

# Bakterienfeinde

Autor(en): **Mosimann, Walter**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik**

Band (Jahr): **2 (1947)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-653545>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# BAKTERIENFEINDE

Von Dr. Walter Mosimann

Die Entdeckung der Bakterien, denen trotz ihrer Kleinheit und ihres überaus einfachen Körperbaues eine ganz erstaunliche Mannigfaltigkeit der Lebensäußerungen zukommt, wirkte in verschiedener Hinsicht befruchtend. Bedeutete sie schon an sich allein eine wertvolle Bereicherung menschlichen Wissens, so zog sie außerdem bald eine übersehbare Fülle praktischer Auswirkungen nach sich; was aber nicht minder bedeutungsvoll war, sie vermochte den Forschergeist in seltenem Maße anzuregen. Bald darauf gelang in der Tat die Auffindung der *Virusarten*, und man mußte erkennen, daß es außer den Bakterien, in denen man bisher die kleinsten Lebewesen entdeckt zu haben glaubte, noch viel kleinere Organismen gibt. Selbst die leistungsfähigsten Mikroskope reichten nicht mehr aus, um die Viren sichtbar zu machen.

Es zeigte sich indessen, daß die Natur noch ein weiteres Geheimnis barg, welches nach seiner Aufdeckung das Problem des kleinsten Organismus und dasjenige der Bekämpfung von Infektionskrankheiten in nicht vorgesehener Weise zu komplizieren vermochte: die *Bakteriophagen*. Ihre Entdeckung fällt in das Jahr 1917 und gelang dem Kanadier-Franzosen *d'Herelle*.

Bakteriophage heißt auf deutsch „Bakterienfresser“. Nach der Hypothese von *d'Herelle* handelt es sich dabei um unsichtbare Lebewesen, welche sich schmarotzend auf den Bakterien vermehren und diese dabei auflösen. Die Gewißheit, daß es so etwas geben soll, läßt uns, wenn wir zum erstenmal davon hören, ein beruhigendes Gefühl empfinden.

Es ist aber begreiflich, daß Funde von derartiger Bedeutung auch in den Köpfen von kühlen Wissenschaftlern eine gewisse Aufregung hervorzurufen vermögen. Denn hatte man bisher den Kampf gegen die krankmachenden Bakterien mit chemischen und physikalischen Mitteln, sowie besonders erfolgreich auf serologischem Wege geführt, so bedeutete die Bakteriophagie nun etwas prinzipiell Neuartiges: Es war ein biologisches Bekämpfungsverfahren, da man Lebewesen gegen Lebewesen einsetzte. Die neue Methode eröffnete ungeahnte Perspektiven und man setzte auf ihre Weiterentwicklung die größten Hoffnungen. Hunderte von Bakteriologen aller Länder haben sich in den darauffolgenden Jahrzehnten ausgiebig damit beschäftigt. Anfänglich nahm die Entwicklung einen stürmischen Verlauf. Inzwischen ist

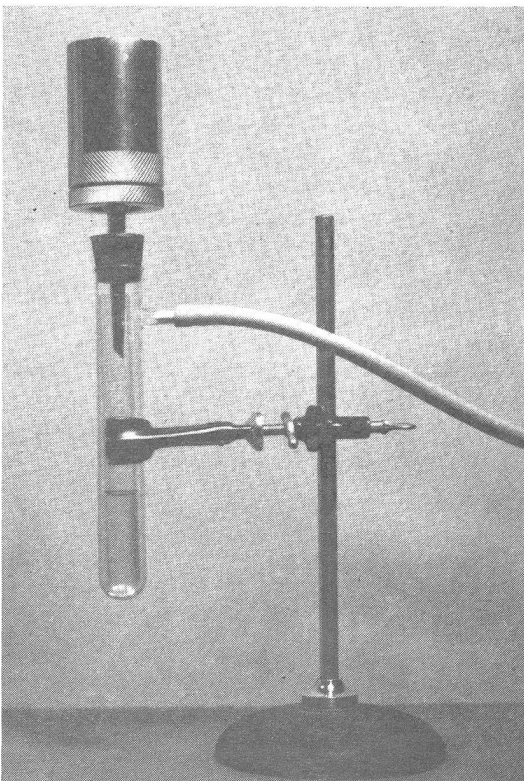
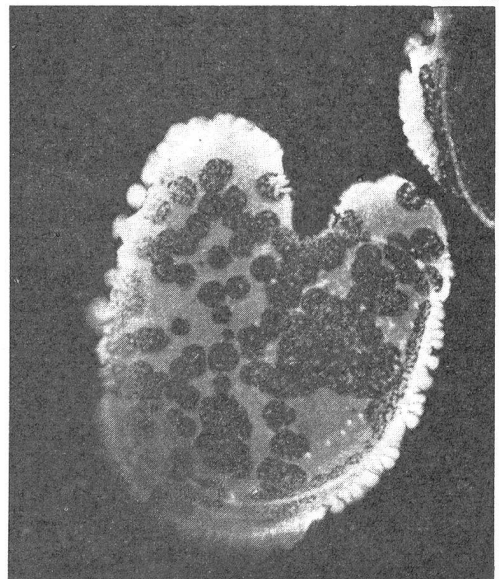
die Begeisterung in medizinischen Kreisen unter dem Einfluß verschiedener Umstände bereits wieder abgeflaut. Das Problem ist indessen von einem Spezialgebiet der technischen Mikrobiologie, dem milchwirtschaftlichen Gärungsgewerbe, übernommen worden und hat dort neuerdings die Aufnahme ausgedehnter Untersuchungen veranlaßt, die sich noch in vollem Gange befinden. Anlaß dazu gab die Beobachtung, daß Reinkulturen von ausgewählten Bakterien, die in den Buttereien zur biologischen Ansäuerung und Aromatisierung des Butterungsrahmes dienen, plötzlich auf unerklärliche Weise ihre Säuerungskraft und ihr Aromabildungsvermögen verlieren können. Als Ursache dieser Erscheinung hat man das Vorkommen schmarotzender Bakteriophagen in den nützlichen Kulturen festgestellt. Das Erkennen der Fehlerursache hat die Möglichkeit zu deren Bekämpfung gegeben. Sie besteht vorwiegend in der Einführung phagenfreier, frischer Kulturen in den gestörten Buttereibetrieb.

Während die Bakterien im Mikroskop leicht sichtbar gemacht werden können, gelingt das bei den Bakteriophagen (abgekürzt Phagen) nicht. Ihre Größe liegt unter der Sichtbarkeitsgrenze des Mikroskops. Man bezeichnet sie daher auch etwa als „ultravisible“ oder „submikroskopische“ Lebewesen. Es steht heute außer Zweifel, daß es sich um kleinste korpuskuläre Teilchen handelt. Mit Hilfe feinsten Methoden (Kolloidumfilter, Ultrazentrifuge, Ultraviolett-Photographie) wurden Größenmessungen durchgeführt, die je nach Phagenart übereinstimmend Leibesdurchmesser von 6—120 Millionstel-Millimeter ergaben. Wenn wir uns ein anschauliches Bild über die schwer faßbaren Größenverhältnisse zwischen Bakteriophagen und Bakterium machen wollen, so können wir einen etwas drastischen Vergleich zu Hilfe ziehen: Man stelle sich eine verflochte Maus vor. Angenommen die Maus vertritt die Stelle des Bakteriums, so würden ihre Flöhe den Bakteriophagen entsprechen. — Überdies hat uns in allerjüngster Zeit die Entwicklung der elektronenmikroskopischen Technik unerhoffte Einblicke in die Morphologie der Phagen gewährt. Mit diesem modernen Forschungsinstrument ist es erstmals gelungen, Bakteriophagen sichtbar zu machen. Diese präsentieren sich meistens als Gebilde von sphärischer oder konischer Form, oft mit einem geißelähnlichen Fortsatz versehen (Bild 1).

Bild 1 rechts oben: Bakteriophagen und Ruhrbakterium. Winzige Szene aus dem grandiosen Lebenskampfe im Mikrokosmos, wo das «Gesetz des Stärkeren» ebenso unerbütlich und schrankenlos herrscht wie im übrigen großen Naturgeschehen. Die kleinen ovalen Körperchen mit dem Schwänzchen sind Bakteriophagen, welche zum Angriff auf ein Ruhrbakterium losschwärmen. Die große dunkle Masse ist nur ein Rumpfteil des Bakterienleibes. Die Phagen setzen sich palisadenförmig darauf fest, zerstören die Zellmembran und lösen das Bakterium in Kürze spurlos auf. Ein Drama im Kleinen ist zu Ende. Vergrößerung: zirka 20 000fach. Photo aus: Europ. Studienmappe, geom. Elektronenoptik, 1942.

Bild 2 mitte rechts: Bakteriophagenwirkung bei einem harmlosen Darmbakterium. Zur Demonstration der Phagenwirkung wurden Phagen und Bakterien auf einem festen Nährboden in Kontakt gebracht. Statt einem zusammenhängenden Bakterienrasen entwickelte sich eine siebartig durchlöchernte Kolonie. Die Löcher sind Stellen, wo die Bakterien von den Phagen aufgeessen wurden. Man bezeichnet sie als «taches vierges». Die winzigen Kolonien, die man innerhalb derselben erkennt, stammen von Bakterien, welche den Phagenangriff überstanden haben und jetzt gegen einen Neubefall resistent sind. Vergrößerung zirka zweifach. Photo: Dr. W. Staub, Liebefeld.

Bild 3 links unten: Filtriergerät zur Gewinnung von Phagen. Das Prinzip beruht auf der Anwendung von feinen Filtern, deren Poren so eng sind, daß die Bakterienzellen darin zurückgehalten werden, die viel kleineren Phagenteilchen aber noch gut durchschlüpfen können. Ein Phagen-Bakteriengemisch kann somit durch einfachen Filtrationsvorgang getrennt werden. Das abgebildete Gerät, welches im Laboratorium des Verfassers im Gebrauch steht, wird durch eine Wasserstrahlpumpe in Betrieb gesetzt. Oben gießt man das Gemisch hinein, unten wird das phagenhaltige Filtrat aufgefangen. Verkleinerung: zirka sechsfach.



Es ist nicht möglich, die Bakteriophagen ähnlich wie die Bakterien auf einem Nährboden zu züchten. Hier findet kein Wachstum statt. Amerikanische Forscher wollen zwar eine Versuchsanordnung gefunden haben, die das ermöglicht. Von Schweizern durchgeführte Nachprüfungen (Hygiene-Institut Basel) konnten diese Angaben nicht bestätigen. Soviel wir heute wissen, benötigen die Bakteriophagen zu ihrer Vermehrung lebende Bakterien, und zwar junge, im Fortpflanzungsstadium befindliche Bakterien. Sie setzen sich auf denselben fest, vermehren sich auf deren Kosten und fügen dabei ihrem Wirtsorganismus größere oder kleinere Schädigungen zu.

Diese Lebensweise läßt sie zu einem echten Schmarotzerdasein herabsinken. Nach der Ansicht vieler Forscher handelt es sich daher um pathogene Mikroben, die, mit allen Merkmalen eines echten Parasiten ausgestattet, der Größenordnung nach unter die Virusarten einzureihen wären. Da sie befähigt sind, auch solche Bakterien anzugreifen, die selber nur parasitär zu leben vermögen, so kann ihre Wirkungsweise dementsprechend als *Hyperparasitismus* bezeichnet werden. In diesem Sinne kann man sie auch als die Erreger von *Bakterienseuchen* betrachten. Diese Vorstellung ist zweifellos imponierend. Denn darin, daß die Bakterien selbst in noch viel winzigeren Lebewesen einen Feind besitzen, der imstande ist, sie zu vernichten, offenbart sich uns erneut, wie sinnreich und unergründlich weise die Natur letzten Endes eingerichtet ist.

Die Schädigungen, welche die Bakteriophagen auf den Bakterien verursachen, sind verschiedener Art. Die leichteste Störung besteht in einer Veränderung der äußeren Gestalt und der Kolonienform. Die Bakterienzellen können anschwellen und Schleim bilden, oder es treten an Stelle normaler Kolonien ganz abenteuerliche, riesige Kolonienformen auf. Tiefere Schädigungen greifen in den physiologischen Mechanismus ein und können schließlich, wie erst kürzlich bewiesen wurde (Versuchsanstalt Liebefeld-Bern), so weit führen, daß das angegriffene Bakterium ursprünglich besessene Eigenschaften verliert, neue erwirbt und aus dem Prozeß als umgewandelte Form hervorgeht. Die schwerste Schädigung besteht in einer völligen Vernichtung der Bakterien in Form einer spurlosen Auflösung. Dieses Endstadium der Bakteriophagie wird aber nicht immer erreicht, weil eine radikale Wirkung nur bei jungen, wachsenden Keimen eintritt, wogegen ältere Keime den Angriff überstehen.

Wie der Mensch nach dem Überstehen von gewissen Infektionskrankheiten eine beschränkte oder dauernde Immunität gegen Neuerkrankungen erwerben kann, so erwirbt auch das Bakterium durch das Überstehen des Phagenangriffes eine Resistenz gegen den Phagen (Bild 2). Diese

Resistenz ist in hohem Grade spezifisch und richtet sich nur gegen den ursprünglich angreifenden Phagen. Von anderen Phagen kann das Bakterium wieder neu befallen werden, denn genau so, wie es eine große Zahl verschiedener Bakterienarten gibt, so bestehen auch verschiedene Arten von Phagen. Die Wirkungsbreite einer solchen Phagenrasse ist allerdings beschränkt und erstreckt sich meistens nur auf eine bestimmte Bakterienart oder sogar nur auf wenige Stämme derselben.

Einer der wichtigsten und zugleich der erste Fundort der Phagen ist der menschliche Darm. Man kann aber füglich sagen, die Phagen seien in der Natur allgemein verbreitet, jedenfalls überall dort, wo Bakterien leben und zugrunde gehen. Bisher sind sie in Erde, Luft, Wasser, Milch, Blut, Urin, besonders reichlich jedoch in den Exkrementen verschiedenster Lebewesen nachgewiesen worden.

Die Frage über die Natur der Bakteriophagen ist noch nicht abgeklärt. Von den zahlreichen Theorien ist bisher keine über eine heuristische Hypothese hinausgegangen. Der Hauptstreit geht darum, ob es sich um einen lebenden Organismus oder um ein totes Ferment handelt. Ohne in diese Kontroverse einzugreifen, darf betont werden, daß es dabei um eine Frage von größter theoretischer Tragweite geht, denn die Bakteriophagen stehen zweifellos an der Grenze zwischen belebter und unbelebter Materie. Die Bakteriophagenforschung ist darum vielleicht dazu ausersehen, dereinst über das Rätsel vom Ursprung des Lebens, einem Geheimnis, das die Menschheit seit den ältesten Zeiten bewegt hat, Aufschluß zu geben.

Die Frage der praktischen Verwendbarkeit von Bakteriophagen in der Medizin zur Therapie von Infektionskrankheiten ist schon längere Zeit umstritten. Manche Forscher leugnen jede Bedeutung der Phagen für die Behandlung von Infektionskrankheiten, andere wiederum verfechten sie mit dem größten Nachdruck, und beide Parteien stützen sich auf die mehr oder weniger klaren Ergebnisse von Experimenten, die zugunsten ihrer jeweiligen Auffassung zu sprechen scheinen.