

Die Bakterien

Autor(en): **Metschnikoff, Elias**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wissen und Leben**

Band (Jahr): **10 (1912)**

PDF erstellt am: **09.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-750737>

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.

DIE BAKTERIEN

Bakterien sind, wie jeder weiß, kleinste, für das bloße Auge unsichtbare Lebewesen, die eine große Rolle in der Natur spielen. Sie wurden Ende des siebzehnten Jahrhunderts zuerst von Leeuwenhoeck beobachtet, der sie als im Mund und Darmkanal lebende Stäbchen und Spiralen beschrieb. Aber weder Leeuwenhoeck noch seine Nachfolger, welche die Bakterien unter den verschiedensten Bedingungen studierten, vermuteten ihre große Bedeutung. Erst im Jahre 1852 bewies dann Pasteur, dass die kleinsten Lebewesen, welche in der Milch vorkommen, die wahre Ursache der milchsauren Gärung bilden; bald nachher wies er die Erreger der buttersauren Gärung nach. So erst wurde klar, dass Gärung und Fäulnis ohne Mithilfe der niederen, größtenteils zur Gruppe der Bakterien gehörenden Kleinlebewesen nicht zustande kommen kann. Durch diese Vorgänge werden wie bei der Ernährung höherer Pflanzen komplizierte organische Verbindungen, wie die Eiweißkörper, in einfachere umgewandelt; mittelbar dienen sie also der Erhaltung des Lebens bei Menschen und Tieren.

Die Ähnlichkeit von ansteckenden Krankheiten mit Gärung oder Fäulnis hat dazu geführt, jene aus der Lebenstätigkeit mikroskopischer Organismen, hauptsächlich der Bakterien, zu erklären. So vermutete zuerst Davaine nach seiner Entdeckung der Bakterie des Milzbrands, die ihrer Form nach der Bakterie der buttersauren Gärung gleicht. Endgültig bestätigte es Koch, der mit seinen Schülern entdeckte, dass Schwindsucht, Perlsucht, asiatische Cholera, Typhus, Diphtheritis und einige andere ansteckende Krankheiten durch besondere Formen von Bakterien hervorgerufen werden. Unabhängig von diesen Untersuchungen und sogar etwas früher bewies Obermeier, dass bei Rückfallfieber immer bewegliche spiralförmige Bakterien im Blute vorkommen, und Pasteur, dass die Eiterung durch zwei Arten von Bakterien hervorgerufen wird, durch kleinste Kügelchen, die miteinander wie Trauben oder Ketten verbunden sind. Später erkannte man auch andere infektiöse Krankheiten, wie Gonorrhoe, menschliche Pest, Wechselfieber und Rose, als die Folge von Bakterienentwicklung. So bestätigte sich die enorme Bedeutung der Bakterien in der Natur und ihre genaueste Erkenntnis wurde ein Hauptziel medizinischer Forschung.

Dabei wurde man zuerst auf die Beweglichkeit der Bakterien aufmerksam; man glaubte in ihnen niederste tierische Infusorien zu sehen. Als man dann später entdeckte, dass unter den niedersten Pflanzen nicht wenig bewegliche vorkommen, wurden die Bakterien einstimmig ins Pflanzenreich unter die Algen eingereiht. Die Bakterien sind meistens ungefärbt; manche Arten sondern jedoch rote, grüne oder blaue Farbstoffe ab; charakteristisch ist das Fehlen von Chlorophyll. Die Größten von ihnen überschreiten nicht einige tausendstel Millimeter. Besonders häufig kommen sie als längliche Stäbchen mit abgekanteten Rändern vor (*Bazillen*), oder als Stäbchen mit abgerundeten Rändern (*Kokkobazillen*), oft auch als kleinste Kügelchen (*Mikrokokken*), und endlich als Spiralen (*Spirillen*). Manche Bakterien verlängern sich fadenförmig (*Leptotricheen*); dann haben sie besondere Ähnlichkeit mit fadenförmigen Algen. Lange stritt man darüber, ob und wie weit die Form der Bakterien veränderlich sei. Heute weiß man, dass einige kaum imstande sind, ihre Form zu verändern, während andere, besonders die Kokkobazillen, sich leicht in kugelförmige Kokken verwandeln oder sich fadenförmig verlängern können. Unter diesen polymorphen Bakterien weisen wir auf den Bazillus der Pest hin, der sich bald als kurzer Kokkobazillus, bald als Kügelchen, bald in Form der verschiedensten Ketten und Fäden darstellt. Es gibt auch Bakterien, die sich aus stäbchenförmigen in echte Spiralen verwandeln können.

Der Bau der Bakterien ist sehr einfach. Sie sind von einer feinen Membran überzogen, die sich in ihrer chemischen Zusammensetzung dem Chitin nähert, aus dem die Hülle der Insekten und anderer wirbelloser Tiere besteht. Der Leib der Bakterien besteht aus Protoplasma; darin findet sich kernförmige Substanz eingelagert, die sich manchmal in eine zentrale Schicht absondert; niemals aber kommt bei Bakterien ein isolierter Kern wie bei den Tieren und den meisten Pflanzen vor; nur die Algen sind ähnlich gebaut. Die beweglichen Bakterien zeichnen sich durch eine oder mehrere, manchmal viele Geißeln aus, die am Ende oder in der Mitte, manchmal auch überall am Bakterienleibe haften. Meistens erkennt man diese Geißeln nur nach Bearbeitung mit chemischen Substanzen und Färbung mit Anilin.

Die Bakterien vermehren sich fast immer durch Teilung, zu-

meist in Querrichtung, zuweilen aber auch in Quer- und Längsrichtung, wobei Gruppen aus vier Einzelwesen (*Tetrakokken*) entstehen. Selten teilen sich die Bakterien in drei Richtungen; dann entstehen Gruppen in Form von Paketen (sogenannte Sarcinen); die Teilung nur in Längsrichtung ist bei Bakterien äußerst selten. Außerdem vermehren sich die meisten durch Sporenbildung. Einige Arten dieser Sporen sind gegen äußere Einflüsse sehr widerstandsfähig. Sie erhalten sich während einiger Jahre bei vollständiger Austrocknung und werden nur durch eine Hitze abgetötet, die sich der Siedetemperatur nähert oder sie sogar wesentlich überschreitet. Solche Sporen findet man zum Beispiel bei Milzbrandstäbchen und bei Tetanusbazillen.

Zum größten Teil leben die Bakterien vereinzelt, einige von ihnen aber sammeln sich in Kolonien in Form von verzweigten oder unverzweigten Fäden, oder in Form von Ketten, Trauben oder Schleimbeutelchen verschiedenster Gestalt.

Früher glaubte man, dass die Bakterien auch durch willkürliche Zeugung (*generatio æquivoca*) in faulenden organischen Stoffen zustande kommen können. Pasteur zerstörte aber vor fünfzig Jahren diese Theorie vollständig und jetzt zweifelt niemand mehr, dass die Bakterien stets von Bakterien erzeugt werden. Ihre Widerstandsfähigkeit bedingt ihre riesige Verbreitung in der Natur und dadurch die Zersetzung der organischen Stoffe bei Berührung mit Luft, Erde und Wasser.

Da die Bakterien kein Chlorophyll besitzen, sind sie nicht imstande, den Kohlenstoff der Luft zu benutzen und müssen ihn aus kohlenstoffhaltigen Verbindungen beziehen. So können zum Beispiel die salpeterbildenden Bakterien den Kohlenstoff aus Kohlensäure unter Oxydation der Salpetersäure gewinnen (Winoogradsky). Einige Bakterien sind imstande, den Stickstoff aus der atmosphärischen Luft aufzusaugen; aber zumeist stellen seine unorganischen oder organischen Verbindungen die Quelle des Stickstoffs für die Bakterien dar. Den Wasserstoff bekommen sie aus dem Wasser, den Sauerstoff größtenteils aus der Luft; es gibt aber auch eine nicht geringe Zahl von Bakterien, denen der Sauerstoff der atmosphärischen Luft gefährlich wird; sie können nur jenen ertragen, der bei Zerlegung sauerstoffhaltiger Substanzen entsteht. Diese Bakterien wurden von Pasteur entdeckt und *Anaërobe* genannt;

zu ihnen gehören die Bakterien der buttersauren Gärung und einige Fäulnisbakterien; ferner die verderblichen Tetanusbazillen, die Bakterien des symptomatischen Karbunkels, des malignen Ödems und der Gasgangraene (*Gangraena foudroyante*).

Die Kenntnis der Physiologie der Bakterien macht ihre künstliche Züchtung auf verschiedenen, größtenteils auf neutralen oder schwach alkalischen Nährböden möglich. Einige Bakterien werden schon von einem Nährboden von sehr einfacher Zusammensetzung befriedigt. So zum Beispiel besteht der in Laboratorien benutzte Nährboden Uschinski-Frenkels aus Wasser, phosphorsaurem Kalium oder Natrium und aus einer geringen Quantität von Asparagin und milchsaurem Ammonium. Für gewöhnlich brauchen die Bakterien jedoch eine kompliziertere Nahrung, am häufigsten Bouillon mit Zusatz von Kochsalz, die durch eine Peptonlösung, der Salze beigemischt sind, ersetzt werden kann; andere wachsen auf Milch, Sauermilch oder auf Urin, Blut und Blutserum. Außerdem verwendet man harte Nährsubstanzen, wie zum Beispiel Kartoffeln, Gelatine oder Agar-Agar, Gelée mit Meeralgen, Bouillon oder Peptonwasser. Einige Bakterien wachsen auf Blutserum, das durch Erwärmung erstarrt ist. Die harten Nährböden haben den Vorzug, dass die Bakterien inselkolonieartig auf ihnen wachsen, was die Sondierung der einzelnen Arten erleichtert. Diese Methode ermöglichte die Entdeckung vieler Bakterienarten und ist darum die verbreitetste geworden. Das Wachstum hängt von der Temperatur ab; es gibt Bakterien, die bei sehr hoher (60 bis 70°) Temperatur, andere die bei sehr niedriger (auf Bergeshöhen und in Polarländern) wachsen, die beste Temperatur für die weit größte Zahl der Bakterien schwankt zwischen 25 und 37°.

Bei ihrem Wachstum sondern einige Arten Bakterien Farbstoffe ab. So färbt zum Beispiel der *Bazillus prodigiosus* seinen Nährboden hellrot, was im Mittelalter zu Judenverfolgungen Anlass gab; durch seine Wirkung erklärt sich das Blut, womit die Juden Hostien besudelt haben sollen. Auch der Eiter zeigt sich durch eine solche Farbstoffbildung beeinflusst. Nicht wenige Bakterienarten sondern leuchtende Substanzen ab; sie verursachen zum Beispiel das Leuchten der faulenden Fische und des faulenden Holzes.

Einige Wasserbakterien, die ihrer Form nach den Vibrionen der asiatischen Cholera sehr ähneln, unterscheiden sich von ihnen

durch grelles Leuchten in der Finsternis. Viele Bakterien erkennt man an den Gärungen die sie verursachen; einige zerlegen den Harnstoff, andere zuckerhaltige Stoffe, weitere zersetzen wie das Sekret der Bauchspeicheldrüse die Eiweißstoffe. Nahe verwandt mit den Gärstoffen sind einige Bakteriengifte, so dasjenige der Diphtherie, des Tetanus, der Cholera, der Wurstvergiftung. Solche Bakterien sind für Menschen und Tiere besonders gefährlich; es ist höchst wahrscheinlich, dass alle krankheitserregenden Bakterien die Fähigkeit der Giftbildung besitzen, aber noch sind nicht alle diese Gifte nachgewiesen.

Bei der Erforschung der bakteriellen Gifte ist als Hauptmethode der bakteriologischen Technik ihre Züchtung auf verschiedenen Nährböden nötig, wofür sich besonders Professor Koch verdient gemacht hat. Die gewöhnlichen Mikroskope wurden durch den Beleuchtungsapparat von *Abbé* und eine stark vergrößernde Linse verbessert. Zwischen Objekt und Linse bringt man etwas Zedernöl, das den Brechungsindex wie das verwendete Glas hat, das auf besondere Weise bereitet wird und bei heller Beleuchtung ein exaktes Bild gibt. (Apochromatokulare und Objektive.) Dazu kommt ein besonderer Apparat, der die Möglichkeit gibt, die Objektive von der Seite zu beleuchten. (Ultra-Mikroskop.) Mit seiner Hilfe erkennt man auf dunklem Felde kleinste Bakterien; besonders die beweglichen Bakterien in Form von weißen Stäbchen und Spiralen. Zur genauern Erforschung tötet man die Bakterien ab und färbt sie mit verschiedenen Farbstoffen; besonderer Beliebtheit erfreuen sich jetzt die Giemsa'schen Farbstoffe, die aus einem Gemisch von Kristallviolett und Eosin bestehen. Zur Erforschung der Bakterien auf den Schnitten der Organe ist eine besondere komplizierte Technik vonnöten.

Die Versuche zur Klassifikation der Bakterien haben keine bestimmten Resultate ergeben, weil ihre Kenntnis unvollständig und die Schwierigkeit bei der Unterscheidung der Formen groß ist. So ist zum Beispiel bei vielen Bakterien die Art der Sporenbildung noch unbekannt. Einstweilen teilt man sie in *Kokken*, *Bazillen* und *Spirillen* mit Vibrionen ein, indem man sich auf ihre äußere Form stützt. Einige Autoren unterstreichen besonders die physiologischen Eigenschaften der Bakterien und teilen sie in *saprophytische*, auf toten organischen Nährböden lebende, und *krank-*

heiterregende Bakterien, die im lebendigen Körper vegetieren und seine Erkrankung hervorrufen. Zu den ersten gehören die Gärungserreger, von denen Pasteur zuerst die Bakterie der *milchsauren* Gärung entdeckte, einen kleinen Kokkobazillus, der sich häufig mit anderen kettenförmig verbindet, unbeweglich und nach Gram färbbar ist. Er zerlegt den Milchzucker in Milchsäure und Kohlensäure; dabei gerinnt das Kasein und die Milch verwandelt sich in Sauermilch. Früher glaubte man, dass die milchsaure Gärung immer von ein und derselben Bakterienart erzeugt wird; nun sind aber verschiedene Arten bekannt. Unter ihnen zeichnet sich die sogenannte *bulgarische Bakterie* aus, die man aus Joghourt-Sauermilch gewinnt, welche auf der Balkanhalbinsel, in Ägypten und überhaupt im Orient hergestellt wird. Da die bulgarische Bakterie imstande ist, eine besonders große Menge — beinahe 3 Prozent — Milchsäure herzustellen, wird sie in jenen Fällen verwendet, wo es wünschenswert ist, die Fäulnis mit Hilfe der sauren Reaktion zu unterbrechen; daher wird diese Bakterie zur Heilung vieler Darmkrankheiten benutzt. Die milchsauren Bakterien spielen auch bei der Herstellung der Nahrungsstoffe eine Rolle, so bei Bereitung des Teiges, der Sauermilch, des Kephirs, des Kumys, der verschiedensten Käsearten, des Sauerkrauts. Sie gehören also zur Kategorie der besonders nützlichen Bakterien.

Ebenso die *essigsauren* Bakterien. Sie erscheinen in Form länglicher, zergliederter Fäden und zeigen eine besondere Begierde nach Sauerstoff. Sie saugen den Äthylalkohol auf, oxidieren ihn und bilden so die Essigsäure.

Die *buttersauren Bakterien* werden wie die milchsauren in verschiedene Gruppen eingeteilt. Die bekannteste ist die bewegliche buttersaure Bakterie, die bei Abwesenheit freien Sauerstoffs gedeiht. Sie entwickelt sich in der Umgebung von Stärke, Dextrin, Zucker oder milchsauren Salzen und bildet dabei eine große Menge Buttersäure unter Abgabe von Kohlenstoff und Wasserstoff. Andere Arten der buttersauren Bakterien erscheinen als Fäulnisbildner; sie zerlegen das Eiweiß der Eier, von Kasein und anderen Stoffen und bilden dabei übelriechende Gase. Aus der großen Zahl dieser Bakterien, die bei Abwesenheit von freiem Sauerstoff gedeihen, wollen wir nur auf den *Bacillus proteus* hinweisen, der sich reichlich im Darmkanale der Menschen und Tiere entwickelt.

Einige Bakterienarten zerlegen den Harnstoff und bilden auf seine Kosten kohlen-sauren Ammoniak; besonders bekannt ist eine kleine kugelförmige Bakterie, die sich im Harne entwickelt und ihm seinen ammoniakalischen Geruch verleiht. Ammoniak, der von Bakterien bei Zerlegung der organischen Substanzen gebildet wird, wird von anderen Bakterien aufgesaugt und zur Bildung von salpetersauren Salzen verwendet. Diese salpeterbildenden Bakterien werden in zwei Gruppen eingeteilt. Die einen bilden mit Hilfe von Ammoniak die salpeterige Säure, die andern oxidieren sie zur Salpetersäure. Da sie den Salpeter erzeugen, spielen sie in Natur und Industrie eine große Rolle; sie liefern den Pflanzen den Stickstoff, der Nährsubstanzen für sie enthält.

Die von Bakterien gebildeten salpetersauren Salze werden von anderen *salpeterspaltenden* Bakterien zerlegt. Diese findet man im Mist; sie saugen die Salpetersäure auf, bilden auf ihre Kosten den Ammoniak und können sogar reinen Stickstoff liefern, der aber im Boden nicht verloren geht, da er sofort von anderen Bakterien, besonders von denjenigen, die in Wurzeln von Bohnenpflanzen leben, aufgenommen wird. Die Fäulnisbakterien, die salpeterzerlegenden und stickstoffaufsaugenden Bakterien spielen in der Bodenkultur eine große Rolle; aber einige davon stiften auch sehr viel Schaden. Einige von den Fäulnisbakterien zum Beispiel zerlegen bei ihrem Leben im Boden das Eiweiß des Mistes und bilden so Substanzen, die zur Nahrung der höheren Pflanzen tauglich sind; aber bei ihrem Leben im Darmkanale der Menschen und Tiere rufen sie eine Eiterung hervor, die eine Bildung giftiger Stoffe zur Folge hat. So besonders die *Phenole* und *Indole*. Die Fäulnisbakterien bilden also eine Verbindungsbrücke zwischen saprophyten und krankheitserregenden Bakterien.

Die längst ausgesprochene Vermutung einer Analogie zwischen Gärung und ansteckenden Krankheiten führte zur Entdeckung der ersten krankheitserregenden Bakterie, eines Stäbchens, das die Krankheit des Milzbrandes hervorruft (*Bacillus anthracis*). Bei dieser schrecklichen Krankheit, die beim Rind und beim Pferd sehr verbreitet ist, aber auch bisweilen den Menschen befällt und meist tödlich verläuft, findet man im Blute und an der Stelle des Karbunkels ein unbewegliches Stäbchen, das sich durch Teilung mit außerordentlicher Geschwindigkeit vermehrt.

Dieses Stäbchen selbst wurde vor mehr als 60 Jahren gefunden, aber seine wirkliche Bedeutung wurde erst nach der Entdeckung Pasteurs über die Rolle der Bakterien bei der Gärung erkannt. Im menschlichen Körper kommt die Milzbrandbakterie als kurzes Stäbchen mit abgerundeten Rändern vor, außerhalb des Körpers — im Blut, im Harn oder auf künstlichen Nährboden (Bouillon usw.) — in Form länglicher Fäden, die den niederen fadenförmigen Algen ähnlich sind. In der Mitte dieser Fäden bilden sich kleine glänzende Endosporen, die einer längern Austrocknung widerstehen und imstande sind, bei Menschen und Tieren Milzbrand hervorzurufen. In den Organismus gelangen sie durch kleine Verletzungen der Haut oder Schleimhaut. Um Milzbrand zu verhüten wurde von Pasteur und seinen Mitarbeitern Roux und Chamberland eine Methode der Vorbeugungsimpfung ausgearbeitet. Zu diesem Zwecke züchtete man die Milzbrandbazillen auf künstlichem Nährboden unter Bedingungen, die für ihre Entwicklung ungünstig sind; zum Beispiel bei einer Temperatur von 42,5 Grad Celsius, oder in Bouillon, der eine gewisse Quantität von Giften beigemischt worden ist. Dadurch werden die Bakterien in ihrer Wirkung abgeschwächt. Zum Zwecke der Verhütung impft man damit die Tiere zweimal, das erste mal in schwächerer, das zweite mal in stärkerer Dosis. In jüngster Zeit benutzt man zur Verhütung des Milzbrands und zu dessen Heilung das Blutserum von Tieren, die schon mehrmals mit Milzbrandbazillen geimpft worden sind.

Beim Rindvieh, besonders in den Bergländern, wird eine andere Krankheit beobachtet, die sich in der Bildung von lokalen Karbunkeln äußert. Diese sogenannten *symptomatischen Karbunkeln* wurden früher umso leichter mit Milzbrand verwechselt, als dabei Bazillen, die ihrer Form nach den Milzbrandstäbchen sehr ähnlich sind, gefunden wurden. Sie unterscheiden sich aber von diesen besonders dadurch, dass sie nur in Gegenwart von freiem Sauerstoff wachsen und buttersaure Gärung herbeiführen. Die symptomatischen Karbunkeln bekämpft man heute in ähnlicher Weise durch eine Schutzimpfung.

Von den Erkrankungen der Haustiere spielt der Rotz der Pferde eine besonders wichtige Rolle. Er wird durch einen von Löffler entdeckten Bazillus (*Bacillus mallei*) herbeigeführt. Von den erkrankten Pferden wird er auf Personen übertragen, die in

nahe Berührung mit ihnen kommen. Der Rotz verläuft meist akut, selten chronisch und wird durch den Nasenschleim, der beim Niesen ausgeschleudert wird, verbreitet. Ein sicheres Mittel dagegen ist bis jetzt nicht bekannt und die Aufmerksamkeit der Tierärzte wird hauptsächlich auf die frühzeitige Erkennung der Krankheit gelenkt, damit man die betroffenen Tiere sofort isolieren kann. Zum Zwecke der Diagnose benutzt man ein Produkt aus den Kulturen des *Bacillus mallei*, das sogenannte *Mallein*, unter dessen Wirkung bei erkrankten Pferden eine Temperatursteigerung beobachtet wird. Bei heftiger Erkrankung werden die Pferde getötet, bei einer leichteren werden sie isoliert und in Freiheit gelassen in Erwartung einer Heilung, die ohne medikamentöse Mittel eintritt.

Bei seiner Entwicklung im Organismus, hauptsächlich in den Lungen, zeigt der *Bacillus mallei* eine Bildung von Hügelchen, die den Tuberkeln, welche unter Wirkung von echten *Perlsuchtbazillen* Kochs gebildet werden, sehr ähnlich sind. Die *Tuberkelbazillen*, die mit ihnen verwandt sind, gehören zu den schlimmsten Feinden des Menschengeschlechtes. Sie verursachen den Tod beinahe des siebenten Teiles aller Menschen; sie verschonen weder Kinder noch Greise und sind jungen Leuten besonders gefährlich.

Die Tuberkulose äußert sich bald als Lungenschwindsucht, bald ruft sie eine Entzündung der Hirnhäute hervor, bald werden von ihr Knochen, lymphatische Drüsen, Därme, Haut usw. betroffen. Sie ist nicht selten die Ursache des Buckels, des Hinkens und einer Reihe anderer Gebrechen. Lange Zeit zweifelte man, ob die Tuberkulose wirklich zu den ansteckenden Krankheiten gehöre, und erst einwandfreie Versuche zeigten ein für allemal, dass die Krankheit durch Ansteckung verbreitet wird. Die Existenz eines Infektionsherdes war unbestreitbar; lange konnte man aber seine wahre Natur nicht entdecken. Groß ist deshalb das Verdienst Robert Kochs, der im Jahre 1882 unzweifelhaft nachwies, dass alle Arten von Tuberkulose durch ein feines unbewegliches Stäbchen herbeigeführt werden, das keine Sporen liefert, aber mit **einer** dichten Membran umgeben ist.

Dank dieser Membran kann der Tuberkelbazillus von der Umgebung abstechend gefärbt werden. Am reichlichsten findet man die Bakterien in Sputum oder tuberkulösem Eiter. Diese

Exkrete werden durch erwärmte alkalische Anilinfarbstoffe gefärbt. Die dichte Membran der Tuberkelbazillen bewahrt diese Farbstoffe trotz einer Säurewirkung (zum Beispiel fünfprozentiger Schwefelsäure), die alles außer diesen Bakterien entfärbt. Eine nachfolgende Färbung mit einem leichteren Farbstoffe erlaubt noch besser, die Anwesenheit von Tuberkelbazillen zu beobachten. Koch hat nicht nur nachgewiesen, dass bei wahrer Tuberkulose der Menschen und Tiere immer säurefeste Bazillen vorhanden sind, sondern er bewies auch, dass die Bazillen auf künstlichem Nährboden gezüchtet werden können und, in den Organismus eingeführt, eine Tuberkulose-Erkrankung bedingen. Seither ist unbestreitbar, dass alle Arten der Tuberkulose die Folge der Entwicklung des Tuberkelbazillus sind. Einige Zeit glaubte man, dass die Tuberkulose der Menschen wie der Tiere von ein und der selben Art der Bakterie hervorgerufen werde, aber allmählich räumte diese Meinung einer andern den Platz. Es wurde nachgewiesen, dass die Hühner für die Tuberkulose des Menschen unempfindlich, aber für die Bazillen der sogenannten Vogeltuberkulose sehr empfänglich sind. Nähere Untersuchungen stellten fest, dass diese Vogelbazillen anders auf den Nährböden wachsen, wie diejenigen der menschlichen Tuberkulose.

Heute unterscheidet man drei Arten oder Abarten von Tuberkelbazillen: 1. die Bazillen der menschlichen Tuberkulose, 2. die Bazillen der Tuberkulose des Rindviehs und 3. die Bazillen der Tuberkulose der Vögel. Der Mensch ist ungleich empfänglich für diese drei Arten von Stäbchen. Er ist der Ansteckung durch die Bazillen der Vögel sehr wenig unterworfen, empfänglicher für die Bazillen des Rindviehs und noch empfänglicher für diejenigen der menschlichen Tuberkulose. Früher glaubte man, dass der Genuss von Milch und Fleisch der tuberkulösen Kühe für den Menschen sehr gefährlich sei; heute weiß man, dass die Gefahr nicht sehr groß ist, obgleich es wohl keinem Zweifel unterliegt, dass man vermeiden muss, Milch und Fleisch, das von Tuberkelbazillen nicht gänzlich frei ist, zu genießen.

Eine der wichtigsten Eigenschaften der Tuberkelbazillen besteht darin, dass sie im Organismus Hügelchen von verschiedener Größe bilden, die meist von bloßem Auge sichtbar sind. Hier spielen wahrscheinlich irgend welche Gifte, die von Bakterien

abgesondert werden, eine gewisse Rolle. Von diesen Giften ist das von Koch entdeckte Tuberkulin bekannt, eine Substanz, die sich bei Erwärmung von Tuberkelbazillenkulturen bildet. Anfangs glaubte Koch, dass Tuberkulin, in den Organismus Schwindsüchtiger eingeführt, imstande sei, diese zu heilen, auch bei fortgeschrittenen Fällen. Jetzt wird aber Tuberkulin nur in Anfangsstadien der Krankheit, da aber nicht selten mit deutlichem Nutzen angewendet.

Ein sicheres Mittel gegen Tuberkulose kennt die Bakteriologie bis jetzt noch nicht. Die zahlreichen Versuche, Heilsera dagegen zu bereiten, wurden von keinem Erfolge gekrönt; nur in wenigen Fällen vermögen sie eine gewisse Linderung des Leidens herbeizuführen. Bis jetzt ist auch kein bakteriologisches Mittel zur Verhütung der menschlichen und tierischen Tuberkulose gefunden worden. In dieser Beziehung werden die besten Resultate bei Verwendung der *Impfung von Bering* gegen die Tuberkulose des Rindviehs erzielt; aber auch sie hat sich als untauglich für die große Praxis erwiesen. Tuberkulin hat eine große Verwendung zur Erkennung der Tuberkulose der Menschen und Tiere gefunden, indem man nachwies, dass ein erkrankter Organismus auf das Tuberkulin heftiger reagiert, als ein gesunder. In der letzten Zeit ist besonders die Methode von *Pirquet* bekannt geworden, dank welcher man nur einen leichten Kratzeffekt mit Tuberkulin zu beschmieren hat, um schon am nächsten Tag zu sehen, ob der betreffende Organismus Tuberkelbazillen enthält. Beim Vorhandensein der Bazillen tritt an Stelle des Kratzeffektes eine Hautverdickung hellroter oder dunklerer Tönung auf. Diese Reaktion erwies sich aber als zu empfindlich und deshalb untauglich zur Erkennung der Tuberkulose als Krankheit. Sie bestätigte nur, dass die größte Mehrzahl der Menschen, besonders fast alle Erwachsenen, irgendwo in ihrem Organismus Tuberkelbazillen enthalten, auch in den Fällen, wo sie keinen sichtbaren Schaden bringen.

Gegen Tuberkulose wird ein heftiger Kampf geführt, aber die ausführliche Bekanntschaft mit den Erregern dieser Krankheit gab bis jetzt kein Mittel zu ihrer Vorbeugung oder Heilung.

Aus dem Russischen übertragen
von Dr. MARIE KOBILINSKY

ELIAS METSCHNIKOFF

(Schluss folgt)

