©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Über die Beziehungen
zwischen
menschlicher und tierischer Tuberkulose
und
über echte und Pseudotuberkelbacillen.

Von

Dr. Josef Sorgo,
Direktor der Heilanstalt Alland.

Vortrag, gehalten den 4. Februar 1903.

(Mit Demonstrationen.)

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

In dem Titel, mit dem ich meinen heutigen Vortrag ankündigte[1]), habe ich mehr versprochen, als ich halten kann, nämlich eine Übersicht über den Stand der wesentlichsten wissenschaftlichen und praktischen Probleme der Tuberkulosefrage zu geben. Aber seit ich den Vortrag angekündigt, haben sich so wichtige Wandlungen in manchen unserer Anschauungen vollzogen und so bedeutsame Beziehungen neu gefunden, daß ich mir notgedrungen eine Beschränkung des Themas auferlegen mußte, nicht zu Ihrem Nachteile, wie ich meine, da die größere Ausführlichkeit, die ich mir in der Erörterung des einen Problemes, das ich aus den vielen herausgreife, gestatten darf, der Klarheit und der Verständlichkeit der Darstellung nur nützen kann.

Ich dachte mir, es werde Ihnen vielleicht erwünscht sein, über die eine Streitfrage, deren Aufrollung gewiß manche von Ihnen seinerzeit mit in Erregung versetzte und welche in der Öffentlichkeit einer breiten und oft leidenschaftlichen Diskussion unterzogen wurde, eine sachgemäße Auskunft zu erhalten, nämlich über das durch Kochs Mitteilungen am Londoner Tuberkulosekongresse in den Mittelpunkt der Diskussion gestellte gegenseitige

---

[1]) Der Vortrag war unter dem Titel angekündigt: Über den gegenwärtigen Stand der Tuberkulosefrage.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Verhältnis der menschlichen und der Haustiertuberkulose, deren wechselseitige Infektiosität Koch bekanntlich in Abrede stellte.

Nachdem die große Erregung, welche Kochs Rede in allen wissenschaftlichen und praktisch an der Sache irgendwie interessierten Kreisen hervorrief, sich gelegt hatte, ist, wie es bei solchen Anlässen immer zu geschehen pflegt, die ruhige, unvoreingenommene Forschung wieder in ihre Rechte getreten. Die erzeugte Spannung setzte sich in Arbeit um und das Resultat der Arbeit war ein tüchtiger Schritt nach vorwärts.

Um die Bedeutung dieses Schrittes recht zu würdigen und das, was an jenem denkwürdigen Kongreßtage auf dem Spiele stand, ist wohl unerläßlich, daß ich Ihnen die Beziehungen der menschlichen und Rindertuberkulose, so wie sie sich uns vordem darstellten, kurz skizziere.

Diese Beziehungen schienen vor Kochs Mitteilungen im wesentlichen geklärt zu sein und alle einerseits gegen die Verbreitung der Rindertuberkulose gerichteten, anderseits auf den Schutz des Menschen abzielenden prophylaktischen Maßnahmen, die gefordert und in einzelnen Ländern bereits energisch durchgeführt wurden, basierten ja zum Teile auf der Voraussetzung der gegenseitigen Infektiosität der Tuberkulose des Menschen und jener der Haustiere. Die Infektion des Menschen speziell von Seiten der Haustiere sollte erfolgen durch den Genuß bacillenhältiger Nahrungsmittel, durch Fleisch- und Milchprodukte tuberkulöser Rinder und durch Fleisch tuberkulöser Kälber, Schweine, Ziegen etc.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Man bezeichnet diese Art der Übertragung des tuberkulosen Infektionsstoffes als Fütterungstuberkulose im Gegensatze zur Inhalationstuberkulose, der durch Einatmung von Tuberkelbacillen bedingten Infektion, die sich dem Infektionsmodus entsprechend zunächst in einer Erkrankung der Lungen äußert. Die durch den Genuß bacillenhältiger Nahrungsmittel erzeugte Erkrankung muß aber naturgemäß jene Organe als erste befallen, mit welchen der Infektionsstoff zunächst in Berührung tritt, nämlich den Darm und die dazu gehörigen Lymphdrüsen.

Die Berechtigung, diesen Infektionsmodus, die Fütterungstuberkulose, nicht nur gelten zu lassen, sondern ihm sogar eine hervorragende Bedeutung zuzuschreiben und demgemäß eine staatlich organisierte energische Prophylaxe zu fordern, leitete man daraus ab, daß die unter dem Namen Perlsucht bei Rindern bekannte tuberkulöse Erkrankung im Laufe des vorigen Jahrhunderts eine ganz ungeheure Ausdehnung gewann und sich anatomisch beim Tiere unter genau denselben pathologischen Veränderungen manifestiert wie die Tuberkulose im Körper des Menschen; weiters, daß der die Perlsucht erzeugende Bacillus sich weder seiner Form nach, noch nach seinen Wachstumseigenschaften auf künstlichen Nährböden, noch in seinem Verhalten gegenüber den verschiedenen äußeren Einflüssen von dem Bacillus der menschlichen Tuberkulose irgendwie wesentlich unterscheidet, und endlich daher, daß man tuberkulösen Erkrankungen beim Menschen begegnete, welche man auf den Genuß tuberkelbacillenhältiger Nahrungsmittel zurück-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

führen zu dürfen glaubte, so wie man umgekehrt bei Tieren Tuberkulose, d. h. Perlsucht, unter Verhältnissen auftreten sah, welche eine menschliche Provenienz wahrscheinlich machten, wofür ich Ihnen noch Beispiele geben werde.

Die Möglichkeit einer Infektion des Menschen durch tuberkulöse Tiere einmal zugegeben, so ist es selbstverständlich, daß die Furcht vor dieser Infektionsquelle sich proportional unseren Kenntnissen über die Ausbreitung der Perlsucht steigern mußte und, als uns genauere Statistiken einen Einblick verschafften in die geradezu ungeheure epidemische Verbreitung der Krankheit, der Ruf nach staatlichen Schutzmaßregeln immer lauter und lauter wurde. Und die Behörden griffen ein und manchenorts energischer und früher, als sie sich zu Maßregeln gegen die durch den Menschen bewirkte Verbreitung der Krankheit entschlossen, denn es galt hier ja, nicht nur Menschen zu schützen gegen eine Übertragung von Seiten der Rinder, sondern der enormen und immer mehr zunehmenden Verseuchung der Rinderbestände im materiellen Interesse der Landwirtschaft entgegenzutreten.

Die Tuberkulose ist unter allen Haustieren verbreitet, am meisten aber haben unter ihr die Kühe zu leiden, und zwar besonders jene, welche als Milchküche verwendet werden. Diese Tiere werden relativ lange am Leben erhalten, haben daher mehr Gelegenheit zur Infektion als Kälber, Ochsen, Stiere, welche schon ziemlich früh geschlachtet werden. Dies ist von großer Wichtigkeit, da tuberkulöse Kühe auf diese Weise Jahre hindurch mit Tuberkelbacillen verunreinigte Milch liefern können. Auch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Schweine leiden nicht so häufig an Tuberkulose als Kühe, da sie eben schon früh geschlachtet werden.

Im Mittelalter war die Rindertuberkulose, die unter dem Namen Perlsucht bekannt ist, sehr selten; auch noch im Beginne des vorigen Jahrhunderts kam sie nicht sehr häufig vor. Die bedeutende Zunahme der Krankheit fällt in die zweite Hälfte des vorigen Jahrhunderts und eine rapide Steigerung hat sie in den letzten drei Jahrzehnten erfahren.

Die Ursache dieses stetigen Wachsens der Krankheitsziffer bei Rindern ist wohl zu erklären durch den großen Verkehr der Neuzeit, den häufigen Wechsel der Rinderbestände, den lang fortgesetzten Aufenthalt in geschlossenen Räumen und den Mangel an Bewegung infolge Verminderung des Weidetriebes, die unnatürliche und übermäßige Steigerung der Milchproduktion, unzweckmäßige und naturwidrige Ernährung z. B. durch Abfälle der Bier- und Branntweinfabrikation und die fortgesetzte Inzucht. Bei Rindern, die aus Alpenländern oder den großen ungarischen Steppen stammen, die sich also viel im Freien aufhalten, ist die Tuberkulose viel seltener, in Siebenbürgen ist sie fast unbekannt, so daß wir wohl berechtigt sind, die Tuberkulose bei Tieren als eine Kulturkrankheit zu bezeichnen. Auch bei frei in der Natur lebenden, wilden Tieren kommt die Tuberkulose nicht vor, während sie in Menagerien, Fasanerien, bei gehegtem Wild, sowie also die Tiere in innigeren Verkehr mit dem Menschen kommen und in ungünstige gesundheitliche Verhältnisse versetzt werden, recht häufig ist.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Woher die Perlsucht des Rindes ursprünglich stammt, ob der Mensch die Ursache der ersten Infektion des Rindes war, ist zweifelhaft. Heutzutage läßt sich die enorme Ausbreitung der Rindertuberkulose wohl nur als Stallinfektion, durch Übertragung von Tier zu Tier und als Nahrungsinfektion, durch den Genuß tuberkelbacillenhältiger Milch- oder Molkereirückstände erklären; daneben hat man allerdings mit der Möglichkeit einer Infektion von Seite des Menschen gerechnet, wenn die mit der Wartung der Tiere betrauten Personen an Tuberkulose leiden und den Boden des Stalles mit ihrem Auswurfe infizieren, oder wenn solche Personen ihren Auswurf direkt in das Futter der Tiere entleeren. So sollen auf diese Weise durch einen tuberkulösen Schweinefütterer während längerer Zeit sämtliche Schweinferkel eines Gehöftes an Tuberkulose zugrunde gegangen und erst nach Ersatz des kranken Fütterers durch einen gesunden die Aufzucht gesunder Tiere gelungen sein. Häufiger dürfte aber wohl die Übertragung der Krankheit von Tier zu Tier sein, durch tuberkulösen Nasenschleim, durch Verfütterung bacillenhältiger Molkereirückstände, bei Kälbern durch die Milch des tuberkulösen Muttertieres.

Einige Zahlen werden Ihnen einen Begriff geben von der enormen Verbreitung der Krankheit unter den Rindern. Leider stehen uns hinsichtlich Österreichs keine so genauen Zahlen zur Verfügung wie hinsichtlich Deutschlands. Sicher ist es aber bei uns mit der Rindertuberkulose nicht besser bestellt als in Deutschland, wahrscheinlich noch schlimmer, die Alpenländer, die unga-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

rischen und galizischen Steppen und Siebenbürgen ausgenommen. Im Osten und Norden von Deutschland sind $^1/_5$—$^1/_4$ aller erwachsenen Rinder, in einzelnen Schlachthöfen 36—45 %, von alten abgemolkenen Kühen in Berlin 75 % tuberkulös.

Es stieg die Zahl der tuberkulösen Rinder nach den Schlachthausberichten

in Baden . .	vom	Jahre	1888—1897	von	1·6 %	auf	35·6 %
„ Leipzig .	„	„	1888—1897	„	11·0 %	„	36·8 %
„ Schwerin	„	„	1886—1893	„	10·0 %	„	26·0 %
„ Chemnitz	„	„	1896—1898	„	20·8 %	„	25·2 %
„ Zwickau	„	„	1894—1897	„	26·0 %	„	45·0 %

aller geschlachteten Tiere.

Die gleiche Zunahme zeigt die Schweinetuberkulose; da die Tuberkulose der Schweine hauptsächlich auf Verfütterung tuberkulöser Milch und infektiöser Molkereirückstände zurückzuführen ist, so nimmt sie natürlich mit der Tuberkulose der Kinder in geradem Verhältnisse zu. Daher wäre die Häufigkeit der Schweinetuberkulose als Maßstab für die Häufigkeit der Rindertuberkulose zugleich auch ein Maßstab für die Gefahr, die dem Menschen, besonders den Rindern, von Seite der Kühe droht, die Möglichkeit einer Infektion des Menschen durch tierische Tuberkulose vorausgesetzt.

In einzelnen Molkereien Norddeutschlands fanden sich in den letzten Jahren sämtliche gemästete Schweine tuberkulös.

Dieser Verseuchung unserer Viehbestände und der Gefahr, die für den Menschen daraus resultiert, Einhalt zu tun, war der Zweck einer Reihe gesetz-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

licher Bestimmungen und sanitätspolizeilicher Maßnahmen, die überall als notwendig erkannt wurden, wenn sie auch nicht überall mit derselben Strenge gehandhabt wurden und auch nur in wenigen Staaten in solcher Ausdehnung obligat und gesetzlich durchgeführt sind, wie in Norwegen und den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Hieher gehören als wichtigste Maßnahmen die Tuberkulinimpfung der Rinder und Vernichtung aller jener Tiere, welche mit Fieber auf die Impfung reagieren und sich dadurch als tuberkulös erweisen, ferner die Verhinderung, daß tuberkulöse Kühe zur Milchproduktion verwendet werden, und eine rigorose Handhabung der Fleischbeschau und Überwachung der Provenienz der auf den Markt kommenden Milch und der Produkte derselben. Die Wichtigkeit einer entsprechenden Stallhygiene, eines länger dauernden, womöglich regelmäßigen Weideganges der Stalltiere ist ohne weiters einleuchtend. Ferner hat man die Forderung aufgestellt, tuberkulöse Personen vom Stalldienste auszuschließen und auch von allen mit der Erzeugung und Weiterverbreitung von Nahrungsmitteln sich beschäftigenden Berufsarten, namentlich aus Molkereien, Käsereien, Milchmeiereien, Selchereien, aus Verkaufslokalen menschlicher Nahrungs- und Genußmittel, eine Forderung, die auch dann ihre Berechtigung behalten würde, wenn die Nichtübertragbarkeit der tierischen Tuberkulose auf den Menschen feststände, da tuberkulöse Personen durch Verunreinigung der Nahrungs- und Genußmittel, mit denen sie umgehen, den Infektionsstoff auf andere Menschen übertragen können.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Die Beobachtung am Menschen, die klinische und pathologisch-anatomische Forschung kann naturgemäß nur mit mehr oder weniger großer Wahrscheinlichkeit entscheiden, ob Milch und Fleisch tuberkulöser Tiere, speziell der Rinder, eine tuberkulöse Erkrankung beim Menschen hervorzurufen imstande sei; [1]) vollends können wir eine Lösung speziellerer Fragen, so jener nach dem Grade der Gefährlichkeit und bei welcher Form der Tuberkulose des Rindes Fleisch und Milch besonders gefährlich seien und bei welcher weniger, nur vom Experiment erwarten, welches die von einer konkreten Frage geforderten bestimmten Voraussetzungen künstlich schafft. Da das Experiment am Menschen ausgeschlossen ist, so mußte das Tierexperiment eintreten, nach dessen Resultate man, wir werden ja sehen mit welcher Berechtigung, die Gefährlichkeit der tierischen Tuberkulose für den Menschen beurteilte.

Tierexperimente lehrten nun, Fleisch tuberkulöser Tiere sei nur gefährlich, wenn es selbst erkrankt sei, nicht aber, wenn die Tuberkulose in einem anderen Organe, z. B. der Lunge, lokalisiert ist; sie lehrten ferner, daß die Milch bei Eutertuberkulose einen ganz

---

[1]) Im Einzelfalle kann diese Entscheidung sehr schwierig sein, da bei einer so chronisch verlaufenden Erkrankung und bei der Länge des Zeitraumes, der zwischen der Infektion und den ersten sich bemerkbar machenden Krankheitssymptomen liegt, sich eine andere Infektionsquelle in wissenschaftlich exakter Weise wohl nur unter ganz besonders günstig liegenden und seltenen Verhältnissen ausschließen läßt.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

ungeheuren Reichtum an Tuberkelbacillen enthalten kann, so daß es gelang, mit 20 cm^3 solcher Milch bei Meerschweinchen Fütterungstuberkulose zu erzeugen. Die Milch tuberkulöser Kühe, deren Euter gesund ist, kann Bacillen enthalten, aber immer nur wenige, und es ist durch Tierversuche festgestellt, daß zur Erzeugung einer Fütterungstuberkulose die Aufnahme einer großen Menge von Bacillen notwendig ist, da einerseits der saure Mageninhalt die Bacillen ungünstig beeinflußt und bei der fortwährenden Bewegung des Darmes und Darminhaltes die Bedingungen für die Ansiedlung und Vermehrung der Bacillen erschwerte sind. Es wäre demgemäß das Fleisch als Nahrungsmittel nur bei allgemeiner Tuberkulose des betreffenden Tieres sanitätspolizeilich zu beanstanden und die Milch nur bei allgemeiner Tuberkulose oder bei Tuberkulose des Euters, aber nicht, wenn der tuberkulöse Prozeß auf ein anderes Organ z. B. die Lunge lokalisiert ist, da, wie erwähnt, in solchen Fällen die Milch höchstens ganz spärliche, zu Erzeugung einer Fütterungstuberkulose nicht hinreichende Bacillen enthält und diese wenigen Bacillen durch Kochen der Milch vollends unschädlich gemacht werden können.

Praktisch liegt die Sache freilich anders. Am geschlachteten Tiere läßt sich die Ausbreitung des tuberkulösen Prozesses wohl genau feststellen und dabei die Verwertbarkeit des Fleisches nach den erörterten Grundsätzen leicht bestimmen. Am lebenden Tiere aber ist diese Feststellung unmöglich und eine beginnende Eutertuberkulose kann sich dem klinischen Nachweise voll-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

kommen entziehen, weshalb die Milch jeder nachweisbar tuberkulösen Kuh vorsichtshalber als verdorbenes Nahrungsmittel betrachtet werden muß.

Man hat sich redlich bemüht, die Menschheit auf die namentlich von Seiten der Milch drohenden Gefahren aufmerksam zu machen und immer und immer wieder zu ermahnen, Fleisch nur dann in ungekochtem Zustande zu genießen, wenn es aus Orten stammt, in denen die Tier- und Fleischbeschau strenge gehandhabt wird, und die Milch nie anders als in gekochtem Zustande zu verwenden. Namentlich in großen Städten, in welchen die in den Handel kommende Milch immer Mischmilch ist, oft Mischmilch aus verschiedenen Viehbeständen, wo also die Gefahr besteht, daß durch eine einzige eutertuberkulöse Kuh das ganze täglich gelieferte Milchquantum einer Meierei oder der ganze tägliche Milchvorrat einer Verkaufsstelle infiziert ist, wurde der größte Wert darauf gelegt, die Bevölkerung über die hygienische Bedeutung des Abkochens der Milch aufzuklären und insbesondere die Mütter zu veranlassen, die künstliche Ernährung der Kinder nie mit roher, sondern immer mit gekochter Milch durchzuführen, eine Maßregel, die übrigens nicht nur durch die Möglichkeit einer tuberkulösen Infektion, sondern auch im Hinblick auf andere durch verunreinigte Milch übertragbare Krankheiten geboten schien.

Es ist nicht zu leugnen, daß in dieser Hinsicht schöne Erfolge erzielt wurden und die Scheu vor dem Genusse roher Milch eine ziemlich allgemeine wurde.

Dies alles schien nun überflüssige Mühe und Vor-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sicht, da Koch im Juli 1901 am Londoner Tuberkulosekongreß erklärte, die menschliche Tuberkulose sei auf Rinder und Schweine nicht übertragbar und es sei wahrscheinlich, daß auch umgekehrt die Übertragung der Tuberkulose auf den Menschen durch den Genuß tuberkulösen Fleisches oder tuberkelbacillenhältiger Milch entweder gar nicht vorkomme oder wenigstens so selten sei, daß zu allgemein gegen diese vermeintliche Gefahr gerichteten Maßregeln kein Grund vorliege.

Koch stützte sich zunächst auf seine negativen Resultate bei Übertragungsversuchen der menschlichen Tuberkulose auf Tiere. Er ließ Kälber und Schweine Bacillen einatmen, welche aus tuberkulösen Podukten von Menschen stammten, anderen injizierte er die Bacillen unter die Haut und wieder andere fütterte er durch lange Zeit mit tuberkulösem Auswurfe. Alle diese Tiere blieben gesund; machte er aber dieselben Infektionsversuche mit Bacillen der Rindertuberkulose, so erkrankten Kälber und Schweine ausnahmslos an Tuberkulose. Daraus schloß er, die Tuberkulose des Menschen sei auf Rinder und Schweine nicht übertragbar.

Nun, das ist in dieser allgemeinen Fassung nicht ganz richtig, enthält aber eine Wahrheit, die nicht neu ist.

Es ist nicht richtig und Kochs Experimente selbst beweisen es. Er erzählte, daß in einigen Fällen doch bei Schweinen einzelne Knötchen aufgetreten seien in der Lunge und in den Halsdrüsen bei Fütterung mit tuberkulösem Auswurfe; die Übertragung gelang also doch, wenn der Effekt auch viel harmloser war als bei Infektion mit

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Rindertuberkulosebacillen. Und daß die Übertragung gelingt, beweisen seither angestellte Versuche. Sowohl Schweine als Kälber lassen sich mit menschlichen Tuberkelbacillen infizieren. Etwas anderes allerdings haben die Kochschen Versuche von neuem bestätigt, etwas, was schon vor Koch einzelne unbeachtet gebliebene Experimente ergeben hatten, nämlich, daß die Bacillen der menschlichen Tuberkulose für Rinder und Schweine eine viel geringere Virulenz besitzen als die Bacillen der Perlsucht, und daß diese Virulenz oft so gering oder, wenn Sie wollen, die Widerstandsfähigkeit der Rinder und Schweine gegenüber dem menschlichen Tuberkelbacillus oft so groß ist, daß solche Übertragungsversuche mitunter vollständig mißlingen. Dies haben auch Versuche gelehrt, welche Behring, der Entdecker des Diphtherieheilserums, in grandiosem Maßstabe durchgeführt hat. Es standen ihm außer großen Laboratorien mehrere Viehställe und Wiesen und Weiden für seine Versuche zur Verfügung. Aus den vor kurzer Zeit veröffentlichten Experimenten geht hervor, daß es ihm nicht gelang, aus den Krankheitsprodukten tuberkulöser Menschen einen Tuberkelbacillus zu züchten, welcher imstande gewesen wäre, bei Rindern eine tödliche Tuberkulose zu erzeugen. Die Tiere überleben die Krankheit. Dagegen züchtete er von Rindern Tuberkelbacillen-Stämme, von denen $2\,^1/_2\,mg$ genügten, um Rinder in $2\,^1/_2$ Wochen zu töten. Er fand, daß für den menschlichen Tuberkelbacillus am empfänglichsten sei das Meerschweinchen; dann folgen der Reihe nach Kaninchen, Hund, Ziege,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

während Rinder, Pferde, Schafe und weiße Mäuse am allerwenigsten empfänglich seien.

Interessant und von höchster Bedeutung für die ganze Frage der gegenseitigen Beziehungen der menschlichen Tuberkulose und der Perlsucht ist aber die Tatsache, daß Behring die Virulenz des menschlichen Tuberkelbacillus für das Rind dadurch zu erhöhen vermochte, daß er den menschlichen Tuberkelbacillus zuerst den Körper eines Kaninchens oder einer Ziege passieren ließ. Durch das Wachstum im Ziegenkörper erhielten die Tuberkelbacillen menschlicher Herkunft eine solche Virulenz für das Rind wie die allerstärksten von Rindern gezüchteten Tuberkelbacillenstämme.

So steht also die Sache, wenn man die Behauptung Kochs, die menschliche Tuberkulose sei auf Rinder nicht übertragbar, auf ihr richtiges Maß zurückführt.

Es wäre aber ein großes Unrecht, infolge dieser Einschränkung, die sich Kochs Behauptung gefallen lassen muß, sowie infolge der Tatsachen, daß die geringe Infektiosität des menschlichen Tuberkulosebacillus für Rinder und Schweine schon vor Koch von einigen Forschern gefunden war, Kochs Verdienst um die Klärung dieser Frage schmälern zu wollen. Die vor Koch ausgeführten negativen Übertragungsversuche waren wissenschaftlich und praktisch so gut wie wertlos, da es niemandem einfiel, daraus irgendwelche, unsere bisherigen Ansichten über das Verhältnis der tierischen zur menschlichen Tuberkulose umgestaltenden Schlüsse zu ziehen. Sie bedeuteten keinen Fortschritt. Nicht in

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

der bloßen Auffindung irgend einer Tatsache, nicht in dem bloßen Ergebnis irgend eines Experimentes, sondern in der Feststellung der Beziehungen der Dinge zueinander, in der Erkenntnis ihres Zusammenhanges, in der Erfassung der wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung dieses Zusammenhanges, in der Einsicht in die gesetzmäßige Verkettung der Tatsachen liegt die wissenschaftliche Bedeutung des Forschers. Ohne diese Einsicht sind die einzelnen Tatsachen der Naturwissenschaft den Felstrümmern zu vergleichen, die eine unbekannte Macht irgendwohin warf und von denen Mephisto sagt: „Da liegt der Fels, man muß ihn liegen lassen.“ Koch hat das rechte Wort zu rechter Zeit gesprochen und zufolge seiner wissenschaftlichen autoritativen Stellung ihm auch den entsprechenden Nachdruck verliehen und das Studium dieser Frage mächtig angeregt und gefördert. Wenn Behrings groß angelegte Versuche auch nach seinen Mitteilungen bereits fünf Jahre zurückdatieren, so unterliegt es doch keinem Zweifel, daß er durch Kochs Mitteilungen in der Richtung, die seine experimentelle Arbeit späterhin nahm, in maßgebendster Weise beeinflußt wurde. Und gewiß hat nicht zum wenigsten der schroffe Gegensatz zur herrschenden Meinung, in den Koch sich mit seinem Urteil stellte, mitgewirkt, jenes tiefe und nachhaltige Interesse an der Frage zu sichern, welches eine ebenso intensive als nachhaltige Arbeit zur Erforschung des aufgerollten Problems verbürgte.

Es ist klar, daß man, auch wenn Koch mit dem ersten Teile seiner Behauptung, daß menschliche Tuberkel-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse; download unter www.biologiezentrum.at

bazillen auf Rinder unübertragbar seien, Recht behalten hätte, den Satz nicht einfach umkehren und folgern dürfte, daß die Rindertuberkelbacillen auch für den Menschen nicht virulent seien, und ebenso einleuchtend ist, daß aus den nun geklärten Beziehungen des menschlichen Bacillus zum Rinde sich keine sicheren Schlüsse ableiten lassen in umgekehrter Richtung. Das hat Koch auch nicht getan, sondern er hat sich zur Stütze des zweiten Teiles seiner Behauptung, daß wahrscheinlich auch die Rindertuberkulose für den Menschen ohne Bedeutung sei, darauf gestützt, daß die primäre Darmtuberkulose außerordentlich selten sei. Er meinte, wenn uns eine Gefahr drohe von Seiten tuberkulöser Rinder, so müßte bei der ungeheuren Verbreitung der Perlsucht die primäre tuberkulöse Erkrankung jenes Organes, welches vorwiegend mit den tuberkulösen Nahrungsmitteln in Berührung komme, nämlich des Darmes, etwas Häufiges sein, während sie in der Wirklichkeit sehr selten sei.

Und sie ist in Berlin z. B. tatsächlich selten. Koch selbst hat nur zwei Fälle primärer Darmtuberkulose gesehen. In der Berliner Charité kamen in 5 Jahren 10 Fälle vor. Unter 3014 Sektionen tuberkulöser Kinder beobachtete Biedert nur 26 Fälle von Darmtuberkulose.

In einem Londoner Hospital dagegen fand Dr. Still in 29·1 % und Shermann in einem Spitale Edinburghs 28·1 % aller Fälle von Kindertuberkulose primäre Darmtuberkulose. Nach diesen beiden Statistiken wäre die primäre Darmtuberkulose sogar häufig und wir können daraus ersehen, wie mißlich es ist, aus statistischen Zahlen,

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

denen ganz bestimmte lokale Verhältnisse zugrunde liegen, allgemeine und weittragende Schlüsse zu ziehen. In Berlin ist die primäre Darmtuberkulose gegenwärtig tatsächlich selten und das darf in einer Stadt, in der die öffentliche Prophylaxe gegen die Tuberkulose auch der Haustiere so ausgezeichnet organisiert ist, nicht Wunder nehmen, und anderseits darf man nicht übersehen, daß die auch in den niederen Volksklassen schon verbreitete Gewohnheit des Abkochens der Milch die Infektionsmöglichkeit in gewissen Schranken hält.

Der Schwerpunkt dieser Frage liegt aber wo anders. Es ist experimentell festgestellt, daß der Tuberkelbacillus im hohen Maße die Fähigkeit besitzt, durch die unverletzte Schleimhaut einzudringen und innerhalb der Lymphgefäße bis zu den benachbarten Lymphdrüsen weiter zu wandern, ohne an der Eingangspforte selbst, an der Schleimhaut, irgendwelche Veränderungen hervorzurufen. So kann er durch die Schleimhaut des Mundes und Rachens bis zu den Halsdrüsen vordringen, ohne eine pathologische Veränderung im Munde oder Rachen zu erzeugen. Die Ihnen bekannten skrophulösen Halsdrüsenschwellungen liefern dafür ein schönes Beispiel. In gleicher Weise können die Gekrösdrüsen des Bauches vom Tuberkelbacillus durch die unverletzte Darmschleimhaut hindurch erreicht werden ohne gleichzeitige Veränderungen an der Schleimhaut selbst. Je zarter und dünner die Schleimhaut, um so geringer ist natürlich der Widerstand, den sie den eindringenden Bacillen entgegenstellt, daher die primäre Erkrankung der verschiedenen Drüsensysteme des

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Körpers, der Halslymphdrüsen, der Bronchialdrüsen, der Gekrösdrüsen im kindlichen Alter ungleich häufiger sich ereignet als beim Erwachsenen. Fragen wir nun nach der Häufigkeit der Gekrösdrüsentuberkulose im Kindesalter, so erfahren wir, daß in fast der Hälfte aller Fälle von Tuberkulose der Kinder sich Tuberkulose der Gekrösdrüsen, und zwar ohne gleichzeitige Darmtuberkulose nachweisen läßt, und diese große Zahl können wir uns unmöglich anders als durch Fütterungstuberkulose infolge Genusses tuberkelbacillenhältiger Milch erklären.

Es liegen ferner vollkommen beglaubigte Fälle vor, daß Tierärzte bei Sektionen tuberkulöser Rinder sich verletzten und eine tuberkulöse Affektion der Haut bekamen. Ein Tierarzt starb darnach an allgemeiner Tuberkulose. Desgleichen sind Fälle bekannt, daß durch Einreibung von Milch in Hautwunden Tuberkulose der Haut erzeugt wurde.

Aus alledem geht mit vollkommener Sicherheit hervor, daß an der Möglichkeit der Übertragung der tierischen Tuberkulose auf den Menschen nicht gezweifelt werden kann, oder, wie wir uns ausdrücken, daß die Bacillen der Rindertuberkulose für den Menschen pathogen sind.

Nun erhebt sich aber die Frage, ob die beiden Bacillenarten, der Tuberkelbacillus des Menschen und der des Rindes, auch identisch sind, ob sie nur verschieden virulente Varietäten derselben Art darstellen oder ob sie als verschiedene Arten, die nur in ihrer Form und den Krankheitsprodukten, die sie erzeugen, einander ähnlich

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

sind, aufzufassen wären? Aus den morphologischen Eigenschaften und den Wachstumsverhältnissen auf künstlichen Nährböden läßt sich diese Frage nicht beantworten; denn einerseits geht es nicht an, aus der Identität der Form und der Wachstumsverhältnisse auf künstlichen Nährböden auf eine Identität der Art zu schließen, und zu diesem Schlusse gibt uns auch die vollkommene anatomische Übereinstimmung der von beiden Bacillen erzeugten Knötchenkrankheit keine Berechtigung, da auch Bakterien, welche mit dem Tuberkelbacillus gar nichts gemein haben, wie der Rotzbacillus, Knötchen, Tuberkel erzeugen von ähnlichem Bau wie die Tuberkelknötchen. Anderseits drängt sich angesichts der verschiedenen Virulenz, welche der Bacillus der menschlichen und der Rindertuberkulose den Tieren gegenüber hat, die Frage, ob wir da nicht zwei Bacillenarten und zwei trotz der anatomischen Übereinstimmung verschiedenartigen Erkrankungen gegenüberstehen, von selbst auf.

Auch diese Frage hat Behring in der erwähnten unlängst erschienenen Arbeit, und zwar im Sinne einer vollkommenen Identität beider Arten gelöst. Ich habe Ihnen erzählt, daß es nicht gelingt, mit menschlichen Tuberkelbacillen ohne vorherige Passage durch einen anderen Tierkörper bei Rindern eine tödliche Krankheit zu erzeugen. Die Tiere überstehen die Krankheit, aber es ergab sich die bedeutungsvolle Tatsache, daß die Rinder durch die vorausgegangene und überstandene Infektion mit dem menschlichen Tuberkelbacillus eine gewisse Immunität gegen eine spätere Infektion mit dem

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stärker wirkenden Perlsuchtbacillus erlangten. Dadurch, daß Behring Rindern längere Zeit menschliche Tuberkelbacillen in steigender Dosis injizierte, vermochte er die Immunität der Rinder derart zu steigern, daß sie schließlich auch die stärkst virulenten Rindertuberkulosestämme, von denen, wie ich Ihnen mitteilte, $2\,^1/_2$ *mg* genügten, ein Rind in $2\,^1/_2$ Wochen zu töten, vertrugen, ohne Krankheitserscheinungen zu zeigen. Damit ist die Identität beider Bacillenarten einwandsfrei erwiesen, denn es wäre nicht möglich, durch Infektion mit dem einen Bacillus dem Tierkörper eine Immunität gegen den anderen stärker wirkenden zu verleihen, wenn die beiden Bacillen nicht identisch wären.

Der Vorgang ist hier derselbe wie bei der Kuhpockenimpfung. Das für den Menschen tödliche Blatterngift erzeugt in dem Euter der gegen dasselbe widerstandsfähigen Kuh nur eine ganz harmlose Erkrankung, die Kuhpocken; und dieses abgeschwächte Gift, auf den Körper des Menschen durch Impfung übertragen, ruft nicht mehr die gefährlichen Blattern, sondern die ungefährlichen Impfpusteln hervor, deren Überstehen aber dem Menschen einen Schutz gewährt gegen eine Infektion mit dem Blatterngifte. Impfpustel und menschliche Pocken sind ihrem Wesen nach dasselbe, sie sind nur verschieden durch die verschiedenartige Virulenz der Krankheitserreger, der sie erzeugte. Dasselbe Verhältnis besteht zwischen dem menschlichen und Rindertuberkelbacillus dem Rinde gegenüber. Den Rindertuberkelbacillus kann man seiner todbringenden Kraft nach, die er dem Rinde gegenüber

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

übt, dem Erreger der menschlichen Pocken vergleichen, und der menschliche Tuberkelbacillus, der das Rind bei direkter Übertragung nicht zu töten vermag, sondern entweder keine oder eine heilbare Erkrankung erzeugt, würde den Kuhpocken entsprechen, die beim Menschen nur eine ganz vorübergehende leichte Affektion, die Impfpusteln, erzeugen. Und so wie das abgeschwächte Blatterngift, die Kuhpocken, den Menschen immunisiert, das heißt unempfänglich macht gegen die tödliche Erkrankung der Blattern, so vermag der menschliche Tuberkelbacillus, in entsprechender Menge und entsprechend lange Zeit hindurch dem Rinde einverleibt, dasselbe vor den schweren Folgen einer Infektion mit dem für das Rind tödlichen Rindertuberkelbacillus zu schützen. Aber beide Vorgänge sind nur möglich und verständlich, weil die betreffenden Krankheitserreger ein und dasselbe sind, der Erreger der Kuhpocken identisch ist mit dem Erreger der menschlichen Blattern, der Bacillus der menschlichen Tuberkulose identisch mit jenem der Rindertuberkulose, beide nur verschieden durch die verschiedenartige Virulenz einer bestimmten Tiergattung gegenüber.

Hoffentlich wird Ihnen dieses Beispiel den Vorgang der Immunisierung, deren Wesen von dieser Stelle aus Ihnen bereits einmal in anziehender Weise geschildert wurde, wenigstens soweit Ihrem Verständnisse naherücken, als es zur Auffassung der erörterten Beziehungen notwendig ist.

Von großer praktischer Bedeutung wäre eine genauere Kenntnis des Grades der Infektiosität der Rinder-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

tuberkulose für den Menschen. Daß eine Übertragung möglich ist und vorkommt, habe ich Ihnen durch Tatsachen erhärtet, und wenn nur die Frage im allgemeinen zu entscheiden wäre, ob der Rindertuberkulosebacillus für den Menschen pathogen ist, könnten wir uns mit dem vorhandenen Beweismateriale begnügen. Es ist aber klar, daß damit die Frage nicht erschöpft ist. Die Größe der Gefahr der Rindertuberkulose für den Menschen steht ja in direkter Abhängigkeit von der Stärke der Virulenz der Rindertuberkulosebacillen für den Menschen und wir haben natürlich das Bedürfnis, diese Intensität der infektiösen Wirkung kennen zu lernen. Jener Weg, welcher zu einer exakten Lösung führen könnte, der experimentelle, die künstliche Übertragung der Krankheitserreger auf den Menschen ist naturgemäß ausgeschlossen und einzelne Experimente am eigenen Körper, so hoch sie gegebenenfalls auch ethisch bewertet werden mögen, sind unzureichend, da eine so komplexe Frage nie durch ein einzelnes Experiment, sondern nur durch vielfältige, in der mannigfachsten Weise modifizierte Versuchsreihen eine Antwort erfahren kann. Versuche am eigenen Körper, die ja naturgemäß immer nur vereinzelte Erscheinungen darstellen werden, können bestenfalls erhärten, was wir ohnedies schon wissen, nämlich, daß eine Übertragung des Rindertuberkulosebacillus auf den Menschen möglich ist, und sind daher als eine ziemlich überflüssige Selbstgefährdung eher zu bedauern.

Zur Beurteilung der Stärke der Infektiosität des Rindertuberkelbacillus für den menschlichen Organismus

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stehen uns heute nur die pathologisch-anatomischen Erfahrungen über die Häufigkeit primärer Darm- und Gekrösdrüsentuberkulose zu Gebote, Erfahrungen, die allerdings nur einen Wahrscheinlichkeitsschluß erlauben, den wir aber mit entsprechender Vorsicht auf dem Wege der Analogie, aus den bei Rindern gewonnenen Infektionsresultaten mit dem Bacillus der menschlichen Tuberkulose, hypothetisch ergänzen können.

Sie können aus den mitgeteilten Tatsachen entnehmen, daß der Tuberkelbacillus, wenn er sich dem Körper einer bestimmten Art von Organismen einmal angepaßt hat, seine Virulenz für andere Organismen ändert. Der dem menschlichen Organismus angepaßte Bacillus entfaltet in diesem seine stärkste Wirkung, vermag aber in dem Körper des Rindes gar nicht oder nur langsam sich zu entwickeln. Wir sind zur Annahme berechtigt, daß auch der dem Körper des Rindes angepaßte Bacillus in diesem Körper seine günstigsten Vermehrungsbedingungen findet und anderen Organismen, so dem menschlichen gegenüber eine Abschwächung seiner Virulenz erfahren hat und für den Menschen nicht denselben Grad von Infektiosität besitzt wie der Bacillus der menschlichen Tuberkulose. Diese vermutliche Abschwächung der Virulenz des Rindertuberkelbacillus für den Menschen scheint aber, wenigstens soweit der kindliche Organismus in Betracht kommt, keine so bedeutende zu sein wie jene des Bacillus der menschlichen Tuberkulose für das Rind; denn die Häufigkeit der Gekrösdrüsentuberkulose bei Kindern, die wir uns nicht anders als durch den Genuß

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

tuberkelbacillenhältiger Milch erklären können, beweist einen ziemlich hohen Grad von Infektiosität wenigstens für das kindliche Alter, und die Tatsache, daß fast die Hälfte aller Tuberkulosefälle im kindlichen Alter auf Gekrösdrüsentuberkulose beruht, fällt umso mehr ins Gewicht, als durch die heute schon glücklicherweise in allen Bevölkerungsschichten verbreitete Scheu vor dem Genusse roher Milch und zufolge der bereits ins Volksbewußtsein übergegangenen Einsicht in die hygienische Bedeutung des Abkochens der Milch dieser Infektionsmodus eine beträchtliche Eindämmung erfahren haben mußte.

So sehr sich also seit Kochs Mitteilungen namentlich durch Behrings experimentelle Arbeiten, von denen ich Ihnen nur einige der wichtigsten Ergebnisse mitteilen konnte, unsere Einsicht in die Beziehungen der menschlichen und Rindertuberkulose vertieft hat, so hat doch die praktische Seite der ganzen Frage nicht die geringste Änderung erfahren. Nach wie vor bestehen die hygienischen Maßnahmen gegen die Rindertuberkulose in vollem Umfange zurecht, sowohl was den Schutz des Menschen als den Schutz der landwirtschaftlichen Interessen betrifft. Und wenn auch von mancher materiell interessierten Seite kurz nach Kochs Rede der Versuch gemacht wurde, die gesundheitlichen Vorschriften etwas laxer zu handhaben, so ist es doch glücklicherweise bei dem bloßen Versuche geblieben und nach kurzem Zögern wurde auf der früher betretenen Bahn rüstig fortgeschritten.

Den durch Behring aufgedeckten Beziehungen zwischen der menschlichen und der Rindertuberkulose

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

kommt aber noch eine über die erörterte Frage hinausreichende Bedeutung zu; denn es ist nicht ausgeschlossen, daß der von ihm eingeschlagene Weg nun auch für eine Reihe interessanter, zum größten Teile noch unaufgeklärter bakteriologischer Fragen, welche mit den erörterten in engstem Zusammenhange stehen, die Lösung wird finden lassen.

Seit Entdeckung des Tuberkelbacillus durch Koch hat uns die bakteriologische Forschung nach und nach mit einer Reihe von Bakterien bekannt gemacht, deren Formähnlichkeit mit dem Tuberkelbacillus eine ganz auffallende ist, während anderseits die fehlende oder nur unter gewissen Bedingungen vorhandene oder nur auf bestimmte Organismen beschränkte Virulenz sie durch eine ebenso tiefe Kluft von ihm schied. Man kann sie unter der gemeinsamen Bezeichnung der säurefesten Bakterien zusammenfassen wegen der folgenden, ihnen allen gemeinsamen Eigenart.

Wir bedienen uns, um die verschiedenen Mikroorganismen behufs Studiums ihrer Form und Struktur mikroskopisch gut sichtbar zu machen, der Färbung und lassen zu diesem Zwecke Partikelchen von Reinkulturen der Bakterien oder Teilchen jener Substanzen, welche wir auf ihren Bakteriengehalt untersuchen wollen, in dünnster Schichte ausgebreitet auf feinen Glasplättchen eintrocknen.

Es gelingt dann leicht, mit wässerigen Lösungen aller Anilinfarben die Bakterien in beliebigem Farbentone zu färben, da sie den Farbstoff sofort in sich auf-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nehmen. Legt man ein derart gefärbtes Präparat während einiger Sekunden in eine Säure, z. B. verdünnte Schwefel- oder Salpetersäure und hierauf in Alkohol, so wird der Farbstoff sofort wieder entzogen und die Bakterien erscheinen wieder farblos.

Koch hat nun schon vor zwanzig Jahren auf eine tinktorielle Eigentümlichkeit des Tuberkelbacillus aufmerksam gemacht. Der Tuberkelbacillus nimmt nämlich den Farbstoff viel schwerer auf als andere Bakterien, hält ihn aber der entziehenden Kraft von Säuren und Alkohol gegenüber umso intensiver fest. Man bezeichnet ihn daher als säurefest. Färbt man also beispielsweise in dünner Schichte auf einem Glasplättchen eingetrockneten tuberkelbacillenhältigen Auswurf zunächst mit dem roten Anilinfarbstoff Fuchsin, welchem man zur Erhöhung der Färbekraft etwas Karbolsäure zusetzt, und legt dann das Präparat durch kurze Zeit in Salpetersäure und Alkohol, so entfärben sich wieder alle Bestandteile des Auswurfes mit Ausnahme der Tuberkelbacillen, welche rot bleiben. Die entfärbten Teile, Schleim, Epithelzellen, Blutkörperchen, Bakterien, lassen sich dann mit einer Kontrastfarbe, z. B. Blau, nachfärben und aus dem blauen Grunde heben sich die Tuberkelbacillen als rot gefärbte Stäbchen deutlich ab.

Den Grund dieses eigenartigen Verhaltens der Tuberkelbacillen fand man in einer in dem Zelleibe der Bacillen enthaltenen Substanz, deren chemische Natur aber noch strittig ist. Einige rechnen sie den fettartigen, andere den wachsartigen Substanzen zu und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

neuestens wurde die Ansicht geäußert, sie stehe in ihrer chemischen Konstitution den sogenannten Chitinsubstanzen nahe, jenem Stoffe, der die häutigen und härteren Teile der Leiber vieler niederer Tierarten wie Insekten, Würmer, Krustentiere bildet, da das Chitin bei Färbung dieselbe Säure- und Alkoholfestigkeit bekundet wie die Tuberkelbacillen.

Dieser von Koch entdeckten Eigentümlichkeit verdanken wir eine ganz wesentliche Erleichterung des Studiums des Tuberkelbacillus und der bakteriologischen Diagnostik der Tuberkulose, da man ohne viel Mühe den Nachweis der Tuberkelbacillen im Auswurfe der Kranken führen und die Diagnose sichern konnte.

Es zeigte sich aber bald, daß dieses spezifische Verhalten Farbstoffen gegenüber dem Tuberkelbacillus nicht allein zukomme. Zunächst wurde für den Bacillus der Lepra, der auch in seiner Form mit dem Tuberkelbacillus die größte Ähnlichkeit hat, dasselbe Verhalten nachgewiesen und im Laufe der Jahre wuchs die Zahl der sogenannten säurefesten Bakterien, die wir kennen lernten, ganz beträchtlich. Ich will aber im folgenden diejenigen säurefesten Bakterien außer Betracht lassen, welche sich durch ihre Form schon deutlich von dem Tuberkelbacillus unterscheiden oder welche, wie der Bacillus der Lepra, durch die klinische und pathologische Eigenart der Veränderungen, welche er hervorruft, eine Verwechslung ausschließen lassen.

Ich will nur mit einigen Worten auf jene Bakterien eingehen, welche auch morphologisch und biologisch und

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

in ihrer Stellung im botanischen System ihre Zugehörigkeit und Verwandtschaft mit dem Tuberkelbacillus bekunden. Wir können alle diese Bakterien unter dem gemeinsamen Titel der säurefesten Bacillen aus der Tuberkulosegruppe abhandeln.

Sie zerfallen in zwei Gruppen.

Die erste Gruppe umfaßt die echten Tuberkelbacillen und hierher gehören

1. der menschliche Tuberkelbacillus,
2. der Perlsuchtbacillus,
3. Der Bacillus der Vogeltuberkulose,
4. der Bacillus der Fischtuberkulose,
5. der Bacillus der Blindschleichentuberkulose.

Alle diese Formen zeigen in ihrer äußeren Gestaltung keine wesentlichen Unterschiede. Die Züchtung auf künstlichen Nährböden gelingt am besten bei Temperaturen, die sich in der Nähe der Körpertemperatur jener Tierart bewegen, für welche der betreffende Bacillus pathogen ist. Es gedeihen demgemäß der menschliche Tuberkelbacillus und der Bacillus der Rindertuberkulose am besten bei 30—40°, jener der Vogeltuberkulose bei 35—45°, jener der Fischtuberkulose bei 23—25° und jener der Blindschleichentuberkulose bei 20—22° C. Das Wachstum auf künstlichen Nährböden ist außerdem bei jenen Tuberkelbacillen, welche in Kaltblütlern leben, ein viel rascheres als bei den Bacillen der Warmblütlertuberkulose, denn erstere lassen auf künstlichen Nährböden schon nach 2—4 Tagen mit freiem Auge deutliches Wachstum erkennen, während bei letz-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

teren erst nach 8—14 Tagen die ersten deutlich sichtbaren Kolonien aufgehen.

Die pathologischen Veränderungen, welche diese Arten bei jenen Tierspezies, für welche sie pathogen sind, erzeugen, sind durchwegs einander gleich und tragen jene Merkmale, welche das ausmachen, was wir als Tuberkulose bezeichnen.

Hingegen liegt ein gewichtiger Unterschied in der Spezifität der Pathogeneität, das heißt darin, daß die Virulenz einer jeden dieser Tuberkelbacillen im großen und ganzen auf bestimmte Tierarten beschränkt ist. Für den menschlichen und den Rindertuberkulosebacillus habe ich die einschlägigen Verhältnisse bereits erörtert und für die anderen Arten müssen wir auf Grund unserer bisherigen Kenntnisse vorderhand daran festhalten, daß im großen und ganzen der Bacillus der Vogeltuberkulose nur für Vögel, jener der Blindschleichen- und Fischtuberkulose nur für Kaltblütler infektiöse Eigenschaften besitzt. Es ist auch bisher nicht gelungen, mit menschlichen Tuberkelbacillen Vögel zu infizieren, mit Ausnahme von Papageien, welche die einzigen gefiederten Tiere sind, die für den menschlichen Tuberkelbacillus empfänglich sind.[1]) Ebensowenig gelingt beispielsweise die Übertragung menschlicher Tuberkelbacillen auf Blind-

---

[1]) Einer nachträglichen mündlichen Mitteilung von v. Behring verdanke ich die Kenntnis der Tatsache, daß junge Hühner für die menschlichen Tuberkelbacillen empfänglich seien und ihm die Infektion derselben zu wiederholtenmalen gelang.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

schleichen oder jener der Blindschleichentuberkulose auf Warmblütler. Es ist aber nicht ausgeschlossen, ja sogar wahrscheinlich, daß weitere Forschungen dieses Gesetz der spezifischen Pathogeneität der genannten Tuberkelbacillenarten ganz erheblich modifizieren werden, ähnlich wie die von Koch behauptete spezifische Pathogeneität der Bacillen der menschlichen und Rindertuberkulose durch v. Behrings experimentelle Arbeiten als unhaltbare These sich erwiesen hat.

Was von einschlägigen experimentellen Arbeiten bisher vorliegt, ist geeignet, diese Auffassung zu unterstützen, und interessant genug, um einiges davon mitzuteilen.

Nocard hat, um das Verhältnis der Vogel- zur Säugetiertuberkulose zu prüfen, Reinkulturen von beiden Tuberkelbacillenarten in mit Bouillon gefüllten Kollodiumsäckchen angelegt. Diese Säckchen wurden nach der Impfung mit der betreffenden Bacillenart exakt verschlossen und sodann die mit dem Vogeltuberkulosebacillus geimpften Säckchen in die Bauchhöhle von Säugetieren und die mit den Säugetiertuberkulosebacillen geimpften in die Bauchhöhle von Hühnern eingenäht. Die Wand der Säckchen bildet eine Membran, welche für Zellen und Bakterien undurchlässig ist; die Bakterien können daher aus den Säckchen nicht heraus. Wohl aber ist diese Membran für gelöste Substanzen durchlässig und erlaubt einen Flüssigkeitsaustausch nach den Gesetzen der Osmose, indem Bouillon aus dem Innern des Säckchens in die Bauchhöhle des betreffenden Tieres, anderseits Bauchhöhlenflüssigkeit, die im wesentlichen Blutserum dar-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

stellt, durch die Membran in das Innere des Säckchens übertritt.

Dies hat zur Folge, daß der Reinkultur des betreffenden Tuberkuloseerregers nach und nach immer mehr Körperflüssigkeit der andern Tierart zugeführt wird. So gelang es Nocard, durch längeres Belassen der Säckchen in der Bauchhöhle die Bakterien der andern Tierart allmählich anzupassen, das heißt den Vogeltuberkulosebacillus für Säugetiere und umgekehrt pathogen zu machen. Auch durch vorherige und mehrmals wiederholte Einspritzung von Pferdeblutserum konnten Caviot, Hilbert und Roger Hühner für einen vom Hunde stammenden Tuberkulosebacillus empfänglich machen.

Die Infektion von Hühnern mit menschlicher Tuberkulose gelang dagegen bisher nicht, ausgenommen, wie erwähnt, bei Papageien. Ein Huhn z. B. hatte nach und nach 50 *kg* tuberkuloses Sputum gefressen und zeigte bei der Sektion ganz gesunde Organe.[1])

Der Bacillus der Fischtuberkulose ist für alle Kaltblütler pathogen, dagegen ist die Übertragung auf warmblütige Tiere bisher mißglückt. Ebenso ist der Beweis, daß die Tuberkulose der Warmblütler auf Kaltblütler übertragbar sei, bisher noch ausständig, wenn auch über einige positive Resultate berichtet wird. Diesen stehen aber so viele negative Ergebnisse gegenüber, daß wir die Frage noch als offene betrachten müssen. Einige bemerkenswerte Tatsachen haben aber auch diese Versuche

---

[1]) Vergl. Anmerkung Seite 293.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zu Tage gefördert, indem sie zeigten, daß die Bacillen der Warmblütlertuberkulose bei längerem Aufenthalte in dem Körper eines Kaltblütlers in ihrer Form, in ihren Wachstumserscheinungen auf künstlichen Nährböden, in ihren Wachstumsbedingungen, namentlich ihrer Abhängigkeit von bestimmten Temperaturen eingreifende Änderungen erfahren können und auch ihre Virulenz für den Tierkörper, von dem sie stammten, eine beträchtliche Abschwächung erleiden kann.

An der nahen Verwandtschaft aller dieser Tuberkuloseerreger kann demnach nicht gezweifelt werden und wenn auch der Versuch, die eine Art in die andere umzuzüchten, bisher mißlang, so beweist dies natürlich nichts gegen die Annahme, daß sie nicht verschiedene Arten, sondern nur verschiedene Varietäten einer Art darstellen, entstanden durch allmähliche Anpassung an die verschiedenen Arten der höheren Organismen.

Der exakte Beweis dafür wird freilich erst dann als erbracht anzusehen sein, wenn es gelungen sein wird, nicht nur Form und künstliches Wachstum, sondern auch die spezifische Pathogeneität der einen Varietät in jene der andern überzuführen, oder wenn es gelingt, durch abgeschwächte Infektion mit der einen Varietät eine Immunität gegen eine andere zu erzielen, auf welchem Wege, wie Ihnen noch erinnerlich sein wird, Behring die Identität des menschlichen und des Perlsuchtbacillus erwiesen hat.

Schwieriger ist die Stellung der zweiten Gruppe, der säurefesten tuberkelbacillenähnlichen Stäbchen zu be-

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

urteilen. Diese zweite Gruppe umfaßt Bacillen, welche in ihrer äußeren Form und in ihren biologischen Verhältnissen eine unzweifelhafte Verwandtschaft zu den Bacillen der Tuberkulosegruppe zeigen, aber wegen der gleich zu erörternden biologischen Abweichungen als Pseudotuberkelbacillen bezeichnet werden.

Zuerst fand Moeller auf Thimoteegras ein tuberkelbacillusähnliches Stäbchen, welches er als Thimoteebacillus oder Grasbacillus I bezeichnete. Eine zweite Art, den Grasbacillus II entdeckte er auf verwandten Gräsersorten. Beide wurden dann auch auf Thimoteesamen, Getreidekörnern und in der Ackererde gefunden. Eine dritte Art züchtete Moeller aus der Milch, den sogenannten Milchbacillus, und eine vierte Art Petri und Rabinowitsch aus Butter und Milch, die sogenannten Butterbacillen.

Diesen letzteren Befunden kommt eine große praktische Bedeutung zu, denn es ist nun nicht mehr angängig, jeden in der Milch oder Butter gefundenen säurefesten Bacillus als Perlsuchtbacillus anzusprechen, sondern es muß gefordert werden, daß jeder derartige Befund durch künstliche Züchtung, eventuell durch das Tierexperiment verifiziert werde.

Eine fünfte Art fand Moeller in den Darmentleerungen von Kühen, Pferden, Ziegen und Schweinen, den sogenannten Mistbacillus, und endlich fand man bei verschiedenen nicht tuberkulösen Lungenerkrankungen des Menschen im Auswurfe säurefeste Stäbchen, welche trotz aller Ähnlichkeit mit dem Tuberkelbacillus doch

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

anderseits so charakteristische unterscheidende Merkmale aufwiesen, daß man sie der Gruppe der Pseudotuberkulosebacillen zureihen mußte.

Es ist einleuchtend, daß solche Befunde gelegentlich große diagnostische Schwierigkeiten bereiten, zu Fehlschlüssen führen und eine tuberkulose Lungenerkrankung vortäuschen können.

Allen diesen sogenannten Pseudotuberkelbacillen kommt, wie erwähnt, als gemeinsames Merkmal mit den echten Tuberkelbacillen die Säurefestigkeit zu. Auch die Form ist im großen und ganzen dieselbe. Man findet allerdings oft plumpere und kürzere Stäbchen, doch ist dies kein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal, indem diese beiden Formen, der lange schlanke und das kurze dicke Stäbchen, je nach dem Alter der Kultur, der Höhe der Temperatur und der Beschaffenheit des Nährbodens ineinander übergehen können und sowohl die echten als die Pseudotuberkelbacillen bei künstlicher Züchtung weitgehende morphologische Umbildungen, z. B. Auswachsen in lange, oft verzweigte Fäden mit kolbenförmigen Anschwellungen am Ende erfahren können.

Eine Unterscheidung der beiden Gruppen ermöglichen folgende Eigenschaften:

1. Wachsen und vermehren sich die Pseudotuberkelbacillen bei Temperaturen, bei welchen jedes Wachstum der Tuberkelbacillen der Warmblütler aufhören würde. Die untere Temperaturgrenze liegt bei 12° C., die obere bei 50° C., während der menschliche Tuberkelbacillus und der Perlsuchtbacillus eine Temperatur von 30°—40° C.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zu einem deutlichen Wachstum auf künstlichen Nährböden bedürfen.

2. Die Pseudotuberkelbacillen wachsen und vermehren sich viel schneller als die echten Tuberkelbacillen der Warmblütler, indem bei ersteren schon nach 3—4 Tagen, bei letzteren erst nach 8—14 Tagen auf künstlichen Nährböden deutliche Kolonien nachweisbar sind. In beiden Eigenschaften nähern sie sich also den Bacillen der Kaltblütlertuberkulose.

3. Sie unterscheiden sich aber auch von diesen wie von den Bacillen der Warmblütlertuberkulose durch ihre Fähigkeit, auf künstlichen Nährböden einen Farbstoff zu produzieren, welcher der künstlichen Kultur je nach der gezüchteten Art bald einen rotgelben oder ockergelben, orangenen oder kupferigen Farbenton verleiht.

Wenn die zuletzt genannten Pseudotuberkelbacillen auch untereinander manche Differenzen hinsichtlich ihrer Form und ihres Wachstums auf künstlichen Nährböden aufweisen, so kann ihre enge Zusammengehörigkeit, ihre Arteinheit wohl kaum bezweifelt werden und die Unterschiede sind durch den abändernden Einfluß ihres jeweiligen Fundortes ungezwungen zu erklären. Auch die Fundorte selbst weisen auf einen solchen Zusammenhang hin, da es ohneweiters ersichtlich ist, daß ein in der Ackererde vorkommender Bacillus auch auf Gräser und Getreidekörner und mit diesen in den Körper der Tiere gelangen kann. Daß man ihn dann gelegentlich in der Milch und Butter oder in den Miste der Tiere wiederfindet, kann nicht Wunder nehmen.

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

Im Gegensatze zu den echten Tuberkelbacillen, welche, von künstlicher Züchtung abgesehen, nur im Körper von tierischen Organismen wachsen und sich vermehren können, also echte Parasiten sind, kennzeichnet die zuletzt besprochene Gruppe der Pseudotuberkelbacillen die Eigenschaft, daß sie außerhalb des tierischen Organismus die Bedingungen ihres Lebens finden, ein sogenanntes saprophytisches Dasein führen. Man kann sie also als Saprophyten den echten Tuberkelbacillen als den Parasiten gegenüberstellen. Diese Trennung ist nun freilich keine ganz durchgreifende; denn auch die echten Tuberkelbacillen lassen sich ja auf künstlichen Nährböden außerhalb des Tierkörpers züchten, was auch eine Art saprophytischen Wachstums darstellt. Man kann diese daher nicht als ausschließliche, als sogenannte obligate Parasiten bezeichnen, wie z. B. den Bacillus der Lepra, dessen künstliche Züchtung, das heißt dessen Überführung in ein saprophytisches Stadium bisher vollkommen mißlang und der, soweit wir bis heute wissen, eben nur im Körper des Menschen als echter obligater Parasit seine Lebensbedingungen findet. Bakterien, welche wie die Tuberkelbacillen auch auf künstlichen Nährböden wachsen, unterscheiden wir von den obligaten Parasiten durch die Benennung fakultativer Parasit.

Nun ist aber festzuhalten, daß dieses saprophytische Wachstum der echten Tuberkelbacillen nur unter bestimmten künstlich geschaffenen Bedingungen auf besonders zubereiteten Nährböden stattfindet. In der umgebenden Natur findet ein Wachstum und eine Vermehrung

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

nicht statt. Wenigstens können wir dies mit Sicherheit von den Tuberkulosebacillen der Warmblütler behaupten, die zwar ihr Leben und ihre Ansteckungsfähigkeit durch lange Zeit unter den ungünstigsten äußeren Verhältnissen bewahren können, deren Wachstum und deren Vermehrung aber an die Gegenwart von Bedingungen geknüpft ist, welche sie in der uns umgebenden Natur nicht finden, wie z. B. die gleichmäßige Körpertemperatur des tierischen und menschlichen Organismus.

Die der zweiten Gruppe der Pseudotuberkelbacillen angehörenden Formen vermögen dagegen als echte Saprophyten in der Außenwelt zu leben und sich zu vermehren.

Das Problem, vor dem wir nun stehen, lautet: Besteht zwischen diesen beiden Gruppen, den echten und den Pseudotuberkelbacillen, eine entwicklungsgeschichtliche Verwandtschaft? Stammen beide Gruppen von einer gemeinsamen Stammform ab oder sind vielleicht aus den saprophytisch wachsenden Formen der zweiten Gruppe die parasitischen Arten hervorgegangen und ist es möglich, die eine Art in die andere Art umzuzüchten?

Die erste Etappe auf dem Wege zur Lösung dieses Problems ist natürlich die Entscheidung der Frage, ob die saprophytisch wachsenden Pseudotuberkelbacillen überhaupt eines parasitischen Wachstums fähig sind, mit anderen Worten, ob ihnen pathogene Eigenschaften zukommen. Diese Frage ist in Bezug auf das Meerschweinchen zu bejahen. In den Körper der Meerschweinchen überimpft, rufen sie eine Knötchenkrankheit hervor, welche zwar

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

große Ähnlichkeit mit der echten Tuberkulose besitzt, doch nicht ohneweiters als echte Tuberkulose definiert werden kann wegen einiger nicht unwesentlicher Unterschiede in dem histologischen Bau der Krankheitsherde, in der Art der Ausbreitung derselben im Tierkörper und in der Stärke der Allgemeinreaktion der Tiere auf die Infektion. Auch den bemerkenswerten Umstand will ich hier hervorheben, daß Pseudotuberkelbacillen, unter die Haut der Versuchstiere injiziert, Eiterung erzeugen können, eine Fähigkeit, die den echten Tuberkelbacillen vollkommen mangelt.

Die Sache steht also gegenwärtig so: Die Pseudotuberkelbacillen sind für Meerschweinchen pathogen; ob sie auch für andere Tiere und, was uns ja am meisten interessiert, auch für den Menschen pathogene Eigenschaften entwickeln, wissen wir nicht. Die Krankheit, welche sie bei Meerschweinchen erzeugen, darf trotz aller Ähnlichkeit in der pathologischen Veränderung nicht ohneweiters mit echter Tuberkulose identifiziert werden.

Sie sehen, daß wir von der Entscheidung der Frage nach den genetischen Beziehungen der beiden Gruppen der säurefesten Bacillen aus der Tuberkulosegruppe noch ziemlich weit entfernt sind und zur Lösung des Problems bisher nicht viel gewonnen haben. Bezüglich der echten Tuberkelbacillen lassen uns die mitgeteilten Tatsachen mit großer Berechtigung den Schluß ziehen, daß die einzelnen Formen nur Varietäten einer Art darstellen, und wenn der lückenlose experimentelle Beweis dafür auch noch aussteht, so haben wir doch allen Grund anzunehmen, daß

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

uns die weitere Forschung diesen Beweis liefern wird. Eine genetische Verwandtschaft zwischen den echten und den Pseudotuberkelbacillen anzunehmen, dafür fehlt uns heute noch jede sichere Unterlage, obgleich das gemeinsame Merkmal der Säurefestigkeit und Ähnlichkeiten in Form und Wachstum und die für Meerschweinchen nachgewiesene Pathogenität mit der Erzeugung tuberkuloseähnlicher Krankheitsprodukte einen solchen Zusammenhang als möglich erscheinen lassen.

Welche Forderungen müßte denn die weitere Forschung erfüllen, damit wir diese Möglichkeit als Tatsache betrachten dürften?

Der Nachweis, daß die Pseudotuberkelbacillen nicht nur für Meerschweinchen, sondern auch für andere Tiere pathogen sind, daß sie auch bei Hunden, Rindern und Menschen eine tuberkuloseähnliche Erkrankung zu erzeugen vermögen, würde dazu offenbar nicht genügen, denn die große Kluft, welche die beiden Gruppen, die echten und die Pseudotuberkulosebacillen voneinander scheidet, besteht darin, daß die einen, die echten Tuberkelbacillen, wahre Parasiten sind, welche nur auf künstlichen Nährböden ein saprophytisches Wachstum annehmen, aber nicht in der uns umgebenden unbelebten Natur, während die Pseudotuberkelbacillen ebenso wahre Saprophyten sind, in ihren Lebensbedingungen angepaßt an die äußere leblose Natur, wenn sie auch, gelegentlich auf einen Tierkörper übertragen, parasitischen Wachstums fähig sind. Das ist die Kluft, die überbrückt werden müßte; es müßte gelingen, die saprophytischen Formen

©Ver. zur Verbr.naturwiss. Kenntnisse, download unter www.biologiezentrum.at

zu echten Parasiten umzuwandeln, derart, daß sie die Fähigkeit ihres saprophytischen Wachstums in der Außenwelt verlieren, nur mehr im Tierkörper die Bedingungen für ihre Fortpflanzung finden und zugleich für jene Tierart, in der sie nun als Parasiten wachsen, eine spezifische Pathogeneität erlangen; und umgekehrt müßte es gelingen, die echten Parasiten, die Tuberkelbacillen, an ein saprophytisches Wachstum in der äußeren Natur zu gewöhnen, wobei sie die spezifische Virulenz für eine bestimmte Tierart verlieren und zugleich alle biologischen Merkmale der saprophytischen Tuberkelbacillen annehmen müßten.

Ob dieser Nachweis einmal gelingen wird, läßt sich heute nicht voraussagen. Aber die Frage hat eine große praktische Bedeutung, denn wir stehen da Organismen gegenüber, welche eine ungeheure Verbreitung haben, in den gewöhnlichsten Nahrungsmitteln des Menschen und der Haustiere, auf Gräsern, in Milch und Butter leben, mit einem der verderblichsten pflanzlichen Lebewesen eine höchst verdächtige Ähnlichkeit besitzen, und wir wissen nicht, wie wir uns ihnen gegenüber verhalten sollen, weil wir nicht wissen, was wir von ihnen zu fürchten haben.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 43

Autor(en)/Author(s): Sorgo Josef

Artikel/Article: Über die Beziehungen zwischen menschlicher und tierischer Tuberkulose und über echte und Pseudotuberkelbacillen. 263-304