildung 8: Petrischale mit Hühnereiweiß und Ethanol (links) und Petrischale nur mit Hühnereiweiß (rechts).

Zusammenfassung: Durch eine gründliche Reinigung der Hände mit Seife und Wasser kann das Coronavirus auf unserer Haut eingedämmt werden. Die WHO (Weltgesundheitsorganisation) schlägt 40 – 60 Sekunden Händewaschen vor, um Coronaviren auf Konzentrationen zu reduzieren, die nicht schädlich sind. Die AHA-Regeln plus C und L können nicht nur das Coronavirus eindämmen, sondern auch verhindern, dass andere Viren oder Bakterien übertragen werden. Neben Seife können auch Desinfektionsmittel zur Handreinigung verwendet werden. Alkoholhaltige Desinfektionsmittel enthalten Ethanol, 1-Propanol oder 2-Propanol. Diese lagern sich um die Membran des Coronavirus und bewirken eine Dehydratisierung. Dadurch können Alkohol- und Wassermoleküle in das Innere des Virus eindringen und dieses auseinanderbrechen. Zudem führen die Alkoholmoleküle zur Denaturierung der Proteine und die Wassermoleküle beschleunigen und trennen die Virus-Komponenten durch Solvatation voneinander. Demnach ist die Wirkung des Wassers zur Inaktivierung des Virus nicht zu vernachlässigen.

Abschluss 1: Wenn gerade kein Spülbecken in der Nähe ist, sind Desinfektionsmittel eine gute Alternative zur Seife.

Abschluss 2: Desinfektionsmittel sind sehr praktisch, da sie schnell verwendbar und transportabel sind. Jedoch stellen Desinfektionsmittel, die nicht nur Alkohol, sondern auch **Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)**, wie Benzalkoniumchlorid, enthalten, ein Problem dar. Denn, wenn diese Verbindungen in die Umwelt gelangen, können sie Antibiotika-Resistenzen fördern. Zum Glück gibt es eine Alternative zur Desinfektion von Händen: Das einfache Händewaschen.

4 Quellen

1. <https://www.infektionsschutz.de/coronavirus/alltag-in-zeiten-von-corona/>, 15.06.2023
2. <https://de.statista.com/outlook/cmo/otc-pharma/handdesinfektionsmittel/deutschland>, 15.06.2023
3. H. Bannwarth, B. P. (2011). *Vom Stoffaufbau zum Stoffwechsel, Erkunden - Erfahren - Experimentieren*. Hohengehren: Schneier Verlag.
4. L. J. Gooßen, e. a. (2021). Handreinigung auf molekularer Ebene - Die Rolle der Solvatation. *Chemie in unserer Zeit*, S. 28-37.
5. <https://viamedici.thieme.de/lernmodul/5098089/4915496/reinigung+desinfektion+sterilisation>, 15.06.2023
6. [Ethanol als Desinfektionsmittel | LEIFIchemie](#), 15.06.2023