

Über die Arten  
der  
**Tuberkuloseinfektion.**

Von

**Dr. Josef Sorgo,**

Chefarzt der Heilanstalt Alland.

---

Vortrag, gehalten den 10. Februar 1904.



Es ist ungemein lehrreich, den Entwicklungsgang zu verfolgen, welchen unsere Anschauungen über manche Kapitel der Tuberkulosefrage im Verlaufe des letzten Jahrzehntes genommen haben. Lehren, die vor zehn Jahren als im wesentlichen abgeschlossen erschienen und deren Inhalt fester und gesicherter Besitz unseres Wissens galt, stehen heute mitten in der lebhaftesten wissenschaftlichen Diskussion, durch neue theoretische Anschauungen, neue experimentelle und pathologische Forschungen und eine strenge Kritik der bisherigen wissenschaftlichen Grundlagen in ihrer Allgemeingültigkeit erschüttert.

Eine solche Wandlung mitzuerleben, nicht nur aus Büchern, sondern aus eigener Erfahrung den Satz des alten griechischen Philosophen bestätigt zu finden, daß alles in ewigem Fluße begriffen sei, gewährt ein ungemein großes geistiges Interesse.

Die Tuberkulosefrage greift wie kaum je ein anderes Kapitel der medizinischen Wissenschaft heute über in das praktische Leben. Mit allen Seiten unseres sozialen Lebens auf das engste verknüpft, sucht sie da und dort verbessernd und umgestaltend einzugreifen, gegen alte Gewohnheiten, gegen feststehende Einrichtungen, gegen materielle Interessen ankämpfend, sich dabei auf exakte

wissenschaftliche Forschungen stützend und an die gesamte Allgemeinheit mit konkreten Forderungen herantretend und ungeheure materielle Opfer heischend zur Errettung der hunderttausende von Menschenleben, die alljährlich dieser Krankheit zum Opfer fallen.

Dies kann nicht wundernehmen bei einer Krankheit, die so zerstörend eingreift in das ganze öffentliche Wohl, Menschenleben und materielle Güter in beispiellosen Werten vernichtend; deren kolossale Ausbreitung auf das engste verwoben ist mit allen den tausenden von Schäden unseres sozialen und gesellschaftlichen Lebens, und deren Quellen so mannigfaltig und vielgestaltig sind wie das Leben selbst.

Ob man dieser Bewegung so rasch und so opferwillig sich anschließt, wie es unser Nachbarland getan, das Deutsche Reich, oder ob man bedächtiger und langsamer vorgeht, wie bei uns, immer muß ein Wandel in den wissenschaftlichen Anschauungen, die ja die Basis abgeben für die vorzunehmende Assanierung, gerade am lebhaftesten interessieren zu einer Zeit, wo dieselben mit großem Aufgebote an Kraft und Opfern sich umsetzen sollen in öffentliche Einrichtungen und Maßnahmen zum Schutze der gefährdeten Volkswohlfahrt.

Ich habe voriges Jahr von dieser Stelle aus die Ehre gehabt, Ihnen zu berichten über die Beziehungen, welche zwischen der menschlichen und tierischen Tuberkulose bestehen, und die Frage erörtert, inwieweit die von Koch vor einigen Jahren aufgestellte Lehre der Nichtinfektiosität der Rindertuberkulose für den menschlichen Orga-

nismus und umgekehrt auf Grund neuerer Forschungen sich aufrechterhalten lasse, und habe Ihnen namentlich unter Zugrundelegung der v. Behringschen Übertragungsversuche menschlicher Tuberkulose auf Rinder und andererseits unter Anführung von Beispielen, welche sich kaum anders, als durch Infektion von Menschen durch Produkte tierischer Tuberkulose erklären lassen, dargetan, daß wir keinen Grund haben, die Infektionsgefahr, die uns von seiten tuberkulöser Rinder droht, in Zweifel zu ziehen und die bisher ergriffenen oder als Postulate aufgestellten prophylaktischen Maßnahmen einzuengen, wenn wir auch die Größe dieser Gefahr noch nicht genau abzuwägen vermögen.

An diesen vorjährigen Vortrag will ich heute anknüpfen, da die Behringschen Versuche noch in anderer Hinsicht von Bedeutung geworden sind und die theoretischen Konklusionen, die er aus seinen Experimenten zog, im engen Zusammenhange stehen mit dem heute zu erörternden Thema.

Durch v. Behrings Versuche sowohl als durch eine große Zahl von vielen anderen Autoren vorgenommener Übertragungsversuche auf unsere Haustiere mit Produkten menschlicher Tuberkulose kann diese Frage heute soweit entschieden gelten, daß für den Bazillus der menschlichen Tuberkulose sowohl Rinder als andere Haustiere empfänglich sind, wenn auch nicht alle und nicht immer in gleichem Maße. Die oft sehr großen Unterschiede in den Ergebnissen der Infektionsversuche, indem manche Tiere gesund bleiben, andere die Zeichen mehr oder

weniger schwerer Infektion darbieten, erklären sich ja zum Teile hinreichend durch die verschiedene Virulenz der verwendeten Bazillenkulturen, die Stärke der Infektion, das Vorhandensein oder Fehlen von die Infektion begünstigenden oder beeinträchtigenden Begleitumständen. Ähnliches beobachten wir ja auch bei der Tuberkulose des Menschen; trotz gleichartiger Infektionsgelegenheit erkranken manche Menschen nicht oder nur in leichter Weise, während bei anderen die Erkrankung von vorneherein einen bösartigen und rasch fortschreitenden Charakter annimmt. Und doch wird niemand aus dem Umstande, daß eine große Anzahl von Menschen eine relative Immunität gegenüber der tuberkulösen Infektion besitzt, folgern wollen, daß die Tuberkulose des Menschen auf den Menschen nicht übertragbar sei; denn auch hier spielt der Infektionsmodus, die Intensität der Infektion, die Häufigkeit derselben, der durch die natürliche Anlage, durch überstandene oder bestehende anderweitige Erkrankungen und durch die mannigfaltigsten Einflüsse der Außenwelt gegebene jeweilige Empfänglichkeitsgrad eine bedeutende Rolle und erklären zum großen Teile die individuellen Verschiedenheiten, die hinsichtlich der Schwere der Erkrankung, hinsichtlich des Verlaufes und der Heilungstendenz bestehen.

Wenn nun auch an der Übertragungsmöglichkeit der menschlichen Tuberkulose auf Rinder und umgekehrt nicht mehr gezweifelt werden kann, so ist doch andererseits wieder eine Frage für sich, ob die Bazillen der menschlichen und Rindertuberkulose denselben Grad von

Infektiosität für den menschlichen und tierischen Organismus besitzen, oder ob sich diese beiden Bazillenarten in ihrer krankmachenden Wirkung auf Menschen und Tiere wesentlich unterscheiden. Soweit das Rind in Betracht kommt, sind wir über diese Frage schon ziemlich gut unterrichtet. Rinder haben eine große Empfänglichkeit für Perlsuchtbazillen und erliegen einer solchen Infektion mitunter in wenigen Wochen. Sie sind dagegen sehr schwer mit menschlicher Tuberkulose zu infizieren und in der übergroßen Mehrzahl der Fälle gelingt es nicht, mit menschlichen Tuberkelbazillen bei Rindern eine tödliche Infektion zu erzeugen. Dagegen ist der Unterschied des Empfänglichkeitsgrades des menschlichen Organismus für den Rinder- und Menschentuberkulosebazillus noch nicht entsprechend aufgeklärt und doch sind wir gerade an dieser Frage begreiflicherweise vom hygienischen Standpunkte aus besonders interessiert; denn sollte sich herausstellen, daß die Perlsuchtbazillen für den Menschen denselben oder vielleicht gar noch einen höheren Grad von Infektiosität besitzen als die Tuberkelbazillen menschlicher Provenienz, so würde eine solche Feststellung nicht ohne Einfluß bleiben können auf unsere Auffassung über die Entstehung der Tuberkulose und auf die öffentliche Prophylaxe gegen die Tuberkulose.

Die Aufsehen erregenden Ansichten v. Behrings über die Entstehung der Tuberkulose, welche, wenn sie an Boden gewinnen würden, eine fundamentale Umwälzung in der Richtung, in welcher sich die Tuberkulosebekämpfung bewegt, herbeiführen müßten, stehen mit

dieser Frage in einem sehr innigen Zusammenhange, indem sie geradezu auf der Anschauung fußen, daß der Perlsuchtbazillus für den menschlichen Organismus einen sehr hohen Grad von Infektiosität besitzt. Da seine Hypothese über die Tuberkuloseentstehung in die Tagesblätter übergang und das öffentliche Interesse begreiflicherweise in hohem Maße in Anspruch nahm, so ist mir das Thema heute fast von selbst vorgezeichnet.

Wir wollen mit folgender Betrachtung beginnen.

Es kann als eine experimentell zweifellos feststehende Tatsache gelten, daß junge Tiere ungleich empfänglicher sind für jede Art von Infektion als erwachsene Tiere, und zwar gleichgültig welchen Infektionsmodus man wählt, ob man den Infektionsstoff in die Blutbahn, in die Atemwege oder in den Verdauungstrakt einbringt. Besonders wichtig ist aber die Tatsache, daß sehr junge Tiere, neugeborne oder erst einige Tage alte, auch ohne Verletzung der Körpergewebe durch Bakterien und deren Gifte infizierbar sind, in Mengen, welche bei erwachsenen Tieren nur dann wirken, wenn man sie direkt in die Blutbahn einbringt. Ein schönes Beispiel dafür liefern die Resultate der Infektionsversuche durch Verfütterung des Infektionsstoffes an im übrigen gesunde Tiere. Hierbei ist jede Verletzung der Körperorgane, welche das Eindringen der Infektionserreger begünstigen könnte naturgemäß ausgeschlossen. Wählt man hierzu genau abgewogene Mengen von Tuberkelbazillen oder Milzbrandbazillen, die man dem Tiere durch die Mundhöhle einverleibt, wie es v. Behring getan, so stellt sich heraus,

daß neugeborne oder erst einige Tage alte Tiere durch so geringe Dosen infizierbar sind, welche bei etwas älteren oder erwachsenen Tieren nur dann krankmachend wirken, wenn sie direkt in die Blutbahn eingespritzt werden. Dieser, man kann sagen fundamentale Unterschied in der Reaktionsweise auf die gleiche Art der Infektion kann nur so erklärt werden, daß bei neugeborenen und wenige Tage alten Tieren die Möglichkeit besteht, daß von der unverletzten Schleimhaut des Mundes und des gesamten Verdauungstraktes aus der Infektionsstoff in den Körperkreislauf aufgenommen werden kann, während bei älteren Tieren der Organismus über gewisse Schutzvorrichtungen verfügen muß, welche diese Art der Infektion erschweren. Tatsächlich gelingt es bei erwachsenen Tieren meist nur durch Verfütterung sehr großer Mengen von Tuberkelbazillen, eine Infektion des Organismus zu erzeugen, und auch dann nicht immer.

Diese Schutzvorrichtungen können nur in der die Oberfläche der Schleimhaut auskleidenden Lage von Zellen, welche wir als Deckzellen oder Epithelzellen bezeichnen, gelegen sein, und welche unter normalen Verhältnissen einen kontinuierlichen und nirgends unterbrochenen Belag an der Schleimhautoberfläche darstellen. Die Bedeutung dieser Zelldecke liegt einerseits in dem Schutze, welche sie dem Körper gegen das Eindringen von Mikroorganismen gewährt, und andererseits in der Funktion dieser Zellen, nämlich soweit die Schleimhaut in Betracht kommt, in der Absonderung von Schleim, außerdem aber noch in der Produktion verschiedener für

die Ernährung wichtiger Sekretionsprodukte, z. B. der Salzsäure und des Pepsins, welche von den Drüsenzellen des Magens abgesondert werden.

Schon die Sekretion des Schleimes ist ein Schutz des Körpers gegen in den Verdauungstrakt eindringende Krankheitserreger. Die in gleichmäßiger Schichte die Oberfläche der Schleimhaut überziehende Schleimschicht bildet gleichsam einen Wall, welcher die Mikroorganismen von der Oberfläche der Schleimhaut fernhält und an dem Eindringen in dieselbe verhindert, und indem der Schleim die Krankheitserreger in sich aufnimmt und festhält, können dieselben mit dem Schleime aus dem Körper wieder entfernt werden. Der neugeborne tierische und menschliche Organismus weist in dieser Hinsicht von dem des Erwachsenen wesentlich abweichende Verhältnisse auf. Die Zelldecke ist noch nicht vollkommen ausgebildet, sie stellt keinen ununterbrochenen Belag dar, die Tätigkeit der Schleimproduktion beginnt erst einige Tage nach der Geburt, anfänglich auf eine Zellgruppe beschränkt bleibend und erst nach und nach über alle Zellen sich verbreitend und an Stärke allmählich zunehmend. Die Funktion der Zellen bildet sich also erst allmählich aus und auch die die spezifischen Fermente absondernden Drüsenschläuche der Schleimhaut sind beim Neugeborenen noch fast unentwickelt (v. Behring).

Diese anatomischen Tatsachen lassen es verständlich erscheinen, daß neugeborne Tiere infolge Mangels aller jener Schutzvorrichtungen, welche dem ausgebildeten Organismus zu Gebote stehen, von dem Ver-

dauungstrakte aus so leicht zu infizieren sind, indem einerseits der Mangel einer Schleimschichte und einer gleichmäßig zusammenhängenden Epitheldecke das Eindringen der Mikroorganismen erleichtern und andererseits die noch mangelhafte Absonderung verschiedener Drüsenfermente, welchen wie z. B. dem Magensaft eine wachstumhemmende Wirkung auf viele pathogene Bakterien innewohnt, die eindringenden Krankheitskeime in ihrer Entwicklung und Vermehrung nicht zu hemmen vermag.

Diese Verhältnisse bedingen es auch, daß nicht nur Bakterien, sondern auch verschiedene Gifte, welche zufolge ihrer physikalischen Beschaffenheit eine zusammenhängende Epitheldecke nicht zu durchdringen vermögen, wie z. B. giftig wirkende Eiweißkörper, vom Darmtrakt des Neugeborenen aus in die Blutbahn gelangen können. Tuberkulin z. B., ein von den Tuberkelbazillen produziertes Gift, das seiner chemischen Konstitution nach den Eiweißkörpern zuzuzählen ist, ist bei Erwachsenen vollkommen wirkungslos, wenn man es in den Verdauungstrakt einbringt. Die Anwendung dieses Präparates als diagnostisches und therapeutisches Hilfsmittel ist daher nur möglich in Form von Injektionen unter die Haut, wodurch die Substanz in den Blutkreislauf aufgenommen werden kann. Neugeborene und wenige Tage alte Tiere hingegen reagieren auf Einbringung von Tuberkulin in den Verdauungstrakt ebenso wie nach Injektion desselben in die Blutbahn (v. Behring).

Aus diesen Tatsachen geht nun hervor, daß die Gefahr einer Infektion des Organismus vom Verdauungs-

trakte aus, also z. B. durch Nahrungsaufnahme, beim Neugeborenen eine sehr große ist, bei Erwachsenen hingegen, eine normale Beschaffenheit der Schleimhaut des Verdauungstraktes vorausgesetzt, infolge der natürlichen Schutzvorrichtungen viel geringer veranschlagt werden muß und nach dem Ergebnisse einschlägiger Experimente nur bei sehr großen Dosen oder lange fortgesetzter Aufnahme des Infektionsstoffes vorhanden ist.

Da nun an der Möglichkeit der Übertragung der Rindertuberkulose auf den Menschen nicht mehr gezweifelt werden kann und des ferneren bekannt ist, daß die Milch tuberkulöser Kühe ganz ungeheure Mengen von Tuberkelbazillen enthalten kann, so ist unter Berücksichtigung der oben erörterten Verhältnisse anzunehmen, daß der Milch tuberkulöser Tiere für das Säuglingsalter eine ganz eminente Gefahr innewohnt, eine Gefahr, die erst allmählich mit zunehmendem Lebensalter, das heißt mit der Ausbildung der geschilderten natürlichen Schutzvorrichtungen in entsprechendem Maße abnimmt.

Diese durch die anatomischen Verhältnisse gegebene größere Infektionsgefahr, welcher Neugeborene vom Verdauungstrakte her ausgesetzt sind, erstreckt sich natürlich nicht allein auf den Tuberkelbazillus und seine giftigen Stoffwechselprodukte, sondern muß unter den gegebenen Verhältnissen auch allen anderen in den Verdauungstrakt gelangenden Krankheitserregern und Bakteriengiften gegenüber bestehen. Damit stimmt auch die durch die praktische Erfahrung hinlänglich bekannte Tatsache überein, daß künstlich ernährte Kinder eine

weitaus größere Sterblichkeitsziffer aufweisen als Brustkinder.

Um bei der Tuberkulose zu bleiben, kann sicher nicht genug gewarnt werden vor der Ernährung von Kindern und namentlich Säuglingen mit ungekochter Milch. Andererseits ist es begreiflich, wenn auf Grund der erörterten Tatsachen v. Behring dem Genusse des Fleisches tuberkulöser Rinder und dem Genusse tuberkelbazillenhältiger Butter nur eine geringe Rolle zumißt für die Verbreitung der Tuberkulose, da diese Nahrungsmittel nicht von Kindern im frühesten Lebensalter genossen werden und späterhin die natürlichen Schutzvorrichtungen des Verdauungstraktes eine Aufnahme der Bazillen in den Körperkreislauf erschweren.

Als ungefährlich für das erwachsene Lebensalter dürften tuberkelbazillenhältige Nahrungsprodukte allerdings nicht betrachtet werden; denn der in dem Baue und der Funktion der Schleimhaut des Erwachsenen gelegene Infektionsschutz ist naturgemäß nur dann gegeben, wenn die anatomischen und funktionellen Verhältnisse keine Störung erlitten haben. Jede derartige Störung, z. B. Verletzungen der Mundschleimhaut, Entzündungen des Rachens, Katarrhe des Magens und Darmes u. s. w. berauben den Organismus seines natürlichen Schutzes durch Läsion der geschlossenen Epitheldecke und Beeinträchtigung der normalen Funktion der Deck- und Drüsenzellen der Schleimhaut und können somit ein Eindringen der Krankheitserreger ermöglichen. Damit dieser natürliche Infektionsschutz verloren gehe, sind keineswegs schwere

krankhafte Prozesse erforderlich; hierzu genügen leichte katarrhalische Affektionen des Magens und Darmes und auf umschriebene Stellen des Verdauungstraktes beschränkte Alterationen, welche das Wohlbefinden des Menschen gar nicht oder kaum merklich stören. Es ist daher vollauf gerechtfertigt, die gegen eine Übertragung der tierischen Tuberkulose auf den Menschen auf dem Wege der Nahrungsmittel, besonders der Milch notwendigen Maßnahmen auch auf das jugendliche und erwachsene Lebensalter auszudehnen, wenn wir auch, wie wir später hören werden, andererseits Anhaltspunkte haben, welche uns erlauben, die Gefahr einer Infektion von Mensch zu Mensch höher zu veranschlagen als die Infektion mit Krankheitserregern tierischer Provenienz.

Welcher Art im Einzelnen diese prophylaktischen Maßnahmen sein müssen, darauf will ich heute nicht näher eingehen, da ich die notwendigsten prophylaktischen Erfordernisse bereits in meinem vorjährigen Vortrage skizziert habe und, soweit das häusliche Leben in Betracht kommt, eben nichts anderes zu tun übrig bleibt, als Fleisch und Milch stets in gekochtem Zustande zu genießen.

Es dürfte Ihnen nun wohl aus den Zeitungsnachrichten bekannt sein, daß v. Behring den Gedanken äußerte, daß sich möglicherweise beim Menschen ein Tuberkuloseschutz werde erzeugen lassen durch die Milch hochimmunisierter Kühe.

Unter Immunisierung versteht man einen Vorgang, bei welchem durch Injektion eines abgeschwächten Krank-

heitserregers oder Krankheitsgiftes der betreffende Körper auch gegen stärker wirkende Infektionen mit vollvirulenten Krankheitserregern oder deren Giften geschützt wird. Diese dadurch erzeugte Unempfänglichkeit des Körpers für eine bestimmte Krankheit bezeichnen wir als Immunität, und diese Immunität beruht darauf, daß im Blute des immunisierten Menschen oder Tieres gewisse Schutzstoffe auftreten, welche den betreffenden Krankheitserreger oder dessen Gifte unschädlich machen.

Solche Schutzstoffe gegen gewisse Krankheiten können auch unter natürlichen Verhältnissen durch einmaliges Überstehen einer Krankheit in dem Blute eines Menschen auftreten, woher es kommt, daß Menschen, welche einmal Scharlach, Masern oder Blattern überstanden haben, geschützt sind gegen eine spätere zweimalige Erkrankung.

Künstlich können wir, wie erwähnt, das Auftreten solcher Schutzstoffe dadurch bewirken, daß wir einem Organismus unschädliche Mengen eines Krankheitserregers in abgeschwächter Form einverleiben oder unschädliche Dosen eines Bakteriengiftes. Im ersteren Falle kommt es zur Bildung von Schutzstoffen, welche die betreffenden Bakterien vernichten, im zweiten Falle zur Bildung von Schutzstoffen, welche die Wirkung der Bakteriengifte neutralisieren (Antitoxine). Das bekannteste Beispiel einer solchen künstlich erzeugten Immunität bildete die Vakzination gegen Blattern.

Die betreffenden im Blute zirkulierenden Schutzstoffe können mit dem Blutserum eines Tieres auch auf

andere Tiere und auf Menschen übertragen werden. So lassen sich beispielsweise Tiere durch Injektion steigender Mengen des Diphtheriegiftes oder des Starrkrampfgiftes vollständig gegen Diphtherie und Starrkrampf immunisieren. Verleibt man das Blutserum solcher Tiere, welches die betreffenden Schutzstoffe enthält, anderen Tieren ein, so erlangen auch diese einen Schutz gegen eine Infektion mit Diphtherie oder Starrkrampf; und verleibt man sie Tieren oder Menschen ein, welche bereits an Diphtherie oder Starrkrampf leiden, so werden durch die einverleibten Schutzstoffe (Antitoxine) die im kranken Körper befindlichen Bakteriengifte (Toxine) unschädlich gemacht und ihrer verderblichen Wirkung auf die Körperorgane beraubt.

Das Diphtherieheilserum, mit dessen Entdeckung v. Behrings Name unsterblich verknüpft ist, gibt dafür das heute allbekannte Beispiel. Es ist nach den Erfahrungen bei anderen Infektionskrankheiten und da wir es hier mit gesetzmäßig ablaufenden biologischen Vorgängen zu tun haben, kaum zu zweifeln, daß auch die Infektion des Körpers mit dem Tuberkelbazillus zur Bildung solcher Schutzstoffe Anlaß gibt, und möglicherweise hängt die verschiedene Empfänglichkeit verschiedener Menschen gegen die tuberkulöse Infektion und die Verschiedenartigkeit des Krankheitsverlaufes zum Teile zusammen mit dem Vorhandensein oder Fehlen solcher spezifischer Schutzstoffe, beziehungsweise mit der Fähigkeit des Körpers, solche Schutzstoffe in ausreichender Menge zu erzeugen.

Als sicher ist die Bildung antituberkulöser Schutzstoffe in jenen Fällen anzunehmen, in welchen es gelingt, Tiere durch Infektion mit abgeschwächten Tuberkelbazillenkulturen immun zu machen gegen spätere stärker wirkende Infektionen. Dies ist Behring bekanntlich gelungen. Wie ich Ihnen schon voriges Jahr mitteilte, hat er durch fortgesetzte Injektionen abgeschwächter Tuberkelbazillenkulturen in steigenden Dosen Rinder immun zu machen vermocht gegen die Infektion mit einem Rindertuberkulosebazillus, der in derselben Dosis Kontrolltiere in drei Wochen tötete.

Eine solche Immunität können wir uns nach unseren heutigen Anschauungen gar nicht anders vorstellen als durch das Auftreten von Schutzstoffen im Körper der vorbehandelten Tiere.

Es ist nun durchaus nicht ausgeschlossen, daß diese Schutzstoffe aus dem Blute auch in die Milch der tuberkuloseimmunen Kühe übergehen, und daß durch den Genuß solcher Milch diese Schutzstoffe auch auf andere Individuen sich übertragen lassen.

Diese anderen Individuen könnten nun freilich nur Säuglinge sein, da nur die Darmschleimhaut der Säuglinge die Fähigkeit besitzt, diese Schutzstoffe in den Körperkreislauf unverändert durchtreten zu lassen. In den Darm der Erwachsenen aufgenommen, würden solche Schutzstoffe ebenso wirkungslos bleiben, wie in den Verdauungstrakten aufgenommene Bakteriengifte, da die Schleimhaut des Erwachsenen aus den erörterten Gründen erst nach Zerlegung dieser Schutzstoffe in einfachere,

resorptionsfähige Verbindungen, das heißt nach Verdauung derselben ihnen den Übertritt in den Körperkreislauf gestatten würde. Eine solche Zerlegung in chemisch einfachere Verbindungen hebt aber ihre spezifische Wirkung auf.

Diese von v. Behring geäußerte Idee der Immunisierung gegen Tuberkulose würde also bezwecken, dem Säugling jenen Grad von Immunität gegen die Tuberkulose zu verleihen, der sowohl in diesem Alter als vielleicht auch späterhin dem Organismus einen Schutz gegen eine eventuelle Infektion mit dem Tuberkulovirus bieten würde.

Es bleibt natürlich abzuwarten, inwieweit dieser jedenfalls originelle und durchaus nicht aussichtslose Weg der Tuberkuloseprophylaxe mit Erfolg wird beschritten werden können.

Wie kam nun v. Behring zu dieser Idee der Säuglingsimmunisierung? Diese Idee ist die Konsequenz einer anderen, in welcher sich v. Behrings Auffassung der Tuberkuloseentstehung widerspiegelt und mit welcher dieser bedeutende Mann bis heute allerdings noch fast isoliert dasteht.

Behring verlegt die Tuberkuloseinfektion eines jeden Menschen zurück in seine früheste Kindheit. Das Kind infiziert sich, nicht der erwachsene Mensch. Die Tuberkulose eines jeden Menschen stellt gewissermaßen nur den Ausbruch dar einer in der Kindheit aquirierten Tuberkulose, die bisher im Körper gleichsam schlummerte oder, wie man sich ausdrückt, latent blieb, bis irgend-

welche den Körper schwächende Gelegenheitsursachen die schlummernden Krankheitserreger erwecken und die Krankheit aufflackern lassen. Zu diesen Gelegenheitsursachen rechnet v. Behring auch eine im späteren Leben erfolgende Infektion mit Tuberkuloseerregern, ist aber der Meinung, daß diese Infektion im späteren Lebensalter niemals zu einer Schwindsucht führen, sondern nur eine lokale und in Ausheilung übergehende krankhafte Störung veranlassen würde, wenn sie nicht einen schon im Kindesalter infizierten Organismus anträfe. Die Infektion im Kindesalter, respektive Säuglingsalter, stellt also das wesentliche Moment dar und die Hauptquelle dieser Infektion und damit die Hauptquelle für die Schwindsuchtverbreitung überhaupt liegt in dem Genusse tuberkelbazillenhältiger Milch. v. Behring stellt sich damit in schroffen Gegensatz zu allen bisherigen Anschauungen und namentlich zu jener Anschauung, welche in der Einatmung bazillenhältigen Staubes und bazillenhältiger Luft die hauptsächlichste Quelle für die Weiterverbreitung der Schwindsucht erblickte und welche gewissermaßen gegenwärtig die Grundlage aller unserer Prophylaxe gegen die Tuberkulose bildet.

v. Behring steht heute noch ganz isoliert da mit dieser Hypothese über Tuberkuloseentstehung und Tuberkuloseverbreitung und ich kann schon hier vorwegnehmen, daß es uns bisher an allen tatsächlichen Beweisen fehlt, welche uns zwingen könnten, Anschauungen, welche durch Experimente und aus dem Leben geschöpfte Beobachtung vielfältig gestützt sind, aufzugeben auf

Grund einer, wenn auch noch so geistreichen Hypothese. In eine ausführliche Kritik der tatsächlichen Grundlagen, auf welche v. Behring seine Hypothese baut, kann ich hier nicht eingehen und muß mich auf eine kurze Darlegung der wichtigsten Gründe beschränken, welche uns veranlassen, in dem tuberkelbazillenhaltigen Auswurfe Tuberkulöser die hauptsächlichste Ursache der Tuberkuloseverbreitung zu erblicken.

Die Art, auf welche der bazillenhältige Auswurf infektionserregend wirken kann, ist vornehmlich eine zweifache. Einerseits kann er dadurch eine Infektionsgefahr bedingen, daß er, auf den Boden oder in das Taschentuch gespuckt, vertrocknet und zu Staub wird, und daß dieser Staub samt den darin erhaltenen Tuberkelbazillen der Luft beigemischt und eingeatmet wird.

Diese Gefahr ist, wie zahlreiche an verschiedenen Orten vorgenommene Staubuntersuchungen ergeben haben, nur dort vorhanden, wo hustende Tuberkulöse sich aufhalten, die in der erwähnten Weise ihr Sputum nach außen gelangen lassen. Staubproben von Orten, an denen keine Tuberkulösen sich aufhalten oder nur solche, welche entsprechende Vorsicht walten lassen und sich stets eines Spucknapfes oder eines Spuckfläschchens bedienen, haben sich bisher stets frei von Tuberkelbazillen erwiesen.

Die zweite, als Tröpfcheninfektion bezeichnete Art der Übertragung der Tuberkulose durch Sputum, liegt begründet in der Tatsache, daß beim Husten, Räuspern und lauten Sprechen und Lachen unsichtbare Flüssig-

keitströpfchen in großer Menge verspritzt werden, die als unsichtbarer Nebel den Hustenden, Räuspernden oder Lachenden bis auf eine Distanz von 1 *m* umgeben und, wie durch vielfache Untersuchungen erhärtet ist, auch Tuberkelbazillen enthalten können, wenn sie von Tuberkulösen stammen, welche bazillenhaltigen Auswurf absondern. Durch diese versprühten Flüssigkeitströpfchen können Bazillen direkt auf andere Menschen übertragen werden, und da diese feinen Tröpfchen durch einige Zeit in der Luft schweben bleiben, können sie durch Eingeatmetwerden andere Menschen gefährden. Haben sie sich zu Boden gesenkt, so vertrocknen sie und mengen die Bakterien, die sie enthalten, dem Staube bei und wirken nun ebenso wie auf den Boden entleertes tuberkulöses Sputum.

Neben diesen beiden häufigsten Infektionsquellen spielen andere durch das Sputum Tuberkulöser bedingte Übertragungsmöglichkeiten, so wichtig sie im einzelnen Falle auch sein mögen, doch in Hinsicht auf die Verbreitung der Tuberkulose überhaupt eine mehr untergeordnete Rolle, wie z. B. die durch Küsse oder Benützung gemeinsamen Eß- und Trinkgeschirres bedingte Infektionsgefahr.

Die durch die Einatmung tuberkelbazillenhältigen Staubes bedingte Gefahr wächst natürlich mit der Menge des an einem Orte vorhandenen Staubes, da ja der Staub der Träger der Bazillen ist. Tuberkulöse werden demnach in Arbeitsräumen, in welchen nach der Natur der dort verrichteten Arbeit viel Staub erzeugt wird, ihre

gesunden Mitarbeiter mehr gefährden als an Orten, an welchen wenig Staub erzeugt und durch zweckentsprechende Lüftung und Reinigung für möglichste Staubfreiheit gesorgt wird. Die Gefahr tuberkelbazillenhältigen Staubes für den Gesunden wird ferner umso größer sein, je mehr der Staub an und für sich durch mechanische Reizung der Schleimhaut, wie durch Textilstaub, oder durch Verletzungen derselben, wie durch Stein-, Glas-, Metallstaub, krankhafte Zustände in den Atmungswegen herbeiführt, welche dieselben für die Infektion empfänglicher machen und ein Eindringen der Krankheitserreger erleichtern.

Die Gefährlichkeit des tuberkelbazillenhältigen Staubes wird ferner in einem gewissen Verhältnisse stehen müssen zu allen jenen Momenten, welche auf das Leben der Tuberkelbazillen und auf die Dauer ihrer Ansteckungsfähigkeit von Einfluß sind. Der Staub an Orten, zu welchen die Sonne freien Zutritt hat und an welchen sie ihre desinfizierende Kraft entfalten kann, wird weniger reich an lebensfähigen und infektionstüchtigen Krankheitserregern sein als dunkle und feuchte Lokale, in denen die Krankheitserreger vor der vernichtenden Wirkung des Sonnenlichtes geschützt sind und durch die vorhandene Feuchtigkeit vor Austrocknung bewahrt werden.

Ebenso ist leicht einzusehen, daß mit der Zahl der in einem Raume lebenden Tuberkulösen, mit der Enge des Zusammenwohnens, mit allen sonstigen hygienischen Schädlichkeiten der Wohnung oder des Berufes, welche eine Schwächung des Körpers und eine Verminderung

seiner Widerstandskraft herbeiführen, die Möglichkeit der Infektion bei Vorhandensein des Infektionserregers eine Steigerung erfahren muß.

Und wenn Sie nun mit diesen theoretischen Schlußfolgerungen die Wirklichkeit vergleichen, nämlich die Sterbeziffern verschiedener Berufe und Bevölkerungsschichten, so wird Ihnen die vollständige Übereinstimmung nicht entgehen können. Sie werden die höchsten Sterblichkeitsziffern an Lungentuberkulose unter jenen Arbeitern finden, welche viel Staub einzuatmen gezwungen sind, und unter diesen wiederum den bedeutendsten Prozentsatz bei jenen, welche besonders reizenden oder verletzenden Staubarten, wie Textilstaub, Tabakstaub, Steinstaub, Glasstaub, ausgesetzt sind. Sie werden die Tuberkulose zunehmen sehen unter jenen Bevölkerungsklassen, deren Wohnungsverhältnisse alle hygienischen Erfordernisse, namentlich Luft und Licht vermissen lassen und welche durch enges Zusammenleben in oft überfüllten Räumen neben anderen gesundheitlichen Nachteilen, die solchen Verhältnissen entspringen, auch der erhöhten Infektionsgelegenheit ausgesetzt sind.

Wir verstehen auch, weshalb im erwachsenen, arbeitsfähigen Lebensalter die Lungentuberkulose so sehr überwiegt im Vergleiche zu anderen Lebensaltern, namentlich zum kindlichen. Das Kind ist an den engen Kreis der Häuslichkeit seiner Familie gebannt, umso mehr und umso inniger, je jünger es ist. Eine tuberkulöse Infektion des Kindes wird also im großen und ganzen nur dann gegeben sein, wenn innerhalb der Familie selbst

tuberkulöse Erkrankte leben, oder wenn auf dem Wege der Nahrung durch den Genuß ungekochter tuberkelbazillenhaltiger Milch die Infektionserreger den kindlichen Organismus befallen. Je mehr mit zunehmendem Alter diese engen Bande, die das Kind an Familie und Wohnung fesseln, sich lockern, je mehr heranwachsend das einzelne Individuum mit der Außenwelt, mit anderen Menschen und anderen Verhältnissen in Berührung kommt, um so mehr steigert sich auch die Gelegenheit zur Infektion durch Berührung mit immer zahlreicheren Infektionsquellen, bis mit dem Beginnen der Erwerbsfähigkeit die Mortalitätsziffer eine ganz beträchtliche und plötzliche Steigerung erfährt, entsprechend der mit dem Berufsleben Hand in Hand gehenden Zunahme der Infektionsgelegenheiten und hunderter die Infektion begünstigender äußerer Gelegenheitsursachen.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um Ihnen zu zeigen, wie ungezwungen sich alle statistisch erhobenen Verhältnisse der Verbreitung der Tuberkulose erklären lassen, als bedingt durch Übertragung der Krankheit mit dem tuberkelbazillenhaltigen Auswurfe. Nicht nur das Vorwiegen der Lungentuberkulose wird klar durch einen Infektionsmodus, bei welchem infolge Einatmung der Krankheitserreger die Atmungsorgane in erster Linie gefährdet sein müssen, sondern auch alle örtlich und nach Berufen, Lebensaltern und sonstigen Verhältnissen schwankenden Unterschiede in der Ausbreitungsweise der Tuberkulose lassen sich mühelos begreifen unter Zugrundelegung dieses Infektionsmodus, zu welchem

es infolge der außerordentlichen Verbreitung der Tuberkulose, der ungeheuren Mengen von Bazillen, welche mit dem Sputum der Kranken in die Außenwelt gelangen, und bei den mangelhaften Vorkehrungen dagegen wahrlich nicht an Gelegenheit fehlt.

Wenn wir nun auch wohl mit Recht noch daran festhalten dürfen, daß die Tuberkulose der Lungen am häufigsten nicht in der Kindheit, sondern in späteren Lebensaltern und zwar durch Einatmung des Infektionsstoffes (aerogene Infektion) entsteht, so wäre es nach dem heutigen Stande unseres Wissens doch verfehlt, wollte man jede Tuberkulose der Lungen auf diesen Infektionsmodus zurückführen und etwa den Satz aussprechen, eine Tuberkulose des Verdauungstraktes beweist eine Infektion durch Nahrungsmittel, eine Tuberkulose der Luftwege eine Infektion durch Inhalation. Wir müssen im Gegenteile zugeben, daß in einer gewissen Anzahl von Fällen die Lungentuberkulose und auch die Tuberkulose der Lungenspitzen auf andere Weise zustande kommen könne.

Gewissermaßen bahnbrechend für diese Auffassung waren experimentelle Arbeiten v. Baumgartens, die den Nachweis erbrachten, daß bei Kaninchen und Meerschweinchen auch von der Blutbahn aus, wenn man für langsame Aufnahme des Stoffes Sorge trägt, eine Tuberkulose der Lungen mit Kavernenbildung unter demselben anatomischen Bilde, wie man es bei Menschen gewöhnlich beobachtet, entstehen könne. Eine rasche Aufnahme größerer Mengen des Infektionsstoffes würde eine

allgemeine Tuberkulose und dadurch in kurzer Zeit den Tod des Versuchstieres bedingen. Werden aber von unverletzten Schleimhäuten aus die Bazillen langsam in die Blutbahn aufgenommen, so kommen sie vornehmlich dort zur Ansiedlung, wo die Zirkulationsverhältnisse dies am ehesten gestatten. Es ist nun bemerkenswert, daß die Lungenspitzen nicht nur bei Inhalationstuberkulose sondern auch bei der Infektion von dem Blutwegen her, ganz besonders bevorzugt werden.

Die Gründe dafür, daß mit der Einatmungsluft in die Lungen gelangende Tuberkelbazillen sich vornehmlich in den Lungenspitzen ansiedeln, liegen in den anatomischen Verhältnissen dieser Lungenteile begründet. Indem der die Lungenspitzen versorgende Bronchialast unter fast rechtem Winkel von dem zugehörigen größeren Bronchialaste abzweigt und steil gegen die Lungenspitze ansteigt, muß auch der inspiratorische Luftstrom an diesem Lungenteile eine Verlangsamung und Abschwächung erfahren. Die respiratorische Ausdehnung der Lungenspitzen ist daher eine geringere als die anderer Lungenteile und dies begünstigt das Haftenbleiben mit dem Luftströme eingedrungener Krankheitserreger und erschwert andererseits ihre Entfernung durch Exspektion.

Diese in den anatomischen Verhältnissen begründete geringere respiratorische Leistungsfähigkeit ist aber wiederum nicht ohne Rückwirkung auf den Blutgehalt der Lungenspitzen; denn einem physiologischen Gesetze zufolge nimmt mit der Leistungsgröße eines Organes oder Organteiles dessen Blutgehalt zu. Da die respiratorische

Leistung der Lungenspitzen eine geringere ist als die anderer Lungenabschnitte, ist auch der Zufluß von Blut zu den Lungenspitzen ein geringerer als zu anderen Lungenteilen, und diese schlechtere Blutzirkulation bewirkt, daß auch mit dem Blutstrom kreisende Bazillen hier leichter liegen bleiben als an besser mit Blut versorgten Lungenabschnitten. Darin liegt die Erklärung, daß sowohl für die aerogene Infektion (durch Einatmung) als für die hämatogene (von der Blutbahn aus erfolgende) die Lungenspitzen ganz auffallend bevorzugt erscheinen.

Wenn es aber auch auf Grund der vorliegenden Experimente keinem Zweifel mehr unterliegt, daß bei langsamer Aufnahme des Infektionsstoffes in die Blutbahn, z. B. von der Mund- und Rachenhöhle aus, eine Tuberkulose der Lungen ohne anderweitige Lokalisation der Krankheitserreger entstehen könne, so ist damit doch für die praktische Bedeutung dieses Infektionsmodus noch nichts gesagt, und es ist im Gegenteil sehr wahrscheinlich, daß die natürlichen, im Leben gegebenen Verhältnisse nur in den seltensten Fällen eine vollkommene Analogie mit den experimentell geschaffenen Infektionsarten darbieten werden; daher erweitern solche Experimente wohl den Bereich der Möglichkeiten, ohne aber über die Wirklichkeit etwas aussagen zu können, und wenn wir auf der anderen Seite in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle Tuberkulose unter Verhältnissen auftreten und sich ausbreiten sehen, welche nachweisbar durch Inhalation bazillenhältigen Staubes oder bazillenhältiger Tröpfchen eine Infektionsgefahr bedingen

müssen, so werden wir die wirkliche Bedeutung einer Infektion von den Blutwegen her für die Entstehung der Lungentuberkulose nicht allzu hoch veranschlagen dürfen.

Fragen wir nun des näheren, auf welche Art und Weise es durch die Einatmung von Tuberkelbazillen oder tuberkelbazillenhältigem Staube zu einer Erkrankung der Lungenspitzen kommt, so gilt für die Mehrzahl der Fälle folgende durch anatomische Untersuchungen schon hinreichend erwiesene Erklärung. Die Bazillen kommen mit dem Luftstrom in die Lungen, und zwar in verschiedene Teile derselben. Überall bestehen anatomische Einrichtungen, welche ein Sichfestsetzen der Bazillen und ein Eindringen in die Schleimhaut der Bronchien erschweren; es sind z. B. dieselben, welche wir auch als Schutzrichtungen im Verdauungstrakte kennen gelernt haben, nämlich die geschlossene Epitheldecke und die Schleimproduktion. Daneben verfügen aber die normalen Lungen noch über Einrichtungen, welche es ermöglichen, die eingedrungenen Infektionserreger wieder zu entfernen und aus dem Körper hinauszuschaffen. Ich habe sie von dieser Stelle aus vor zwei Jahren genau geschildert, als ich über den Einfluß der Staubeinatmung auf die Lungen sprach. In erster Linie kommt hier in Betracht die Tätigkeit der sogenannten Flimmerzellen, mit denen die Schleimhautoberfläche der Luftröhre bis in die feinsten Bronchialverzweigungen ausgekleidet ist. Diese mit feinen Härchen besetzten Zellen erzeugen durch die unausgesetzte flimmernde Bewegung dieser Härchen einen nach aufwärts gerichteten Flüssigkeits-

strom an der Schleimhautoberfläche, in welchem eingetretene Staubteilchen und Bakterien nach oben schwimmen. Hierzu kommt andererseits die Atmungstätigkeit der Lunge, welche mit dem Expirationsstrome der Luft in demselben Sinne wirkt und die Tätigkeit der Flimmerbewegung unterstützt. Wie ich nun eben früher erwähnt habe, bedingen die anatomischen Verhältnisse der Lungenspitze, namentlich der steile Anstieg des jede Lungenspitze versorgenden Bronchialastes eine geringere respiratorische Leistungsfähigkeit der Lungen, eine Abschwächung der Stärke des In- und Expirationsstromes und behindern mechanisch die Fortschaffung dort abgelagerter Staubteile und Bakterien.

Diese Verhältnisse wurden namentlich in den letzten Jahren genau studiert. Wir sind natürlich berechtigt, die Forderung aufzustellen, wenn tatsächlich auf diese Weise, das heißt durch Einatmung von Tuberkelbazillen in den Lungenspitzen die erste Ansiedlung und Vermehrung derselben erfolge, so müsse sich auch nachweisen lassen, daß der tuberkulöse Prozeß in der Schleimhaut der Bronchialverzweigungen der Lungenspitze beginne und alle weiteren krankhaften Veränderungen von dort ihren Ausgang nehmen.

Dieser Nachweis ist nun keineswegs leicht und in der überwiegenden Zahl der zur Sektion gelangenden Fälle von Lungentuberkulose überhaupt nicht mehr zu erbringen. Aus einem sehr einleuchtenden Grunde: weil der Zerstörungsprozeß meist schon so weit gediehen ist, daß der erste Beginn, der Ausgangspunkt desselben in-

mitten der ausgedehnten anatomischen Veränderungen nicht mehr auffindbar ist. Nur in wenig vorgeschrittenen, noch im Frühstadium befindlichen Fällen von Lungentuberkulose, die aber naturgemäß nur dann zur Sektion gelangen, wenn infolge anderer Erkrankungen ein vorzeitiger Tod herbeigeführt wurde, wird es demnach gelingen können, den primären Krankheitsherd, den Ort der ersten Ansiedlung der Krankheitserreger nachzuweisen.

Zum Studium dieser Frage geeignete Sektionsfälle sind nicht gerade häufig und dennoch liegt schon ein ganz bemerkenswertes anatomisches Beweismateriale dafür vor, daß an der Schleimhautoberfläche der Bronchialverzweigungen der Lungenspitzen, also jenem Teile derselben, der mit der Einatemungsluft in direkte Berührung kommt und auf welche sich fremde Bestandteile der Luft ablagern müssen, die ersten tuberkulösen Veränderungen Platz greifen und nicht in den tieferen Schichten der Bronchialwand, wie es der Fall sein müßte, wenn der Infektionsstoff von den Blutwegen her dem Lungengewebe zugeführt würde. —

So bestechend die früher hervorgehobene Übereinstimmung der statistisch zu erhebenden Tatsachen über die Tuberkuloseverbreitung und der gegenwärtig herrschenden Ansicht der Entstehung der Lungentuberkulose durch Einatmung tuberkelbazillenhältigen Materiales vorwiegend im erwachsenen Lebensalter auch sein möge, das ist ohneweiters zugegeben, daß dieser Übereinstimmung der Wert eines einwandfreien wissenschaftlichen

Beweises nicht zugesprochen werden kann und dieselbe gelegentlich auch einer anderen Deutung zugänglich ist.

Nun gibt uns aber glücklicherweise die Bakteriologie eine Handhabe, die hier in Rede stehende Streitfrage auf etwas exakterer Basis zu beantworten, und setzt uns in den Stand, über bloße Vermutungen und Hypothesen hinaus im einzelnen Falle den Nachweis zu erbringen, ob eine Infektion mit dem menschlichen oder dem Perlsuchtbazillus stattgefunden habe.

Koch hat bekanntlich vor einigen Jahren die Behauptung aufgestellt, daß die menschliche Tuberkulose nicht auf das Rind und wahrscheinlich auch die Rindertuberkulose nicht auf den Menschen übertragbar sei. In dieser Form ist dieser Ausspruch allerdings unhaltbar und wird wohl auch von Koch selbst nicht mehr aufrecht erhalten. Eine ganze Reihe von Übertragungsversuchen im Laufe der letzten Jahre haben zur Genüge erwiesen, daß von einer absoluten Unempfänglichkeit des Rindes für die menschliche Tuberkulose nicht die Rede sein könne.

Diesem Ausspruch Kochs, so unhaltbar er in seiner apodiktischen Form auch sein mag, lag aber eine tiefere wissenschaftlichere Überzeugung zugrunde, die ihn meiner Ansicht nach schließlich doch als Sieger in diesem Streite wird hervorgehen lassen, die Überzeugung der Artverschiedenheit des menschlichen und des Perlsuchtbazillus, und darin liegt der eigentliche grundsätzliche Gegensatz zwischen den Anschauungen Kochs und Behrings.

Behring steht auf dem Standpunkte, daß der Perlsuchtbazillus und der menschliche Tuberkelbazillus vollkommen identisch, ein und dasselbe seien und daß die Unterscheidungsmerkmale, welche sie aufweisen, nicht konstant, sondern veränderlich seien und daß schon die Übertragung auf einen anderen Organismus, die Anpassung an eine andere Tierart genüge, um diese Unterscheidungsmerkmale zu verwischen. So sieht Behring z. B. darin, daß es ihm gelang, Rinder durch Impfung mit menschlicher Tuberkulose gegen Rindertuberkulose zu immunisieren und darin, daß es ihm gelang, dem aus menschlicher Tuberkulose gezüchteten Bazillus durch vorherige Infektion einer Ziege eine besondere Virulenz für das Rind zu verleihen, Beweise für die vollkommene Identität des menschlichen und des Perlsuchtbazillus.

Man muß nun da zweierlei streng unterscheiden: die Gattungsgleichheit und die Artgleichheit. Ein Beispiel aus der Botanik wird Ihnen dies klar machen. Es gibt eine Gattung, *Viola*, das Veilchen. Diese Gattung umfaßt eine große Reihe von Arten, *Viola tricolor*, *Viola odorata*, *Viola alpestris* etc., die zufolge gewisser gemeinsamer Merkmale sämtlich als der einen Gattung *Viola* zugehörig aufzufassen sind. Über Gattungsgemeinsamkeit aller dieser Formen kann kein Zweifel obwalten. Sie stellen aber durchaus verschiedene Arten dar, weil jede dieser Formen durch ganz bestimmte und konstante Merkmale von anderen Formen geschieden ist, weil niemals eine Art in die andere übergeht, weil aus den Samen von *Viola biflora* niemals *Viola tricolor* oder eine andere

Art wird, weil es durch künstliche Züchtung niemals gelingt, die eine Art in die andere überzuführen. So sehr auch manche dieser Arten die Neigung haben mögen, spontan zu variieren, und was immer die Kunst des Gärtners an Variationen auch erzielen möge, eine künstliche Umzüchtung der einen Art in die andere gelingt nicht. Diese Arten sind daher wohl derselben Gattung zugehörig aber als Arten wenigstens in dem Sinne konstant, als sie jeder künstlichen Umzüchtung der einen in die andere Widerstand leisten. Und was für das Veilchen gilt, das gilt, wenn wir uns nicht auf Hypothesen einlassen, sondern auf dem Boden tatsächlicher Erfahrungen bleiben, für alle uns bisher bekannten in der Natur auftretenden Arten, in denen eine botanische oder zoologische Gattung vertreten ist.

Eine andere Gattung ist *Rosa*, die Rose. Sie ist in der Natur wie das Veilchen durch außerordentlich zahlreiche Arten vertreten, von denen dasselbe gilt wie von den Arten, die zur Gattung *Viola* gehören. Sie ist aber auch in unseren Gärten durch eine kaum mehr übersehbare und jährlich durch Neuheiten bereicherte Zahl künstlich erzeugter Varietäten vertreten. Und wie verhält es sich mit diesen? Diese Varietäten kann man, so verschieden die Blüten auch an Größe und Form und Farbe und Wohlgeruch sein mögen, soweit sie von einer gemeinsamen Stammform durch künstliche Züchtung und ohne Kreuzung hervorgegangen sind, als artgleich bezeichnen, weil sie sich durch keine konstanten Merkmale von einander und von der Stammform unterscheiden. So wie

Sie eine dieser Varietäten durch den Samen fortzupflanzen versuchen, erhalten Sie nichts anderes als die Stammform, gewöhnliche Zaunrosen.

Diese beiden Beispiele zeigen die Beständigkeit der in der Natur auftretenden Arten und die Unbeständigkeit der künstlich durch Änderung der äußeren Lebensbedingungen zu erzielenden Varietäten.

Ebenso wie *Viola* und *Rosa* stellt der *Bazillus tuberculosis* eine Gattung dar und alle zu dieser Gattung gehörigen Arten weisen eine gewisse Summe gemeinsamer Merkmale auf, welche eben ihre Zusammengehörigkeit, ihre Gattungsgleichheit bedingen. Diese gemeinsamen Eigenschaften liegen in einer gewissen Übereinstimmung der Form, des Wachstums auf künstlichen Nährböden, des Verhaltens Farbstoffen gegenüber und der krankhaften Prozesse, die sie im menschlichen und tierischen Körper hervorrufen, der Giftstoffe, die sie produzieren. Andererseits kommen aber jeder der zu dieser Gattung gehörigen Arten, dem *Bazillus* der menschlichen Tuberkulose, dem *Perlsuchtbazillus*, dem *Vogeltuberkulosebazillus*, den *Bazillen* der *Kaltblüttertuberkulose*, gewisse Eigenschaften zu, welche die eine Art von der anderen unterscheiden, und es fragt sich nun, sind diese Arten als identisch aufzufassen oder nicht? sind sie gelegentliche unbeständige Varietäten einer und derselben Art, oder sind sie dauerhafte konstante Arten? lassen sie sich ineinander umzüchten oder nicht? Verhalten sie sich so wie die wildwachsenden Arten, aus denen die Gattungen *Viola* und *Rosa* bestehen, oder verhalten sie sich

vielleicht so wie die verschiedenen künstlich gezüchteten Varietäten unserer Gartenrosen, die sofort wieder in die Zaunrose umschlagen, wenn man sie durch Samen zu vermehren sucht, und sich daher als unbeständige und in ihre Stammform jederzeit leicht umzüchtbare Formen erweisen?

Ich meine, wenn wir als Unterlage der Meinung, die wir uns bilden, nicht eine Hypothese annehmen, sondern tatsächliche Erfahrungen, und wenn wir uns der Einsicht nicht verschließen, daß in dem gesamten übrigen Gebiete der Botanik sowie in der Tierwelt nicht ein einziges beglaubigtes und bewiesenes Beispiel bis heute vorliegt, daß es gelungen wäre, eine in der Natur auftretende Art in eine andere in der Natur auftretende Art durch künstliche Züchtung überzuführen, und seien diese Pflanzen auch noch so nahe verwandt, so werden wir nicht umhin können, der Ansicht Kochs uns anzuschließen, daß der menschliche und der Perlsuchtbazillus nicht identisch sind, daß sie verschiedene Krankheitserreger darstellen, die sich ineinander nicht umzüchten lassen, trotz ihrer Gattungszugehörigkeit.

Eine kurze Darlegung der Unterschiede dieser beiden Tuberkuloseerreger wird Ihnen das ohneweiters verständlich machen.

Perlsuchtbazillen zeigen auf künstlichen Nährböden ein viel langsames Wachstum als die Erreger der menschlichen Tuberkulose. In der Form stellen die menschlichen Tuberkulosebazillen schlankere und gleichmäßiger gestaltete Stäbchen dar, die den Farbstoff auch

gleichmäßiger annehmen als die dickeren, plumperen, unregelmäßiger gestalteten Perlsuchtbazillen. Impft man Kaninchen mit Tuberkelbazillen, die aus perlsüchtigen Tieren gezüchtet sind, so tritt ausnahmslos eine schwere allgemeine, zum Tode führende Tuberkulose auf, während mit menschlichen Tuberkelbazillen infizierte Kaninchen häufig gar nicht erkranken und vollständig gesund bleiben. Versuche an Rindern ergaben die übereinstimmende Tatsache, daß bei Infektion mit Perlsuchtbazillen, die aus tuberkulösen Organen von Rindern oder Schweinen gezüchtet sind, fast ausnahmslos eine allgemeine Tuberkulose der Rinder auftritt, welche in der Hälfte der Fälle schon in 4—6 Wochen den Tod der Versuchstiere herbeiführt, während es mit Tuberkelbazillen, die aus tuberkulösen Organen des Menschen gezüchtet sind, nicht gelingt, eine tödliche Erkrankung beim Rinde zu erzeugen.

Diese Tatsachen wurden erst neuerdings wieder im Kochschen Institute an einer großen Versuchsreihe festgestellt, zu welcher 250 Rinder und aus den Organen von 41 tuberkulösen Menschen gezüchtete Tuberkelbazillenstämme zur Verfügung standen.

Unter Zuhilfenahme der angeführten Unterscheidungsmerkmale zwischen dem menschlichen Tuberkelbazillus mit dem Perlsuchtbazillus, Unterscheidungsmerkmale, welche konstant sind und sich dauernd nicht verwischen lassen, haben wir es in der Hand, durch die Reinzüchtung der Bazillen und durch die Prüfung ihrer Virulenz für Rinder und Kaninchen festzustellen, ob im gegebenen Falle die Tuberkuloseinfektion durch einen

menschlichen oder einen Perlsuchtbazillus bedingt gewesen sei.

Wenn die Ansicht v. Behrings zu Recht bestünde, daß jede menschliche Tuberkulose auf das Säuglingsalter zurückdatiere und entstanden sei durch den Genuß von Milch tuberkulöser Rinder, so müßte man erwarten, daß die aus den Organen tuberkulöser Menschen gezüchteten Tuberkelbazillen wenigstens in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Charaktere der Perlsuchtbazillen aufweisen, während gerade umgekehrt sicher feststeht, daß die aus menschlicher Tuberkulose gezüchteten Bazillen durch ziemlich scharfe Merkmale von den Perlsuchtbazillen getrennt sind.

Man könnte sich allerdings vorstellen, daß der lange Aufenthalt der Perlsuchtbazillen im menschlichen Körper eine Änderung ihrer Eigenschaften bewirkt hat, derart, daß sich infolge dieser Anpassung an den menschlichen Organismus im Sinne der früher angeführten Merkmale eine Umwandlung ihrer Eigenschaften und Lebensäußerungen vollzogen habe.

Nun ist ja richtig, daß man durch Übertragung einer Bazillenart von einer Tierart auf eine andere und durch fortwährende Fortzucht innerhalb dieser zweiten Tierart die Lebenseigenschaften allmählich in gewissen Grenzen beeinflussen kann, derart, daß die Infektionfähigkeit für die zweite Tierart erhöht, aber gleichzeitig abgeschwächt wird für die erste Tierart, wenn die betreffenden Bazillen mittlerweile niemals mehr den Körper eines Tieres der ersten Art passiert haben. Daß aber

die einmalige Übertragung von Rind auf Mensch genügen sollte, die Perlsuchtbazillen in der angegebenen Weise umzuformen, und bewirken sollte, daß sie ihre Virulenz für Rinder und Kaninchen fast völlig verlieren, würde eine Annahme sein, deren Berechtigung erst noch erwiesen werden müßte.

Es gibt eine Art der Tuberkuloseinfektion, welche in einem gewissen Prozentsatze der Fälle sicher auf tierische Provenienz, auf Infektion mit tuberkelbazillenhältiger Milch zurückzuführen ist, nämlich die primäre Darmtuberkulose.

Wenn die Annahme richtig wäre, daß der Perlsuchtbazillus durch den Aufenthalt im menschlichen Körper seine Eigenschaften derart ändert, daß er hinfert nicht mehr dem Perlsuchtbazillus gleicht, daß er die Fähigkeit verliert, bei Kaninchen und Rindern eine tödliche Erkrankung zu erzeugen, so müßten alle aus den tuberkulösen Herden primärer menschlicher Darmtuberkulose gezüchtete Bazillen die Umformung ihrer Eigenschaften erkennen lassen, das heißt, auch in Fällen sicherer tierischer Infektion müßten die aus tuberkulösen Darmherden gezüchteten Bazillen denen gleichen, die aus tuberkulösem Sputum gezüchtet werden. Es erweist sich nun aber, daß in einer Anzahl von Fällen aus primärer Darmtuberkulose Tuberkelbazillen gezüchtet wurden, welche in jeder Hinsicht den aus Rindertuberkulose gezüchteten gleichen, so daß in solchen Fällen kein Zweifel obwalten kann, daß die Infektion durch Tuberkelbazillen tierischer Abkunft erfolgte, während bisher noch

niemals aus tuberkulösen Lungen oder aus Sputum Bazillen gezüchtet wurden, welche nach ihren Eigenschaften als Perlsuchtbazillen hätten angesprochen werden dürfen.

Es fehlt uns also auch jede bakteriologische Grundlage, die Lungentuberkulose des Menschen im Sinne v. Behrings mit der Rindertuberkulose durch Aufnahme bazillenhaltiger Milch im Säuglingsalter in Verbindung zu bringen.

Wenn Sie nun erstaunt sein sollten darüber, daß ein bedeutender Mann, ohne vollgültige Beweise vorbringen zu können, weittragende Hypothesen aufstellt und sich in Widerspruch stellt mit Ansichten, die vorläufig wenigstens durch viel zahlreichere und beweiskräftigere Gründe gestützt sind als seine Hypothesen, so möchte ich darauf hinweisen, daß man den wissenschaftlichen Wert einer solchen Hypothese nicht übersehen und nicht unterschätzen darf. Und der wissenschaftliche Wert einer Hypothese liegt nicht so sehr in ihrem positiven, tatsächlich erwiesenen Inhalte, als in der neuen Forschungsrichtung, die sie erschließt, und in der neuen wissenschaftlichen Methodik, die ihrerseits wieder neue Gedankenrichtungen und neue Wege dem forschenden Geist eröffnet. Wenn man, in der Geschichte des menschlichen Geistes rückblickend, die verschiedenen künstlerischen und wissenschaftlichen Lehren, die einander ablösend im Laufe der Zeiten das geistige Leben der Menschheit bestimmten, nach ihrem Werte wägte, so würde man ihrer Bedeutung nicht gerecht werden, wenn man sie schätzte nach der Menge des tatsächlich Erwiesenen und für alle Zeiten

Wahren, das sie enthalten, statt nach dem Einflusse, den sie dadurch übten, daß sie die geistige Arbeit in neue Bahnen drängten und bisher unbehobene Schätze aus den neuen Fundgruben, die sie eröffneten, zutage fördern halfen.

Von diesem Standpunkte aus ist nicht schwer, der Behringschen Theorie auch von einer gegnerischen Betrachtungsweise aus volle Würdigung zuteil werden zu lassen.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: 1904

Band/Volume: [44](#)

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

Artikel/Article: [Über die Arten der Tuberkuloseinfektion. 267-306](#)