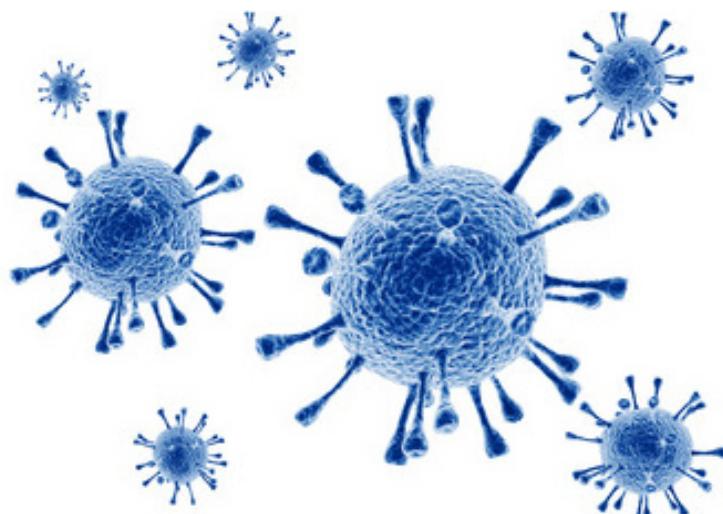


# Víren

\*

Geheimnisvolle Wesen am Übergang zum Leben

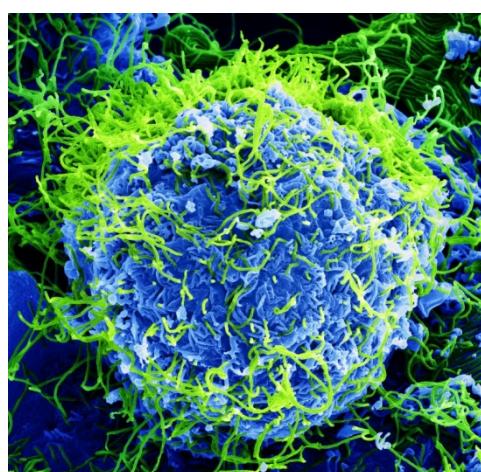


Ostern 2018

# Viren – Geheimnisvolle Wesen am Übergang zum Leben

## Einleitung

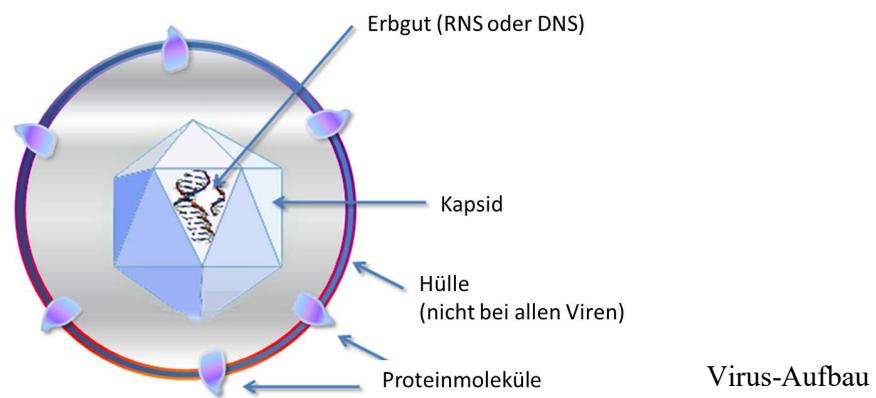
Was sind Viren? Ein amerikanischer Virenforscher beantwortete diese Frage einmal so: „Viren sind schlechte Nachrichten in Eiweiß verpackt“. Damit spielt er auf die Rolle der Viren als Krankheitserreger an. Diese Sichtweise dürfte die Mehrheit der Menschen teilen, da sich die Viren für sie nur dann bemerkbar machen, wenn sie sie mit so lästigen Beschwerden wie Schnupfen und Herpesbläschen oder so todbringenden Krankheiten wie Aids oder Ebola bedrohen. Inwieweit diese Sichtweise gerechtfertigt ist, darum soll es in diesem Vortrag unter anderem gehen. Das Wissen über Viren hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Es ist für jeden an der Natur interessierten Menschen begeisternd, was für eine geheimnisvolle Welt sich hier auftut. Viele Viren sind heute in allen Einzelheiten, bis hinab auf die molekulare Ebene, erforscht. Dazu gehört ihr genauer Aufbau, die Art und Weise, wie sie in menschliche Zellen eindringen, sich dort vermehren und dann wieder ausgeschleust werden. Einige dieser Erkenntnisse werfen ein ganz neues Licht auf den Ablauf der Evolution und die bisher unterschätzte Rolle der Viren dabei. Unsere Betrachtung über die Viren führt aber auch zu ganz grundsätzlichen Fragen. Viren gelten üblicherweise nicht als Lebewesen, jedoch gerät in jüngster Zeit auch dieser Standpunkt ins Wanken. Leben sie vielleicht doch? Wodurch sind überhaupt Lebewesen als solche gekennzeichnet? Damit ist eine weitere Frage verknüpft: Wie erfolgte in der Evolution der Übergang zum Leben? Was haben Viren damit zu tun? Es gibt eine Philosophin, die in enger Fühlung zur Biologie diesen Fragen nachgegangen ist. Ihr einschlägiges Werk „Schöpfungsgeschichte“ ist 1923 erstmals erschienen (1). Das ist 95 Jahre her – viel zu alt, um sich damit zu befassen? Lassen Sie sich überraschen: Viren haben es in sich – sowohl aus biologischer als auch aus philosophischer Sicht!



Ebola-Virus

## Was sind Viren?

Zunächst einmal sind sie sehr sehr klein! Sie gelangen ungehindert selbst durch die äußerst feinporigen Filter, die Bakterien zurückhalten. Die kleinsten bekannten Viren haben gerade einmal einen Durchmesser von 20 Nanometern. 1 Nanometer ist 1 Millionstel Millimeter! Daher können Viren i.d.R. nur mit einem Elektronenmikroskop sichtbar gemacht werden. Nur die größten Vertreter sind gerade noch unter dem Lichtmikroskop zu erkennen. Im einfachsten Fall bestehen Viren aus einer Eiweißhülle (Kapsid), welche das Erbgut des Virus umhüllt. Das Erbgut kann, wie bei den Pflanzen und Tieren als Desoxyribonukleinsäure (DNS) vorliegen oder als Ribonukleinsäure (RNS). „Behüllte“ Viren besitzen außer der Eiweißhülle auch noch eine Membran aus sogenannten Lipiden als äußerste Schicht. Sie zeigt den gleichen Aufbau wie bei allen Tier- und Pflanzenzellen. Das Erbgut, die Gene, enthält die Information zur Erzeugung von viruseigenen Eiweißen (genauer gesagt für die Reihenfolge der Aminosäuren, aus denen die Eiweiße zusammengesetzt werden). Die kleinsten Viren enthalten gerade einmal die Information für 2-4 Eiweiße, die größten für mehr als 2500.



Das Fehlen einer bestimmten Eigenschaft ist für das Wesen der Viren von ganz entscheidender Bedeutung: Sie haben keinen eigenen Stoffwechsel und können sich nicht aus eigener Kraft vermehren. Sie sind dazu auf die Hilfe von Zellen anderer Lebewesen angewiesen. Um sich zu vermehren, müssen sie andere Zellen infizieren, um sie dann zu manipulieren, man könnte auch sagen umzuprogrammieren, damit die Zellen mit ihren zelleigenen Werkzeugen in den Dienst des Virus treten. Eine kurze Definition von Viren lautet daher: Es sind infektiöse, sich ausschließlich mit Hilfe anderer Zellen fortpflanzende, Parasiten. Dies ist der wesentliche Grund, warum sie üblicherweise nicht zu den Lebewesen gezählt werden.

## Vermehrungskreislauf

Die Aufklärung des Infektionszyklus, also des Kreislaufes vom Andocken des Virus auf der Oberfläche einer Wirtszelle bis zum Ausschleusen der neu erzeugten Viruspartikel aus der Zelle ist eine Großtat der Virusforscher. Besonders eindrucksvoll ist die Erforschung des HI-Virus, umgangssprachlich als Aids-Virus bezeichnet. Erst 1981 wurde Aids als eigenständige Krankheit anerkannt.

Zwei Jahre später wurde das Virus erstmals beschrieben. Innerhalb weniger Jahre gelang es, das Virus zu isolieren, seinen genauen Aufbau zu erforschen und auf dieser Grundlage hervorragend wirksame und gut verträgliche Medikamente zu entwickeln. Diese führen zwar noch nicht zu einer endgültigen Heilung, ermöglichen aber infizierten Menschen eine fast normale Lebenserwartung. Man kennt heute alle Gene und alle Proteine des Virus. Man weiß genau, an welchen Oberflächenstrukturen der Zelle das Virus andockt, wie es eindringt, ausgepackt wird, wie seine als RNS vorliegende Erbinformation in DNS (die Sprache der Zelle) übersetzt wird, wie dann diese DNS in den Zellkern eingeschleust und in das Erbgut der Wirtszelle eingebaut wird. Dort wird sie wie die zelleigene Erbinformation abgelesen, erneut in Form von RNS aus dem Zellkern herausbefördert, um an den Ribosomen als Vorlage für die Erzeugung von Viruseiweißen zu dienen. Vielfach vermehrtes Viruserbgut und zugehörige Viruseiweiße werden wieder zu vollständigen Viruspartikeln zusammengesetzt und verlassen die Zelle, indem sie ein Stück der Zellmembran als Hülle „mitnehmen“. Da man diesen Zyklus bis auf die molekulare Ebene hinab kennt, war es möglich, gezielt Medikamente zu entwickeln, die an verschiedenen Stellen diesen Kreislauf unterbrechen können.

## Bedeutung als Krankheitserreger

Wir haben darüber gesprochen, daß Viren üblicherweise als Krankheitserreger wahrgenommen werden. Das kommt nicht von ungefähr. Ende 2014 waren z.B. 36,9 Mio. Menschen mit HIV infiziert. 1,2 Mio. starben alleine im Jahr 2014 daran (2). Bis heute sind ungefähr 39 Mio. Menschen daran gestorben (Wikipedia). Die Weltgesundheitsorganisation schätzt, daß 71 Mio. Menschen mit HCV, dem Erreger der chronischen Hepatitis<sup>1</sup> C und 257 Mio. mit HBV, dem Erreger der chronischen Hepatitis B infiziert sind. 2015 sind schätzungsweise 1,34 Mio. Menschen an einer durch Viren verursachten chronischen Leberentzündung gestorben (3).



Spanische  
Grippe

---

<sup>1</sup> Hepatitis = Leberentzündung

Der Spanischen Grippe erlagen zwischen 1918 und 1920 zwischen 25 und knapp 50 Mio. Menschen (Wikipedia). Viren können auch Krebs erzeugen. Für die Entdeckung des Zusammenhangs zwischen Gebärmutterhalskrebs und Humanen Papillomaviren erhielt der deutsche Forscher zur Hausen 2008 den Nobelpreis für Medizin. Viren können also Krankheitserreger sein – zweifellos - trotzdem wäre unser Bild von ihnen grob verfälscht, wenn wir uns auf diese Sichtweise beschränken würden. Viren sind viel mehr als nur Feinde von anderen Lebewesen. Wenden wir uns daher einem neuen, spannenden und überraschenden Bild der Viren zu.

## Das neue Bild der Viren

### *Häufigkeit von Viren*

Wie viele Menschen gibt es? Rechnen wir der Einfachheit halber großzügig mit einer Zahl von 10 Mrd. (genau genommen sind es „erst“ 7,74 Mrd.). Das sind  $10^{10}$  oder eine 1 mit 10 Nullen. Wie viele Sterne gibt es am Himmel? Rund  $10^{25}$ , also eine 1 gefolgt von 25 Nullen. Bakterien sind es noch mehr:  $10^{31}$ . Und Viren?  $10^{33}$ ! Den Angaben der international bekannten deutschen Virologin Karin Mölling<sup>2</sup> zufolge, gibt also mehr Viren als Bakterien und sogar mehr Viren als Sterne (4). Würde man alle Viren aneinanderreihen, käme man auf eine Strecke von 10 Mio. km (106). Zum Vergleich: Der Durchmesser der Sonne beträgt nur 1,4 Mio. km. Natürlich sind das alles außerordentlich grobe Schätzungen, auf ein paar Nullen hin oder her soll es hier nicht ankommen. Der Punkt ist: Viren sind nicht ein paar exotische winzige Gebilde, die man sich zufällig irgendwo aufschnappt und an denen man, wenn man Pech hat, auch sterben kann. Viren sind überall und man ahnt vielleicht jetzt schon, daß ihre Bedeutung eine ganz andere ist, als nur Auslöser von Krankheiten zu sein. Wenn Viren überall zu finden sind und Pflanze, Tier und Mensch i.d.R. trotzdem gesund ihr Dasein verbringen, dann heißt das: Die weitaus größte Zahl der Viren können keine Krankheitserreger sein!

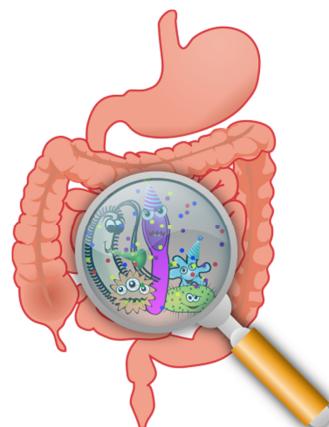
### *Mikrobiom: Lebensgemeinschaft mit Viren, Bakterien, Pilzen*

Ein überraschendes Ergebnis des "Human Genom Projektes (der vollständigen Entschlüsselung des menschlichen Erbgutes) war, daß das menschliche Erbgut ungefähr zur Hälfte viralen Ursprungs ist<sup>3</sup>! (4) Auch andere Lebewesen enthalten mehr oder weniger große Mengen an viralem Erbgut.

---

<sup>2</sup> Sie forschte u.a. an der Universität von Kalifornien (Berkeley), am Max-Planck-Institut für Virologie in Tübingen und als Professorin an der Universität in Zürich. Sie entdeckte u.a. ein wichtiges Virusenzym und lieferte wichtige Beiträge zur Erforschung krebsauslösender (Virus-) Gene.

<sup>3</sup> Unser Erbgut enthält auch Erbgut von Bakterien, Pilzen und sogar Pflanzen! (158)



Mikrobiom im  
Darm

Auf und im Menschen lebt ein Vielfaches mehr an Bakterienzellen und noch viel mehr an Viren als wir selbst Körperzellen besitzen und dabei sind die Pilze noch gar nicht berücksichtigt! Die Gesamtheit aller Mikroorganismen auf einem Körper wird als Mikrobiom bezeichnet. 2012 wurden die neuen Erkenntnisse zum Mikrobiom von „Nature“, einer der führenden naturwissenschaftlichen Fachzeitschriften, als einer der 10 wichtigsten wissenschaftlichen Durchbrüche bezeichnet (4). „Der Mensch ist ein Superorganismus, ein komplexes Ökosystem“ schreibt Karin Mölling. Wir leben alle weitgehend friedlich mit diesen Mitbewohnern, die Krankheit ist der Ausnahmefall, nicht die Regel. Und nicht nur das: Wir sind für ein gesundes Leben auf diese Mitbewohner angewiesen! An dieser Stelle möchte ich auf die philosophische Deutung solches friedlichen Zusammenlebens in der Natur hinweisen. In „Wunder der Biologie“ (Bd. 1) widmet Mathilde Ludendorff ein ganzes Kapitel diesem Thema (5). Es heißt „Lebensgemeinschaften bezeugen das Weltbild der Schöpfungsgeschichte“. Darin verweist sie auf die Vollkommenheit des Selbsterhaltungswillens bei allen Lebewesen außer dem Menschen. Dieser vollkommene Selbsterhaltungswillen will nur die Selbsterhaltung, nicht Vernichtung und Beherrschung eines Gegners. Die Erscheinungswelt zeigt ein Töten unter den Lebewesen, wenn es die Selbsterhaltung erfordert, darüber hinaus herrscht jedoch Harmonie im Weltall. Mathilde Ludendorff spricht von einer Einheit der Lebewesen in der Vielheit. Eine schöne Übereinstimmung von Virologie und Philosophie!



## ***Viren als Symbionten***

Viren nicht als Parasiten, sondern als „Nützlinge“, das ist ein ungewöhnlicher Gedanke. Folgendes Beispiel zeigt die Wirklichkeit dieses neuen Bildes der Viren: HIV ist deshalb so gefährlich, weil es in der Lage ist, das Immunsystem des Körpers zu unterdrücken. Man spricht deshalb von der Immun-schwächerkrankheit Aids. Ein Unterdrücken der Immunabwehr kann aber auch sinnvoll sein, wenn es z.B. darum geht, daß eine Mutter den im Mutterkuchen (Plazenta) sich einnistenden und heranwachsenden Embryo nicht abstößt. Wie ist diese Fähigkeit in der Evolution entstanden? Ein mit dem HIV verwandtes Virus<sup>4</sup>, übertrug, einst die genetische Information für ein Protein seiner Virushülle an seinen Wirt. Dieses Protein führt heute im Mutterkuchen zu einer örtlichen Immunschwäche und ermöglicht so das Aufwachsen des Keimes (4)! Es gibt weitere Beispiele für solche endogenen, also fest ins Wirtsgenom eingebauten, ehemaligen Virusgenen, die nun wichtige Aufgaben für den Wirt erfüllen. Dazu gehört das Keratin-Gen, das für Haut und Augen wichtig ist, Gene für das Immunsystem, Gene für das Parathormon aus den Nebenschilddrüsen oder ein Gen für den Stärkeabbau (6). Es gibt Hinweise darauf, daß auch die genetische Information für das Sehpigment in unseren Sehzellen von Viren „erfunden“ wurde (4). Aufgrund solcher Fälle vertreten einige Forscher die Ansicht, daß Viren auch Symbionten sein können. Der Biologe und Mediziner Frank Ryan schrieb ein ganzes Buch dazu (6). Er schildert darin ein besonders eindrucksvolles Beispiel, das in der naturwissenschaftlichen Fachzeitschrift „Science“ veröffentlicht wurde. Unter dem Titel „*Ein Virus in einem Pilz in einer Pflanze: Für thermische Toleranz ist eine Dreiersymbiose nötig*“, wird beschrieben, wie ein Virus einen Pilz infiziert, der wiederum eine Hirsepflanze infiziert. Dadurch erträgt die Pflanze hohe Temperaturen. Dies ist aber nur der Fall, wenn Pilz und Virus beteiligt sind!

## ***„Springende Gene“***

Ein Ergebnis des Human Genom Projects war der hohe Anteil viralen Genes in unserem Erbgut. Es gab aber noch weitere Überraschungen. Das menschliche Erbgut zeichnet sich nicht durch besonders viele Gene aus, im Gegenteil, sondern durch die größere Länge der Gene und ihre starke Kombinierbarkeit. Ermöglicht wurde dieses Kombinieren ursprünglich durch das Springen von Genen. Es gibt tatsächlich bestimmte Gene, die an andere Stellen im Erbgut springen können! Man spricht daher auch von „springenden Genen“<sup>5</sup>. Da dieses Springen jedoch auch gefährlich für die Zelle sein kann, muß es streng kontrolliert werden, daher sind im heutigen Erbgut des Menschen nur noch wenige solche Elemente zum Springen fähig. Es gibt ein schönes Beispiel für dieses Phänomen beim Mais, bei dem es auch entdeckt wurde: Die verschieden gefärbten Maiskörner an ein und demselben Maiskolben sind auf springende Gene zurückzuführen (4)! Was hat das mit unserem Thema zu tun? Es spricht vieles dafür, daß die springenden Gene ursprünglich von Viren stammen. Die Besonderheit des mensch-

---

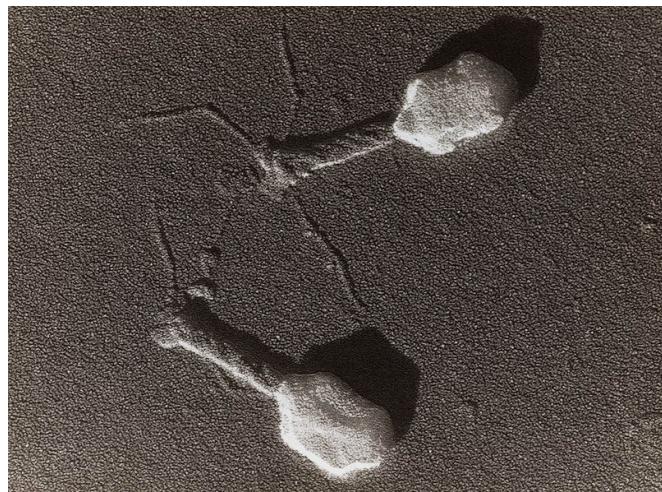
<sup>4</sup> aus der Gruppe der Retroviren

<sup>5</sup> Auch als (Retro-) Transposons bezeichnet

lichen Erbgutes, daß verschiedene Gene miteinander kombiniert werden können, haben wir also vermutlich den Viren zu verdanken!

### ***Vielfalt der Viren: Von Bakteriophagen bis Riesenviren***

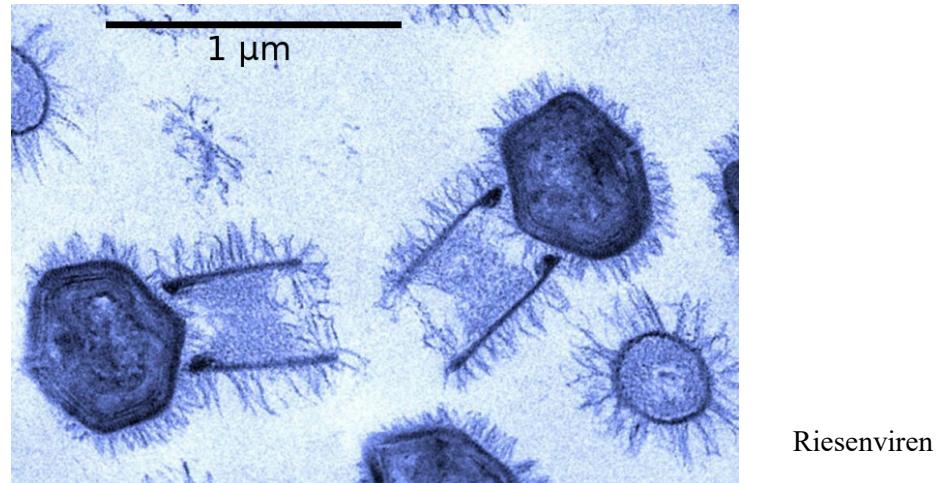
Die Vielfalt der Viren ist ungeheuer groß: Es gibt Viren, die nur 10 Gene besitzen (z.B. das Aids-Virus) und es gibt Viren, die bis zu 2500 Gene ihr Eigen nennen (zur Erinnerung: Der Mensch hat ungefähr 22000 Gene). Es gibt Viren, die die Zelle überhaupt nicht mehr verlassen und solche, die nicht einmal mehr das Erbgut ihres Wirts verlassen. Sie werden als Endoviren bezeichnet. Es ist schon lange bekannt, daß auch Bakterien von Viren befallen werden können. Man nennt diese Viren „Bakteriophagen“, was „Bakterienfresser“ bedeutet. Manche sehen aus wie Mondlandefähren. „*Ein Schluck Ostseewasser enthält 100 Mio. bis 1 Mrd. Phagen*“, schreibt Karin Mölling (106). Im Jahr 2008 gab es eine weitere Überraschung: Es wurde erstmals ein Virus entdeckt, das andere Viren enthält! Ein Riesenvirus, Mimivirus genannt, kann viele kleine „Sputnik-Viren“ enthalten.



Bakteriophagen

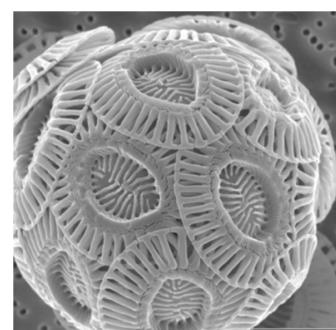
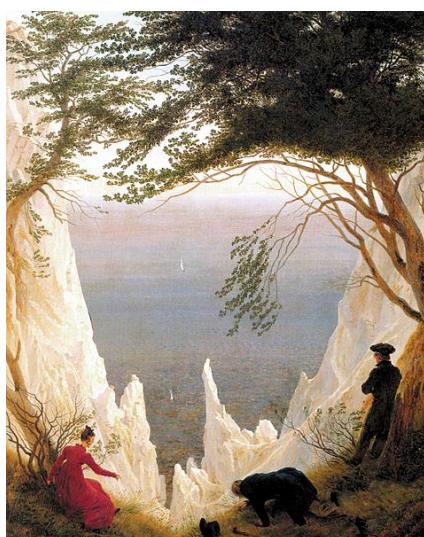
Damit sind wir bei einer neuen Virusgruppe angelangt, deren Entdeckung viel Aufsehen erregte: Die Entdeckung von Riesenviren oder Gigaviren (auch als Amöbenviren bezeichnet, weil sie in Amöben vorkommen). Oben wurde erwähnt, daß Viren typischerweise Bakterienfilter ungehindert passieren können. Das konnte der niederländische Biologe Martinus Beijerinck in seinen berühmten Versuchen an Tabakpflanzen bzw. dem Tabakmosaikvirus zeigen. Heute kennt man Viren, die sogar größer sind als manche Bakterien. Ihr Erbgut enthält die Information für rund 1000 Proteine. Beim kleinsten Bakterium sind es gerade einmal 482 Proteine. Einige dieser Gigaviren enthalten sogar Gene für die Proteinsynthese, was bisher undenkbar war (4). Wir erinnern uns: Viren besitzen zwar die genetische Information für die Reihenfolge der Aminosäuren, aus denen die Virusproteine zusammengesetzt sind, nicht aber für den Herstellungsvorgang selbst. Um die Virusproteine zusammenbauen zu können, sind sie auf die Hilfe der Wirtszellen angewiesen. Bei den Riesenviren könnte es sich um eine Übergangs-

form zu den Bakterien handeln, die schon „fast“ in der Lage sind, ihre eigenen Eiweiße herzustellen. Da Viren nach gängiger Definition nicht als lebendig gelten, hieße das gleichzeitig, daß sie am Übergang zum Leben anzusiedeln wären. Dazu kommen wir noch.



### ***Viren im Ökosystem***

Man sieht, das bisherige Weltbild über die Viren bedarf dringend einer Erweiterung. Am Ende dieses Abschnittes zeige ich noch ein Beispiel für die Rolle der Viren in unserer makroskopischen Welt, auf der Ebene ganzer Ökosysteme. Was haben die Kreidefelsen von Rügen mit Viren zu tun? Die Felsen bestehen aus den Gehäusen von unzähligen abgestorbenen Kalkalgen, z.B. der hübschen kleinen Alge *Emiliania huxleyi*. Und wer brachte sie zum Absterben? Das waren die Viren, genauer gesagt das Phycodna-Virus. Es lebt in den Kalkalgen und bringt sie unter bestimmten Umständen zum Absterben.



Kreidefelsen von Rügen  
(aus Kalkalgen aufgebaut)

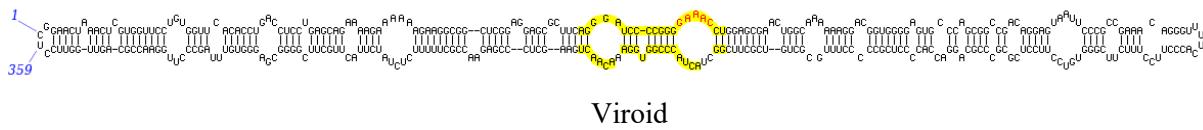
Ein ähnliches Phänomen kann man auch heutzutage in der Ostsee beobachten. Durch die Überdüngung des Meeres kommt es dort immer häufiger zu Massenvermehrungen von Algen und zur Bildung kilometergroßer grün-, rot- oder braungefärbter Algenteppiche. Es kommt zu Platz- und Nährstoffmangel, die Gigaviren in den Algen werden aktiviert und zerstören diese. Es bilden sich weiße Schlieren, die sogar aus dem Weltall zu sehen sind. Kleine Ursache – große Wirkung!

### ***Bedeutung der Viren für die Evolution der Arten***

Es gibt mehrere Theorien zur Entstehung von Viren. Die gängigste ist die „Zelle-zuerst-Hypothese“. Demnach wären Viren Gebilde, die in Zellen entstanden sind, ein Stück Erbgut „gestohlen“ hätten und irgendwann ausgeschleust wurden, wobei sie noch ein Stück der Zellmembran „mitgehen“ ließen, um sie sich als Mantel umzuhängen. Karin Mölling vertritt dagegen die „Virus-zuerst-Hypothese“. Demnach hätten Viren mitgewirkt, die ersten zellulären Lebewesen aufzubauen. Die allgemeine Entwicklung sei vom Einfachen zum Komplizierten gelaufen, also vom Virus zur Zelle. Erst später seien die Viren zu Parasiten geworden. Sie hätten Aufgaben an den Wirt delegiert und seien von ihm abhängig geworden. Sie schreibt: „*Alle heutigen Viren brauchen eine Wirtszelle zur Vermehrung. Dabei liegt die Betonung auf heute, aber ob das immer so war, ist die Frage.*“ Sie meint, daß die ersten Viren und die ersten Zellen einander sehr ähnlich sahen, es waren einfache Säckchen aus Lipidmembranen, die ein paar Biomoleküle enthielten. Vielleicht erübrige sich die Frage, ob so ein Gebilde eine Zelle oder ein Virus sei? Der amerikanische Virologe Luis P. Villarreal weist auf folgenden Punkt hin: Die Genome der Viren haben keine große Ähnlichkeit mit den Genomen der Zellen, es gibt viel mehr Virusgene als Zellgene. Die große Mehrheit der Virusgene kommt weder in Bakterien noch in Pflanzen oder Tieren oder irgendwelchen anderen Wirten vor. „*Das bedeutet, daß Viren imstande sind, aus sich heraus komplexe Gene zu erschaffen.*“ (zit. nach 4). Das spricht gegen eine Abstammung der Viren von lebenden Zellen. Einer amerikanischen Forschergruppe zufolge waren die Viren ursprünglich einfache zelluläre Gebilde (7). Aus diesen gingen alle heutigen Domänen des Lebens hervor: Archäen, Bakterien und Organismen mit echtem Zellkern: Pilze, Pflanzen und Tiere. Als die Viren zu einer parasitären Lebensweise übergingen, verloren sie immer mehr ihrer Zellausstattung, bis sie schließlich völlig auf ihren Wirtsorganismus angewiesen waren. Die Riesenviren wären nach dieser Auffassung noch die ursprünglichsten, am wenigsten reduzierten Viren.

In heutigen Zellen ist die DNS der Speicher der genetischen Information. Die RNS hilft, diese Information verfügbar zu machen. Viele Forscher gehen heute davon aus, daß am Beginn der biologischen Evolution eine RNS-Welt bestand, d.h. zuerst die RNS da war und dann erst die DNS. Aus Platzgründen kann dies nicht näher ausgeführt werden, wichtig ist in unserem Zusammenhang nur, daß eine solche RNS-Welt gut zu der Virus-zuerst-Hypothese passen würde. Es gibt RNS, die sich wie ein Virus verhält, aber keine Hülle besitzt und daher traditionell nicht als Virus bezeichnet wird: Man nennt sie Viroide, also virusähnliche Gebilde. Sie können Pflanzen infizieren, sich vermehren und

Krankheiten auslösen, genau wie Viren. Karin Mölling hält sie für die ältesten Vertreter und Überbleibsel der RNS-Welt. Übrigens: Viroide sind keine seltenen Exoten: Wir essen sie täglich mit unserem Salat!



„Viren sind die Evolutionsmaschinen der Zellen. Viren sind die Triebkräfte der Evolution. Sie sind Erfinder, Probierer von Möglichkeiten, sie sind Anfänger des Lebens.“, schreibt die Virologin. Dies hängt u.a. mit dem Phänomen des horizontalen Gentransfers zusammen. Gene können nicht nur an die Nachkommen derselben Art weitergegeben werden (vertikal), sondern auch an andere Arten (horizontal). Bei Bakterien und Viren ist dies besonders ausgeprägt. Wir hatten schon erwähnt, daß unser eigenes Erbgut ungefähr zur Hälfte aus ehemaligem Viruserbgut stammt. Ein Beispiel wie man sich einen Beitrag der Viren zur Evolution bestimmter Arten vorstellen kann, haben wir schon kennengelernt: Die Fähigkeit der Plazentatiere (die Mehrzahl der Säugetiere), ihre Embryonen nicht abzustoßen, stammt von Viren. Ein französischer Forscher hat aus solchen „fossilen“ Virussequenzen in unserem Erbgut ein funktionsfähiges Virus zusammengebaut. Karin Mölling: „... das zusammengebastelte Virus war infektiös, es konnte Zellen infizieren und sich vermehren. Dies war ein schlagender Beweis, daß die toten endogenen Retroviren im Erbgut des Menschen von richtigen Viren abstammen. Es war die Auferstehung eines „Toten“, das war unheimlich! Es wäre einen Aufschrei der Zeitgenossen wert gewesen, dass da ein Virus nach 35 Millionen Jahren reaktiviert worden war und wieder anstecken konnte.“ Das Virus war gleichsam auferstanden aus der Asche, daher erhielt es sinnigerweise den Namen Phönix! „Eine Virusinfektion ist für das Erbgut ein großer Innovationsschub, da kommt mit einem Schwung ein Satz an Genen zum vorhandenen Erbgut hinzu.“

Die Virus-zuerst-Hypothese und die Bedeutung der Viren für die Evolution anderer Arten sind noch nicht allgemein anerkannt, aber sie sind Gegenstand der aktuellen wissenschaftlichen Diskussion.

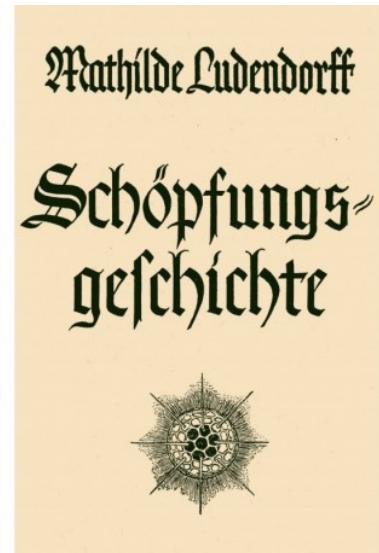
## Entstehung des Lebens: Antworten aus Philosophie und Naturwissenschaft

Die Evolution der Viren ist eng mit der Frage verknüpft, wie das Leben entstanden ist. Würde die Viren-zuerst-Hypothese stimmen, wären also Viren vor den ersten Zellen entstanden, dann ständen sie am Anfang des Lebens. Ob selbst schon lebend, oder auf dem Weg dorthin, das ist die Frage. Wir hatten schon erwähnt, daß Viren üblicherweise nicht zu den Lebewesen zählen, da sie nicht in der Lage sind, ohne lebende Zellen zu überleben. Karin Mölling sieht das anders: „Viren sind nicht tot. Sie

*sind jedenfalls nicht so tot wie ein Stein oder Kristall. Vereinfachend kann man sagen, alles was in der Welt der Biomoleküle kleiner ist als Viren, ist eher tot; alles was größer ist, eher lebendig. Damit befinden sich die Viren gewissermaßen an der Schnittstelle, sie sind entweder tot oder lebendig oder beides. Allerdings sehe ich da keine Singularität, keinen Punkt, sondern ein Kontinuum, einen allmählichen, fließenden Übergang von einzelnen Biomolekülen bis zur Zelle.“ (26) Die Definition der NASA für „Leben“ lautet nach Karin Mölling: „Leben ist ein sich selbst unterhaltendes System, das genetische Information enthält und fähig ist, darwinsche Evolution zu durchlaufen (1994).“ Ein sich selbst unterhaltendes System sind Viren nicht, die anderen beiden Kriterien treffen zu.*

### ***Der feste Kristall: Einzelwesen mit Richtkraft***

Was sagt die Philosophin Mathilde Ludendorff zu der Frage: Was ist Leben und wie ist es entstanden? In Übereinstimmung mit der Naturwissenschaft geht sie davon aus, daß die Organismen ein Ergebnis der Evolution sind. Ziel dieser Entwicklung war aus ihrer Sicht die Entstehung eines Lebewesens, das Gott bewußt erleben kann: „Am Anfang war der Wille Gottes zur Bewußtheit“ (1). Wir wollen hier nur die letzten Stufen zur Entstehung des ersten Lebewesens aus Sicht Mathilde Ludendorffs betrachten. Es beginnt mit dem festen Kristall.



Physikalisch gesehen ist ein Kristall ein Festkörper, dessen Bausteine – z.B. Atome, Ionen oder Moleküle – nicht zufällig, sondern regelmäßig in einer Kristallstruktur (Raumgitter) angeordnet sind. Aus Sicht der Philosophin war der Kristall der gewaltigste Schritt hin zum Schöpfungsziel „Bewußtheit“, denn er war das erste Einzelwesen (1, S. 92) Der feste Kristall, von dem hier zunächst ausschließlich die Rede ist, zeichnet sich durch eine Kraft aus, die erstmals nicht weltallweit, sondern in einem Einzelwesen in Erscheinung tritt: Die Richtkraft. Sie sorgt für die gesetzmäßige Anordnung

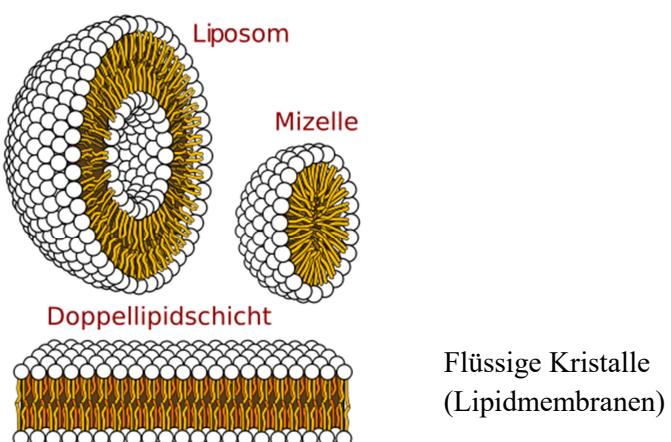
der Kristallbausteine im Kristallgitter. Wird ein Kristall in einem Mörser zerstoßen, so behalten die Bruchstücke trotzdem die typische Struktur des jeweiligen Kristalls. Dies deutet die Philosophin als ein erstes dumpfes Erscheinen des Selbsterhaltungswillens in einem Einzelwesen! (1, S. 93f). Zusammenfassend drückt Mathilde Ludendorff diesen Schöpfungsschritt so aus: „*Gottesbewußtheit aber bedingt vor allem Erhaltung der Eigenform des Trägers. Da ward Richtkraft im festen Kristall.*“



Fester Kristall  
(Kochsalz)

### ***Der flüssige Kristall: Einzelwesen mit Selbsterhaltungswillen und Gestaltungskraft***

Dem festen Kristall geht allerdings eine wichtige Fähigkeit ab, die ihn für das Schöpfungsziel tauglicher machen würde. Er ist starr auf die Erhaltung seiner Eigenform bedacht. Bei geringster Störung des Kristallwachstums kann er seine Idealform nur noch teilweise ausbilden. Das ist beim flüssigen Kristall, der nächsten Schöpfungsstufe, anders.



Man kann sich zunächst schwer vorstellen, wie etwas gleichzeitig kristallin und trotzdem flüssig sein kann. Mit flüssigem Kristall ist nicht ein aufgelöster, ursprünglich fester, Kristall gemeint. Der Aggregatzustand einer flüssigkristallinen Substanz befindet sich zwischen dem einer Flüssigkeit und dem eines festen Kristalls. Optisch zeigt er oft eine typische „Schlierentextur“ (durch Doppelbrechung). Eine weitverbreitete Anwendung von Flüssigkristallen sind die LCD-Bildschirme der Rechner. LCD heißt nichts anderes also Liquid Crystal Display, als Flüssigkristallbildschirm. Philosophisch gesehen verfügt der flüssige Kristall im Gegensatz zum festen Kristall zusätzlich zur Richtkraft über Gestaltungskraft. Dadurch kann er trotz äußerer Störeinflüsse immer wieder seine Eigenform herstellen, womit nicht seine äußere Gestalt gemeint ist – diese ist sehr wandelbar – sondern die innere Ausrichtung seiner Moleküle (1, S. 96). Röhrt man z.B. in einem solchen flüssigen Kristall mit einer Nadel, so stellt sich bald die ursprüngliche Ordnung der Moleküle wieder her. Aus Richtkraft und Gestaltungskraft ist der Selbsterhaltungswillen „geboren“, wie Mathilde Ludendorff schreibt. Eine andere Art von Flüssigkristallen entstehen aus länglichen Molekülen, die ein wasserliebendes und ein fettliebendes<sup>6</sup> Ende besitzen. Dazu gehören z.B. Seifenmoleküle. Bei geeigneter Konzentration können sie z.B. in Wasser, Flüssigkristalle in Form von winzigen Bläschen mit einer einfachen oder doppelten Hülle ausbilden. Übt man einen mechanischen Druck auf sie aus, können sie sich verformen und anschließend wieder ihre ursprüngliche Form einnehmen. Eine vergleichbare flüssigkristalline Grundstruktur (Lipiddoppelschicht) haben alle biologischen Membranen, die lebende Zellen und deren Organellen umhüllen. Mathilde Ludendorff fasst den Evolutionsschritt zu den Flüssigkristallen in den Worten zusammen: „*Nun erst ist der Wille zur Erhaltung der Eigenform vollkommen verwirklicht, denn es ward Gestaltungskraft im flüssigen Kristalle, und so ward das Einzelwesen und mit ihm der Selbsterhaltungswille geschaffen.*“ (97)

### ***Das Kolloid: Sterbfähiges Einzelwesen mit Wahlkraft***

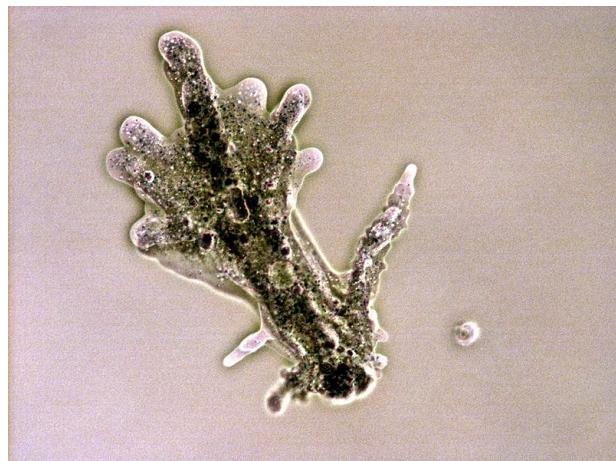
Der nächste Schritt aus philosophischer Sicht ist die Fähigkeit eines solchen Einzelwesens, andere Stoffe aufzunehmen zu können, also eine Wahlkraft zu zeigen. Eine Fähigkeit, die der flüssige Kristall noch nicht zeigt. Dieser entledigt sich aller fremden Substanzen. Mathilde Ludendorff schreibt: „*Mit anderen Worten, unsere Philosophie weiß, daß ein Flüssigkeitströpfchen, welches Gestaltungskraft in sich birgt wie der flüssige Kristall, aber überdies durch Wahlkraft in bestimmten Fällen Verbindung mit der Umwelt ermöglicht, die Brücke zur ersten lebenden Zelle bildet.*“ (1, S. 107)

Physikalisch betrachtet, entspricht ein solches Gebilde einem kolloidalen System. Kolloide sind Teilchen von 1 Nanometer (nm) bis 1 Mikrometer ( $\mu\text{m}$ ) Größe, die in einem Trägermedium fein verteilt sind und „in Schweben“ gehalten werden<sup>7</sup>. Die Teilchen und das Trägermedium können fest, flüssig oder gasförmig sein. Ein einzelnes Kolloid kann wiederum aus vielen kleinen Teilchen zusammengesetzt sein.

<sup>6</sup> Wasserliebend = hydrophil, fettliebend = lipophil

<sup>7</sup> Der Begriff Kolloid gilt eigentlich für das einzelne (kolloidale) Teilchen im Trägermedium, wird z.T. aber auch für Teilchen und Trägermedium zusammen verwendet (so auch von Mathilde Ludendorff). Kolloidales Teilchen und Trägermedium werden auch als kolloidales System, kolloidale Suspension, ... bezeichnet.

gesetzt sein. Im Vergleich zu echten Lösungen sind die Teilchen in kolloidalen Lösungen viel größer. Scheint Licht durch ein solches Kolloid hindurch, wird es in typischer Art und Weise gestreut (Tyndall-Effekt). Löst man z.B. Seife in Wasser auf, entstehen die schon erwähnten Flüssigkristallbläschen, die in ihrer Gesamtheit ein kolloidales System bilden. Auch viele biologische Systeme sind kolloidaler Natur: Rote Blutkörperchen im Blutplasma, Viren, Bakterien und Proteine (8). Milch und selbst Gummibärchen gehören ebenfalls dazu! Die Grundsubstanz der Zellen, das Protoplasma (auch Zytoplasma genannt), kann man als ein kolloidales System auffassen. Sein Hauptbestandteil sind Eiweißkolloide. Bei hinreichend hoher Konzentration können die Schwebeteilchen in einem kolloidalen System eine netzartige Struktur bilden (Gel) oder sich sogar auf regelmäßig angeordnete Gitterplätze begeben. Die Kolloide kristallisieren, es ist ein kolloidaler Kristall entstanden (9). Sind in einem solchen Fall Eiweiße die Teilchen des kolloidalen Systems, spricht man auch von einem Eiweißkristall. Zusammenfassend kann man sagen, daß in der belebten Natur die meisten chemischen Reaktionen in kolloiden Lösungen verlaufen, selbst Verwitterungsvorgänge und das Festhalten von Bodenfeuchtigkeit im Ackerboden erfolgen durch Kolloide (Bodenkolloide). Eine maßgebliche Ursache für diese grundlegende Bedeutung kolloidaler Systeme in der Natur ist die ungeheuer große Oberfläche, die die in „Schwebe“ gehaltenen kolloidalen Teilchen zusammen bilden. Dies begünstigt Wechselwirkungen mannigfaltiger Art zwischen verschiedenen Stoffen.



Amöbe  
(Cytoplasma ein Kolloid)

Kolloidale Lösungen besitzen die Eigenschaft, andere Substanzen in kolloidale Lösung zu überführen. Es ist beim Kolloid also keine Rede mehr von einer Abgrenzung zur Außenwelt, um die stoffliche Einheitlichkeit zu bewahren. Philosophische gesehen ist dies eine Auswirkung der Wahlkraft im Kolloid. Ein fester Kristall kann nur in engbegrenztem Umfang fremde Bausteine als „Verunreinigung“ in sein Kristallgitter aufnehmen und einen Mischkristall bilden. Auch ein einfacher flüssiger Kristall sondert sich von fremden Stoffen ab. Erst die Zustandsform des Kolloids ermöglicht es, fremde Stoffe zu „dulden“. Das Beispiel der biologischen Membranen (Lipiddoppelschicht) kann die

Zusammenhänge veranschaulichen: Die Membran kann man, wie beschrieben, als Flüssigkristall auffassen. Ihre Molekülanoordnung lässt das Wirken der Richtkraft erkennen und ihre „Flexibilität“ auf äußeren Druck die Gestaltungskraft. Die in die Membran eingelagerten, aus Eiweißen bestehenden, Poren sind ein Ausdruck der Wahlkraft. Über sie können Substanzen ins Zellinnere aufgenommen werden (10). Solche kolloidalen Gebilde, die in der Schöpfungsgeschichte mit den Begriffen „kolloidales Wesen“, „Kolloidtröpfchen“, „Kolloidkristall“ oder „Eiweißkristall“ bezeichnet werden, sind nun also nach Mathilde Ludendorff die Vorstufen des ersten Lebewesens (1, S. 109f). Den Begriff Kolloid verwendet sie nicht für das einzelne kolloidale Teilchen, sondern für das ganze kolloidale System aus Teilchen und flüssigem Trägermedium.

Eine philosophisch wesentliche Eigenschaft dieser kolloidalen Vorstufen zum ersten Lebewesender haben wir noch nicht erwähnt. Die schon erwähnten Bläschen mit Lipiddoppelmembranen und auf- bzw. eingelagerten Eiweißen, verlieren ihre Fähigkeit, ausgewählte Stoffe aufzunehmen, wenn die Eiweiße durch Hitze oder Säuren zerstört (denaturiert) werden (10). Die philosophische Deutung dieses Vorganges nach Mathilde Ludendorff: Ein solches organisches Kolloid lebt, ohne jedoch alle Eigenschaften von echten Lebewesen zu zeigen. Es kann daher auch sterben, wenn es seine Wahlkraft und seinen Selbsterhaltungswillen verliert. Diese Todmöglichkeit war somit gesichert, bevor das erste Lebewesen geschaffen war, was nach Mathilde Ludendorff eine wichtige Voraussetzung für die Erreichung des Schöpfungszieles war. Ewiges Leben eines bewußten Lebewesens ist mit göttlicher Vollkommenheit nicht vereinbar. In der knappen Wortgestaltung der Philosophin lautet dieser Vorgang: „*Gottesbewußtheit aber bedingt Wahlverbindung des Trägers. Da ward Wahlkraft im Einzelwesen und mit ihr Todmöglichkeit.*“ (1, S. 109)

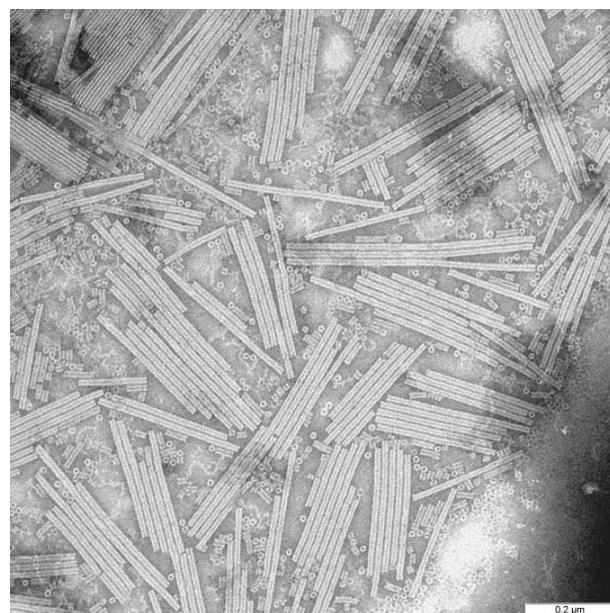
### ***Einordnung der Viren in die Welt der flüssigen Kristalle und Kolloide: Vorstufen zum Lebewesen?***

Wir haben nun einen langen Ausflug in die Welt der festen und flüssigen Kristalle und lebenden Kolloide gemacht. „Worin besteht nun der Zusammenhang mit den Viren?“, werden Sie sich schon lange fragen. In einer Fußnote der Schöpfungsgeschichte in der Ausgabe von 1954 schreibt Mathilde Ludendorff: „*Im Jahre 1923 sah ich also in einem Kolloid- oder Eiweißkristall die Vorstufe zum ersten Lebewesen. Im Jahre 1936 meldete die Presse, daß der Amerikaner Stanley „Eiweißkristalle“ als Krankheitserreger entdeckt hat, die er auch „Ultralebewesen“, Vorstufen der Bakterien nennt. Es wird für alle Zukunft wichtig sein, daß die Entdeckung dieser Zwischenstufe von der Philosophie zuerst gemacht wurde. Allerdings hat Stanley nur den Virus, ein zum Parasiten der Lebewesen entartetes Kolloidkristall gefunden, und beschrieben, während Ernst Haeckel – wie ich 10 Jahre nach Erscheinen dieses Werkes erfuhr – eine „Biokristall“ benannte Übergangsform beschrieben hat.*“



Wendell M. Stanley

Mathilde Ludendorff betont hier, daß sie als Philosophin unabhängig und vor der Naturwissenschaft die Existenz solcher Vorstufen der ersten Lebewesen vorhergesagt hat. Tatsächlich hatte Haeckel noch vor ihr von einem „Biokristall“ gesprochen, was sie allerdings erst viel später erfahren hatte. Es ist zu beachten, daß Mathilde Ludendorff damals die Kolloide bzw. Kolloidkristalle im allgemeinen, nicht aber die Viren im besonderen als Vorstufe der ersten lebenden Zelle ansah. Diese wurden damals wie z.T. noch heute, als Parasiten bezeichnet. Wie gezeigt wurde, könnten aber tatsächlich Kolloide in Form von Viren die ersten Vorstufen gewesen sein. Was weder Mathilde Ludendorff noch Wendell M. Stanley damals wußten: Der Tabakmosaikvirus (TMV), von dem hier die Rede ist, besteht nicht nur aus Eiweiß, sondern enthält, wie jedes Virus, ein Stückchen Nukleinsäure, in diesem Fall RNS. Es handelt sich also nicht um einen reinen Eiweißkristall.

Tabak-Mosaik-  
Virus-Kristalle

Vergleichen wir diese Aussage Mathilde Ludendorffs mit dem folgenden Zitat der Virologin Karin Mölling: „*TMV kristallisiert praktisch von alleine und liefert damit ein Beispiel für die höchst effiziente Selbstorganisation von Viren. Für deren Strukturaufklärung erhielt Wendell M. Stanley aus New York 1946 den Nobelpreis. Er zeigte auch, dass das Virus sogar als Kristall noch infektiös ist. Das ist ein schönes Beispiel für die Nähe von toter kristalliner und biologischer lebendiger Natur – am Beispiel eines Virus.*“ (1, S. 196). Vor Jahrzehnten bereits hatte sich Mathilde Ludendorff gegen die Vorstellung gewandt, daß sich zwischen „Substanz“ und Lebewesen eine unüberbrückbare Kluft befände (1, S. 84, 5, S. 94).

Auch nach Ansicht von Karin Mölling bewegen wir uns bei den Viren in einem Übergangsfeld vom Anorganischen hin zum Organischen, zum Lebendigen. Kristallähnliche Formen sind bei Viren weitverbreitet. Dabei muß man mehrere Ebenen unterscheiden: Ein ganzes Virus (Viruspartikel) kann eine kristallform aufweisen. Der Tabakmosaikvirus bildet z.B. eine stäbchenförmige Struktur. Die Eiweißhüllen (Kapside) vieler anderer Viren besitzen eine ikosaedrische Symmetrie (Zwanzigflächner) oder lassen sich auf eine solche Grundform zurückführen. Die Lipiddoppelmembran eines einzelnen behüllten Virus kann außerdem als ein Flüssigkristall aufgefaßt werden, aber auch viele Viren zusammen können in einem Dispersionsmedium eine flüssigkristalline Lösung bzw. eine kolloidale Lösung bilden. Das Tabakmosaikvirus ein schönes Beispiel dafür. Zur Erinnerung: Viele Viren liegen genau in der geeigneten Größenordnung, um kolloidale Eigenschaften zu zeigen (1 nm bis 1 µm). Manche Viren sind gerade aufgrund ihres flüssigkristallinen Verhaltens und ihrer kolloidalen Eigenschaften zu beliebten Modellsystemen für technische Anwendungen geworden (11). Schließlich wäre zu fragen, ob nicht auch das Innere eines Virus, ähnlich dem Protoplasma einer Zelle, kolloidale Eigenschaften haben kann. „*Wo wäre hier eine unüberbrückbare Kluft zu den höheren Stufen, zur lebenden Zelle?*“ können wir mit den Worten Mathilde Ludendorffs fragen (5, S. 100).

### ***Komplexe Flüssigkeiten und weiche Materie***

An dieser Stelle ist eine grundsätzliche Bemerkung zur Benennung der angesprochenen Erscheinungsformen angebracht. Die Begriffe „Flüssigkristall, Kolloid und Eiweiß lassen sich in der Natur nicht immer scharf voneinander trennen, was die Begriffsbestimmung erschwert. In der neueren Forschung spricht man häufig übergreifend von „komplexen Flüssigkeiten“ oder „weicher Materie“, wenn von flüssigen Kristallen, Kolloiden, Makromolekülen, Amphiphilen<sup>8</sup> und Polymeren<sup>9</sup> die Rede ist. Kennzeichnend ist bei allen ein komplexer Aufbau und eine große Zahl an Freiheitsgraden (d.h. sie können sich in vielfältiger Weise bewegen, mit anderen Teilchen kooperieren und sich selbst organisieren). Durch äußere Kräfte lassen sie sich leicht verformen - sie sind "weich". Außerdem weisen weiche Materialien im Nanometer- bis Mikrometerbereich Struktur auf, das heißt, die Baueinheiten sind zwischen einem Millionstel und einigen Tausendstel Millimeter klein. Proteine sind Bilderbuch-

<sup>8</sup> Amphiphile sind Substanzen, die sowohl in Wasser als auch in Fett löslich sind (vereinfacht)

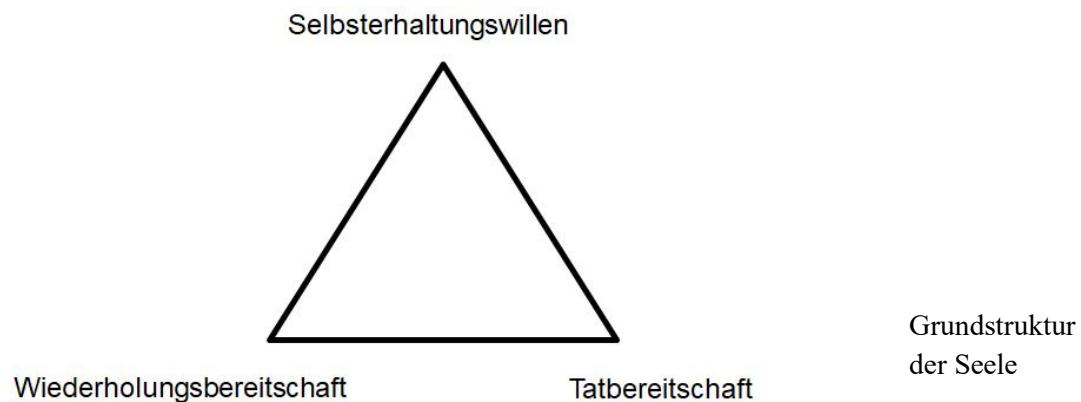
<sup>9</sup> Polymere sind chemische Stoffe, die aus vielen gleichen Einheiten zusammengebaut sind (z.B. Eiweiße oder Nukleinsäuren)

beispiele für weiche Materie. Sie besitzen Eigenschaften von Kolloiden, Polymeren und Amphiphilen. Sie spielen nicht umsonst eine tragende Rolle in allen Lebewesen! Es gibt auch Mischsysteme aus verschiedenen Formen von weicher Materie. Dazu gehören z.B. die hochkomplexen biologischen Membranen (12). Das meiste davon war zu Lebzeiten Mathilde Ludendorffs noch völlig unbekannt, daher ist ein Abgleich ihrer Aussagen in den Werken „Schöpfungsgeschichte“ und „Wunder der Biologie“ mit der aktuellen Forschung nicht immer einfach.

Sollte die derzeitige Theorie, nach der am Beginn des Lebens eine RNS-Welt und nicht eine Proteinwelt stand, richtig sein, wäre womöglich nicht der Proteinkristall sondern der RNS-Kristall die Vorstufe des ersten Lebewesens gewesen. Allerdings gehören auch die Nukleinsäuren als Polymere zu der „weichen Materie“ und damit in das Übergangsfeld von Kolloiden, flüssigen Kristallen usw. An der grundsätzlichen Abfolge der Schöpfungsstufen Kristall - flüssiger Kristall - Kolloid und den sie kennzeichnenden Willensäußerungen würde sich also nichts ändern.

### ***Viren: Lebewesen ja oder nein?***

Halten wir fest: Sowohl Mathilde Ludendorff als auch Karin Mölling siedeln Viren bzw. Gebilde, die kolloidale Eigenschaften besitzen, im Übergangsbereich zum ersten Lebewesen an. Was ist nun das Kennzeichen eines echten Lebewesens? Nach Mathilde Ludendorff unterscheidet erst die Tatkraft das Lebewesen von den Vorstufen. In der Biologie wird meist nicht von Tat, sondern von Reaktion gesprochen: Ein Lebewesen kann auf einen Umweltreiz reagieren. In engem Wechselspiel mit dem Willen zum Wandel, der der Tatkraft zugrunde liegt, ist der Wille zum Verweilen. Beide halten sich sozusagen in Schach, so daß aus der Tat die Tatbereitschaft und aus der Fähigkeit zum Verweilen oder zum Wiederholen die Wiederholungsbereitschaft wird. Sie dienen beide dem beherrschenden Willen, dem Selbsterhaltungswillen (1, S. 113) Diese Dreierstruktur ist das einfachste Bild einer Seele und damit das Kennzeichen von Lebewesen.



Zeigen nun Viren diesen neu erwachten Willen zur Tatkraft bzw. diese Seelenstruktur? In der Schöpfungsgeschichte schildert Mathilde Ludendorff, wie oben beschrieben, die Abfolge der Schöpfungsschritte in Ihrer zeitlichen Reihenfolge. Als Vorstufe der ersten Lebewesen nannte sie den Kolloidkristall. Seine Gestaltungskraft ermöglicht ihm, seine Eigenform zu bewahren und seine Wahlkraft ermöglicht, Fremdstoffe im Kolloid in der Schwebe zu halten. Mehr vermag er noch nicht. Daher schreibt sie: „*Ja, nun will uns jenes Kolloidwesen eher tot als lebendig bedünken, denn wir vermissen die Vollentfaltung dieser Gestaltungskraft und Wahlkraft zur – Tatkraft!*“ (1, S. 110) Wenn man sich nun jedoch vergegenwärtigt, welche Wirkung ein Virus in einer Zelle entfaltet (man erinnere sich an den Vermehrungskreislauf), fällt es schwer, nicht an eine Tatkraft zu denken. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Schöpfungsgeschichte war dies noch nicht bekannt. In ihrem Jahre später erschienenen Werk „*Wunder der Biologie im Lichte der Gotterkenntnis meiner Werke*“, wirft Mathilde Ludendorff daher selbst die Frage auf, ob diese neu entdeckten Aktivitäten der Viren nicht ein Widerspruch zu ihrer früheren Aussage wäre (5, S. 103). Sie verweist darauf, daß sich ein göttlicher Wille in einer Vorstufe häufig erst matt enthüllt. Mit ihrer früheren Formulierung, daß der Kolloidkristall noch keine Vollentfaltung der Tatkraft zeigt, trägt sie diesem Umstand Rechnung. Er zeigt schon Ansätze zur Tatkraft, aber eben noch keine Vollentfaltung. Die Viren zeigen dies sehr anschaulich: Außerhalb einer lebenden Zelle verfügen sie nur über Gestaltungs- und Wahlkraft. Innerhalb der lebenden Zellen aber tritt erstmals so etwas wie Tatkraft in Erscheinung. Vergleichen wir, was der Evolutionsbiologe und Mediziner Frank dazu schreibt: „*Außerhalb seines Wirts mag ein Virus leblos wirken, aber sobald es in eine Wirtszelle eindringt, erwacht es (...) zum Leben. Und was für ein außergewöhnliches Leben es führt! Hier im Umfeld seiner Wirtszelle, entfaltet es seine einzigartige Fähigkeit, die Macht über das Wirtsgenom zu übernehmen und dieses Genom so zu steuern, dass es neue Viren produziert.*“ (6). Es handelt sich bei den Viren also tatsächlich um Grenzgänger zwischen belebter und unbelebter Materie.

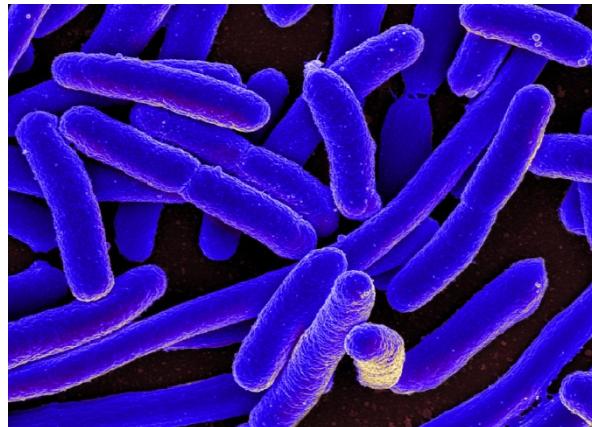
### ***Bakterien: Lebewesen mit Selbsterhaltungswillen, Wiederholungsbereitschaft und Tatbereitschaft***

Nach allem was wir gesehen haben, kann man also Viren bzw. virusähnliche, kolloidale Gebilde mit Fug und Recht als eine Vorstufe in den Übergangsbereich zum ersten Lebewesen einordnen. Zu den ersten, unstrittig als Lebewesen zu bezeichnenden Wesen gehören die Bakterien<sup>10</sup>. Sie zeigen genau den erwähnten grundlegenden Aufbau der ersten Seele aus Selbsterhaltungswillen, Wiederholungsbereitschaft und Tatbereitschaft (1, S. 114). Die Wahlkraft zeigt sich durch die Fähigkeit, ausgewählte Stoffe durch die umhüllende Zellmembran aufzunehmen. Die Tatkraft kann sich in vielerlei Weise äußern. Sie ermöglicht z.B., die aufgenommenen Stoffe, die man üblicherweise als Nahrung bezeichnet, in körpereigene Stoffe oder Energie umzuwandeln. Bei Nervenzellen zeigt sich die Tatkraft in der Fähigkeit, elektrische Reize weiterzuleiten. Der Wille zum Verweilen äußert sich in der Biologie sehr augenfällig als die Fähigkeit zur Vererbung. All dies faßt Mathilde Ludendorff in den beiden Sätzen

---

<sup>10</sup> von Mathilde Ludendorff gemäß dem damaligen Sprachgebrauch noch als Spaltpilze bezeichnet. Sie haben mit Pilzen jedoch nichts zu tun.

zusammen: „*Gottesbewußtheit aber bedingt Willen zum Wandel und Verweilungswillen im Träger. Da ward das tatbereite, erbweise Lebewesen.*“ (1, S. 115)



Bakterien  
(Escherichia coli)

## Zusammenfassung

Viren sind mehr als nur Krankheitserreger. Das ist ganz offensichtlich. Sie sind allgegenwärtig und besiedeln alle Lebensräume. Sie sind Symbionten, d.h. sie leben zu gegenseitigem Nutzen auf das Engste mit anderen Lebewesen zusammen und sie sind wichtige Bestandteile von Ökosystemen. Die Aufdeckung ihrer Struktur und ihrer Vermehrungszyklen ist eine großartige Forschungsleistung. Völlig unterschätzt wurde auch die evolutionsbiologische Bedeutung der Viren. Sie spielten mit hoher Wahrscheinlichkeit eine wichtige Rolle in der Evolution, indem sie einen vielfältigen Erbgutaustausch zwischen verschiedenen Arten von Lebewesen ermöglichten und so ganz neue Wege in der Evolution eröffneten. Ihr Ursprung reicht bis zu den Anfängen des Lebens zurück. Die Mehrzahl der Wissenschaftler geht nach wie von der klassischen Virendefinition aus, wonach die Viren keine Lebewesen sind, da sie zwingend parasitär auf lebende Zellen angewiesen sind. Es gibt aber immer mehr Hinweise, die diese klassische Definition in Frage stellen. Der Streit zeigt: Lebendiges und Nichtlebendiges lässt sich nicht so einfach voneinander unterscheiden, wie es auf den ersten Blick erscheint. Es handelt sich um einen fließenden Übergang. Die Philosophin Mathilde Ludendorff geht in ihrem 1923 erschienenen Werk *Schöpfungsgeschichte* ausführlich auf diese aktuell diskutierten Fragen ein. Sie beschreibt ausführlich die Stufen der Schöpfung bis hin zum ersten echten Lebewesen. Das erste Einzelwesen ist der feste Kristall, der sich seine Richtkraft auszeichnet und erste Ansätze eines Selbst-erhaltungswillens zeigt. Ihm folgt der flüssige Kristall, in dem zum ersten Mal die Gestaltungskraft auftaucht. Auf der nächsten Stufe, den Kolloiden, kommt die Wahlkraft hinzu, die es ermöglicht, in vielfältiger Form fremde Stoffe aufzunehmen. Mit ihnen kommt auch die Todmöglichkeit in die Welt. Anorganische und organische Welt sind keineswegs scharf voneinander getrennt, wie die organischen Flüssigkristalle bzw. die organischen Kolloide, zu denen auch die Kolloid- bzw. Eiweiß- und Nuklein-

säurekristalle gehören, zeigen. Viren wie das Tabakmosaikvirus gehören in diese Zwischenwelt. Mathilde Ludendorff kennzeichnet ein Lebewesen aus philosophischer Sicht durch den Vollbesitz der Tatkraft und einer Seelenstruktur aus Selbsterhaltungswillen, Wiederholungsbereitschaft und Tatbereitschaft. Viren zeigen bereits erste Ansätze von Tatkraft. Außerhalb der Zelle weisen sie nur Gestaltungs- und Wahlkraft auf, erst innerhalb der Wirtszellen erwachen sie sozusagen zum Leben und zeigen in ihrem Vermehrungskreislauf Ansätze zur Tatkraft, indem sie die Zelle für ihre Zwecke einspannen. Eindeutig zu den Lebewesen gehören die Bakterien. Sie besitzen (wie alle Zellen) als äußere Hülle eine Lipiddoppelmembran. Diese sind Paradebeispiele für Flüssigkristalle und Kolloide. Sie zeigen Gestaltungskraft bei äußerem Druck und sie zeigen Wahlkraft bei der Aufnahme von fremden Substanzen über Proteinporen in die Zelle. Ihre Tatkraft kommt z.B. bei der Weiterleitung der elektrischen Erregung zum Ausdruck.

Mathilde Ludendorff sieht die Kolloidkristalle als Vorstufen zum ersten echten Lebewesen an, wobei sie Viren als zum Parasiten der Lebewesen entartete Kolloidkristalle bezeichnet. Daß Viren heute ausschließlich auf lebende Zellen zur Fortpflanzung angewiesen sind, ist unstrittig. Immer mehr Virologen stellen jedoch die Viren selbst an den Beginn des Lebens. Demnach wären sie ursprünglich zellähnliche Gebilde gewesen, die erst im Laufe der Evolution ihre Selbständigkeit verloren hätten. Wie auch immer der Streit ausgeht: Viren können als Grenzgänger zwischen lebender und toter Materie betrachtet werden.

Wie wir sehen, ist die Schöpfungsgeschichte Mathilde Ludendorffs zwar ein ziemlich altes Buch, aber ihr Inhalt könnte aktueller nicht sein!

## Quellenverzeichnis

- (1) Ludendorff, M. (1954): Schöpfungsgeschichte. – Erstausgabe 1923. Pähl: Hohe Warte. 159 S.
- (2) Hoffmann, C., Rockstroh, J.K. (Hrsg.): HIV 2016/2017. [www.hivbuch.de](http://www.hivbuch.de). Hamburg: Medizin Fokus Verlag. 712 S.
- (3) Global Hepatitis Report 2017,  
<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/255016/1/9789241565455-eng.pdf>
- (4) Mölling, K. (2015): Supermacht des Lebens. Reise in die erstaunliche Welt der Viren. – München: C.H. Beck. 318 S.
- (5) Ludendorff, M. (1950): Wunder der Biologie im Lichte der Gotterkenntnis meiner Werke. – 1. Band. Stuttgart: Hohe Warte. 362 S.
- (6) Ryan, F. (2009): Virolution. Die Macht der Viren in der Evolution. – Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- (7) Nasir, A., Caetano-Anollés, G. (2015): A phylogenomic data-driven exploration of viral origins and evolution. - *Sci. Adv.* 2015;1:e1500527: 1-24
- (8) <https://www.colloids.uni-freiburg.de/Methoden/dispersionen>
- (9) <http://www.weltderphysik.de/gebiet/theorie/symmetrien/kolloidale-kristalle-und-kugelpackungen/>
- (10) Adam, G. (o.J.): Stufen der Schöpfungsgeschichte in der molekularen Biologie. Unveröffentlichtes Manuskript.
- (11) <http://tuprints.ulb.tu-darmstadt.de/5954/>
- (12) [http://www.fz-juelich.de/ics/ics-2/DE/UeberUns/Organisation/organisation\\_node.html](http://www.fz-juelich.de/ics/ics-2/DE/UeberUns/Organisation/organisation_node.html)

## Bildverzeichnis

### **Ebola-Virus**

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=ebola-virus&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Ebola\\_Virus](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?search=ebola-virus&title=Special%3ASearch&go=Go&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Ebola_Virus)

### **Virus-Aufbau**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Virus\\_structure\\_simple.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Virus_structure_simple.png)

### **Spanische Grippe**

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?sort=relevance&search=spanish+flu&title=Special:Search&profile=advanced&fulltext=1&advancedSearch-current=%7B%7D&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Camp\\_Funston,\\_at\\_Fort\\_Riley,\\_Kansas,\\_during\\_the\\_1918\\_Spanish\\_flu\\_pandemic.jpg](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?sort=relevance&search=spanish+flu&title=Special:Search&profile=advanced&fulltext=1&advancedSearch-current=%7B%7D&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:Camp_Funston,_at_Fort_Riley,_Kansas,_during_the_1918_Spanish_flu_pandemic.jpg)

### **Mikrobiom**

<https://www.needpix.com/photo/101315/anatomy-bacteria-bacterium-bowels-diarrhea-digestion-digestive-disease-funny>

### **Bakteriophagen**

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacteriophage.jpg>

### **Riesenviren**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Tupanvirus.jpeg>

**Kreidefelsen**

[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Caspar\\_David\\_Friedrich%27s\\_Chalk\\_Cliffs\\_on\\_R%C3%BCgen.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Caspar_David_Friedrich%27s_Chalk_Cliffs_on_R%C3%BCgen.jpg)

**Kalkalge**

[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Emiliania\\_huxleyi\\_coccolithophore\\_\(PLoS\).png](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Emiliania_huxleyi_coccolithophore_(PLoS).png)

**Viroid**

<https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:PSTviroid.png>

**Fester Kristall**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HALIT\\_X\\_NaCl\\_Natriumchlorid\\_W%C3%9CRFEL\\_KUBUS\\_50P.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:HALIT_X_NaCl_Natriumchlorid_W%C3%9CRFEL_KUBUS_50P.jpg)

**Flüssige Kristalle**

[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Phospholipide\\_in\\_Wasser.svg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Phospholipide_in_Wasser.svg)

**Amöbe**

[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Amoeba\\_proteus.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Amoeba_proteus.jpg)

**Wendel M. Stanley**

[https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Wendell\\_Meredith\\_Stanley.jpg](https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Wendell_Meredith_Stanley.jpg)

**Tabak-Mosaik-Virus**

[https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Tobacco\\_mosaic\\_virus](https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Tobacco_mosaic_virus)

**Bakterien**

[https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=Special:Search&limit=20&offset=40&profile=default&search=e.+coli&advancedSearch-current={}&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:E.\\_coli\\_Bacteria\\_\(16578744517\).jpg](https://commons.wikimedia.org/w/index.php?title=Special:Search&limit=20&offset=40&profile=default&search=e.+coli&advancedSearch-current={}&ns0=1&ns6=1&ns12=1&ns14=1&ns100=1&ns106=1#/media/File:E._coli_Bacteria_(16578744517).jpg)