Über passive Immunisierung durch Fütterung.

Von

Dr. Franz Hamburger,

klin. Assistent.

Die v. Behringsche Lehre von der Tuberkuloseentstehung und Tuberkulosebekämpfung beruht auf ein und derselben Voraussetzung, und das ist die Annahme von der erhöhten Durchlässigkeit der Magendarmschleimhaut des Neugeborenen für Bacillen und für Eiweisskörper. Die Tuberkulose entsteht nach v. Behring in den allermeisten Fällen durch Resorption von Tuberkelbacillen, die mit der Nahrung aufgenommen werden. Die so in den Organismus des Säuglings hineingelangten Keime seien imstande, entweder frühzeitig eine Tuberkulose, d. h. die spezifische Reaktion des Organismus auf den Tuberkelbacillus hervorzurufen oder sie gäben erst später Veranlassung zu dieser Reaktion, also zur Erkrankung, nachdem sie längere Zeit lebend in den Lymphdrüsen des betreffenden Individuums gelegen hätten, ohne imstande gewesen zu sein, die Krankheit zu bewirken. Warum sie oft erst nach Jahren imstande seien, die Erkrankung des Menschen zu bewirken, entziehe sich freilich vorderhand unserer Vorstellung. Sie bewirken sehr häufig die Tuberkulose nur indirekt, indem sie nur die Disposition schaffen, so dass dann eine Neuinfektion erst die Erkrankung hervorrufe.

So wie nun diese erhöhte Durchgängigkeit der Magendarmschleimhaut in den ersten Lebenswochen die Ursache zum Entstehen der Tuberkulose ist, so ist doch nach v. Behring ebendasselbe Moment zugleich die Ursache der Heilungsmöglichkeit. Der vom Magendarmkanal aus resorbierte Tuberkelbacillus, auf den der Säugling nicht selbst mit der Bildung von spezifischen Antikörpern reagiert, soll nämlich vernichtet werden durch spezifische Antikörper, die man in

einer fremden Tierspezies, nämlich im Rind dadurch erzeugt, dass man es auf eine von v. Behring ausgearbeitete Methode aktiv gegen Tuberkulose immunisiert. Die Einbringung der so entstandenen spezifischen Schutzkörper soll geschehen einfach durch Verfütterung von Milch und auch von Blutserum der aktiv immunisierten Tiere. Die Tuberkulose-Immunkörper sind wie alle anderen bisher untersuchten Immunkörper nach der Ansicht v. Behrings, in der er mit der jetzt herrschenden Lehre übereinstimmt, an die Eiweisskörper der Milch und des Blutserums gebunden und es ist also der Eintritt dieser Schutzkörper in den Säuglingsorganismus nur dann möglich, wenn die Eiweisskörper selbst an die gebunden sind, unverändert resorbiert werden.

Die Resorption unveränderten Eiweisses, das mit antitoxischen oder bakteriziden Eigenschaften ausgestaltet ist, kommt beim Erwachsenen und bei Kindern jenseits der Säuglingsperiode, wie Escherich experimentell bewiesen hat¹⁾, unter normalen Verhältnissen nie vor. Sie kommt jedoch beim Neugeborenen vor, wie man aus gewissen Tatsachen schliessen muss und darauf stützt sich der ganze Plan der Tuberkulosebekämpfung mit Hilfe von Milch und Blutserum tuberkuloseimmunisierter Rinder.

Während im Blut eines erwachsenen Individuums, das antitoxisches Serum getrunken hat, keine Antitoxine nachweisbar sind, lässt sich beim Neugeborenen dieser Übergang von antitoxischem mit der Nahrung aufgenommenem Eiweiss mit Sicherheit schliessen; denn normale Junge gewinnen durch Säugung an immunisierten Müttern ziemlich hohe Grade von Immunität, obwohl sie selbst von Müttern stammen, die diese Immunität nicht besitzen. Es kann also diese Immunität nicht anders übertragen worden sein, als dadurch, dass die Antitoxine der Milch durch die Darmschleimhaut in den Organismus der Jungen eingedrungen sind. Diese grundlegend wichtige Tatsache, dass normale Neugeborene immunisiert werden können dadurch, dass sie die Milch immunisierter Tiere trinken, ist zuerst von Ehrlich²⁾ in seinem bekannten Ammenversuch aufgedeckt worden. Er hat neugeborene weisse Mäuse, die von normalen Müttern geworfen waren, an der Brust von Weibchen trinken lassen, die gegen Ricin immunisiert worden waren, und konnte nachweisen, dass dieselben eine ziemlich hohe Immunität gegen Ricin besaßen. Es kann also darüber kein Zweifel bestehen, dass tatsächlich die Eiweisskörper der Milch von

¹⁾ Escherich, Versuche zur Immunisierung gegen Diphtherie auf dem Wege des Verdauungstraktes. Wien. klin. Wochenschr. 1897, Nr. 36.

²⁾ P. Ehrlich, Über Immunität durch Vererbung und Säugung. Zeitschr. f. Hygiene und Infektionskrankheiten. Bd. XII.

Neugeborenen wenigstens zum Teile unverändert durch die Magendarmschleimhaut resorbiert werden. Ich habe in der letzten Zeit selbst die Versuche Ehrlichs in ganz dergleichen Weise, wie er es in seiner Arbeit beschrieben hat, wiederholt und ich fand, dass die Immunität von jungen, von normalen Müttern abstammenden Mäusen, die drei Wochen an ricinimmunisierten Weibchen gesaugt hatten, tatsächlich eine sehr hohe ist. Die Tiere vertrugen das Zwanzigfache der tödlichen Minimaldosis, ohne zu erkranken.

Der Durchtritt von Antitoxinen durch die Magendarmschleimhaut gilt jedoch nicht nur für weisse Mäuse, sondern wohl wahrscheinlich für alle Tierspezies, zum mindesten ist dies von Römer¹⁾ und auf dessen Befunde stützte sich ja v. Behring in seinen Auseinandersetzungen — für das Pferd nachgewiesen.

Er fand in dem Blutserum eines Fohlens, das von einer gegen Diphtherietoxin aktiv immunisierten Stute stammte, gleich nach der Geburt kein Diphtherieantitoxin. Schon nach kurzer Zeit jedoch, in der das Fohlen an der Stute saugte, war deutlich Diphtherieantitoxin in seinem Blutserum nachweisbar. Es konnten diese Schutzstoffe demnach nur durch die Milch der Mutter in den Organismus des Fohlens hineingelangt sein. Es musste also zum mindesten ein Teil des in der Stutenmilch befindlichen Diphtherieantitoxins die Darmwand passiert haben.

Im vorigen Jahre hat dann Salge²⁾ gezeigt, dass auch neugeborene Kinder mit Mutter- oder Ammenmilch aufgenommenes Diphtherieantitoxin wenigstens zum Teil unverändert resorbieren. So scheint denn der Behringsche Plan zur passiven Immunisierung des menschlichen Säuglings gegen Tuberkulose theoretisch völlig gerechtfertigt, denn das, was für das Ricinantitoxin bei der weissen Maus (Ehrlich), für das Diphtherieantitoxin (Römer) beim Pferd und beim Menschen (Salge) nachgewiesen ist, muss doch wohl auch für die Tuberkuloseantikörper beim Menschen gelten, vorausgesetzt, dass sie in der Milch wirklich vorhanden sind.

Es ist, wie gesagt, kein Zweifel, dass alle neugeborenen Säugtiere einen Teil des als Nahrung aufgenommenen Eiweisses unverändert resorbieren. Denn aus der Tatsache von der Resorption von Antitoxinen mit der Mutter- oder Ammenmilch können wir ja mit Sicherheit auf die Resorption des unveränderten Eiweisses schliessen,

¹⁾ Römer, Untersuchungen über die intrauterine und extrauterine Antitoxinübertragung von der Mutter auf ihre Deszendenten. Berl. klin. Wochenschr. 1901, Nr. 46.

²⁾ Salge, Über den Durchtritt von Antitoxin durch die Darmwand des menschlichen Säuglings. Jahrbuch f. Kinderheilkunde der 3. Folge 10. Band.

an das die Antitoxine gebunden sind. Es sind also die Antitoxine ein Indikator für die Anwesenheit von Eiweiss.

Dass wir tatsächlich aus der Anwesenheit oder Abwesenheit der Antitoxine auf die An- oder Abwesenheit der betreffenden Eiweisskörper schliessen können, muss heute wohl als feststehend angenommen werden. Wenn man aus antitoxischem Serum alles Eiweiss ausfällt, so ist in der Flüssigkeit über der Fällung kein Antitoxin mehr nachweisbar. Es kann jedoch in der Fällung wieder quantitativ nachgewiesen werden. Verdaut man antitoxisches Serum mit Pepsin-Salzsäure, so verschwindet sehr rasch die antitoxische Fähigkeit aus diesem Verdauungsgemisch, und zwar früher als die letzten Eiweissreste verschwunden sind. Verfolgt man das Verschwinden des Antitoxins quantitativ und vergleicht diese Befunde mit den Resultaten der Untersuchung auf die Mengen der präzipitablen Substanz, so findet man, dass die durch diese beiden Methoden gefundenen Werte immer einander parallel laufen. Ebenso kann man nachweisen, dass, wenn man die ganze präzipitable Substanz eines antitoxischen Pferdeserums mit Antipferdeserum ausfällt in der Flüssigkeit über der Fällung kein Antitoxin mehr nachweisbar ist¹⁾. Wir sind also berechtigt, aus der Anwesenheit der präzipitablen Substanz auf die Anwesenheit des Antitoxins zu schliessen, wenn es sich überhaupt um ein antitoxisches Serum handelt. Und wir schliessen umgekehrt aus der Anwesenheit des Antitoxins auf die Anwesenheit der präzipitablen Substanz, bzw. auf die Anwesenheit des betreffenden Eiweisses. Wir sind also nach all dem, was bisher experimentell sichergestellt ist, geradezu gezwungen, aus den Versuchen von Ehrlich, Römer und Salge zu schliessen, dass Neugeborene verschiedener Tierspezies im Gegensatz zum Erwachsenen aufgenommenes Nahrungseiweiss wenigstens zum Teil unverändert resorbieren.

Scheint nach all dem Gesagten der ganze Plan v. Behrings dem menschlichen Säugling vom Darm aus passiv gegen die Tuberkulose zu immunisieren, völlig berechtigt, so bestehen doch andere Bedenken, welche gegen diesen Plan geltend gemacht werden müssen.

Bei den oben zitierten Versuchen von Ehrlich, Römer und Salge handelt es sich immer um Antitoxinübertragung bei natürlicher Ernährung, d. h. bei Ernährung mit der Milch derselben Spezies, mit artgleicher Milch. Bei den Versuchen v. Behrings aber, den menschlichen Säugling vom Darm aus passiv gegen Tuber-

¹⁾ R. Dehne und F. Hamburger, Experimentaluntersuchungen über die Folgen parenteraler Injektion von Pferdeserum. Wiener klin. Wochenschr. 1904. Nr. 29.

kulose zu immunisieren, würde es sich handeln um die Ernährung mit Rindereiweiss, also mit artfremder Milch, bzw. mit artfremdem Serum. Es liegen nun schon seit längerer Zeit Beobachtungen vor, welche dafür sprechen, dass der Säugling artfremdes Eiweiss unverändert nicht resorbiert. Man findet nämlich, dass künstlich ernährte Kinder keine Präzipitine für Kuhmilch in ihrem Blute enthalten. Wenn tatsächlich das artfremde Eiweiss der Kuhmilch vom Säugling unverändert resorbiert werden würde, dann müsste dieses wenigstens in den allermeisten Fällen Veranlassung geben zur spezifischen Antikörperbildung, d. h. zur Bildung von Körpern, die wir in seinem Blute dadurch nachweisen können, dass dieses mit entsprechend verdünnter Kuhmilch oder mit Rinderserum eine Fällung gäbe. Nach öfter wiederholter Resorption unveränderten artfremden Eiweisses würde der betreffende Säugling gewiss mit Antikörper reagieren. Denn, wenn ihm Kuhmilch subkutan injiziert wird, so enthält sein Blutserum deutlich nachweisbare Präzipitine für Kuhmilch. Wir müssten also, wenn wir trotzdem Erfolge von der Behringschen Tuberkulosetherapie erwarten wollten, annehmen, dass bei der Kuhmilchernährung immerhin einige Eiweissarten (vielleicht Albumine) resorbiert würden, denen die Fähigkeit, reaktive Antikörperbildung hervorzurufen, abgeht oder nur in sehr geringem Masse zukommt. Da wir aber oben gesehen haben, dass wenigstens das Tetanusantitoxin an die präzipitable Substanz gebunden ist, also verbunden ist mit derjenigen Eiweissart, welcher ganz besonders die Fähigkeit zukommt, Präzipitine zu bilden, so müssen wir wohl annehmen, dass die Antitoxine überhaupt nicht resorbiert werden. Es wäre nur möglich, dass sich die Tuberkuloseantikörper anders verhielten als das Tetanusantitoxin. Aber auch das ist in hohem Grade unwahrscheinlich, denn wir sehen, dass sich die verschiedenen immunisatorisch erzeugten Antikörper, die auf verschiedene Gifte und Bakterien zu wirken imstande sind, sich in sehr vielen Beziehungen ganz gleich verhalten. Dazu gehört z. B. die Eigenschaft, dass sie ziemlich hitzebeständig sind, dass sie an die Globulinfraktion¹⁾ gebunden sind und endlich, dass wenigstens für einige dieser übereinstimmend nachgewiesen ist, dass sie an der präzipitablen Substanz hängen.

Alle diese Ausführungen aber müssen eigentlich überflüssig erscheinen, seitdem Salge²⁾ experimentell und einwandfrei nachgewiesen hat, dass das Diphtherieantitoxin, das in einer artfremden Milch

¹⁾ Ich verweise auf E. P. Picks Untersuchungen „Zur Kenntnis der Immunkörper“. Hofmeisters Beiträge. Bd. I, Heft 7.

²⁾ B. Salge, Immunisierung durch Milch. Jahrbuch für Kinderheilkunde. 11. Band, Heft 3.

vorhanden ist, vom menschlichen Säugling tatsächlich nicht resorbiert wird. Salge hat Säuglinge durch längere Zeit mit der Milch einer Ziege ernährt, die gegen Diphtherietoxin hoch immunisiert worden war. Er hat das Blutserum der untersuchten Säuglinge vor dem Versuch quantitativ auf seinen Gehalt an Diphtherieantitoxin geprüft und hat dann abermals, nachdem die Ernährung mit der Milch der diphtherieimmunisierten Ziege längere Zeit durchgeführt worden war, Blut abgenommen und nun neuerdings in dem abgeschiedenen Serum quantitativ den Diphtherieantitoxingehalt bestimmt. Er hat dabei gefunden, dass der Gehalt des betreffenden Serums an Diphtherieantitoxin nach der Ziegenmilchernährung nicht zugenommen hatte. Es war also von dem in der Ziegenmilch vorhandenen Diphtherieantitoxin, beziehungsweise dem Milcheiweiss nichts resorbiert worden. Dagegen hatte derselbe Autor schon früher eine Zunahme an Diphtherieantitoxin nachweisen können, wenn er Säuglingen die Milch von Ammen trinken liess, welche Diphtherieantitoxine in ihrem Blute enthielten. Während also der Säugling artgleiches Eiweiss zum Teil wenigstens sicher unverändert resorbiert, kommt es scheinbar zur Resorption unveränderten Eiweisses artfremder Milch nie. Wir sehen hier wieder, welch' grosser Unterschied zwischen der natürlichen und künstlichen Ernährung besteht.

Es kann nach diesen ausserordentlich wichtigen Befunden von Salge kein Zweifel mehr darüber sein, dass der v. Behringsche Gedanke, die Säuglinge passiv gegen die Tuberkulose vom Darm aus zu immunisieren, als ziemlich aussichtslos erscheinen muss. Man müsste denn annehmen, dass sich der menschliche Säugling entweder gegen die Kuhmilch anders verhielte als gegen die Ziegenmilch, oder, dass sich die Tuberkulose-Immunkörper in ihrem Verhältnis zum Milcheiweiss und damit indirekt in ihrem Verhältnis zu den Resorptionsbedingungen im Säuglingsdarm anders verhielten als das Diphtherieantitoxin. Sowohl die eine als auch die andere Annahme müssen von vornherein jedoch als gänzlich unwahrscheinlich ausgeschlossen werden.

Wenn ich auch glaube, in dem vorhergehenden die Aussichtslosigkeit der Tuberkulosebekämpfung nach den Ideen v. Behrings genügend klar gelegt zu haben, so möchte ich doch noch auf zwei andere Tatsachen eingehen, welche vielleicht zugunsten des Behringschen Versuches sprechen.

Vor kurzem haben Ganghofner und Langer über Versuche

1) Ganghofner und Langer, Über die Resorption genuiner Eiweisskörper im Magendarmkanal neugeborener Tiere und Säuglinge. Münch. med. Wochenschr. 1904, Nr. 34.

berichtet, deren Resultate dahin zusammengefasst werden können, dass artfremdes Eiweiss in den ersten acht Lebenstagen tatsächlich zum Teil unverändert resorbiert wird. Sie haben ihre Versuche an verschiedenen Tierspezies angestellt und sind dabei zu übereinstimmenden Resultaten gekommen. Sie verwendeten Eiereiweiss und konnten bei Verfütterung von allerdings sehr grossen Eiweissmengen einen Übergang des Eiereiweisses in die Blutbahn nachweisen. Wurde jedoch Tieren, die mehr als acht Tage alt waren, dieselbe Menge Eiklar pro kg Körpergewicht in den Magen gebracht, so war in dem Blut der Versuchstiere keine Spur des Hühnereiweisses nachzuweisen. Ich hatte schon vorher menschlichen Neugeborenen in den allerersten Lebenstagen Tetanusserum vom Pferd durch Einträufeln in den Mund in den Magen gebracht. Diese zusammen mit Dr. Dehne und Dr. Mann an der geburtshilflichen Klinik von Hofrat Schauta gemachten Versuche hatten jedoch zu dem entgegengesetzten Resultate geführt. Es war wohl von vornherein zu erwarten, dass die Versuche mit Serum und Eiklar ganz identisch ausfielen. Ganghofner und Langer hatten als Indikator die Präzipitierbarkeit des Hühnereiweisses durch spezifisches Antiserum vom Kaninchen gewählt. Mit dieser Methode konnten sie das Eiklar noch in einer Verdünnung von 1 : 30000 mit Sicherheit nachweisen. Die Feinheit ihrer Methode steht jedoch mit der von mir angewendeten in gar keinem Verhältnis. Mir diente als Indikator das Tetanusantitoxin und dieses wurde quantitativ bestimmt dadurch, dass das Serum mit Tetanusantitoxin gefütterten Neugeborenen in abgestuften Mengen zu einer bestimmten eine Maus von 15 bis 20 g sicher tötenden Tetanustoxindosis zugesetzt wurde. Diese Mischungen wurden dann weissen Mäusen injiziert und nachgesehen, ob sich eine Schutzwirkung gegen die verwendete Toxindosis zeigte. Da das eingeführte Tetanusserum noch in einer Verdünnung von 1 : 10 000 000 deutlich gegen die letale Dosis schützte, so konnten wir sagen, dass, wenn das Serum des betreffenden Kindes in der Menge von 0,1 ccm schützte, das Serum dieses Kindes enthielte in 1 ccm 1 Millionstel ccm Pferdeserum. Nach den Untersuchungen von Dehne und mir sind wir tatsächlich in der Lage, aus der Anwesenheit des Antitoxins auf die Anwesenheit des zu ihm gehörenden Eiweisses zu schliessen. Da wir nun mit unserer Methode, obwohl sie gewiss hundertmal feiner ist, als die von Ganghofner und Langer angewendete, beim Neugeborenen keinen Übergang artfremden Serumeiweisses nachweisen konnten, so musste dies seine Ursache darin haben, dass sich das Eiklar anders verhält bezüglich der Darmresorption als das Serum oder darin, dass der Säuglingsmagen wohl imstande war, die von uns eingeführten Eiweissmengen

jedoch nicht die von Ganghofner und Langer eingeführten zu verdauen. Wir brachten den Säuglingen 1—2 ccm Serum pro kg Körpergewicht in den Magen und zwar ohne Sonde, Ganghofner und Langer dagegen 20 ccm Eiklar pro kg Körpergewicht mit der Sonde. Es war wohl die zweite Annahme, dass es sich bei den Versuchen von Ganghofner und Langer um eine relative Verdauungsinsuffizienz gehandelt hat, die allerwahrscheinlichste. Sie deckt sich auch fast vollständig mit der Ansicht, die diese Autoren in ihrer Arbeit selbst ausgesprochen haben. Da aber ausserdem Ganghofner und Langer ihre Tiere grösstenteils mit der Schlundsonde gefüttert haben, so war auch der Einwand zu machen, dass es vielleicht infolge einer dabei stattgehabten Verletzung zu einer Resorption gekommen sei oder dass die Verdauung verzögert worden sei und durch die widernatürliche Art der Einverleibung mit der Schlundsonde (Pawlow). Ich verfütterte daher an junge Kaninchen und Katzen, die drei bis vier Tage alt waren, Tetanusserum derart, dass ich dieselben Mengen pro kg Körpergewicht wie Ganghofner und Langer verwendete, diese jedoch durch Einträufeln in den Mund den Tieren einverleibte. Bei Einverleibung dieser Mengen ist es tatsächlich möglich, die Resorption des artfremden Eiweisses nachzuweisen. Jedoch betrug die Menge des tatsächlich resorbierten Eiweisses auf Grund einer Berechnung, die ich hier des Genaueren nicht auseinandersetzen will, höchstens ein Hundertel der eingeführten Menge. Wir müssen also annehmen, dass die Resorption von artfremdem Eiweiss in den ersten Lebenstagen wirklich möglich ist, dass sie jedoch anscheinend nur in sehr geringem Umfang und zwar nur beim Neugeborenen stattfindet. Diese Resorptionsmöglichkeit verschwindet nach Ganghofners und Langers Untersuchungen sehr rasch, schon nach acht Tagen, und daher könnte die passive Immunisierung nach dem Plane v. Behrings tatsächlich nur in den allerersten Lebenstagen durchgeführt werden und wäre weiterhin gänzlich ausgeschlossen. An diesen Schluss kann auch der von Behring angeführte Befund Disss nichts ändern, dass nämlich die das Magenepitel des Neugeborenen deckende Schleimschicht nicht kontinuierlich, sondern sozusagen siebförmig durchlöchert sei. Selbst wenn diese Befunde von Disse zu Recht bestünden (sie sind ja übrigens schon von mehreren Seiten bestritten worden), so könnten sie doch gegen all die in dem vorhergehenden angeführten experimentell festgestellten Tatsachen nicht ankommen. Denn es ist ja nicht bewiesen, dass diese Schleimschicht tatsächlich die Ursache des Nichthindurchtretens von Nahrungseiweiss ist.

Man könnte ja nun noch gegen die all bisher erwähnten Auseinandersetzungen geltend machen, dass doch immerhin die Resorptionsmöglichkeit in den ersten acht Lebenstagen vorhanden sei und dass diese doch aller Wahrscheinlichkeit nach nicht plötzlich einer Resorptionsunmöglichkeit Platz machen dürfte, sondern dass dieser Übergang nur langsam stattfinde, dass wir aber selbst mit den feineren Methoden nicht imstande seien, die stattgehabte Resorption nachzuweisen. Es wäre dann immerhin möglich, dass sich die täglich nur in ganz geringen Mengen resorbierenden Tuberkulose-Schutzstoffe im Organismus durch immer neue Nahrungszufuhr endlich so anhäufen, dass ihre Menge genüge, um die ja unter normalen Verhältnissen auch nur in geringen Mengen resorbierten Tuberkelbacillen zu vernichten. Gegen diese Annahme ist jedoch wiederum eine experimentell sichergestellte Tatsache ins Feld zu führen, welche nicht nur diese Annahme widerlegt, sondern überdies eine sehr allgemein verbreitete Ansicht als falsch erweist. Nämlich die Ansicht, man sei imstande, eine chronische Erkrankung durch länger fortgesetzte Serumbehandlung, also durch „chronische“ Serumtherapie zu heilen. Wie ja jetzt ziemlich allgemein bekannt ist, bilden Kaninchen und auch der Mensch auf subkutan injiziertes Pferdeserum spezifische Antikörper und diese verbinden sich mit dem eingespritzten Pferdeserum und führen so zu der Entfernung desselben. Mit dem Pferdeserum aber wird dann zugleich auch die in demselben vorhanden gewesene Schutzkraft aus dem Organismus entfernt, d. h. es verschwindet dann die durch das Pferdeserum verliehene, die passive Immunität. Nach der Entfernung des Pferdeserums und seiner Antitoxine bleiben dann die überschüssigen auf das Pferdeserum gebildeten Antikörper, die Präzipitine, zurück. Wird nun neuerdings Pferdeserum injiziert, so wird es sofort von den im Blute kreisenden Präzipitinen gebunden und das dabei entstehende Reaktionsprodukt wird sehr rasch ausgeschieden. So dauert denn der nach öfters wiederholter Einverleibung von artfremdem Immunserum verliehene Schutz schliesslich immer nur mehr sehr kurze Zeit an, denn der Organismus bildet auf das artfremde Serum seine spezifischen Antikörper und bringt sich dadurch selbst um die ihm passiv verliehene Immunität. Der Organismus empfindet öfters wiederholtes Eindringen von sehr geringen artfremden Eiweiss schon als genügenden Reiz, um spezifische Präzipitine zu bilden. Diese Präzipitine wirken nicht direkt auf die im artfremden Serum vorhandenen Schutzkörper, sondern nur auf bestimmte Eiweisskörper, auf die präzipitable Substanz. Aber an dieser präzipitablen Substanz hängt scheinbar ziemlich eng gebunden das Antitoxin oder andere Schutzkörper. Der neue Körper, der durch Verbindung der präzipi-

tablen Substanz mit dem Präzipitin entsteht, enthält in sich eingeschlossen alle Schutzkörper, und da er ziemlich rasch dann aus dem Organismus durch einen uns bisher unbekannten Vorgang verschwindet, so verschwindet mit ihm auch die ganze Schutzkraft¹⁾).

So ist denn selbst unter der Voraussetzung, dass tatsächlich geringe Eiweissmengen artfremder Milch oder artfremden Serums vom menschlichen Säugling durch mehrere Wochen oder Monate resorbiert werden, eine passive Immunisierung gegen die Tuberkulose schon deswegen von vornherein ausgeschlossen, weil sich bei den betreffenden Kindern voraussichtlich eine Immunität gegen Rindereiweiss entwickeln würde, die zur Folge hätte, dass die geringen Mengen des resorbierten schützenden Eiweisses sehr rasch von den immunisatorisch erzeugten spezifischen Präzipitinen gebunden und so der Eliminierung aus dem Organismus zugeführt würden. Es muss daher auf Grund von Überlegungen, die auf experimentell sichergestellte Tatsachen gestützt sind, der Plan v. Behrings, die Tuberkuloseentstehung durch Verfütterung von Tuberkuloseantikörper hältiger Milch oder Serum zu verhüten, als aussichtlos bezeichnet werden.

Ich betone zum Schlusse ausdrücklich, dass es sich hier nur um eine Kritik des eben erwähnten Details in dem grossen Plane von Behrings handelt. Denn ein anderes Detail dieses Planes besteht darin die Entstehung, einer Tuberkulose dadurch zu verhindern, dass man den Säuglingen die Milch von Kühen zu trinken gibt, die gewiss keinen tuberkulösen Herd in sich haben. Wie weit freilich die Gefahr der Tuberkuloseinfektion vom Darm aus überhaupt und durch Tuberkelbacillen hältiger Milch im besonderen zu Recht besteht, ist eine Frage für sich, eine Frage, die zu behandeln ich mir nicht zur Aufgabe gestellt habe. Mir kommt es einzig und allein darauf an zu zeigen, dass die passive Immunisierung des menschlichen Säuglings durch Ernährung mit Milch oder Serum von Rindern, die gegen Tuberkulose immunisiert sind, als aussichtslos angesehen werden muss.

¹⁾ Siehe R. Dehne und F. Hamburger (l. c.).