

# Über die Tuberkuloseansteckung.

Von

Prof. Franz Hamburger, Graz.

*(Eingegangen am 6. 12. 1921.)*

Die Vorgänge bei der Tuberkuloseansteckung sind uns heute endlich ziemlich genau bekannt, nachdem durch Jahrzehnte hindurch ein heißer Streit der Theorien eine Klarheit nicht aufkommen ließ. Dieser Kampf ist eines der Dokumente für die menschlichen Schwächen, wie sie sich auch auf dem Gebiet der Wissenschaft zeigen. Das Ziel war nicht so weit und nicht so versteckt, wie viele Forscher glaubten. Die Wege hätten nicht so verschlungen, nicht so verworren zu sein brauchen, um zum Ziel zu gelangen. Es kämpfte eben Theorie gegen Theorie und es fehlte durch Jahrzehnte hindurch an klaren Beweisen. So klar freilich auch die Frage nach der ersten Eintrittspforte des Tuberkelbazillus in den menschlichen Körper schon lange auf Grund des Leichenbefundes einerseits und des Tierversuches andererseits beantwortet werden konnte, so wenig klar war doch noch die Beantwortung der Frage: Wie kommt denn der Tuberkelbazillus an die Eintrittspforte heran? Hier brachte erst die direkte Beobachtung am Menschen auf Grund exakt studierter Vorbedingungen völlige Klarheit.

Die Eintrittspforte des Tuberkelbazillus ist in den meisten Fällen die Lunge. Dieser Satz konnte schon lange, fast mit absoluter Sicherheit festgestellt werden. Er gründet sich auf die Lehre vom Primäraffekt und der regionären Drüsentuberkulose. Es ist ganz und gar unverständlich, daß durch so viel Jahre hindurch hier ein Kampf der Meinungen möglich war, wo ganz eindeutige, auffällige Befunde sprachen. Daß die Tuberkuloseinfektion an der Eintrittspforte immer einen Primäraffekt setzt (v. Baumgarten) und eine Erkrankung der benachbarten Lymphdrüsen (Cornet), ist etwas, was schon seit vielen Jahren nicht mehr bezweifelt werden konnte. Immer wieder aber haben da und dort Leute, die sich lieber an Ausnahmen als an die Regel halten und zum Teil wohl auch nicht sehr genau untersuchten, Zweifel laut werden lassen, welche merkwürdigerweise nicht diejenige Zurückweisung erfahren haben, die sie logischerweise hätten erfahren müssen. Die Lehre vom Primäraffekt und der Lymphdrüenschwellung ist das eindeutige Ergebnis der Beobachtungen im Tierversuch. Beim Menschen findet sich nun, wie schon vor der Entdeckung des Tuberkelbazillus Parrot gezeigt hat, sehr häufig ein Ergebnis der Leichenöffnung, das geradezu zu der Annahme zwingt, daß Primäraffekt und Drüsen-

schwellung im Bereiche des Respirationsapparates liegen. Der tuberkulöse Herd in der Lunge, die Tuberkulose der bronchialen Lymphdrüsen ließen eigentlich eine andere Deutung nicht zu, als daß die Ansteckung durch Einatmung geschieht. Die Beobachtungen von Parrot wurden von dem Franzosen Küss und später von dem Deutschen Eugen Albrecht, Heinrich Albrecht, Anton Ghon und anderen bestätigt. Trotz dieser zweifellos klaren Verhältnisse konnte sich die Lehre von der Einatmungsentstehung der Tuberkulose lange nicht allseitige Anerkennung verschaffen, eben deswegen, weil vielfach nicht das Gewicht der Beweisführung, sondern oft nur das Gewicht der sog. Autorität den Ausschlag gibt.

So klar nun eigentlich die Frage zu beantworten war, wo die erste Ansteckung des Tuberkelbazillus in den meisten Fällen stattfindet, so unklar war es: Wie kommt denn der Tuberkelbazillus an diese Eintrittspforte heran? Es ist gewiß auffallend, daß der sog. Primäraffekt sich immer sehr tief unten in der Lunge befindet, daß man ihn nie oder doch fast nie im Rachen, im Larynx oder in der Trachea findet. Hierfür haben wir keine andere Erklärung als die, daß der Tuberkelbazillus eben nicht imstande ist, an der Schleimhaut der oberen Luftwege zu haften. Daß der Tuberkelbazillus mit der Atmungsluft in die Lunge kommt, daran ist ja wohl nicht zu zweifeln. Anzunehmen, daß er die unversehrte Darmschleimhaut durchdringt und mit dem Blutwege in die Lunge verstoßen wird, erscheint doch äußerst gezwungen. Nichts war naheliegender und mehr berechtigt als die Annahme, daß bazillenhustende Lungenkranke auf irgendeine Weise Veranlassung zur Einatmung des Tuberkelbazillus und damit zur Erstansteckung werden. Wie bekannt, standen hier zwei Theorien einander scharf gegenüber: die der Staubeinatmung und die der Tröpfchenansteckung. Erstere von Cornet angenommen, hatte viel Bestechendes für sich. Die Tuberkelbazillen werden in großen Massen auf den Boden gespuckt und nach Eintrocknung des Auswurfes mit dem Staub aufgewirbelt. Entsprechende Versuche Cornets an Meerschweinchen schienen sehr für diese Annahme zu sprechen. Und es war daher ganz begreiflich, daß man auch die entsprechenden Maßnahmen der Bevölkerung empfahl, um die Weiterverbreitung der Tuberkulose zu verhindern. Da kam die anfangs recht befremdliche Theorie Flügges von der Tröpfchenansteckung. Auch er führte Meerschweinchenversuche an, welche zweifellos die Möglichkeit zugeben lassen mußten, daß sich der Mensch durch ausgehustete, ausgenieste, bazillenhaltige Tröpfchen anstecken könne. Es muß hier ausdrücklich gesagt werden, sowohl der Versuch Cornets, der durch das Ausklopfen von Teppichen mit bazillenhaltigem Staub Tuberkulose am Meerschweinchen hervorrufen konnte, als auch die Versuche Flügges, welcher Meerschweinchen durch Anhusten seitens Schwindsüchtiger anstecken konnte, war von gleicher Beweiskraft. Sie ließen beide Ansteckungsarten möglich erscheinen. Die direkte Beobachtung am Menschen aber fehlte noch. Während man im Tierversuch leicht klare Verhältnisse schaffen konnte, indem man sicher tuberkulosefreie Tiere verwendet und einige Zeit nach dem Versuche tötet, so waren ähnlich klare Verhältnisse am Menschen nicht so leicht zu schaffen. Die Möglichkeit, absolut klare Versuchsbedingungen zu schaffen, war erst durch die richtige Anwendung des Tuberkulins bei Kindern gegeben. Es blieb der Kinderheilkunde vorbehalten, hier

vollständige oder doch fast vollständige Klarheit zu schaffen. Die unmittelbare Beobachtung an Kindern hat mit fast absoluter Sicherheit die Richtigkeit der Flüggeschen Lehre dargetan. Wie schon an vielen Stellen gezeigt, genügt oft ein ganz kurzes, manchmal nur nach Stunden zählendes Zusammensein mit einem Bazillenhuster, um ein vorher sicher tuberkulosefreies Kind erfolgreich anzustecken. Es ist selbstverständlich notwendig, nachzuweisen, daß das betreffende Kind vor der Ansteckungsgelegenheit bestimmt frei von Tuberkulose war, ferner daß es einige Zeit später entweder an Tuberkulose erkrankte oder eine zweifellos positive Tuberkulinreaktion zeigte. Diese Forderung war in einigen wenigen Fällen zwar, aber doch in diesen einwandfrei erfüllt. Und es beweisen selbstverständlich drei, vier Beobachtungen unter ganz genau bekannten Bedingungen mehr, als 100 Beobachtungen, bei denen die Bedingungen nicht einwandfrei klargelegt sind. Die Beobachtungen meiner Mitarbeiter Dietl, Müllegger, Peyrer haben solche klare Verhältnisse zur Grundlage. Ebenso diejenigen von Schloß und anderen, welche unsere Beobachtungen bestätigen konnten.

Es ist eine merkwürdige und wenig bekannte Tatsache, daß Meerschweinchen, welche mit Phthisikern unter hygienischen Bedingungen zusammenleben, sich niemals oder doch nur sehr selten tuberkulös anstecken. Ich konnte mich selbst davon einige Male überzeugen. Die Ansteckung gelingt erst, wenn besondere künstliche Verhältnisse geschaffen sind, wie das von der Flüggeschen Schule in ihren bekannten Versuchsreihen geschehen ist. Wir sehen, daß Meerschweinchen selbst bei innigstem Kontakt mit dem Bazillenhuster sich gewöhnlich nicht anstecken. Erst dann, wenn sie, wie erwähnt, auf kurze Entfernung absichtlich angehustet werden, kommt es zur Ansteckung. Andererseits wissen wir durch die Untersuchungen von Bartel und Spieler, daß Meerschweinchen in schlecht gehaltenen Wohnungen von Bazillenhustern sehr leicht tuberkulös werden. In diesen Fällen dürfte es sich wohl um eine Staubeinatmung oder echte Schmieransteckung handeln. Im Gegensatz zu der erwähnten schweren Ansteckbarkeit von Meerschweinchen beim engen Zusammenleben unter Bazillenhustern bei guten hygienischen Verhältnissen steht die Tatsache, daß sich Kinder im Zusammenleben mit Tuberkulosehustern außerordentlich leicht anstecken, auch unter den besten und reinlichsten Verhältnissen, wo an eine Staubansteckung kaum gedacht werden kann. Es konnte, wie erwähnt, eine ganze Anzahl von genau beobachteten Fällen gesammelt werden, wo Kinder, welche bestimmt frei von Tuberkulose waren, nach kurzem Zusammensein mit Bazillenhustern nun tuberkulös wurden, sei es, daß sie eine manifeste Tuberkulose zeigten oder nun auf Tuberkulin im Gegensatz zu früher reagierten, ein zwingender Beweis, daß bei dem kurzen Zusammensein tatsächlich die Ansteckung erfolgte. Peyrer konnte auf meiner Klinik einen Fall beobachten, wo ein nicht mehr als 36stündiges Zusammensein mit einem Bazillenhuster zur Ansteckung genügte; ja mein Assistent Dietl beobachtete einen Fall schon vor fast zehn Jahren, wo ein sicher tuberkulosefreies Kind nach zweimaligem, nach Minuten zählenden Zusammensein mit einem Bazillenhuster beim Schachspielen drei Wochen später auf Tuberkulin deutlich reagierte. Hier kann wohl eine andere als eine Tröpfchenansteckung mit fast vollständiger Sicherheit ausgeschlossen werden. Die Annahme einer Staubansteckung erschiene da sehr gezwungen.

Ich konnte ferner zusammen mit Müllegger nachweisen, daß ein idiotischer Knabe trotz eines einwöchentlichen Zusammenseins mit drei bazillenhustenden Mädchen im selben Raum sich nicht ansteckte. In diesem Falle konnte mit Sicherheit behauptet werden, daß der Knabe nie auf eine Entfernung von weniger als 1 m (von Mund zu Mund gerechnet) den Mädchen in die Nähe kam. Diese Beobachtung stimmt ganz auffallend mit der Flüggeschen Lehre überein, die sich aus seinen und seiner Schüler Versuche ergibt: die Ansteckung bei heftigem Anhusten von Meerschweinchen auf eine Entfernung von mehr als 50 cm ruft keine Tuberkulose an den Versuchstieren hervor.

Wir dürfen annehmen, daß die Bazillen nur dann am Menschen haften, wenn sie mit dem Luftstrom bis in einen feinen Bronchus gelangen. Bleiben sie weiter oben in den Atmungswegen hängen, so sind sie nicht imstande, tuberkulöse Veränderungen hervorzurufen. Es ist nun die Wahrscheinlichkeit, daß die Bazillen in einen feinen Bronchus gelangen, begreiflicherweise viel größer, wenn der Bazillenhuter sehr nahe an den zu Infizierenden herankommt. Die Wahrscheinlichkeit der Ansteckung nimmt mit dem Quadrat der Entfernung ab; das ergibt sich aus der Vorstellung des „Streuungskegels“ bei der Ausatmung.

Es ist weiter durch die Untersuchungen von Köffler klar gemacht worden, erstens daß sich ein Säugling nicht so leicht ansteckt wie ein älteres Kind, ferner daß reichliche Bazillenhuster ältere Kinder fast immer, spärliche Bazillenhuster viel seltener anzustecken vermögen.

Der Säugling scheint sich ähnlich zu verhalten wie das Meerschweinchen, worauf auch Köffler aufmerksam gemacht hat. Vielleicht liegt das daran, daß der Säugling wenigstens in den ersten Lebensmonaten ein ausgesprochener Nasenatmer ist, vielleicht liegt es aber auch daran, daß seine kleine Lunge eine geringe Saugkraft hat, wie Köffler in Anlehnung an Flügge meint. Das mag auch an anderen äußeren, uns noch unbekannten Verhältnissen liegen. Die Annahme einer angeborenen Tuberkuloseimmunität mag auch mit ins Gewicht fallen. Es kann aber keine uneingeschränkte Bedeutung haben, da ja bekannt ist, daß noch immer oft genug Säuglinge erfolgreich angesteckt werden, also nicht immer immun sind.

Wichtig erscheint mir auch die Feststellung Köfflers, daß Menschen mit vielen Bazillen im Auswurf mit viel größerer Sicherheit eine Ansteckung bewirken als Menschen mit wenig Bazillen im Auswurf. Das war ja von vornherein mit einiger Wahrscheinlichkeit, aber doch nicht mit Sicherheit anzunehmen. Bestand doch die Möglichkeit, daß schon spärliche Bazillennengen immer genügen, eine erfolgreiche Ansteckung zu bewirken. Die diesbezüglichen Erfahrungen Köfflers berechtigen zu der Annahme, daß bei spärlichem Bazillengehalt oft durch lange Zeit hindurch keine Tuberkulosebazillen in die kleinen Bronchien gelangen, während bei reichlichem Bazillengehalt dies fast immer geschieht. So erklärt es sich, warum die Kinder von spärlichen Bazillenhustern kaum zu 50% auf Tuberkulin reagieren, die von reichlichen Bazillenhustern ausnahmslos, wenn wir von den Säuglingen absehen, welche sich bei reichlicher Infektionsgelegenheit schätzungsweise nur zu 60–70% anstecken.

Es wird weiteren Untersuchungen vorbehalten sein müssen, nun im Sinne der Flüggeschen Untersuchungen klarzustellen, ob sich tatsächlich ein Unter-

schied bezüglich der Ansteckungsgefahr zwischen den zwei Gruppen ergibt, welche trotz gleichen reichlichen Bazillengehaltes im Sammel Sputum einerseits reichlich Tröpfchen, andererseits wenig oder kaum Tröpfchen verstreuen. Auch das wird bei genauer Versuchsanordnung, wie sie von Köffler eingehalten wurde, noch festzustellen sein.

Jedenfalls ist das eine sicher: die Staubansteckung spielt eine untergeordnete Rolle, wenn überhaupt praktisch genommen, irgendeine Rolle, von der Schmier- und Schluckansteckung bzw. Mandel- und Darmansteckung ganz zu schweigen. Die Tröpfchenansteckung kann als die fast ausschließliche bei der Tuberkulose angesehen werden; Ausnahmen sind zuzugeben, bestätigen aber hier — man gestatte den Gemeinplatz — die Regel.

So kommen wir dann zu dem wichtigen Schluß, nicht der sichtbare (makroskopische), sondern der unsichtbare (mikroskopische) Auswurf, also die Tröpfchen sind das Gefährliche. Mögen die beherzigenswerten Vorschläge Flügges, zur Vermeidung der Tröpfchenansteckung getreulich an allen Orten, wo Tuberkulosefürsorge betrieben wird, befolgt werden. Mit Sicherheit läßt sich dann eine Abnahme der Kinderansteckung erwarten. Das, was gefordert werden muß, ist neben der Spuckdisziplin die Hustendisziplin. Erstere hat wohl einen ästhetischen Wert, letztere aber erst den sachlichen.

#### Literatur.

- Albrecht, Eugen, Frankf. Zeitschr. f. Pathol. 1.  
 Albrecht, Heinrich, Wien. klin. Wochenschr. 1909. Nr. 10.  
 Bartel und Spieler, Wien. klin. Wochenschr. 1906. Nr. 2.  
 Baumgarten, Über die Histogenese des tuberkulösen Prozesses. 1885, Verlag Hirschwald.  
 Cornet, Die Tuberkulose. II. Aufl. 1907. Verlag Braumüller.  
 Dietl, Diese Beiträge 24.  
 Flügge, Zeitschr. f. Tuberkul. 34. Dort auch ältere Literatur über Tröpfcheninfektion.  
 Ghon, Der primäre Lungenherd bei der Tuberkulose des Kindes. 1912. Wien, Verlag Urban und Schwarzenberg.  
 Hamburger, F., Diese Beiträge 17.  
 Derselbe und Müllegger, Wien. klin. Wochenschr. 1919. Nr. 2.  
 Köffler, Münch. med. Wochenschr. 1921. Nr. 37.  
 Küss, L'hérédité parasitaire de la tuberculose humaine. Paris 1898.  
 Parrot, Zitiert nach Ghon.  
 Seyrer, Wien. klin. Wochenschr. 1920. Nr. 23.  
 Schloß, Jahrb. f. Kinderheilk. 85.
-