

Virchows Archiv  
für  
pathologische Anatomie und Physiologie  
und für  
klinische Medizin.

Band 184. (Achtzehnte Folge Bd. IV.) Heft 1.

---

I.

Über den Weg der Tuberkelbazillen von der  
Mund- und Rachenöhle zu den Lungen, mit  
besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse  
beim Kinde.<sup>1)</sup>

(Aus dem Pathologischen Institut zu Berlin.)

Von

Privatdozent Dr. H. Beitzke,

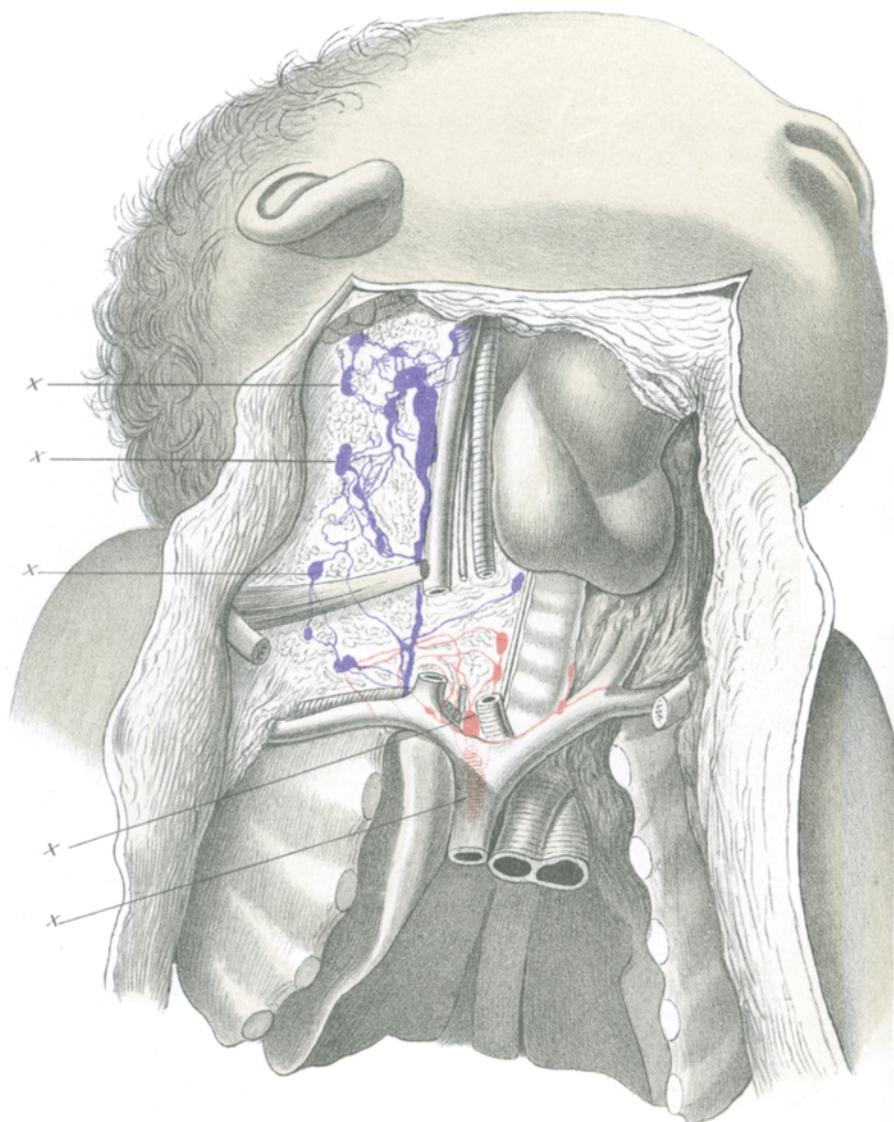
Assistenten am Institut.

(Hierzu Tafel I.)

---

„Die Frage nach der Art und Weise, wie das tuberkulöse  
Gift in den menschlichen Körper eindringt, gehört zu den  
schwierigsten in der Pathogenese der Tuberkulose. Trotz der  
experimentellen und anatomischen Arbeiten einiger Jahrzehnte,  
trotz einer Reihe glänzender Errungenschaften sind die ver-  
schlungenen Entwicklungsbahnen nichts weniger als klar.“  
So schrieb Bollinger im Jahre 1890, und leider haben heut-  
zutage diese seine Worte noch immer ihre volle Gültigkeit.  
Bis vor gar nicht langer Zeit galt nach den zahlreichen sorg-  
fältigen Arbeiten der Kochschen und Flüggesehen Schule  
die direkte Einfuhr der Tuberkelbazillen mit dem Inspirations-  
strom in die Lungen als der vorherrschende Infektionsmodus,  
hinter dem alle anderen Infektionswege an Bedeutung weit

<sup>1)</sup> Angefertigt mit Unterstützung der Gräfin Bose-Stiftung und abge-  
schlossen März 1905.



zurückstehen sollten. Schon früher hatten sich einzelne Stimmen gegen diesen Ansteckungsweg erhoben. Neuerdings mehrt sich jedoch gewaltig die Zahl derjenigen, die sich für das Vorherrschen eines ganz anderen Weges erklären, zu dessen Gunsten einige sogar der aërogenen Infektion jede Bedeutung absprechen wollen, nämlich des Weges von der Mund- und Rachenhöhle über die Lymphbahnen des Halses hinab in den Thorax. Mit diesem Wege, über den zwar reichlich theoretische Spekulationen, aber noch wenig experimentelle Tatsachen vorliegen, soll sich die folgende Arbeit beschäftigen.

Die Gegner der direkten aërogenen Lungeninfektion gehen von der Behauptung aus, bei dem vielfach gewundenen Wege der Atemluft durch Nase, Rachen und Kehlkopf könnten so gut wie gar keine Krankheitskeime bis in die Lungen gelangen, da alle unterwegs an den Knickungen der Luftwege festgehalten würden. Ob diese Ansicht und die dafür sprechenden experimentellen Arbeiten von Hildebrandt u. a. der Kritik standhalten, mag hier unerörtert bleiben. Daß jedoch zum mindesten eine große Anzahl der in der Atemluft enthaltenen körperlichen Elemente auf die angegebene Weise abfiltriert wird, ist unbestreitbar; was speziell die Tuberkelbazillen angeht, so sind sie mehrfach im Nasenschleim gesunder Personen nachgewiesen worden (Straus, Freudenthal). Soweit nun die mit der Inspirationsluft eingeführten Krankheitskeime nicht wieder durch den Sekretstrom und die Epithelflimmerung nach außen befördert oder an Ort und Stelle abgetötet werden, können sie zweifelsohne am Orte ihrer Ablagerung, d. h. also in den oberen Luftwegen, in den Körper eindringen. Die günstigste Stelle hierfür ist im Nasenrachenraum die Pharynxtonsille mit ihren von Stöhr zuerst beschriebenen physiologischen Lücken in der schützenden Epitheldecke. Die gleiche Rolle spielen die Gaumentonissen für die durch infizierte Nahrungsmittel, durch Schmutz, durch Küsselfen oder auf andere Weise aus der Umgebung in die Mundhöhle gelangten Krankheitskeime; speziell für die Gaumemandeln stellt man sich vor, daß bei der Deglutition das keimhaltige Material in die Krypten geradezu hineingepreßt oder hineingesogen wird (Dmochowski). Unzählige klinische Beobachtungen sowie die bekannten experimentellen Arbeiten von

Lexer, Goodale und Hendelsohn sprechen für die große Bedeutung des lymphatischen Rachenringes als Eintrittspforte bei allen möglichen akuten Infektionskrankheiten; mit Recht ließ sich daher ein gleiches auch für die Tuberkulose vermuten. Dafür sprechen schon die experimentellen Untersuchungen von Orth und Baumgarten, welche bei Verfütterung tuberkulösen Materials öfter primäre Tuberkulose der Mandeln erhielten. Mit großem Eifer und sehr verschiedenem Erfolge wurde daher von zahlreichen Autoren nach tuberkulösen Erkrankungsherden im lymphatischen Rachenring gesucht. Während einige geneigt sind, jede hypertrophische Tonsille als tuberkulös erkrankt anzusehen, haben andere unter zahlreichen Fällen keinen einzigen positiven Befund verzeichnen können. Diesbezügliche Literaturzusammenstellungen finden sich bei Baup, Hildebrand und Thomson, auf welche hiermit verwiesen werden kann. Darin stimmen freilich die meisten Untersucher überein, daß eine secundäre Tonsillentuberkulose bei schon bestehender Erkrankung der Lungen ungemein häufig, eine primäre dagegen sehr selten ist. Dieser Befund würde jedoch der Annahme eines häufigen Eindringens der Tuberkelbazillen von der Mund- und Rachenhöhle aus absolut nicht im Wege stehen. Wissen wir doch, daß der Weg der Krankheitskeime nicht nur durch die Epithellücken in den Tonsillen führt, sondern daß sie — namentlich bei Kindern — imstande sind, durch die intakten Schleimhäute oder durch kleine, schnell wieder abheilende Verletzungen derselben (z. B. bei der Dentition [Westenhoeffer]) hindurchzutreten, ohne Veränderungen zu hinterlassen; für die Tuberkelbazillen ist das experimentell von Cornet und Renshaw bewiesen und findet tagtäglich am Sektionstisch seine Bestätigung. Die erste Lokalisation der Tuberkelbazillen geschieht dann in den oberen cervikalen Lymphdrüsen. Es wäre also für den in Rede stehenden Infektionsweg außerordentlich wichtig, wenn sich mit großer Häufigkeit eine tuberkulöse Erkrankung der cervikalen Lymphdrüsen feststellen ließe. Das ist auch in der Tat auf anatomischem und experimentellem Wege mehrfach geschehen (Literatur bei Harbitz). Ferner lehrt die klinische Erfahrung, daß ein enormer Prozentsatz von Kindern an „skrofulösen“

Halsdrüsenschwellungen leidet, welche bekanntlich in der Mehrzahl der Fälle durch eine tuberkulöse Erkrankung verursacht sind. Nach einer Zusammenstellung von Grober erkranken 14,3 % derjenigen Menschen, denen tuberkulöse Halsdrüsen operativ entfernt worden sind, später an Lungenphthise. Das würde somit eine gewichtige Stütze für den supponierten Lymph-Infektionsweg sein, allerdings nur bei Kindern. Die Verteidiger dieses Infektionsmodus nehmen indes übereinstimmend an, daß die tuberkulöse Ansteckung allemal schon im Kindesalter erfolgt, oder daß doch der infantilen tuberkulösen Infektion ein entscheidender Einfluß auf den Verlauf des Leidens bei späteren, additionellen Infektionen zukommt (von Behring).

Über den Weg, den die Tuberkelbazillen nun weiterhin verfolgen sollen, gehen die Ansichten der Autoren auseinander. Dieulafoy, Volland, Chiari und Cobb nehmen an, daß die Bazillen mit dem Lymphstrom durch die Trunci lymphatici in den venösen Blutstrom und somit in die Lunge gelangen. R. Pfeiffer, Grober, Klebs, Beckmann, M. Wassermann und ebenso auch Volland glauben, daß die Tuberkelbazillen in die supraclavicularen Lymphdrüsen verschleppt werden und von hier auf die Lungenspitze übergreifen. Grober stützt sich auf zwei Versuche an Hunden, denen er chinesische Tusche in die Tonsillen injizierte; er fand dann Tuschekörnchen im Bindegewebe des Halses, an den Pleurakuppen, in der Lunge, in den bronchialen und mediastinalen Lymphdrüsen und glaubt, daß die Tusche auf dem Lymphwege bis in die untersten cervikalen Drüsen und von da auf die benachbarte Pleura gelangt sei. Klebs, Beckmann und M. Wassermann berufen sich auf die klinische Erfahrung, daß manchmal eine nachweisbare Erkrankung der Halsdrüsen, insbesondere auch der Supraclaviculardrüsen, dem Auftreten einer Lungen-tuberkulose vorausgeht. Nach M. Wassermann passierte das Virus in mehreren von ihm beobachteten Fällen die Halsdrüsen, ohne Veränderungen zu machen. Die Mehrzahl der Autoren (Bazin, Woodhead, Aufrecht, Gördeler, Grawitz, von Behring, Weleminsky, Thomson, Pottenger, Hildebrand, Buttersack, v. Weismayr, Harbitz, Beckmann)

spricht die Ansicht aus, daß die tuberkulöse Infektion von den Halsdrüsen zu den Bronchialdrüsen und von dort auf irgend-einem Wege, in der Regel auf dem Blutwege (Ribbert) zu den Lungen fortschreite. Aufrecht und Gördeler begründen diese Meinung hauptsächlich damit, daß man nicht selten bei Autopsien die ganze Kette der Hals- und Mediastinaldrüsen bis zum Lungenhilus hin erkrankt finde. Woodhead, Weleminsky und v. Behring sahen bei Fütterungsversuchen oder bei Injektion von Tuberkelbazillen ins Zungenparenchym zuerst die submentalnen und submaxillaren, dann die cervikalnen und die bronchialnen Drüsen erkranken. Beckmann führt zur Begründung an, daß beim Kinde in den ersten Lebensjahren, wo Schultergürtel und obere Brustapertur horizontal, der Brustbeinrand dem siebenten Halswirbel gegenüberstehen, bei der Atmung eine erhebliche Saugwirkung auf das Mediastinum ausgeübt wird, die Tuberkelbazillen also mit dem Lymphstrom in die dort befindlichen Bronchialdrüsen angesogen würden; wenn sich dagegen mit dem siebenten Lebensjahr die obere Brustapertur gesenkt hat, so daß der Brustbeinrand dem dritten Brustwirbel gegenübersteht, wird die ganze Saugwirkung auf die Lungenspitze konzentriert. Die übrigen genannten Autoren bringen keine nennenswerten Argumente für die angenommene lymphogene Verschleppung der Tuberkelbazillen von den Hals- in die Bronchialdrüsen bei.

Es ist also noch keineswegs in befriedigender Weise der Nachweis erbracht, ob die tuberkulöse Infektion der Lungen den drei genannten Wegen folgen kann, welchen von ihnen sie bevorzugt, und welche Bedeutung diesem Infektionsweg in der Genese der Lungentuberkulose zukommt. Ich versuchte, diesen Fragen zunächst auf dem Wege des Tierexperimentes beizukommen, mußte aber bald einsehen, daß auf diese Weise eindeutige Resultate nicht zu erzielen waren. Es ergab sich vielmehr zuvörderst die Notwendigkeit, die anatomischen Verhältnisse der in Betracht kommenden Lymphbahnen genau klarzustellen. Nach Angabe der Lehrbücher (Mascagni, Henle, Merkel, Poirier, v. Bardeleben-Haeckel-Frohse) und der Monographie von Roubaud sammelt sich die Lymphe aus der Mund- und Rachenhöhle in den oberen tiefen cervikalnen

Lymphdrüsen, denen sie teils durch größere Stämmchen direkt zugeführt wird, teils nach Passierung der Glandulae subparoditeae, submaxillares, submentales und retropharyngeales. An den oberen tiefen cervicalen Lymphdrüsen unterscheidet Poirier zwei Gruppen: 1. eine lateral von der Vena jugularis und dem Sternocleidomastoideus gelegene, vom Processus mastoideus herabsteigende und in die unteren cervicalen sive supraclavicularen Lymphdrüsen sich fortsetzende Gruppe; dieselbe empfängt nur Lymphgefäße von der Kopfschwarte, dem äußeren Ohr und der Haut des Halses und Nackens. 2. Eine der Vena jugularis unmittelbar auf- und anliegende, sich ganz oder fast ganz bis zur Einmündung des Truncus lymphaticus superior in den von Vena subclavia und jugularis gebildeten Winkel erstreckende Gruppe; diese ist es, welche die aus Mund- und Rachenhöhle kommenden Lymphgefäße aufnimmt. Diese Drüsengruppen pflegen vielfach zu variieren derart, daß ihre Anzahl im umgekehrten Verhältnis zu ihrer Größe steht. Am konstantesten sind nach Poirier folgende Drüsen: Eine oder zwei unmittelbar unter dem hinteren Bauche des Musculus biventer, dicht oberhalb der Einmündung des Truncus thyreolinguo-facialis in die Jugularis interna; sie empfangen die meisten Lymphgefäße der Zunge und des Mundbodens. Ferner eine Drüse unmittelbar über der Kreuzung der Vena jugularis interna mit dem Musculus omohyoideus. Manchmal steigt die in Rede stehende Drüsenkette, welche Poirier „grande chaîne cervicale profonde“ nennt, nur bis zu dieser Drüse herab, welche einen oder mehrere Äste zum Truncus lymphaticus entsendet. Die Glandulae cervicales profundae inferiores sive supraclavicularis empfangen nach Poirier nur Lymphgefäße der oberen Extremität und von der Haut des Kopfes und Halses, nach Henle und Merkel jedoch nehmen sie die gesamte Lymphe des Kopfes und Halses auf. Die Lymphe aus dem Kehlkopf und dem Halsteil der Trachea geht teils direkt in einigen Stämmchen zu den Drüsen, die unter dem hinteren Bauche des Biventer an der Teilungsstelle der Carotis gelegen sind, teils sammelt sie sich in einer Kette von Drüsen, die seitlich von der Trachea dem Nervus recurrens entlang in den Thorax hinabsteigt. Der Lymphstrom schlägt aber diese

Richtung nicht ein, sondern aus den Drüsen der genannten Kette, von den Franzosen als „chaîne recurrentielle“ bezeichnet, ziehen mehrere Äste lateralwärts teils vor, teils hinter den großen Gefäßstämmen des Halses zu den untersten Drüsen der großen, tiefen cervikalen Kette (Roubaud). Außer den genannten finden sich am Halse noch mehrere kleine, an Zahl und Größe wenig konstante Drüsen, welche teils die Vena jugularis externa und anterior begleiten, teils in und auf der Brustbein-Zungenbein-Muskulatur gelegen sind. Sie kommen aber für die vorliegenden Untersuchungen nicht in Betracht, da sie nur Lymph aus der Haut und den Muskeln des Halses erhalten; ihre abführenden Lymphgefäß ergießen sich in die untersten cervikalen Lymphdrüsen.

Die Mündung des Truncus lymphaticus superior in den Venenwinkel liegt bekanntlich hinter dem Sternoclaviculargelenk in der oberen Thoraxapertur. Hier gesellt sich zu den zwei oberen Lymphgefäßgeflechten, die an der Bildung des Truncus teilnehmen, nämlich dem vom Kopfe und dem von der oberen Extremität kommenden, noch als drittes das aus der Brusthöhle stammende Saugadersystem. Die hier vorzugsweise in Betracht kommenden, ihm zugehörigen Lymphdrüsen sind kürzlich erst von Sukiennikow genauer beschrieben worden. Aus der Lunge und Pleura pulmonalis sammeln sich die Lymphgefäß in den bronchopulmonalen Lymphdrüsen, die vorzugsweise an den Teilungsstellen der Bronchien gelegen sind, aber nur etwa 3 cm tief vom Hilus ins Lungenparenchym eindringen (Sappey). Eine oder mehrere kleine, jeden der beiden Hauptbronchi begleitenden Lymphdrüsenketten vermitteln die Verbindung der bronchopulmonalen mit den drei Gruppen der tracheobronchialen Lymphdrüsen: der rechten, der linken und der unteren sive Bifurkationsgruppe. Die letztere, ein Haufen von 9 bis 12 Drüsen, liegt in dem von beiden Hauptbronchis gebildeten Winkel, vor dem Ösophagus und hinter dem Perikard. Herz, Aorta und Ösophagus drängen sie etwas aus der Mediane nach rechts hinüber. In dieser Gruppe kommunizieren die Lymphgefäß beider Lungen. Nach Mascagni gehen aus ihr zwei Hauptstämme, ein rechter und ein linker, hervor. Ein rechtsseitiger Ast soll nach Mascagni bogenförmig direkt

an die Jugularis interna herantreten, sich in die untersten Halsdrüsen einsenken und sich mit den oberen Lymphgefäßten zum Truncus lymphaticus superior vereinigen. Die Hauptmasse der Lymphe geht jedenfalls in die rechte und linke tracheobronchiale Drüsengruppe. An beiden ist ein unterer Haufen und eine an diesen sich nach aufwärts anschließende Kette zu unterscheiden. Der rechte Haufen, aus 5 bis 7 Drüsen bestehend, ist ungefähr eiförmig und liegt anterolateral von der Trachea, wird vorn von der Vena cava superior, unten von dem horizontalen Stück der Vena azygos begrenzt und reicht oben bis zum Angulus anonymus der oberen Hohlvene. Der linke, 3 bis 6 Drüsen umfassende Haufen hat Sattelform und liegt im Angulus tracheobronchialis sinister zwischen Aortenbogen und linkem Ast der Arteria pulmonalis. Links schließt sich an die oberste Drüse des Haufens, rechts etwas tiefer an die hinterste Drüse die aufsteigende Kette an, welche beiderseits alsbald dem Verlaufe des Nervus laryngeus recurrens folgt, und mit ihm allmählich lateral, schließlich posterolateral von der Trachea zu liegen kommt, rechts zwischen Trachea und Wirbelsäule, links zwischen ersterer und dem Ösophagus. Beiderseits geht diese Kette ohne scharfe Grenze in den oben erwähnten, die Lymphe aus dem Kehlkopf und dem Halsteil der Trachea aufnehmenden Lymphdrüsenzug über. Nach Sukienikow erfahren die Drüsen der linken Kette im oberen Teile dicht unterhalb der Thyreoidea eine Vermehrung, so daß einige Drüsen vor die Trachea zu liegen kommen. Nach Mascagnis Abbildungen ist das auch an der rechten Seite der Fall. Aus den beiden großen tracheobronchialen Lymphdrüsengruppen steigen die Lymphgefäßte, zum Teil unter Passierung der beschriebenen Drüsenketten, bis zur Thoraxapertur aufwärts und senken sich rechts, nachdem sie vor der Trachea mit denen der anderen Seite anastomosiert, teils in untere cervikale Drüsen, teils in den Truncus lymphaticus oder direkt in die Vene ein. Links münden sie größtenteils in den Ductus thoracicus, nachdem sie vorher zum Teil Drüsen am Ösophagus und an der Wirbelsäule berührt haben. Endlich sind im Thorax noch die mediastinalen Drüsen zu erwähnen. Die vorderen liegen teils unmittelbar neben dem Sternum in den Intercostal-

räumen, teils im lockeren Mediastinalgewebe vor den großen Gefäßstämmen und dem Thymus, teils unmittelbar an der Herzbasis auf dem Herzbeutel (Glandulae cardiacae); die hinteren liegen längs dem Ösophagus, teils zwischen diesem und der Wirbelsäule, teils unmittelbar neben letzterer in den Zwischenrippenräumen. Sie empfangen Lymphe aus Leber, Herz, Thymus, Pleura costalis und mediastinalis und dem mittleren Abschnitte des Ösophagus; ihre Vasa efferentia senken sich in verschiedener Höhe in die tracheobronchialen Drüsen ein. Im Gegensatz zu dieser vorwiegend Mascagni entlehnten Schilderung gibt Poirier an, daß die supraclavicularen Ganglien niemals Gefäße aus den thorakalen Lymphdrüsen empfangen, und daß man Metastasen in denselben bei Mediastinal- oder Abdominaltumoren nur durch eine retrograde Thrombose ihrer Vasa afferentia erklären könne.

Wie man sieht, weichen die Beschreibungen der Autoren in einigen, für die hier in Betracht kommenden Fragen sehr wesentlichen Punkten voneinander ab. Es dürften zwar keinerlei anatomische Bedenken dem ersten der obengenannten Infektionswege entgegenstehen, welcher von den cervicalen Drüsen aus durch die Trunci lymphatici und die obere Hohlvene führt. Bezuglich der supraclavicularen Drüsen, die in dem zweiten, von R. Pfeiffer, Grober, Klebs, Beckmann, M. Wassermann und Volland supponierten Infektionsweg eine so wichtige Rolle spielen, stehen sich jedoch die Ansichten diametral gegenüber, indem nach Henle und Merkel alle Lymphe vom Kopfe und aus den oberen cervicalen Drüsen, nach Poirier nur die von der Kopfschwarte und von der Haut durch diese Drüsen geht. Ferner lehren Mascagni und Sukiennikow, daß die untersten cervicalen Ganglien Äste aus den tracheobronchialen Drüsen empfangen, was wiederum von Poirier bestritten wird, eine Frage, die für den dritten in Betracht kommenden Infektionsweg (Cervikaldrüsen—Bronchialdrüsen) von Bedeutung ist. Im Gegensatz zu allen übrigen Autoren gibt Henle sogar an, daß die Glandulae cervicales profundae inferiores durch Äste, welche in verschiedener Richtung leiten und also den Charakter teils zu-, teils abführender Gefäße haben, mit den Drüsen der Achselgrube

und des Thorax in Verbindung stehen. Bei diesen so sehr einander widersprechenden Angaben erschien es mir daher wünschenswert, eigene speziell auf die Ergründung der letzteren Frage gerichtete Untersuchungen vorzunehmen. Zu diesem Zwecke habe ich an den Leichen von 15 Neugeborenen und an 2 durch Sektion gewonnenen, von jungen Kindern stammenden Präparaten die beschriebenen Lymphbahnen nach der Gerota-schen Methode injiziert. Da es als feststehend angenommen werden kann, daß die Tuberkelbazillen häufig bis in die obersten cervikalen Lymphdrüsen gelangen und nur ihr eventueller Weg von dort bis in die Lungen zweifelhaft ist, so habe ich die Lymphgefäße nicht von ihrem Wurzelgebiete aus injiziert, sondern nach Abpräparierung der Haut von den oberen cervikalen Lymphdrüsen aus. Es war dabei ferner noch folgende Überlegung maßgebend. Beim Einstich ins Wurzelgebiet füllt sich wohl stets die erste, oft auch die zweite, seltener schon die dritte Lymphdrüse der in Betracht kommenden Kette. Mir mußte es hingegen darauf ankommen, mit möglichst großer vis a tergo zu injizieren, um mit der Injektionsmasse soweit wie irgend angängig zu gelangen. Im Gegensatz zu den oft schwierigen und an Mißerfolgen reichen Injektionen ins Wurzelgebiet gelingt die Injektion von einer Drüse aus sehr leicht, sobald man nur Sorge trägt, daß die Kanüle wirklich ins Drüsenparenchym selbst und nicht bloß unter die Kapsel gerät. Bezüglich der Methodik gebe ich der von Gerota befolgten unbedingt den Vorzug. Die von *dalla Rosa* verwandten Aquarellfarben sind zwar bequemer zu handhaben, gleiten aber lange nicht so gut in den Lymphbahnen vorwärts wie die von Gerota verwandten Terpentin-Äther-Farb-gemische; bei den letzteren übertrifft wieder das Berliner- bzw. Preußisch-Blau wegen seiner guten Löslichkeit alle anderen Farben.

Ich lasse eine kurze Beschreibung der erhaltenen Resultate folgen. Bei einer ersten Gruppe (9 Kinder) wurde nur in Drüsen oberhalb des von Jugularis interna subclavia gebildeten Venenwinkels eingestochen.

1. Einstich beiderseits in mehrere Drüsen am Kieferwinkel. Es füllt sich beiderseits die tiefe, cervikale Kette, deren unterste Drüse dicht über

dem Bauche des Omohyoideus liegt; kein Lymphgefäß oder Drüse unterhalb des Venenwinkels.

2. Einstich rechts in die Drüsen über der Einmündungsstelle der Vena facialis in die Jugularis sowie in eine obere Drüse der lateralen Kette (am äußeren Rande des Sternocleidomastoideus). Die unterste, noch gefüllte Drüse der großen, tiefen, cervikalen Kette liegt unterhalb des Omohyoideus im Raume zwischen diesem und dem Venenwinkel. Unterhalb des letzteren, insbesondere im Thorax, keine injizierten Lymphbahnen oder -drüsen.

Einstich links in die Drüsen am Kieferwinkel und in einige lateral vom Sternocleidomastoideus gelegene Drüsen. Von den letzteren aus füllt sich eine supraclavicularare Drüse im Dreieck zwischen Omohyoideus und Venenwinkel; ihr Vas efferens vereinigt sich mit dem aus der großen, tiefen, cervikalen Kette hervorgehenden Hauptstamm kurz vor der Mündung des Truncus in die Vene. Unterhalb des Venenwinkels keine gefüllten Lymphgefäß oder Drüsen.

3. Einstich beiderseits in die Drüsen über der Einmündungsstelle der Vena facialis in die Jugularis interna sowie in einige lateral vom Sternocleidomastoideus gelegene Drüsen; links außerdem in eine Drüse am Kieferwinkel. In der großen, tiefen, cervikalen Kette füllt sich beiderseits je eine unterhalb des Omohyoideus gelegene Drüse; keine unterhalb des Venenwinkels.

4. Einstich rechts in eine etwa in der Mitte des Halses lateral vom Sternocleidomastoideus gelegene Drüse. Es füllt sich der untere Teil der großen, tiefen, cervikalen Kette, als unterste Drüse eine in dem Dreieck zwischen Omohyoideus und Venenwinkel. Einstich links in eine Drüse am Kieferwinkel. Die große, tiefe, cervikale Kette ist in zwei parallel verlaufende Drüsensketten geteilt, von denen die eine auf, die andere unmittelbar neben und außen von der Jugularis interna liegt. Die Glieder jeder Kette sind untereinander durch starke Stämmchen verbunden während von einer zur anderen Kette nur wenige schwache Anastomosen ziehen. Die unterste Drüse der medialen Kette liegt oberhalb, die der lateralen unterhalb des Omohyoideus dicht am Venenwinkel, wo sich die Hauptäste der beiden Ketten zu einem ganz kurzen, gemeinsamen Stämmchen vereinigen. Die Drüsen der lateralen Gruppe Poiriers bleiben links sämtlich ungefüllt; ebenso füllen sich unterhalb des Venenwinkels beiderseits keine Drüsen.

In der Erwägung, daß vielleicht deswegen in die eventuell vorhandenen, in den Thorax hinabführenden Bahnen nichts von der Injektionsflüssigkeit gelangt, weil sie, der Richtung des geringsten Widerstandes folgend, ganz oder fast ganz durch den Truncus lymphaticus in die Vene abfließt, habe ich bei den nächsten fünf Präparaten folgendes Verfahren angewandt: Sobald sich der Truncus lymphaticus mit Injektionsmasse füllte

und deutlich hervortrat, wurde er dicht an seiner Einmündungsstelle in die Vene durch eine feine Arterienklemme oder eine Seidenligatur verschlossen und nun unter möglichst starkem Druck in eine oder mehrere Drüsen injiziert, bis der Truncus bzw. der Endast der tiefen, cervikalen Kette bis zu Federkiel-dicke anschwoll. Bei Nr. 8 wurde dies Verfahren nur rechts, bei den übrigen Präparaten doppelseitig angewandt.

5. Einstich beiderseits in Drüsen am Kieferwinkel und in 1 bis 2 lateral vom Sternocleidomastoideus gelegene Drüsen. Rechts liegt die unterste Drüse der tiefen, cervikalen Kette dicht oberhalb, links unterhalb des Omohyoideus im Venenwinkel. Unterhalb des letzteren keine injizierten Drüsen.

6. Einstich beiderseits in Drüsen am Kieferwinkel, links außerdem in eine weiter nach vorn gelegene submaxillare Drüse, rechts in eine mittlere Drüse der lateralen Gruppe. Die unterste Drüse der tiefen, cervikalen Kette ist beiderseits dicht oberhalb des Omohyoideus gelegen. Die Drüsen der lateralen Gruppe sind mit Ausnahme der injizierten rechtsseitigen nicht gefüllt, ebenso keine einzige unterhalb des Venenwinkels.

7. Einstich beiderseits in Drüsen am Kieferwinkel, rechts außerdem noch in eine weiter nach vorn gelegene, submaxillare Drüse. Resultat wie bei 6.

8. Einstich beiderseits in Drüsen am Kieferwinkel, rechts außerdem in eine im unteren Drittel des Halses gelegene Drüse der lateralen Gruppe. Von hier aus füllt sich eine im Dreieck zwischen Omohyoideus und Venenwinkel gelegene Drüse und schickt Vasa efferentia zum Truncus. Die große, tiefe, cervikale Kette endigt beiderseits mit einer Drüse oberhalb des Omohyoideus. Unterhalb des Venenwinkels keine injizierten Drüsen.

9. Einstich beiderseits in Drüsen am Kieferwinkel und in obere Drüsen lateral vom Sternocleidomastoideus, links außerdem in eine Drüse unter dem Processus mastoideus. Rechts liegt die unterste Drüse der großen Kette unterhalb, links oberhalb des Omohyoideus. Keine gefüllten Drüsen unterhalb des Venenwinkels.

Bei den folgenden drei Präparaten wurde die Injektion nach Wegnahme der vorderen Brustwand bis auf Manubrium sterni, erste Rippe und Clavicula von den tracheobronchialen Drüsen aus vorgenommen, und zwar stets von der im Angulus tracheobronchialis gelegenen Gruppe aus, da die an der Lungenwurzel befindlichen Drüsen bei den zur Injektion verwandten Neugeborenen zu winzig waren. Aber auch die Drüsen der vorerwähnten Gruppe waren meist so klein, daß mir nur die Injektion auf der rechten Seite in tadelloser Weise, links dagegen meist nur unvollkommen gelang. Es sind daher auch

im folgenden nur die von den rechtsseitigen Drüsen aus erzielten Resultate beschrieben; wie sich aber aus der späteren Besprechung der Sektionsresultate ergeben wird, sind die Verhältnisse, auf die es hier ankommt, auf beiden Seiten im wesentlichen die gleichen. Bei einigen Präparaten wurde auch noch in eine im Angulus *anonymus* der oberen Hohlvene gelegene Drüse eingestochen.

10. Es füllt sich 1. ein Gefäß, das zunächst aufwärts zu einer lateral von der Trachea dicht unterhalb der Thyreoidea gelegenen Drüse, dann bogenförmig hinter der Vena jugularis zu einer im Venenwinkel unterhalb des Omohyoideus gelegenen Drüse zieht; 2. ein Gefäß zu einer Drüse im Angulus *anonymus*, von da längs des oberen Randes der Vena *anonyma sinistra* zu einer auf derselben anterolateral von der Trachea gelegenen Drüse; von hier ein mehrere Millimeter langer Ast senkrecht aufwärts zu einer zweiten Drüse vor der Luftröhre dicht unterhalb der Thyreoidea, ein fernerer Ast zieht in der Richtung des Hauptstammes weiter vorn über den linken Venenwinkel weg zum Truncus lymphaticus sinister.

11. Ein Gefäß zieht durch die im Angulus *anonymus* gelegene Drüse, ein anderes direkt zu den Drüsen der Recurrenzkette. Von diesen Drüsen aus, deren oberste injizierte etwa 1 cm oberhalb des Venenwinkels liegt, sowie von der Drüse im Angulus *anonymus* aus füllen sich Gefäße, die bogenförmig hinter Carotis, Vagus und Jugularis interna teils zum Truncus, teils zu einer im Raum zwischen Omohyoideus und Venenwinkel gelegenen Lymphdrüse ziehen. Der höchste Punkt dieser bogenförmigen Lymphgefäß entspricht einer durch den untersten Rand der Thyreoidea gelegten Horizontalebene.

12. Ein im Bogen hinter der *Anonyma dextra* und *Jugularis interna* heraufziehendes Gefäß verläuft zu einer im Venenwinkel unterhalb des Omohyoideus gelegenen Drüse. Ein anderes Gefäß zieht hinter der *Anonyma sinistra* zu einer anterolateral von der Trachea am oberen Rande der linken *Anonyma* gelegenen Drüse.

Die letzteren drei Präparate sind erst von oben und sodann von unten her injiziert.

13. Beide Injektionen mit Preußisch-Blau. Einstich auch oben nur rechts, in Drüsen am Kieferwinkel und am lateralen Rande des Sternocleidomastoideus. Die unterste Drüse der tiefen, cervicalen Kette liegt am oberen Rande des Omohyoideus. Unterhalb des Venenwinkels füllt sich von oben her keine Drüse.

Von den Tracheobronchialdrüsen ziehen 1. Gefäße zwischen Vena und Arteria *anonyma* zu einer im Angulus *anonymus* gelegenen Drüse; von dort a) hinter Vagus und Vena jugularis teils vor, teils hinter Sympathicus und Vena vertebralis zum Truncus, b) vor Vagus und Vena *anonyma* über den Venenwinkel, wo eine kleine Drüse eingeschaltet ist, eben-

dorthin; 2. hinter der Arteria anonyma aufwärts, dann teils mit, teils ohne Berührung der Drüsen der Rekurrenzkette bogenförmig zu einer im Venenwinkel unterhalb des Omohyoideus gelegenen Drüse. Die höchste, auf diese Weise injizierte Drüse der letztgenannten Kette liegt etwa 1 cm oberhalb des Venenwinkels.

Ferner gelingt Einstich in eine höher gelegene Drüse der Rekurrenzkette; von hier aus füllt sich ein direkt zum Truncus ziehendes Gefäß.

14. Oben Preußisch-Blau. Einstich beiderseits in Drüsen an der Einmündungsstelle der Vena facialis und in Drüsen der lateralen Gruppe etwa in der Mitte des Halses, links außerdem in weiter vorn gelegene submaxillare Lymphdrüsen. Die rechte Kette hat ihre unterste Drüse oberhalb, die linke unterhalb des Omohyoideus im Venenwinkel; unterhalb des letzteren füllen sich von oben her keine Drüsen. Unten Zinnober. Es füllt sich eine Drüse im Angulus anonymus; von da zieht 1. ein Gefäß vor dem Vagus hinter der Vena jugularis zu einer im Venenwinkel unterhalb des Omohyoideus gelegenen Drüse; 2. ein Gefäß hinter der Vena anonyma sinistra zu einer anterolateral von der Trachea am oberen Rande der Anonyma gelegenen Drüse.

15. Oben Karmin. Einstich beiderseits in Drüsen am Kieferwinkel, rechts auch in eine Drüse der lateralen Gruppe im unteren Drittel des Halses. Von hier aus füllt sich eine im Dreieck zwischen Omohyoideus und Venenwinkel gelegene Drüse, während die eigentliche tiefe, cervikale Kette beiderseits mit einer Drüse am oberen Rande des Omohyoideus endigt. Beiderseits wird der Truncus an seiner Mündung abgeklemmt und unter Druck in die obere Drüse injiziert; dabei füllt sich keine Drüse unterhalb des Venenwinkels. Unten Preußisch-Blau. Ein Gefäß zieht hinter Vena anonyma und Jugularis interna, vor Carotis, Vagus und Vena vertebralis zu der bereits von oben rot injizierten Drüse im Venenwinkel. Andere Gefäße ziehen zwischen Pleurakuppe und großen Armgefäßen entlang, dann hinter letzteren aufwärts teils zu einer der vorgenannten unmittelbar benachbarten Drüse, teils direkt zum Truncus.

Da ich mir noch über die Verhältnisse der Rekurrenzkette Aufschluß verschaffen wollte und die Drüsen derselben bei Neugeborenen wegen ihrer Kleinheit fast nie einen Einstich zuließen, so habe ich an den durch Sektion gewonnenen Halsorganen von zwei Kindern im Alter von 1 bis 2 Jahren die Drüsen der bezeichneten Kette injiziert. Bei Einstich in verschiedene derselben füllte sich nur ausnahmsweise eine unterhalb gelegene Lymphdrüse, meist sofort abführende Lymphwege. Von der in gleicher Horizontalebene mit dem Venenwinkel gelegenen Drüse aus füllte sich die nächst höhere, von dieser aus nur zum Truncus bzw. zu den untersten cervikalen Drüsen abführende Lymphgefäße.

Die übereinstimmenden und durchaus eindeutigen Ergebnisse der vorstehenden Injektionsversuche lassen sich wie folgt kurz zusammenfassen:

1. Es ist unmöglich, von der großen, tiefen, cervikalen Lymphdrüsenkette aus die intrathorakalen Lymphgefäß und -drüsen zu injicieren; zuführende Gefäße von der ersten zu der letztgenannten Gruppe existieren also nicht.

2. Es ist gleichfalls unmöglich, von den oberen Drüsen der Rekurrenkkette die unteren zu injicieren und umgekehrt; die trennende Ebene liegt in Höhe des unteren Randes der Schilddrüse, d. i. beim Neugeborenen etwa 1 cm oberhalb des Venenwinkels.

3. Es ist wohl möglich, von der lateral vom Sternocleidomastoideus gelegenen Halsdrüsengruppe den unterhalb gelegenen Teil der großen, tiefen, cervikalen Kette zu injicieren, aber nicht umgekehrt. Die letztere Kette endigt meist mit einer Drüse dicht oberhalb des Omohyoideus, weniger häufig mit einer unterhalb des genannten Muskels im Venenwinkel gelegenen Drüse.

4. Ebendieselbe Drüse wird regelmäßig gefüllt bei Injektion von den tracheobronchialen Lymphdrüsen aus teils direkt, teils mit Umweg über die unteren, beim Neugeborenen bis 1 cm oberhalb des Venenwinkels gelegenen Drüsen der Rekurrenkkette. Vor oder hinter der Vena anonyma sinistra anastomosieren die Lymphgefäß beider Seiten (s. Taf. I).

Diese Resultate gestatten unmittelbare Schlüsse bezüglich zweier der oben genannten Infektionswege, nämlich von den Cervikaldrüsen über die Supraclaviculardrüsen zur Pleura einerseits, zu den Bronchialdrüsen andererseits. Wie gezeigt, steht mit der großen, tiefen, cervikalen Drüsenkette, welche die Lymphe aus Mund- und Rachenhöhle abführt, nur eine einzige supraclavicularare Drüse und diese auch nicht regelmäßig in Verbindung, eben jene mehrfach genannte Drüse im Venenwinkel unterhalb des Omohyoideus. Diese Drüse ist aber noch durch die Arteria subclavia, den Plexus brachialis und lockeres Fettgewebe von der Pleurakuppe getrennt. Die tracheobronchialen Drüsen empfangen von den cervikalen keine zuführenden Gefäße; ihre Vasa efferentia stoßen mit denen der großen, cervikalen

Kette nur kurz vor der Mündung in die Vene und in der häufig erwähnten supraclavicularen Lymphdrüse zusammen. Wegen der zahlreichen Klappen dieser Vasa efferentia der tracheobronchialen Drüsen — sie gewähren bei Injektion den Anblick zierlicher Perl schnüre — ist ein retrograder Transport in die tracheobronchialen Lymphdrüsen unter normalen Verhältnissen ausgeschlossen, wie das auch wohl die Unmöglichkeit, sie von oberhalb des Venenwinkels gelegenen cervikalen Drüsen herab zu injizieren, zur Genüge beweist. Ein „Ansaugen“ der Lymphe nach dem Thorax hin durch die Atembewegungen, von dem mehrere Autoren sprechen, ist unmöglich; der Vorgang ist vielmehr so zu denken, daß bei dem während der Inspiration im Thorax entstehenden negativen Druck die dicht unter der Pleura gelegenen Drüsen sich wie ein Schwamm voller Lymphe saugen, welche bei der folgenden Exspiration wieder aus ihnen herausgepreßt wird, und zwar infolge der Stellung der Klappen stets in der Richtung zum Truncus bzw. zum Ductus thoracicus hin. Ich kann also ebenso wie Lubarsch einen retrograden Transport aus den cervikalen in die tracheobronchialen Lymphdrüsen nur dann als möglich zugeben, wenn die unterste cervikale Lymphdrüse so völlig verlegt ist, daß eine erhebliche Erweiterung der von unten zuführenden Lymphgefäß und schließlich eine Umkehr des Stromes oder aber ein retrogrades Wachstum der Bazillen in denselben stattfindet. Ehe das aber geschieht, ehe die Tuberkelbazillen von dieser erkrankten Drüse retrograd auf die Pleura selbst übergreifen oder Schritt für Schritt die ganze Kette der tracheobronchialen Lymphdrüsen bis hinab zu den Hilusdrüsen zur Erkrankung bringen, werden sie längst den weit bequemer und natürlicheren Weg von der erkrankten Lymphdrüse aus durch den Truncus lymphaticus, die obere Hohlvene und das rechte Herz in die Lunge eingeschlagen haben. Theoretisch ist also der Infektionsweg von der supraclavicularen Drüse — vorausgesetzt, daß dieselbe von oben her erkrankt ist — zur Pleurakuppe und zu den Tracheobronchialdrüsen wohl möglich. Praktisch kann ihm aber keine Bedeutung zuerkannt werden, da er immer längst durch eine hämatogene Infektion der Lunge überholt sein muß, falls irgendwelche Mikroorganismen ihn jemals betreten sollten.

Es fragt sich nun, wie diese Schlußfolgerungen mit den Versuchsresultaten von Grober, Woodhead, Weleminsky und v. Behring in Einklang zu bringen sind. Was zunächst Grober angeht, so seien die beiden Versuche, auf die er sich stützt, wörtlich hier angeführt:

1. Versuch. Einem mittelgroßen Hunde werden 10 ccm angeriebener chinesischer Tusche in die rechte, am folgenden Tage ebensoviel in die linke Tonsille gebracht. 6 Tage später wird der Hund getötet.

Sektion. Auf der rechten Seite des Halses unter dem Masseteransatz das Bindegewebe tiefschwarz gefärbt; ebenso die Lymphdrüsen von außen und auf dem Durchschnitt. Entlang der Luftröhre und unter derselben, entlang den großen Gefäßen alles Bindegewebe bis in die Höhe der oberen Schulterapertur schwarz bis grau gefärbt. Tonsille rötlich, geschwollt, Einstichstelle nicht sichtbar. Die Pleura glatt, rosa, die Lymphgefäß nicht gefüllt, aber die mediastinalen und subpleuralen Drüsen tiefschwarz. Lunge schwarz getüpfelt, Bronchialdrüsen grau.

Links ebenso wie rechts größere Ausdehnung des schwarzen Gewebes, besonders geht die Farbe weiter herunter. Pleura und Lunge wie rechts.

Das untere Mittelfell links zwischen Herzbeutel und Centrum tendineum trägt auf seiner Oberfläche schwarze Konglomerate von Tuschkörnchen, die sich abstreifen lassen, enthält aber auch solche, die in Reihen angeordnet in den Lymphbahnen liegen; ebenso verhält sich das Perikard an einzelnen Stellen, besonders nach unten zu.

Mikroskopisch finden sich Tuschkörnchen im Bindegewebe des Halsgefäßbündels, in den perifolliculären Räumen der Lymphdrüsen und in den Lymphbahnen und -körperchen des unteren Mediastinum.

2. Versuch. Einem kleinen, schwarzen Hunde werden 10 ccm angeriebene Tusche erst in die rechte, am folgenden Tage in die linke Tonsille injiziert. 7 Tage später wird das Tier getötet.

Sektion: Äußerlich Unterkinngegend, besonders rechts, geschwollen; eine kleine Eiter entleerende Wunde unter dem rechten Unterkiefer. Darunter befinden sich zwei kirschkerngroße, Eiter und Tusche enthaltende, nekrotisierte Herde, die durch einen schmalen Gang miteinander verbunden sind. Nach dem Brustkorb zu Tusche nur in geringen Mengen nachzuweisen. Die peritrachealen, substernalen und mediastinalen Lymphdrüsen schwarz, sie enthalten Tuschkörnchen. Pleura glatt, rosa, Lymphgefäß derselben nicht gefüllt. Die Lunge ganz fein schwarz punktiert.

Mediastinum von oben und unten netzartig schwarz injiziert, die beiden Pleurakuppen ganz fein, links mehr, schwarz gefärbt.

Links unter dem Kieferwinkel Schwarzfärbung des Bindegewebes, das sich so bis an die Pleurakuppe fortsetzt. Die cervikalen Drüsen schwarz, enthalten wie das Bindegewebe Tuschkörnchen. Pleura rosa, glatt; Lymphgefäß hinten unten schwarz injiziert; Lunge wenig, an den Rändern punktiert, lufthaltig, hinten unten rotbraun, luftleer.“

Aus diesen Versuchsresultaten schließt Grober, daß die Tuschekörnchen von der Injektionsstelle weg mit dem Lymphstrom bis in die Nähe der Pleura und auf diese selbst verschleppt worden seien, dann weiter aus dem Pleuraraum in die mediastinalen Lymphdrüsen. Ich möchte zunächst bezweifeln, daß Grober überhaupt in die Tonsillen injiziert hat. Die Gaumentonsille bei Hunden ist, wie ich mich bei Sektionen oft genug überzeugen konnte, ein kleines, derbes, meist nur haselnuß- oder dattelkerngroßes Gebilde, das nicht entfernt imstande ist, 10 ccm injizierte Flüssigkeit aufzunehmen. Grober hat also jedenfalls nicht in die Tonsille selbst, sondern ins lockere paratonsilliäre Gewebe injiziert; er gibt ja auch selber zu, daß er die Injektion „nicht unter Leitung des Auges, sondern nur durch den tastenden Finger unterstützt“ habe vornehmen können. Wenn er nun weiter annimmt, die bei der Sektion gefundene Schwarzfärbung des Bindegewebes bis hinab zur Pleurakuppe sei durch lymphogene Verschleppung der eingespritzten Tusche entstanden, so ist das ein zweiter Irrtum; denn wenn hier eine Verschleppung auf dem Lymphwege vorläge, so müßte man in der Gegend der Pleurakuppe, so weit von der Injektionsstelle entfernt, die Tusche lediglich in Lymphgefäßen und Lymphdrüsen finden. Die diffuse Schwarzfärbung des Bindegewebes, die sich kontinuierlich vom Kieferwinkel bis zur Pleurakuppe fortsetzt, beweist vielmehr, daß die Tuscheaufschwemmung gleich bei der Injektion in dem lockeren Bindegewebe des Halses bis zur Gegend der Pleurakuppe vorgedrungen ist. Daß dann bei der Sektion alle auf diesem Wege liegenden Lymphdrüsen schwarz gefunden werden, kann weiter nicht wundernehmen; diese Tatsache berechtigt dann aber selbstverständlich nicht zu Schlüssen auf den Weg irgenwelcher infektiösen Keime, die in die Tonsillen eingedrungen sind. Nun bliebe noch der Umstand zu erklären, daß in den Groberschen Versuchen die mediastinalen Lymphdrüsen Tuschekörnchen enthielten, und daß bei dem zweiten Versuchstier die Pleurakuppen schwarz gefärbt waren. Ich habe daher an einem etwas größeren Material (8 Hunden, 2 Kaninchen, 1 Meerschweinchen) unter mehrfacher Variation der Bedingungen die Groberschen Versuche nachgeprüft. Zur Injektion benutzte

ich in der Regel wie Grober eine Aufschwemmung von chinesischer Tusche in physiologischer Kochsalzlösung. Da jedoch bei den Berliner Hunden meist eine, wenn auch sehr geringfügige Anthrakose der Bronchialdrüsen zu finden ist, so wählte ich bei 4 Hunden eine Aufschwemmung von Zinnober, die mit Hilfe von etwas Gummi arabicum in Suspension gehalten wurde; doch hat der Zinnober wieder den Nachteil, daß die einzelnen Körnchen nicht so fein sind wie bei der chinesischen Tusche. Karmin erwies sich als ungeeignet. Bei 4 Hunden spritzte ich nach dem Vorgange von Grober vom Maule aus erst rechts, am folgenden Tage links je 10 ccm der jeweils benutzten Aufschwemmung ins paratonsilliäre Gewebe. Die Injektion geschah stets sehr langsam, um allzu starkes und damit allzu weites Hineinpressen der Flüssigkeit in die Weichteile zu vermeiden. Da sich bei den beiden mit Zinnober von der Mundhöhle aus injizierten Hunden nach einigen Tagen Zinnober im Kot vordand, der also aus der Injektionsöffnung wieder ausgepreßt sein mußte, so habe ich zur Verhütung der Aspiration bei 2 Hunden und 1 Kaninchen die Flüssigkeit von außen am Kieferwinkel in die Gegend der Tonsillen injiziert. Um zu erfahren, ob Farbstoffe aus den umgebenden Weichteilen auf die Pleura übertreten könnten, injizierte ich ferner bei 2 Hunden die Farbstoffaufschwemmung beiderseits in die Weichteile dicht oberhalb der Thoraxapertur. Bei dem zweiten Kaninchen und dem Meerschweinchen machte ich endlich eine Anzahl Farbstoffeinspritzungen längs des ganzen Halses. 5—6 Tage nach der letzten Injektion wurden die Tiere durch Chloroform getötet und sofort seziert.

Der Erfolg war in 9 von den 11 Versuchen kurz der, daß nur die Weichteile in der Umgebung der Injektionsstelle und die regionären Lymphdrüsen mehr oder minder stark mit dem betreffenden Farbstoff durchtränkt erschienen. Lungen, Pleuren und intrathorakale Lymphdrüsen waren völlig frei. Nur 2 Hunde, von denen der eine vom Maule aus, der andere von außen in die Tonsillengegend injiziert war, lieferten einen abweichenden Befund:

Hund 3, braun und weiß. 20.10.04. Injektion von 10 ccm angerührter chinesischer Tusche von außen in die rechte Seite des Mundbodens. Unmittelbar nach der Injektion ist im Maule eine dattelgroße

Schwellung rechterseits zwischen Zunge und Unterkieferast zu sehen, bei welcher die Injektionsflüssigkeit durch die Schleimhaut schwärzlich hindurchschimmert. Am folgenden Tage ist die Schwellung verschwunden; 10 ccm Tusche von außen in die Weichteile der linken Unterkinngegend, etwas mehr oberflächlich.

Getötet 26. 10. 04. In der Nähe der Injektionsstellen sind die Weichteile schwarz gefärbt, links bedeutend mehr als rechts, die retropharyngealen und submaxillären Drüsen schwarz bis grau. Von den übrigen cervikalen Drüsen enthält keine einzige schwarzes Pigment.

Beide Lungen mit feiner, punktförmiger, hier und da netzförmiger schwarzer Zeichnung an der Oberfläche, weniger auf dem Durchschnitt. Linker Oberlappen und zum Teil auch Unterlappen ziegelrot, teigig, fast luftleer. Rechte Lunge und untere Teile der linken Lunge lufthaltig. In den derberen Teilen der linken Lunge ist von der schwarzen Zeichnung nur wenig zu sehen, dagegen ist sie sehr ausgesprochen an der Grenze von gesundem und krankem Gewebe. In den lufthaltigen Partien ist sie ganz gleichmäßig verteilt.

Die linke Pleurakuppe ist wie schwarz bestäubt. Übrige Costalpleura frei. Die Drüsen am Lungenhilus sind beiderseits grau gefärbt; rechts enthält auch noch eine untere tracheale Lymphdrüse einige graue Stippchen. Alle übrigen intrathorakalen Drüsen makroskopisch ohne Besonderheiten.

Hund 7, kleiner grauer Pinscher, erhält am 16. 11. 04. 10 ccm angeriebene chinesische Tusche vom Maule aus in das rechte, am folgenden Tage in das linke paratonsilliäre Gewebe injiziert. Das Tier hustet stark.

Getötet 23. 11. 04. Weichteile am Rachenring schwarz gefärbt, ebenso die den Tonsillen zunächst gelegenen, beiderseitigen retropharyngealen Lymphdrüsen. Submaxilläre Drüsen nur mit einzelnen grauen Flecken. Cervikale Drüsen bis herab zur Thoraxapertur makroskopisch und mikroskopisch völlig frei.

Beide Lungen zeigen gleichmäßig über die ganze Oberfläche verteilt zahlreiche feine schwarze Stippchen und Streifchen. Pleura costalis ganz frei. Die Bronchien enthalten Fibringerinsel, Schleimhaut leicht gerötet. Drüsen am Lungenhilus beiderseits schwarz, einige untere tracheale Drüsen hellgrau.

In diesen beiden Versuchen waren also ähnlich wie in den Groberschen die intrathorakalen Lymphdrüsen mehr oder minder schwarz gefärbt; im ersten Falle war — wie in Grobers zweitem — Pigmentierung einer Pleurakuppe vorhanden. Was in meinen zwei genauer mitgeteilten Versuchen aber fehlte, war die Schwarzfärbung des Bindegewebes und der Lymphdrüsen zu beiden Seiten des Halses. Nur die regionären Lymphdrüsen der Injektionsstelle waren geschwärzt,

und diese zum Teil nur recht unbedeutend; die sämtlichen übrigen Drüsen bis herab zur Thoraxapertur waren vollkommen frei. Damit ist es völlig ausgeschlossen, daß in meinen Versuchen der Farbstoff auf dem Lymphwege in die Pleura geraten sei, und ich möchte annehmen, daß dasselbe für die Groberschen Versuche gilt. Grober hat nämlich nicht berücksichtigt, daß bei seinen Versuchstieren auch die Lymphgefäß der Lungen in gleichmäßiger Ausdehnung mit Tusche gefüllt waren; er gibt ausdrücklich in beiden Versuchsprotokollen an, daß die Lungen schwarz getüpfelt bzw. fein schwarz punktiert gewesen seien, ein Befund, wie er auch bei unseren dem Kohlenstaub reichlich ausgesetzten Berliner Hunden niemals zu erheben ist. Dieselbe Punktierung fand ich bei meinen zwei genauer beschriebenen Hunden, während sie bei allen übrigen zur selben Versuchsreihe gehörigen Tieren gänzlich vermißt wurde. Die vollkommen gleichmäßige Verteilung des Farbstoffes in den Lungen, die nur durch die beginnende linksseitige Oberlappenpneumonie bei Hund 3 eine geringe Störung erfahren hatte, läßt darauf schließen, daß der Farbstoff nicht von der Pleura aus, sondern auf dem Luftwege in die Lungen gelangt ist. Da es sich, wie erwähnt, bei zwei mit Zinnober gespritzten Hunden herausstellte, daß unter den von Grober gewählten Versuchsbedingungen ein Teil der Farbflüssigkeit aus der Injektionsöffnung wieder austreten kann, so ist die Möglichkeit der Aspiration von Farbstoff bei den Groberschen Hunden und bei meinem Hund 7 nicht auszuschließen, bei dem letzteren Tier, das schon bei Beginn des Experiments stark hustete, sogar sehr wahrscheinlich. Auch bei Hund 3, dem die Injektionen von außen beigebracht waren, ist die gleiche Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, da die bei der ersten Injektion eingeführte Flüssigkeit etwas zu dicht unter die Mundschleimhaut geraten war und in die Mundhöhle durchgebrochen sein könnte; dafür würde die geringere Schwarzfärbung der Weichteile an der rechtsseitigen Injektionsstelle sprechen. Bei der Sektion des Hundes habe ich leider dieser Möglichkeit keine Rechnung getragen und die betreffende Stelle zu wenig geschont, um die eventuelle Durchbruchsstelle nachträglich noch finden zu können.

Alles in allem geht aus meiner Nachprüfung hervor, daß die von Grober gewählte Versuchstechnik zu wenig geeignet und die Zahl seiner Versuche zu klein war, um so weittragende Schlüsse daraus zu ziehen, wie der Autor es getan hat. Ich bin nach meinen Versuchen zwar auch nicht in der Lage zu erklären, warum sich der Farbstoff 6 Tage nach der Injektion gerade an den Kuppen der Pleura costalis in besonders bemerkbarer Weise angesammelt hatte; dazu würden weitere Experimente erforderlich sein, die aus dem Rahmen meines Themas herausfallen. Aus der Tatsache jedoch, daß ich eine solche Schwarzfärbung der Pleurakuppe erhielt, ohne daß die cervikalen Drüsen nebst dem anstoßenden Gewebe von Farbstoff erfüllt waren, ferner aus dem Umstand, daß weder bei Injektion in die Weichteile nahe der Pleurakuppe beim Hunde noch bei meinen Lymphgefäßinjektionen an der Leiche Injektionsflüssigkeit auf die Pleura übertrat, läßt sich ohne weiteres schließen, daß auch in den Groberschen Versuchen die Tusche nicht aus den cervikalen Lymphdrüsen auf die Pleurakuppe übergetreten sein kann, sondern aus der gleichfalls mit Farbstoff überschwemmten Lunge stammen mußte; daß in die Lunge eingebrachte Farbstoffkörnchen auf die Pleura ausgeschieden werden können, ist von Fleiner und ebenso von Grober selbst festgestellt worden.

Viel einfacher lassen sich die Versuche von Woodhead, Weleminsky und v. Behring mit meinen Resultaten in Einklang bringen. Woodhead fütterte Schweine, und Weleminsky und v. Behring Nager (Kaninchen und Meerschweinchen) mit tuberkelbazillenhaltiger Nahrung. Sie beobachteten nacheinander die Erkrankung der submentalnen, submaxillaren, cervikalen und bronchialen Lymphdrüsen und ziehen den Schluß, daß die tuberkulöse Infektion auf dem Lymphwege von den cervikalen zu den bronchialen Drüsen fortgeschritten sei. Von Versuchen an den genannten Tierspezies könnte nur dann auf den Menschen exemplifiziert werden, wenn das Lymphgefäßsystem des Schweines und der Nager, insbesondere das hier in Betracht kommende cervikale und thorakale Gebiet, denselben Bau wie beim Menschen besitzt. Ist das aber der Fall,

dann müssen, wie meine oben mitgeteilten Injektionsversuche beweisen, die Tuberkelbazillen bei primärer Erkrankung der cervikalen Lymphdrüsen von diesen aus mit dem Lymphstrom und dem venösen Blut in die Lungen und so auch in die Bronchialdrüsen gelangt sein. Bei Weleminsky, der etwas genauere Angaben macht — v. Behrig beschränkt sich auf eine ganz summarische Mitteilung —, ist übrigens zu ersehen, daß bei fast allen erkrankten Tieren auch die Lungen ergriffen waren: Drei Kaninchen blieben gesund, ein Kaninchen sowie sechs Meerschweinchen zeigten Darm- und Respirationstuberkulose, drei Kaninchen nur Tuberkulose der submaxillaren Drüsen, der Lunge und der Bronchialdrüsen. Ein einziges Meerschweinchen in Weleminskys Versuchen bot hingegen einen Befund, der noch auf eine zweite Infektionsmöglichkeit hinweist. Das Tier zeigte nämlich bei der Sektion weder Veränderungen der submaxillaren Lymphdrüsen noch der Lungen, sondern lediglich Tuberkulose der Bronchial- und der Mesenterialdrüsen. Weleminsky läßt die Frage offen, wo hier der Eintritt der Tuberkelbazillen erfolgt ist, und denkt an eine Infektion der Bronchialdrüsen von der Ösophagusschleimhaut aus, deren mittlerer Abschnitt *Vasa afferentia* zu den Bronchialdrüsen schickt (Sakata). Da jedoch zur Infektion der Tiere eine tuberkelbazillenhaltige Nahrung verwandt wurde, so ist die Annahme viel ungezwungener, daß die Tuberkelbazillen in diesem Versuche — ebenso wie jedenfalls auch in den anderen — in die Trachea aspiriert und so in Lunge und Bronchialdrüsen gelangt sind, eine Möglichkeit, die Woodhead, Weleminsky und v. Behring unerwähnt lassen. v. Behring sagt sogar, daß in seinen Versuchen „jede direkte Aufnahme von Tuberkelbazillen in die Lungen ausgeschlossen ist“ und nimmt das insbesondere auch für diejenigen seiner Versuche in Anspruch, wo die Infektion durch Einspritzung der Bazillen ins Zungenparenchym erfolgt ist; ich werde weiter unten bei Besprechung meiner Tierversuche zeigen, daß auch der letztere Infektionsmodus in dieser Hinsicht nicht immer einwandfrei ist. Daß Bakterien von der Außenluft mit dem Inspirationsstrom in die Lunge eindringen können, ist eine durch zahlreiche Arbeiten festgelegte Tatsache. Über die Aspiration von

Keimen aus der Mundhöhle in die Lungen ist jedoch nur sehr wenig bekannt. Ich fand in der Literatur zunächst nur die Versuche von Nenninger und von Paul. Nenninger tränkte einen Wattetupfer mit Prodigiosuskultur und wischte damit einem Kaninchen Maul und Rachen aus. Das Kaninchen wurde dann durch Kompression der Trachea zu heftigen Inspirationsbewegungen genötigt und nach fünf Minuten durch Nackenstich getötet. Die bakteriologische Untersuchung der Trachea, der Bronchien und des Lungengewebes ergab Unmassen von Prodigiosuskeimen. Paul goß Kaninchen Prodigiosus-Bouillon aufschwemmungen oder zur Erleichterung der Tröpfchenbildung Prodigiosuskultur mit Seifenschaum vermischt in Abständen von  $\frac{1}{4}$  bis 1 Stunde ins Maul ein. Kurz nach der letzten Eingießung wurden die Tiere getötet. Bei 6 Kaninchen fanden sich in den Lungen massenhaft Prodigiosuskeime, besonders dann, wenn die Atmung während des Versuches künstlich erschwert und vertieft war. Bei 4 weiteren Kaninchen fiel jedoch der in gleicher Weise angestellte Versuch gänzlich negativ aus. Paul zieht den Schluß, daß ein Springen von bakterienhaltigen Bläschen und ein Losreißen feinster Tröpfchen von dem reichlich bakterienhaltigen Schleim der oberen Luftwege mit Aspiration in die Lungen hinein vorkommen kann. Auf die auffälligen Unterschiede in seinen mitgeteilten Versuchsresultaten geht er dabei nicht näher ein.

Diese Experimente erschienen mir so wichtig, daß ich eine Nachprüfung derselben für geboten hielt. Ich hatte meine diesbezüglichen Versuche noch nicht beendet, als die Arbeit von Ficker erschien. Dieser Autor machte Fütterungsversuche an Kaninchen; die Tiere wurden unmittelbar nach Beendigung des Versuchs getötet, die sorgfältig unter aseptischen Kautelen entnommenen Organe zerkleinert und in Bouillonröhrchen gebracht. Zunächst fütterte er drei säugende Kaninchen mit einer Puppensaugflasche, welche eine Hefeart in Wasser aufgeschwemmt enthielt. Beim ersten Tier waren in Trachea und Lungen die verfütterten Keime nachweisbar. Nahm er die Öffnung im Saugstopfen äußerst fein, so daß die Nahrungsaufnahme nur ganz langsam erfolgen konnte, so fand sich keine Hefe in den Respirationswegen (2. Versuch), jedoch wohl,

wenn er während des Versuches für tiefe Atembewegungen sorgte (3. Versuch). Ferner gab er zwei erwachsenen Kaninchen Kohlrabi mit Prodigiosus bezw. rotem Kieler Bazillus vermengt zu fressen, wobei für tiefe Atembewegungen während des Versuches Sorge getragen wurde. Auch hier fanden sich die Keime im Respirationsapparat wieder. Doch ist zu bemerken, daß auch nicht immer alle mit Teilen des Respirationsapparates angesetzten Röhren die verfütterten Keime enthielten. Die mit Blut und den übrigen Organen beimpften Nährböden lieferten stets negative Resultate.

Ich benützte als Versuchstiere erwachsene Kaninchen. Die drei ersten erhielten sechsmal in Abständen von je einer Stunde je  $\frac{1}{2}$  bis  $\frac{3}{4}$  cem Bouillonaufschwemmung einer Prodigiosus-Kartoffelkultur mit der Pipette ins Maul geträufelt, und zwar immer sehr vorsichtig und langsam, um direktes Eingießen in die Trachea zu vermeiden. Sieben weitere bekamen nach eintägigem Hungern dreimal in Abständen von je einer Stunde mit Prodigiosuskultur bestrichene Kohlblätter zu fressen. Eine halbe Stunde nach der letzten Mahlzeit wurden die Tiere gehörig mit Sublimatlösung abgerieben, durch Nackenschlag getötet, sofort mit dem Kopf nach unten auf ein schräggehaltenes Sektionsbrett gespannt und, um ein nachträgliches Hineinlaufen von Mundinhalt in die Trachea zu verhüten, in dieser Stellung secirt. Während der Sektion waren rings um das Sektionsbrett eine Anzahl Agarplatten aufgestellt, auf denen sich nur ganz ausnahmsweise ein Prodigiosuskeim einfand. Bei der Sektion wurde zunächst unter aseptischen Kautelen ein etwa erbsengroßes Stück der Milz entnommen und sofort in eine sterile Petrischale gebracht; in gleicher Weise entnahm ich alsdann ebenso große Stückchen aus dem Ober- und Unterlappen beider Lungen. In den meisten Fällen wurde ferner noch zwei- oder dreimal mit der Platinöse an der Schleimhautfläche der steril eröffneten Trachea und der beiden Hauptbronchien gekratzt und auf schräg erstarrten Agar ausgestrichen, endlich vom Herzblut Agarplatten gegossen. Nachdem ich mich sodann gründlich mit Wasser, Seife und Sublimat desinfiziert und einen frischen Arbeitsrock angelegt hatte, wurden die entnommenen Organstückchen in einem anderen

Zimmer mit Hülfe von etwas Bouillon in sterilem Mörser zu einem dünnen Brei verrieben und mit geschmolzenem Agar zu Platten ausgegossen. Nach 6tägiger Aufbewahrung bei Zimmertemperatur wurden die gewachsenen Prodigiosuskolonien gezählt. Die erhaltenen Resultate sind folgende:

Nr.	R. O.-L.	R. U.-L.	L. O.-L.	L. U.-L.	Trach.	R. Br.	L. Br.	Milz	Blut
I	0	0	1	2	—	—	—	0	—
II	3	1	6	1	0	0	10	0	0
III	3	2	4	3	0	0	0	0	0
IV	4	5	2	6	—	—	—	0	—
V	53	38	7	17	3	2	2	0	—
VI	2	2	4	2	—	—	—	0	—
VII	7	3	3	8	—	—	—	0	—
VIII	7	12	2	7	23	9	verschim- melt	0	0
IX	4	24	4	9	1	29	35	0	0
X	1	4	7	1	10	9	8	0	0

Ich erhielt also aus Milz und Blut niemals Prodigiosuskeime, während sie aus Lungen, Bronchien und Trachea fast regelmäßig aufgingen. Die Zahl der gewachsenen Kolonien ist allerdings eine wesentlich geringere als bei Nenninger und Paul, und man könnte vielleicht die geringe Keimzahl in einigen der vorstehenden Versuche als noch innerhalb der Grenzen der möglichen Versuchsfehler liegend ansehen. Ich kann aber diesen Einwand nicht gelten lassen und möchte vielmehr einen solchen gegen die Arbeit von Paul erheben. Wenn dieser Autor angibt, daß er in sechs Versuchen massenhaft Prodigiosuskeime in der Lunge vorfand, in vier anderen ebenso ausgeführten dagegen gar keine, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, daß bei der von ihm gewählten Methode des Eingießens von Prodigiosuskultur ins Maul die Kulturaufschwemmung in den erstgenannten Versuchen wenigstens teilweise direkt in die Trachea gelaufen ist; anders ist der enorme Unterschied in den Resultaten sonst kaum zu erklären. Auch Ficker gibt an, daß er bei Einträufelung von Bakterienaufschwemmungen in den Mund säugender Kaninchen Keime in so großen Mengen in den unteren Luftwegen gefunden habe, daß ein Einlaufen aus der Mundhöhle

oder ein Verschlucken angenommen werden müsse. Ich habe diese Möglichkeit durch Füttern der Tiere mit infizierten Kohlblättern bzw. durch sehr vorsichtiges Einträufeln in den ersten drei Versuchen umgangen. Auch habe ich mit Absicht alle heftigen Atembewegungen bei meinen Versuchstieren vermieden, statt solche wie die anderen drei Autoren, hervorzurufen, womit ein weiterer Grund für meine geringere Keimzahlen gegeben ist. Übrigens können auch in den Fickerschen Versuchen lange nicht so viele Keime in die Lunge gelangt sein wie bei Paul, denn Ficker gibt ausdrücklich an, daß nicht alle mit Teilen des Respirationsapparates beschickten Bouillonrührchen die verfütterten Keime enthielten, was man bei den von Paul ermittelten hohen Keimzahlen sonst unbedingt hätte erwarten müssen. Ich sehe also meine Versuchsresultate durchaus als verlässlich an und muß aus ihnen in Übereinstimmung mit den anderen drei Autoren den Schluß ziehen, daß eine Aspiration von Keimen aus der Mund- und Rachenhöhle in die tieferen Respirationswege möglich ist. Über das weitere Schicksal dieser Keime gehen die übereinstimmenden Ansichten von Klipstein, Nenninger, Snel, Paul, Quensel, Wyssokowitsch u. a. (ausführliche Literatur siehe bei Snel) dahin, daß die Keime, soweit sie keine Erkrankung verursachen, zum größeren Teile innerhalb der Lunge selbst abgetötet, zum kleineren nach Durchtritt durch die Schleimhaut in die Bronchialdrüsen aufgenommen werden. Daß letzteres möglich ist, ist heutzutage allgemein anerkannt.

Es muß also als feststehend angenommen werden, daß eine Infektion der Bronchialdrüsen — zumal bei den so häufig schreienden und sich verschluckenden Kindern mit ihren so leicht permeablen Schleimhäuten — auch durch Aspiration von Keimen aus der Mundhöhle in die tieferen Atemwege stattfinden kann. Da Woodhead, Weleminsky und v. Behring diese Möglichkeit bei ihren Versuchen unberücksichtigt gelassen haben, so sind dieselben nicht beweiskräftig für eine lymphogene Infektion der Bronchialdrüsen von der cervikalen Drüsenkette her. Das gleiche gilt von den Versuchen Aufrechts, welcher kästige Massen im Rachen von sieben Kaninchen verrieb, worauf Lungen und

Tracheobronchialdrüsen, nicht die cervikalen Drüsen, erkrankten. Aufrechts Schluß, daß die Infektion in seinen Versuchen über die Lymphbahnen des Halses zur Lunge gegangen sein müsse, ist nicht gerechtfertigt, da er die Möglichkeit einer direkten Aspiration in die Trachea nicht berücksichtigt hat.

Man ersieht aus alledem, daß bei Tierversuchen zum Studium des supponierten Infektionsweges der Tuberkelbazillen von der Mundhöhle über die Halsdrüsen in den Thorax hinab eine ganze Anzahl von Fehlern drohen, die durch die Versuchsanordnung nicht einmal immer mit Sicherheit zu umgehen sind. Ich kann daher meinen eigenen Tierexperimenten, über welche ich nunmehr berichten will, auch nur einen bedingten Wert für die Entscheidung der in Betracht kommenden Fragen beilegen; jedoch dürfen sie bei ihrer Anzahl — über 60 — wohl ein gewisses Interesse beanspruchen, da ein häufiges Auftreten ein und derselben Erscheinung in einer größeren Reihe solcher Versuche immerhin einen Schluß gerechtfertigt erscheinen läßt. Ich kann wohl darauf verzichten, jedes einzelne Versuchsprotokoll wörtlich anzuführen, und mich auf einen mehr summarischen Bericht über die erhaltenen Resultate beschränken.

Zur Vermeidung der Aspiration habe ich keine Fütterungsversuche gemacht, sondern das bazillenhaltige Material stets mit der Spritze ins Gewebe eingeführt. Die Versuche lassen sich in vier Gruppen teilen. Die erste umfaßt sechs Kaninchen, welche sämtlich in die Wangenschleimhaut geimpft wurden, und zwar die vier ersten mit einer Reinkultur von Rinder-tuberkelbazillen, die beiden anderen mit verdünntem menschlichen Kaverneneiter. Bei sämtlichen entwickelte sich ein lokaler Absceß und eine mehr oder minder schwere Tuberkulose der Lungen, weniger der Bauchorgane, bei vier auch eine absteigende Halsdrüsentuberkulose von der Impfstelle bis ein oder zwei Querfinger oberhalb der Thoraxapertur. Die Bronchialdrüsen waren allemal nur wenig oder gar nicht tuberkulös. Schon der letztere Umstand deutet darauf hin, daß die Infektion der Lungen nicht auf dem von Woodhead, Weleminsky und v. Behring supponierten Wege, sondern viel wahrscheinlicher durch die cervikalen Lymphdrüsen, den Truncus lymphaticus und den venösen Blutstrom erfolgt ist. Die

mikroskopisehe Untersuchung der Lungen in diesen und den folgenden Experimenten schien das auch zu bestätigen, da die tuberkulösen Veränderungen in den frischeren Fällen vorzugsweise um die Gefäße herum saßen; doch ist hierauf kein sonderliches Gewicht zu legen, da auch bei aërogener Zufuhr die Tuberkelbazillen im Tierversuch sich bekanntlich gern in dem um die Lungengefäße gelegenen lymphatischen Gewebe festsetzen. Bei zwei Kaninchen jedoch, Nr. 4 und 6, zeigte sich eine schwere Erkrankung der Lungen, obwohl gar keine Tuberkulose der Halsdrüsen vorhanden war. Ich wußte mir diesen Befund anfangs nicht zu erklären, bis ich bei den folgenden, an Meerschweinchen angestellten Versuchen den Schlüssel dazu fand.

Ich impfte nämlich in einer zweiten Gruppe neun Meerschweinchen mit einer Aufschwemmung ein und derselben Reinkultur menschlicher Tuberkelbazillen vom Maule aus ins Zungenparenchym, und zwar drei Meerschweinchen mit der frischen Kultur, sodann drei weitere, nachdem die Kultur 24 Stunden, die drei letzten, nachdem dieselbe 48 Stunden nach Levy unter 80 prozentiger steriler Glyzerinlösung bei Brütwärme aufbewahrt worden war. Die Tiere boten sämtlich bei der nach 1 bis  $2\frac{1}{2}$  Monaten vorgenommenen Sektion nicht nur das Bild der Lungen-, sondern auch das einer ausgebreiteten Intestinaltuberkulose (Mesenterialdrüsen, Leber, Netz, einige Male auch Darmgeschwüre). Als Ausgangspunkt für die letztere fand sich nun, von der Mundschleimhaut zu dem durch Impfung erzeugten primären Käseherd ziehend, dem Stichkanal genau entsprechend, ein Fistelgang, der manchmal erst bei sehr sorgfältiger Sektion nachgewiesen wurde, und aus dem sich einige Male bazillenhaltiger Eiter ausdrücken ließ. Hier bestand also ein mit der Mundhöhle in ständiger Verbindung stehendes Bazillendepot, das die Intestinaltuberkulose verursacht hatte, aber freilich nach den weiter oben mitgeteilten Experimenten ebenso gut auch durch Aspiration die Lungen infizieren konnte. Ich werde wohl nicht fehlgehen mit der Annahme, daß auch bei den zwei vorhin erwähnten Kaninchen die Infektion der Lungen auf diese Weise zustande gekommen ist. Man könnte freilich auch daran denken, daß bei dem

infizierenden Einstich eine Vene verletzt wurde; wahrscheinlicher ist mir jedoch bei der Sektion der Kaninchen die von dem primären Infektionsherd zur Mundhöhle ziehende Fistel entgangen, denn ich fand bei nachträglicher Durchsicht der betreffenden Sektionsprotokolle fast überall intestinale Tuberkulose angegeben, einmal auch (Kaninchen 1) tuberkulöse Geschwüre der Wangen- und Zungenschleimhaut sowie einmal (Kaninchen 6) Tuberkulose des Magens, die wohl kaum anders als durch Verschluckenbazillenhaltigen Materials entstanden sein kann.

Die Injektion in die Wangenschleimhaut oder ins Zungenparenchym vom Munde aus ist also, wie schon aus den oben besprochenen Versuchen mit Farbstoffen hervorgeht, keine einwandfreie Methode zum Studium des Infektionsweges über die Halsdrüsen. v. Behring, der sich auf derartige Versuche stützt, gibt leider nicht an, ob er diese Fehlerquelle vermieden hat. Es erschien zur Umgehung derselben notwendig, die Infektion nicht von der Mundhöhle aus, sondern von außen her vorzunehmen, und so impfte ich denn 14 weitere Meerschweinchen (3. Gruppe) subcutan am Kinn, sechs davon mit Lungen-eiter eines an Impftuberkulose verendeten Meerschweinchens, acht mit einer aus Phthisiker-Sputum isolierten Reinkultur. Aber auch hiermit sollte ich nicht zum Ziele kommen, denn bei fast allen brach der primäre Käseherd nach außen durch, so daß nun wieder Gelegenheit zum Schlucken und zur Aspiration von Bazillen gegeben war. Bei einer letzten (4.) Gruppe von 33 Meerschweinchen nahm ich daher die Impfung in folgender Weise vor: Ich stach mit einer möglichst feinen Injektionsnadel an einer rasierten Stelle in der Mitte zwischen Kieferwinkel und Larynx etwa  $\frac{1}{2}$  cm tief in die Weichteile ein, ließ durch einen minimalen Druck auf den Spritzenstempel 1 oder 2 Tropfen einer dünnen Tuberkelbazillensuspension ausfließen, ließ die Nadel noch einige Augenblicke an Ort und Stelle und zog sie dann mit schnellem Ruck heraus. Auf diese Weise sollte der Infektion des Stichkanals nach Möglichkeit vorgebeugt werden; derselbe wurde unmittelbar nach der Injektion durch ein Tröpfchen Kollodium verschlossen. Das Verfahren hatte auch den Erfolg, daß nur in einem einzigen

Falle ein Durchbruch nach außen, niemals nach der Mundschleimhaut hin erfolgte. Bezuglich der Sektionsergebnisse der geimpften Meerschweinchen (Gruppe 2 bis 4) ist nun noch folgendes zu erwähnen: In Gruppe 2 fiel es auf, daß bei den drei Meerschweinchen, welchen einmal 24 Stunden unter Glyzerin gehaltene Tuberkelbazillen einverleibt worden waren, sich die Lungen nur wenig, die Bronchialdrüsen aber sehr schwer erkrankt erwiesen. Der Gedanke lag nahe, daß diese Erscheinung mit der durch Glyzerin bewirkten Virulenzänderung in Zusammenhang gebracht werden müsse. Ferner waren die drei Meerschweinchen, welche mit zweimal 24 Stunden unter Glyzerin aufbewahrten Bazillen geimpft worden waren, entgegen den Levyschen Angaben an Tuberkulose erkrankt. Aus diesen zwei Gründen habe ich das gleiche Experiment in Gruppe 4 wiederholt. Drei Meerschweinchen erhielten frische, je zehn weitere ein-, zwei- und dreimal 24 Stunden unter Glyzerin aufbewahrte Bazillen derselben Kultur. Die dreizehn ersten Meerschweinchen erkrankten und wurden nach 5 bis 7 Wochen teils getötet, teils verendeten sie spontan. Die 20 übrigen blieben gesund und wurden 5 Wochen nach der ersten Inokulation nochmals mit einer frischen Tuberkulosekultur infiziert. Tötung 1 bis 4 Monate nach der zweiten Impfung. Es waren also hier in Übereinstimmung mit den Angaben von Levy die mindestens zweimal 24 Stunden unter Glyzerin gehaltenen Tuberkelbazillen unschädlich für Meerschweinchen. Auch schien diese Injektion die Tiere gegen die nachfolgende Infektion mit unbehandelten Bazillen resistenter zu machen, da die Tiere fast alle getötet werden mußten, während die 13 ersten Meerschweinchen derselben Gruppe nach spätestens 7 Wochen eingegangen waren. Auf eine stärkere oder schwächere Lokalisation des tuberkulösen Prozesses in den Bronchialdrüsen hatte aber die Glyzerinbehandlung der Bazillen in dieser Gruppe keinen sichtlichen oder gar gesetzmäßigen Einfluß. Die Befunde fielen ganz verschieden aus, und man hatte den Eindruck, daß derartige Unterschiede in der Verteilung der tuberkulösen Prozesse mehr durch individuelle Verschiedenheiten der einzelnen Versuchstiere als durch künstliche Virulenzänderung der eingeführten Tuberkelbazillen zu erklären sei. Übereinstimmend

lieferten jedoch die Meerschweinchen dieser Gruppe bei zeitiger Tötung (innerhalb der ersten 5 bis 6 bis 8 Wochen) folgenden Sektionsbefund: Absteigende Tuberkulose der cervikalen Lymphdrüsen, geringgradige Tuberkulose der Lungen und Bronchialdrüsen, frische Tuberkulose der Milz, sonst nichts. Die regelmäßige Erkrankung des letzteren Organs in einem relativ frühen Krankheitsstadium beweist, daß in diesem bereits eine Infektion des Blutes vorgelegen hat, daß also die Bazillen nicht auf dem Lymphwege von den cervikalen zu den Bronchialdrüsen fortgeschritten sind, sondern, wie das auch aus den normal-anatomischen Verhältnissen zu erwarten ist, von den cervikalen Lymphdrüsen durch die Trunci lymphatici ins venöse Blut und auf diesem Wege in die Lungen. Das wäre das Hauptergebnis der angestellten Tierversuche.

Die Resultate der anatomischen und experimentellen Studien laufen also darauf hinaus, daß nur ein einziger Weg für die tuberkulöse Infektion von den oberen Cervikaldrüsen zur Lunge in Betracht kommt, nämlich der soeben erwähnte durch die obere Hohlvene und das Herz. Es fragt sich nun, ob dieser Weg auch in der menschlichen Pathologie betreten wird und welche Bedeutung ihm darin zukommt. Die Frage ist nur durch sorgfältige Leichenuntersuchung zu lösen, da die klinische Beobachtung allein wegen der ihr notwendigerweise anhaftenden Mängel nicht zuverlässig ist. Ältere, in dieser Richtung angestellte Untersuchungen existieren nur sehr wenige. Die Fälle von Couvreur, in denen eine absteigende Halsdrüsentuberkulose der Lungenerkrankung voranging, sind nicht einwandfrei, da sie nur klinisch beobachtet sind. Aufrech und Gördeler geben an, daß man nicht selten bei Autopsien die ganze Kette der Hals- und Mediastinaldrüsen bis hinab zum Lungenhilus tuberkulös erkrankt finde, und stützen damit ihre Ansicht, daß die tuberkulöse Infektion von den Hals- zu den Bronchialdrüsen fortschreite. Ich muß gestehen, daß nach meinen eigenen Erfahrungen ein derartiger Befund, nämlich eine lückenlose Kette tuberkulöser Lymphdrüsen vom Kieferwinkel bis herab zur Lungenwurzel gar nicht sehr häufig ist; und wo ich einen solchen Befund antraf, da war stets auch eine vorgeschrittene Phthise mit tuberkulösen Geschwüren in

Trachea und Kehlkopf vorhanden. Man hat also hier allen Grund zu der Annahme, daß die Halsdrüsen nicht absteigend von oben nach unten, sondern von diesen tuberkulösen Geschwüren aus erkrankt sind. Auch bei mehreren derartigen von Krückmann erhobenen Befunden, welche von den Anhängern des lymphogenen Infektionsweges häufig citiert werden, ist in den Sektionsprotokollen Luftröhren- und Kehlkopftuberkulose vermerkt. Im übrigen kommt Krückmann zu dem Schluß, daß die Tonsillen- und Halsdrüsentuberkulose in der Regel secundär bei schon bestehender Phthise auftritt und als eine Folge der Infektion mit tuberkelbazillenhaltigem Auswurf angesehen werden muß. Ähnliche Resultate erhielt Schlenker bei Sektionen tuberkulöser Erwachsener. Bei Kindern beobachtete er das gleiche dreimal, zweimal aufsteigende Tuberkulose der thorakalen Drüsen und nur einmal absteigende Halsdrüsentuberkulose bei geringer Erkrankung der Lungen und intrathorakalen Lymphdrüsen. In den von Kossel und Biedert veröffentlichten Sektionsprotokollen ist leider auf die Verhältnisse der Lymphdrüsen nicht genügend Rücksicht genommen worden, wohl dagegen in der sehr ausführlichen Publikation von Harbitz. In seinen Sektionsprotokollen weisen die Tracheobronchialdrüsen in der Mehrzahl der Fälle die ältesten und schwersten Erkrankungsherde auf. Trotzdem redet Harbitz einer von den Halsdrüsen zu den Bronchialdrüsen absteigenden Infektion das Wort und äußert sich folgendermaßen: „Selbst da, wo auch das klinische Bild mit Bestimmtheit auf eine primär descendierende Halsdrüsentuberkulose hindeutet, findet man, daß die Schwellung gleichmäßig abwärts bis zum Jugulum abnimmt, dann aber wieder von hier aus abwärts bis zum Hilus pulmonum zunimmt. Nach diesem Funde könnte man ja versucht sein, zu bestreiten, daß die Thoraxdrüsen secundär angegriffen waren und behaupten, daß sie entweder besonders infiziert (per Respirationstraktus) oder, daß sie sogar Ausgangspunkt waren. Aber das ist meiner Ansicht nach kaum korrekt. Der ganze Entwicklungsgang deutet oft so bestimmt auf einen Zusammenhang und eine Entwicklung von oben nach unten zu, daß eine solche Auslegung vollkommen zulässig sein muß. Die starke Schwellung

und ausgesprochen käsige Degeneration der Hilus- und Trachealymphdrüsen muß alsdann dadurch erklärt werden, daß diese Lymphdrüsen groß, zahlreich und vielleicht auch zu starker Aufschwellung besonders disponiert sind; vieles scheint hierauf zu deuten. Wenigstens hat man kaum das Recht, ohne weiteres einen Zusammenhang in der Entwicklung zu leugnen, selbst wenn man ein merkbares Abnehmen der Lymphdrüsen am Halse von oben nach unten zu und ein Abnehmen der Lymphdrüsen im Thorax von unten nach oben zu vorfindet.“ Ich kann diesen Standpunkt nicht teilen. Wenn die Erkrankung der Tracheobronchialdrüsen von der Lungenwurzel nach der oberen Thoraxapertur hin abnimmt, so weist das mit Eindringlichkeit darauf hin, daß die Tuberkulose eben diesen natürlichen, dem Lymphstrome folgenden Weg eingeschlagen hat; dieser Schluß wird zwingend, sobald gar keine oder eine im Vergleich zur intrathorakalen Tuberkulose ganz unbedeutende Erkrankung der Cervikaldrüsen vorliegt.

Ich selber habe nun an dem Leichenmaterial des Berliner pathologischen Instituts das Verhalten der Lymphdrüsen bei Tuberkulösen untersucht, um daraus für den Gang der Infektion eventuelle Schlüsse herleiten zu können. Es stellte sich sehr bald heraus, daß solche Untersuchungen bei Erwachsenen mit einigermaßen vorgesetzter Phthise ein müßiges Beginnen waren, da sich der Gang der Infektion in der Regel auch nicht mehr mit annähernder Wahrscheinlichkeit nachweisen ließ. Ich habe mich daher auf die Untersuchung von Kindern beschränkt, bei denen die Infektion noch nicht allzu weit zurückliegen kann. Gerade bei Kindern soll ja der Lymphdrüsenweg häufig beschritten werden, ja einige Autoren, so z. B. Aufrecht, vertreten die Ansicht, daß eine jede Lungentuberkulose in früher Kindheit auf diesem Wege erworben werde. Mein innerhalb eines Jahres gesammeltes Material ist zwar nicht sonderlich groß; doch umfaßt es nur solche Fälle, die ich entweder selbst seziert oder selbst genauer durchgesehen habe, da bei Abfassung der Sektionsprotokolle nicht immer besonders auf diejenigen Verhältnisse Rücksicht genommen wird, auf die es gerade hier ankommt. Freilich wird man finden, daß die ersten der im folgenden

mitgeteilten Befunde erheblich kürzer und summarischer sind, als die letzten, weil mir selber erst im Laufe der Untersuchungen und der nebenher gehenden anatomischen und experimentellen Studien der Zusammenhang der Dinge immer klarer wurde, so daß ich auf das, worauf es ankam, immer besser achten lernte.

1. S.-Nr. 123, 1904. Bruno S., 8 Jahre. Submentale und obere jugulare Lymphdrüsen fast vollständig verkäst; nach unten zu nimmt die Erkrankung bis gegen den Venenwinkel hin ab. Intrathorakale Drüsen nicht vergrößert. Hilusdrüsen anthrakotisch, mit nur ganz geringfügiger Tuberkulose. Beiderseitige kavernöse Lungenphthise mit käsig bronchitischen Herden. Tuberkulöse Darmgeschwüre. Mesenteriale Lymphdrüsen bis kirschgroß, teilweise verkäst.

2. S.-Nr. 124, 1904. Willy H., 9 Monate. Cervikale Lymphdrüsen sowie tracheobronchiale links ohne Besonderheiten, desgleichen rechte obere cervikale. Verkäsung der rechtsseitigen tracheobronchialen und einer rechten supraklavikularen Lymphdrüse. Durchbruch einer Drüse in den rechten Hauptbronchus, kästige bronchopneumonische Herde rechts. Linke Lunge frei. Tuberkulöse Darmgeschwüre, starke Verkäsung einiger Mesenterialdrüsen, Konglomerattuberkel im Gehirn.

3. S.-Nr. 174, 1904. Martha R., 6 Monate. Verkäsung der rechten tracheobronchialen Drüsen bis dicht oberhalb der Thoraxapertur. Im Mediastinum anticum eine erbsengroße, fast ganz verkäste Lymphdrüse auf dem Thymus, desgleichen zwei verkäste Drüsen am oberen Rande der linken Vena anonyma. Linke Tracheobronchialdrüsen hanfkorngroß, ohne Besonderheiten. Tonsillen kirschgroß, makroskopisch ohne Besonderheiten. Allgemeine Miliartuberkulose. Tuberkulöse Meningitis. Frische tuberkulöse Darmgeschwüre und frische Tuberkulose der mesenterialen Lymphdrüsen.

4. S.-Nr. 244, 1904. Gertrud W., 5 Jahre. Verkäsung der rechtsseitigen tracheobronchialen Lymphdrüsen. Am Hilus ein walnußgroßes Paket. Cervikale Drüsen makroskopisch ohne Besonderheiten. Allgemeine Miliartuberkulose; Einbruchsstelle makroskopisch nicht zu finden. In der rechten Lungenspitze ein haselnußgroßer Käseherd. Tuberkulöse Meningitis.

5. S.-Nr. 322, 1904. Ella G., 9½ Jahr. Einige verkalkte Mesenterialdrüsen, sonst nichts von Tuberkulose. Pyämie.

6. S.-Nr. 257, 1904. Lucie M., 9 Monate. Cervikale Lymphdrüsen stark geschwollen (Rachendiphtherie). Beiderseitige Hilusdrüsen völlig verkäst, weniger die unteren trachealen. Käsig pneumonische Herde und chronische Miliartuberkulose in beiden Lungen. Tuberkulöse Darmgeschwüre, Miliartuberkel in der Leber.

7. S.-Nr. 259, 1904. Emil B., 6½ Jahre. Verkäsung einiger mesenterialer Lymphdrüsen. Keine sonstige Tuberkulose. Scharlach.

8. S.-Nr. 292, 1904. Frieda M., 7 Jahre. Tonsillen und Cervikaldrüsen makroskopisch ohne Besonderheiten. Beiderseits Verkäsung der Tracheobronchialdrüsen, beiderseitige Lungentuberkulose mit kleinen Kavernen. Tuberkulöse Darmgeschwüre, Tuberkulose der mesenterialen Lymphdrüsen. Vereinzelte Miliartuberkel in Leber, Niere und Milz.

9. S.-Nr. 356, 1904. Charlotte B. In der rechten Tonsille ein Tuberkel. Cervikale Lymphdrüsen beiderseits etwas geschwollen, makroskopisch ohne Tuberkulose. Verkäsung und Nekrose der rechtsseitigen Hilusdrüsen. Die Drüsen im rechten Angulus tracheobronchialis bilden ein walnußgroßes Paket, alle verkäst, die untersten erweicht. Allgemeine Miliartuberkulose. Einbruchsstelle makroskopisch nicht sicher zu finden.

10. S.-Nr. 709, 1904. Willy K., 9½ Jahre. Hanfkorngrößer Käseherd in einer rechten Bronchialdrüse. Sonst keine Tuberkulose. Angina, Tracheobronchitis, Tetanus.

11. S.-N. 765, 1904. Charlotte S., 2 Jahre. In der rechten Tonsille ein linsengroßer Käseherd. Cervikale Drüsen mäßig geschwollen, makroskopisch ohne Tuberkulose. Beiderseitige Tracheobronchialdrüsen bis kirschgroß, teils total verkäst, teils mit einigen kleinen tuberkulösen Herden. Allgemeine Miliartuberkulose, tuberkulöse Meningitis; makroskopisch keine sichere Einbruchsstelle zu finden.

12. S.-Nr. 777, 1904. Otto S., 8 Jahre. Tonsillen und cervikale Drüsen ganz ohne Besonderheiten. Verkäsung der rechtsseitigen tracheobronchialen Lymphdrüsen. Einbruch einer derselben in eine rechte Lungenvene. Allgemeine Miliartuberkulose, tuberkulöse Meningitis. Im unteren Pleum einige tuberkulöse Geschwüre. Einzelne verkäste Tuberkel in den hanfkorn- bis bohnengroßen Mesenterialdrüsen.

13. S.-Nr. 807, 1904. Alfred G., 1½ Jahre. Otitis media rechts. Cervikale Lymphdrüsen vom rechten Processus mastoideus bis zur Thoraxapertur in abnehmender Stärke verkäst, die oberste haselnußgroß, die unterste fast erbsengroß. In einer rechten tracheobronchialen Drüse ein erbsengroßer Käseherd. Linke Tracheobronchialdrüsen und Drüsen der linken Rekurrensskette bis etwas oberhalb des Venenwinkels erbsen- bis kleinbohnengroß, fast ganz verkäst. Lungen mit zahlreichen Miliaren und hanfkorngrößen Tuberkeln. Im linken Oberlappen mehrere käsige, bronchopneumonische Herde. Tuberkulöse Darmgeschwüre, Tuberkel in den Mesenterialdrüsen. Miliartuberkulose von Leber und Milz. Tuberkulöse Geschwüre der Blase.

14. S.-Nr. 1000, 1904. Frieda H., 4 Jahre. Tuberkel in der linken Tonsille. Obere Halsdrüsen beiderseits geschwollen, aber makroskopisch ohne Tuberkulose. Teilweise Verkäsung der beiderseitigen bronchialen Lymphdrüsen. Chronische Miliartuberkulose beider Lungen. Tuberkulöse Darmgeschwüre, teilweise Verkäsung der mesenterialen, portalen und retroperitonealen Lymphdrüsen. Miliartuberkulose von Leber und Milz. Tuberkulöse Meningitis.

15. S.-Nr. 1007, 1904. Else Z., 11 Jahre. Einige verkäste und verkalkte Megenterialdrüsen. Sonst keine Tuberkulose. Scharlach.

16. S.-Nr. 1057, 1904. Karl R., 12 Jahre. Einige tuberkulöse Geschwüre in der Ileocoecalgegend, verkäste und verkalkte Mesenterialdrüsen daselbst. Sonst keine Tuberkulose.

17. S.-Nr. 1149, 1904. Erwin B.,  $3\frac{1}{2}$  Monate. Otitis media und Pachymeningitis externa tuberculosa rechts. Verkäsung der rechtsseitigen cervicalen Lymphdrüsen, welche an Stärke vom Processus mastoideus zum Venenwinkel hin abnimmt. Arrosion eines Astes der Jugularis interna. Multiple frische käsige Hepatisationen der Lungen. Letztere sehen aus wie Tierlungen nach Injektion von Tuberkelbazillen in eine Vene. Bronchialdrüsen frei, ebenso die untersten Cervikaldrüsen. Miliare Tuberkel in Milz, Nieren, Leber. Einzelne tuberkulöse Darmgeschwüre, Verkäsung einer Mesenterialdrüse.

18. S.-Nr. 1217, 1904. Charlotte L., 10 Monate. Tonsillen und obere Cervikaldrüsen ohne Besonderheiten. Beiderseitige Tracheobronchialdrüsen verkäst, ferner eine linksseitige Supraclaviculardrüse. In den Lungen nur einzelne frische Bronchopneumonien. Tuberkulöse Peritonitis, Darmgeschwüre.

19. S.-Nr. 1218, 1904. Elsbeth D.,  $3\frac{1}{4}$  Jahr. Tonsillen und Halsdrüsen geschwollen (Scharlach). Drüsen an der Bifurkation, rechte Tracheobronchialdrüsen und eine Drüse am Angulus anonymus der oberen Hohlvene verkäst. In beiden Spitzen erbsgroße Käseherde, rechts auch ein frischer pneumonischer Herd. Beiderseits pleuritische Verwachsungen, besonders rechts.

20. S.-Nr. 1223, 1904. Hans S., 9 Jahre. Einige verkalkte Mesenterialdrüsen. Sonst keine Tuberkulose. Herzfehler nach Gelenkrenatismus.

21. S.-Nr. 1229, 1904. Alma E., 2 Jahre. Obere cervikale Lymphdrüsen ohne Besonderheiten. In einer linksseitigen Bronchialdrüse ein hanfkörnig großer harter Kalkherd. Beiderseitige tracheobronchiale Drüsen, die Drüsen der Rekurrensskette bis zum unteren Rande der Thyreoidea und die supraclavikularen Drüsen frisch verkäst. Weiter oben sind die cervicalen Drüsen ganz klein, hirsekörnig groß, ohne Besonderheiten; nur in einer rechtsseitigen, linsengroßen unmittelbar über dem Omohyoideus nahe den verkästen gelegenen Drüse ein gelbes Stippchen. Lungen ohne größere Herderkrankungen. Allgemeine Miliartuberkulose. Keine sichere Einbruchsstelle.

22. S.-Nr. 1262, 1906. Wilhelm D., 15 Jahre. In der Ileocoecalgegend zwei erbsgroße verkäste Mesenterialdrüsen. Sonst keine Tuberkulose. Herzfehler.

23. S.-Nr. 1316, 1904. Lotte G.,  $2\frac{3}{4}$  Jahre. In der rechten Tonsille hanfkörnig großer, in der linken hirsekörnig großer Tuberkel. In den obersten Halsdrüsen mikroskopisch Tuberkel, untere ohne Besonderheiten. Bronchialdrüsen beiderseits erbsengroß mit wenigen Tuberkeln. Rechte Drüsen im Angulus tracheobronchialis in ein walnußgroßes, verkästes und zum Teil

erweichtes Paket umgewandelt. Allgemeine Miliartuberkulose. Einbruchstelle makroskopisch nicht sicher zu finden.

24. S.-Nr. 1348, 1904. Arthur K., 1 Jahr. Tonsillen makroskopisch ohne Besonderheiten. In einer rechtsseitigen oberen cervikalen Drüse mikroskopisch Tuberkel. Alle intrathorakalen Lymphdrüsen bis zum Venenwinkel hinauf geschwollen, haselnußkern- bis saubohnengroß, teils total verkäst und erweicht, teils mit zahlreichen miliaren Tuberkeln stark durchsetzt; so auch eine rechtsseitige supraclavicularare Drüse. Lungen mit käsigen Hepatisationen und miliaren Tuberkeln. Miliartuberkel in Leber und Milz. Thrombose des Sinus longitudinalis.

25. S.-Nr. 13, 1905. Felix S., 10 Jahre. In einer rechtsseitigen Bronchialdrüse linsengroßer käsiger Herd. Sonst keine Tuberkulose. Pyämie.

26. S.-Nr. 27, 1905. Kurt J.,  $1\frac{1}{4}$  Jahr. Tonsillen haselnußgroß mit zahlreichen Tuberkeln. Cervikale Lymphdrüsen geschwollen, graurot bis dunkelrot, die oberen haselnußgroß, die unteren linsengroß. Die der rechten Tonsille zunächst liegende Drüse ist fast völlig verkäst. In je einer weiteren rechten und linken Drüse einige Miliartuberkel. Jederseits eine haselnußkernengroße graurote Supraclaviculardrüse mit miliaren Tuberkeln. Die hinteren mediastinalen Lymphdrüsen gleichfalls geschwollen, bis bohnen groß, graurot mit zahlreichen Tuberkeln. Tracheobronchialdrüsen hanfkorn- bis erbsengroß, dunkelgraurot, makroskopisch und mikroskopisch ohne Tuberkulose. Lungen frei bis auf einen submiliaren Tuberkel im rechten Mittellappen. Unmittelbar an die beschriebenen erkrankten Mediastinaldrüsen schließt sich nach abwärts ein großes zusammenhängendes Paket zum Teil verkäster retroperitonealer und mesenterialer Drüsen. Die paraaortalen Drüsen von der Radix mesenterii abwärts hirsekorn- bis hanfkorngroß, ohne Besonderheiten. Im Dünndarm eine Anzahl tuberkulöser Geschwüre.

27. S.-Nr. 55, 1905. Margarethe K., 7 Monate. Tonsillen und obere cervikale Lymphdrüsen frei. Rechtsseitige tracheobronchiale Drüsen bis zum Venenwinkel, sowie eine rechte supraclavicularare erbsen- bis bohnen groß, total verkäst. Kaverne im rechten Oberlappen. Miliartuberkulose von Lunge, Leber und Milz. Im Darm vereinzelte kleine Geschwüre, einzelne Käseherdchen in Mesenterialdrüsen.

28. S.-Nr. 120, 1905. Max M., 6 Monate. In der rechten Tonsille ein hanfkorngroßer Tuberkel. Obere Cervikallymphdrüsen, besonders die am Kieferwinkel, beiderseits erbsen- bis bohnengroß, graurot, mit hanfkorn- bis hirsekorngroßen Käseherdchen, deren Größe von oben nach unten abnimmt. Rechtsseitige tracheobronchiale Drüsen, stark geschwollen, verkäst und zum Teil erweicht. Drüse im Angulus anonymus, eine vordere rechtsseitige mediastinale Drüse und eine supraclavicularare im rechten Venenwinkel kaffeebohnengroß, total verkäst. Linke Tracheobronchialdrüsen ohne Besonderheiten. Hanfkorngroßer Käseherd in einer rechtsseitigen Achseldrüse. Rechte Lunge mit Kavernen im Unterlappen und

disseminierten Tuberkeln in deren Umgebung. Geringe allgemeine miliare Tuberkulose. Tuberkulöse Darmgeschwüre. Mesenteriale und portale Lymphdrüsen, linsen- bis bohnengroß, mit zahlreichen miliaren Tuberkeln.

29. S.-Nr. 124, 1905. Fritz K., 3 Jahre. Eine verkäste Mesenterialdrüse am Coecum. Sonst keine Tuberkulose. Darm einschiebung.

30. S.-Nr. 128, 1904. Magdalene B., 6½ Monate. Tuberkel in beiden Tonsillen. Drüsen am Kieferwinkel, beiderseits hanfkorn- bis erbsengroß, in den größeren einzelne käsige Stippchen. Im Venenwinkel beiderseits je eine haselnußgroße, fast ganz verkäste Drüse, ferner zwei kaffeebohnengroße, völlig verkäste Drüsen am oberen Rande beider Venae anonymae beiderseits anterolateral von der Trachea. Rechtsseitige tracheobronchiale Lymphdrüsen, sowie die Drüsen an der Bifurkation haselnußgroß, völlig verkäst. Durchbruch einer Drüse in den rechten Hauptbronchus, ausgedehnte Geschwürsbildung daselbst, zahlreiche miliare käsige Pneumonien in den beiden Lungen. Linke Bronchialdrüsen linsengroß mit submiliaren Tuberkeln. Zwei ähnliche Drüsen im unteren hinteren Mediastinum. Tuberkulöse Geschwüre in Magen, Darm, Blase. Mesenteriale Lymphdrüsen bis haselnußgroß, zum Teil verkäst. Miliare Tuberkel in Leber, Milz und Nieren. Tuberkulöse Meningitis.

31. S.-Nr. 300, 1905. Charlotte L., 1½ Jahr. Tonsillen etwas geschwollen und gerötet, ohne Tuberkulose. Obere cervikale Lymphdrüsen bohnen- bis linsengroß. Einzelne mit käsigen Herdchen und Stippchen. Rechte Bronchialdrüsen mandelgroß, schieferig, mit massenhaft frischen Tuberkeln. Rechte tracheobronchiale, ebenso linksseitige, die linken mediastinalen und beiderseits je eine supraclavikulare Drüse total verkäst, kirschkern- bis haselnußgroß. Durchbruch einer Drüse in den linken Hauptbronchus. In beiden Lungen, besonders der linken, zahlreiche miliare käsige Pneumonien. Drüsen der Rekurrensskette bis zum unteren Rande der Schilddrüse vergrößert und verkäst, von da an aufwärts plötzlich hanfkornengroß, dunkelgraurot. Tuberkulöse Darmgeschwüre, einige davon perforiert, tuberkulöse und jauchige Peritonitis. Verkäsung der meist bohnengroßen mesenterialen, retoperitonealen und portalen Lymphdrüsen.

32. S.-Nr. 314, 1905. Emma B., 2 Jahre. Tonsillen mandelkernengroß, gerötet, in der rechten ein hanfkornengroßer Absceß. Obere cervikale Drüsen bis walnußgroß, nach unten an Größe abnehmend, rotgrau, weich. Mikroskopisch Tuberkel neben Eiterung. Unterste cervikale dunkelrot, hanfkorn- bis erbsengroß. Rechte Tracheobronchialdrüsen bis mandelkernengroß, dunkelrot, einige mit makroskopisch sichtbaren Tuberkeln. Linke Tracheobronchialdrüsen mandelgroß, fast ganz verkäst. Eine linke supraclavikulare Drüse und eine am oberen Rande der linken Vena anonyma pfefferkornengroß mit submiliaren Tuberkeln. Im linken Oberlappen ein haselnußgroßer Käseherd. Rechte Lunge ohne Tuberkulose. In einer Mesenterialdrüse in der Ileocoecalgegend ein miliarer Tuberkel. Darm frei.

33. S.-Nr. 330, 1905. Klara B., 1 Jahr. Tonsillen makroskopisch und mikroskopisch ohne Tuberkulose. Beiderseits eine obere cervikale

Lymphdrüse von Bohnengröße mit miliaren Tuberkeln. Cervikale Drüsen weiter abwärts hirsekorn- bis hanfkorn groß, graurot. In der hanfkorn großen rechten Supraclaviculardrüse im Venenwinkel ein mohnkorn großes gelbes Knötchen. Rechte Tracheobronchialdrüsen verkäst, weniger die linken. Die Drüsen der Rekurrenzkette beiderseits bis zum unteren Rande der Schilddrüse geschwollen mit submiliaren Tuberkeln. Ebenso einige vordere mediastinale Drüsen. Im rechten Mittellappen haselnuß großer Käseknoten mit tuberkulöser Dissemination in der Umgebung. Erbsen große Käseknoten links unten. Frische miliare Tuberkulose der Mesenterialdrüsen, keine Darmgeschwüre. Miliare Tuberkel in Leber und Milz. Tuberkulöse Meningitis. Konglomerattuberkel der Großhirnhemisphären.

34. S.-Nr. 331, 1905. Gertrud P., 2 $\frac{3}{4}$  Jahr. Tonsillen ohne Besonderheiten. Cervikale Lymphdrüsen linsen- bis bohnengroß, von oben nach unten abnehmend, mit miliaren und submiliaren Tuberkeln bis etwa zur Mitte des Halses. Rechte Supraclaviculardrüse im Venenwinkel erbsengroß, linke hanfkorn groß mit submiliaren Tuberkeln. Rekurrenzkette wie in Fall 33: Rechte Tracheobronchialdrüsen verkäst und erweicht, bis saubohnengroß. Linksseitige geschwollen, graurot, mit zahlreichen frischen Tuberkeln, ebenso einige mediastinale Drüsen. Im rechten Mittellappen walnuß großer Kaverne. Beide Lungen mit ziemlich zahlreichen Tuberkeln. Rechts ausgedehnte pleuritische Verwachsungen. Vereinzelte Tuberkel der Milz. Konglomerattuberkel im Kleinhirn. Darm ohne Besonderheiten.

35. S.-Nr. 338, 1905. Alfred S., 2 $\frac{1}{4}$  Jahr. Tonsillen ohne Besonderheiten. Obere cervikale Lymphdrüsen bohnengroß, nach unten an Größe abnehmend; obere enthalten vereinzelte submiliare Tuberkel. Supraclaviculardrüsen beiderseits erbsengroß, ganz durchsetzt von miliaren, meist verkästen Tuberkeln. Bronchialdrüsen rechts alle, links zum Teil, tracheobronchiale beiderseits total verkäst, rechts außerdem erweicht. Rechts Durchbruch einer Drüse in den Hauptbronchus, apfelgroßer Erweichungsherd im Unterlappen und unteren Teil des Oberlappens; frische käsige Hepatisation fast aller übrigen Teile der rechten Lunge. Linke Lunge makroskopisch ohne Tuberkulose. Rekurrenzkette beiderseits bis etwas oberhalb des Venenwinkels tuberkulös erkrankt, oberhalb sind die Drüsen nur hanfkorn groß, graurot. Einige vordere mediastinale Drüsen verkäst. Miliare Tuberkel der Leber. Darm frei.

36. S.-Nr. 341, 1905. Willy B., 1 Jahr. Tonsillen erbsengroß, ohne Besonderheiten. Beiderseits Otitis media tuberculosa. Obere cervikale Lymphdrüsen bilden beiderseits große Pakete, Drüsen fast alle frisch verkäst. Nach unten zu nimmt die Größe rasch ab, die untersten enthalten nur noch vereinzelte Tuberkel. Supraclaviculardrüsen beiderseits erbsengroß, total verkäst, auf dem Durchschnitt trocken. Tracheobronchialdrüsen beiderseits total verkäst, eine linksseitige erweicht, in den Hauptbronchus durchgebrochen. Frische käsige Hepatisierungen in beiden Lungen. Vordere mediastinale Lymphdrüsen geschwollen mit miliaren Tuberkeln. Eine vorn an der Pulmonalis liegende, mit dem Perikard verwachsene total

verkäst, trocken; Pericarditis adhaesiva. Am oberen Rande beider Venae anonymae je eine erbsengroße, total verkäste Lymphdrüse. Rekurrensskette bis dicht oberhalb des Venenwinkels stark verkäst, einzelne Drüsen über erbsengroß; oberhalb nur hanfkorngroß, rotgrau. Tuberkulöse Meningitis. Tuberkulöse Darmgeschwüre, frische Käseherdchen in den mesenterialen und retroperitonealen Lymphdrüsen. Miliartuberkel in Leber und Milz.

37. S.-Nr. 353, 1905. Johannes P., 6½ Jahr. Tonsillen über mandelgroß, graurot. Cervikale Lymphdrüsen geschwollen, dunkelgraurot, ziemlich weich, vom Kieferwinkel abwärts an Größe abnehmend; mikroskopisch keine Tuberkulose. Rechte Tracheobronchialdrüsen, mehr oder minder stark verkäst, linke ohne Besonderheiten. Im rechten Oberlappen vereinzelte submiliare Tuberkel. Scharlach.

38. S.-Nr. 356, 1905. Else T., 3 Jahre. Tonsillen etwas geschwollen, mikroskopisch ohne Tuberkulose. Obere cervikale Drüsen bis saubohnengroß, nach unten rasch an Größe abnehmend, oberste mit submiliaren Tuberkeln. Rechte Hilusdrüsen, beiderseitige Tracheobronchialdrüsen, die vorderen Mediastinaldrüsen und je eine supraclaviculare im Venenwinkel gelegene Drüse total verkäst, trocken. Rekurrensskette bis zum unteren Rande der Schilddrüse teils völlig verkäst, teils mit einzelnen trockenen Käseherdchen. Weiter oberhalb sind die Drüsen klein und graurot. Im rechten Mittellappen einige wenige submiliare Tuberkel. Infiltrierende Tuberkulose der rechten aryepiglottischen Falte. Darm frei. Verkäsung einer Papille der rechten Niere. Beiderseitige Gonitis tuberculosa.

29. S.-Nr. 411, 1905. Erich S., 3 Jahre. Tonsillen haselnußgroß, in der rechten hanfkorngroßer Käseherd. Oberste Drüsen der cervikalen Kette beiderseits bohnengroß mit submiliaren Tuberkeln. Weiter nach unten nehmen die Drüsen rasch an Größe ab. Rechte Hilusdrüsen, rechte Tracheobronchialdrüsen, je eine Drüse im Angulus anonymus und eine im rechten Venenwinkel geschwollen, total verkäst, zum Teil erweicht. Durchbruch einer Drüse in einen Ast der rechten Pulmonalarterie. Drüsen der rechten Rekurrensskette bis zum unteren Rand der Schilddrüse erbsengroß, graurot, mit zahlreichen submiliaren Tuberkeln. Linke Hilusdrüsen erbsengroß mit wenigen Tuberkeln. Eine am oberen Rande der Vena anonyma sinistra gelegene Drüse erbsengroß, verkäst. Im linken Venenwinkel mehrere linsen- bis erbsengroße Drüsen, zum Teil mit submiliaren Tuberkeln. Drüsen der linken Rekurrensskette enthalten bis zum unteren Rande der Schilddrüse ebenfalls submiliare Tuberkel. Allgemeine Miliartuberkulose. Tuberkulöse Meningitis. Frische Tuberkel in den untersten Peyerschen Haufen, in den mesenterialen und retroperitonealen Lymphdrüsen.

40. S.-Nr. 425, 1905. Else B., 3½ Jahr. In Rachen- und Gaumentonissen miliare Tuberkel. Obere cervikale Lymphdrüsen erbsen- bis bohnengroß mit miliaren Tuberkeln; nach dem Venenwinkel hin nimmt die Größe der Drüsen und die Zahl der darin sichtbaren Knötchen rasch ab. Rechte Tracheobronchialdrüsen, Drüse im Angulus anonymus und eine

rechte Supraclaviculardrüse im Venenwinkel frisch verkäst. Linke Tracheobronchialdrüsen schwer verkäst, ein großes dem Hauptbronchus der Pulmonalarterie und der Aorta anliegendes Paket total erweicht. Zwei linke supraclavicularare Drüsen im Venenwinkel gleichfalls schwer verkäst. In der linken Lunge ein walnußgroßer, infarktähnlicher Käseherd. Frische allgemeine Miliartuberkulose; als deren Ausgangspunkt findet sich eine wie narbig eingezogene und leicht verfärbte Stelle im Hauptast der linken Pulmonalarterie, welche mit dem erweichten Drüsenpaket verwachsen ist. Doppelseitige Otitis media. Hintere Mediastinaldrüsen bis haselnußgroß, dunkelrot, mit zahlreichen submiliaren Tuberkeln. Im Ileum Tuberkel in den untersten Payerschen Haufen. Vereinzelte Tuberkel in den leicht vergrößerten Mesenterialdrüsen.

41. S.-Nr. 440, 1905. Otto M., 2 Jahre. Tonsillen haselnußgroß, in der linken ein hanfkorngroßer Käseherd. Obere cervikale Lymphdrüsen bohnengroß mit miliaren Tuberkeln; nach unten hin nimmt die Vergrößerung rasch ab. Tracheobronchialdrüsen erbsen- bis bohnengroß, rotgrau, mikroskopisch mit frischen Tuberkeln. Schwere Verkäsung und Erweichung eines Drüsenpaketes im Mesenterium des oberen Ileum, von dort aus Züge miliarer Tuberkel zum Darmansatz; hier pfennigstückgroßes frisches Geschwür. Frische Tuberkel in den untersten Payerschen Haufen und in den übrigen Mesenterialdrüsen. Verkäsung einige retroperitoneale und hinterer mediastinaler Drüsen. Verwachsung einer solchen mit dem Ductus thoracicus. Allgemeine Miliartuberkulose. Tuberkulöse Meningitis. Hanfkorngroßer Tuberkel im rechten Nucleus lentiformis.

42. S.-Nr. 441, 1905. Hermann G., 4 Monate. Tonsillen ohne Besonderheiten. Doppelseitige Otitis media tuberculosa. Je eine obere cervikale Lymphdrüse bohnengroß, mit einzelnen miliaren Tuberkeln, untere hanfkorngroß, ohne Besonderheiten. Rechte Tracheobronchialdrüsen frisch verkäst, Verkäsung reicht nur bis zur Thoraxapertur. Linke Tracheobronchialdrüsen schwer verkäst, zum Teil erweicht. Durchbruch in den linken Hauptast der Pulmonalarterie. Eine linke Supraclaviculardrüse im Venenwinkel erbsengroß, verkäst. Rekurrenkkette bis dicht unterhalb der Schilddrüse tuberkulös erkrankt. Allgemeine Miliartuberkulose, besonders heftig in den Lungen. Frische Tuberkel in den untersten Payerschen Haufen und in einigen Mesenterialdrüsen.

43. S.-Nr. 457, 1905. Kurt M., 4½ Jahre. Tonsillen ohne Besonderheiten. Rechts Caries des Felsenbeins. Eine rechte obere cervikale Drüse walnußgroß, verkäst und erweicht. Übrige rechtsseitige, sowie die linksseitigen Cervikaldrüsen makroskopisch und mikroskopisch ohne Tuberkulose. Rechte Tracheobronchialdrüsen erbsen- bis bohnengroß mit einzelnen Tuberkeln. Linke Tracheobronchialdrüsen bis haselnußgroß, einige völlig verkäst. In der linken Lunge ein vom Hilus nach der Oberfläche des Unterlappens reichender, keilförmiger, derber Herd, darin mehrere käsibronchitische Herde. Tuberkulöse Meningitis. Tuberkulöse Darmgeschwüre, Mesenterialdrüsen geschwollen, makroskopisch nicht tuberkulös.

44. S.-Nr. 466, 1905. Elfriede W., 10 Jahre. Tonsillen ohne Tuberkulose. Cervikale Lymphdrüsen bis bohnengroß, blaßbräunlich, mikroskopisch ohne Tuberkulose. Tracheobronchialdrüsen rotgrau, hanfkorn- bis erbsengroß ohne Tuberkulose. Lungen ohne Besonderheiten. Im Dünndarm mehrere, ringförmig die Darmwand umgreifende Geschwüre von 1—2 Querfingerbreite. Das ganze Coecum ist in ein einziges Geschwür verwandelt. An einer Stelle des Mesenterium mehrere haselnuß- bis walnußgroße verkäste und verkalkte Drüsen; übrige Mesenterialdrüsen bohnen- groß, graurot mit frischen miliaren Tuberkeln. Im Douglas einzelne submiliare Tuberkel.

Im Anschluß hieran sei ein Fall von abgeheilter, augenscheinlich bereits vor Jahren abgelaufener Tuberkulose bei einer Erwachsenen mitgeteilt, der für die hier in Rede stehenden Verhältnisse von Bedeutung ist.

45. S.-Nr. 17, 1905. Frau A., 49 Jahre. Cervikale Lymphdrüsen erbsen- bis bohnengroß, völlig verkalkt, vom Kieferwinkel bis fast zum Venenwinkel herab, Tonsillen derb fibrös. In der rechten Lungenspitze taubeneigroßer, derber schieferiger Herd mit erbsengroßen Kreideknoten. Bronchialdrüsen bohnengroß, anthrakotisch, weich. Speiseröhrenkrebs, rechtsseitige Oberlappenpneumonie.

Nach den erhobenen Befunden lassen sich die im vorstehenden angeführten Fälle in 5 Gruppen sondern:

1. Gruppe: Nur Darm bzw. Mesenterialdrüsen sind tuberkulös erkrankt (Fälle 5, 7, 15, 16, 20, 22, 29, 44).

Diese Fälle sind zwar für die hier zur Erörterung stehenden Fragen ohne Bedeutung; ich glaubte sie aber anführen zu sollen, da sie in anderer Hinsicht von gewissem Interesse sind. Als primäre Intestinaltuberkulose dürften außer den Fällen dieser Gruppe noch die Fälle Nr. 26 und 41 zu rechnen sein.

2. Gruppe: Nur in einer Bronchialdrüse findet sich ein tuberkulöser Erkrankungsherd (Fälle 10 und 25).

3. Gruppe: Es findet sich eine von den Bronchialdrüsen aus aufsteigende, keine von oben her absteigende Drüsentuberkulose mit oder ohne gleichzeitige anderweitige tuberkulöse Erkrankungsherde, insbesondere der Lungen (Fälle 2, 3, 4, 6, 8, 12, 18, 19, 21, 27, 37).

4. Gruppe: Fälle mit aufsteigender und gleichzeitig von den oberen cervikalen Drüsen aus absteigender Lymphdrüsentuberkulose neben anderweitigen tuberkulösen Erkrankungen

(Fälle 1, 9, 11, 13, 14, 23, 24, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 42, 43).

5. Gruppe: Nur von den Cervikaldrüsen absteigende, keine aufsteigende Drüsentuberkulose neben anderweitigen tuberkulösen Erkrankungen (Fälle 17, 26, 41 und 45).

Bei der aufsteigenden Drüsentuberkulose in Gruppe 3 und 4 sieht man mit großer Regelmäßigkeit das folgende Bild wiederkehren: Die Hilusdrüsen, manchmal auch erst die im Angulus tracheobronchialis gelegenen Drüsen sind mehr oder minder schwer tuberkulös erkrankt, meist total verkäst oder gar erweicht, gewöhnlich rechts mehr als links. In gleicher oder in allmählich abnehmender Stärke tuberkulös erkrankt sind die weiterhin in der Richtung des Lymphstroms gelegenen Drüsen: Die im Angulus *anonymus*, die am oberen Rande der Vena *anonyma sinistra* anterolateral von der Trachea gelegene Drüse, die Drüsen der Rekurrensskette bis zum unteren Rande der Thyreoidea, eine im Venenwinkel gelegene supraclavicularare Drüse, — also ganz genau entsprechend den oben beschriebenen Resultaten der Injektionen am anatomischen Präparat. Nur in ganz wenigen Fällen hochgradiger tuberkulöser Erkrankung waren einige weitere, in den von den Bronchialdrüsen zum Truncus führenden Lymphstrom nicht eingeschaltete Drüsen erkrankt, und zwar am häufigsten einige vordere mediastinale vor der Vena cava und den *Anonymae* gelegene Drüsen, einmal eine kardiale (Fall 36) und einmal eine zur großen tiefen cervicalen Kette gehörige, dicht über dem Omo-hyoideus gelegene Drüse (Fall 21). An der Rekurrensskette hingegen gelangte ein Übergreifen des tuberkulösen Prozesses über eine durch den unteren Rand der Schilddrüse gedachte Ebene hinaus niemals zur Beobachtung. Vielmehr markierte sich infolge der tuberkulösen Erkrankung oft in überaus scharfer Weise der Unterschied zwischen den von oben und den von unten gespeisten Lymphdrüsen: Die unterhalb der erwähnten Ebene gelegenen stark geschwollenen, total verkäst, die unmittelbar daran anstoßenden oberen kaum hanfkorngroß, graurot (z. B. Fälle 31, 35, 36, 38).

Die absteigende Drüsentuberkulose (Gruppe 4 und 5) ist im Gegensatz zur aufsteigenden in den meisten Fällen nur

sehr geringfügig. Die oberen cervikalen Lymphdrüsen sind bis höchstens zu Bohnengröße geschwollen und weisen manchmal makroskopisch sichtbare Tuberkel auf; nach unten zu nimmt jedoch die Affektion sehr rasch ab und die untersten Glieder der großen, tiefen cervikalen Halsdrüsenkette sind meist gänzlich frei. So oft sich aber eine stärkere tuberkulöse Erkrankung der im Venenwinkel gelegenen supraclavicularen Drüsen findet, schließt sie sich unmittelbar an eine aufsteigende Tuberkulose der Tracheobronchialdrüsen an und ist ganz augenscheinlich von diesen aus, nicht von oben her entstanden. Nur in den Fällen 1, 13, 17, 36 und 45 ist eine stärkere, bis dicht an den Truncus herabreichende Tuberkulose der tiefen cervikalen Kette mit ausgedehnter Verkäsung, namentlich der obersten Drüsen vorhanden, und zwar bestand in Fall 13, 17, 36 und nach dem Krankenjournal auch in Fall 1 eine tuberkulöse Otitis media.)

Es ergibt sich aus dem Vorstehenden in Übereinstimmung mit der klinischen Erfahrung zunächst, daß eine absteigende Tuberkulose der cervikalen Halsdrüsen beim Kinde recht häufig ist, nämlich in 24 unter 45 Tuberkulosefällen überhaupt, 22 mal unter 35 Fällen von Lungen- und Bronchialdrüsentuberkulose (Fall 41 ist hierbei nicht als Lungentuberkulose gerechnet). Bezüglich der Bedeutung, welcher dem Lymphdrüsenweg in der Pathogenese der Lungentuberkulose zukommt, ergibt sich indes Folgendes: In 13 unter 35 Fällen von Lungen- und Bronchialdrüsentuberkulose war überhaupt keine tuberkulöse Erkrankung der cervikalen Lymphdrüsen vorhanden. In 17 unter den 24 Fällen von absteigender Halsdrüsentuberkulose war die gleichzeitig vorhandene Lungen- bzw. Bronchialdrüsentuberkulose viel weiter fortgeschritten als die relativ geringgradige Halsdrüsentuberkulose. In zwei Fällen (17 und 41) war die ganz frische Erkrankung der Lungen nicht über die Halsdrüsen, sondern durch Einbruch eines tuberkulösen Erkrankungsherdes in eine Vene bzw. den Ductus thoracicus zustande gekommen. Es bleiben also nur 5 Fälle übrig, von denen bei Nr. 1, 13, 36 und 45 die Lungenerkrankung möglicherweise von den Halsdrüsen aus erfolgt ist; in Nr. 26 ist es viel wahrscheinlicher, daß der einzige in den Lungen

vorhandene Tuberkel (bei ganz gesunden Tracheobronchialdrüsen) statt von den Cervikaldrüsen vielmehr von den bedeutend stärker erkrankten mesenterialen oder den supraclavicularen Drüsen stammt, die ihrerseits wieder von den Mesenterialdrüsen aus auf dem Wege über die hinteren mediastinalen Drüsen infiziert worden waren.

Ich komme also zu dem Schluß: Nach dem beschriebenen Sektionsmaterial ist beim Menschen, insbesondere bei Kindern, eine tuberkulöse Infektion der Lungen auf dem Wege über die Halsdrüsen, die *Trunci lymphatici* und das Blut nicht auszuschließen. Da in der Regel jedoch die bestehende Erkrankung der Lungen und Bronchialdrüsen weit älter und vorgeschritten ist als die der cervicalen Halsdrüsenkette, so muß in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle die Infektion der Lungen und Bronchialdrüsen durch direkte Aspiration der Keime in Trachea und Bronchien zustandegekommen sein (vgl. die damit übereinstimmenden Resultate zahlreicher anderer Untersucher bei Harbitz). Die absteigende Cervikaldrüsentuberkulose ist dann entweder secundär durch tuberkulösen Auswurf entstanden, oder — viel wahrscheinlicher — eine von der Lungenerkrankung ganz unabhängige, nebenhergehende, nur aus derselben Quelle stammende Affektion (vgl. Ribbert, Lubarsch und Harbitz).

Ich bin mir wohl bewußt, daß ich mich durch diesen Schluß mit der Ansicht zahlreicher Autoren im Widerspruch befinde. Dieser Ansicht hat zuletzt noch Bartel Ausdruck gegeben, indem er sagt: „Wenn in diesem Stadium (d. h. im Latenzstadium der tuberkulösen Infektion) tatsächlich auf eine Art und Weise der Infektion — mir gelang dieses bei meinen Versuchen bei Einbringen von Tuberkelbazillen in den Digestionstrakt — schon eine Verbreitung von Tuberkelbazillen über alle Lymphdrüsengruppen — im konkreten Falle der Hals-, Bronchial- und Mesenteriallymphdrüsen — statthaben kann, so ist es ferner nicht so unberechtigt, die Ansicht auszusprechen, daß es nicht außerhalb des Bereiches der Möglichkeit liegt, daß dann eine manifeste Tuberkulose nicht immer an die regionären Lymphdrüsengruppen der Infektionsstelle gebunden sein muß. Es würden dann namentlich ältere oder

besonders ausgesprochene, auch isolierte Veränderungen spezifisch tuberkulöser Natur an einer oder der anderen Lymphdrüsengruppe nicht apodiktische Schlüsse zulassen, daß immer und in jedem Falle der diesen Gruppen entsprechende Schleimhautbezirk unbedingt die ursprüngliche Eintrittspforte gebildet haben muß.“ . . . „Es wäre danach unrichtig, sich in jeder Hinsicht von dem Bilde der manifesten spezifisch-tuberkulösen Veränderungen bei der Beurteilung der Eintrittspforte unbedingt beherrschen zu lassen.“ Dieser Mahnung kann theoretisch eine gewisse Berechtigung nicht aberkannt werden. Sie gründet sich aber lediglich darauf, daß Bartel bei Verfütterung von Tuberkelbazillen an Kaninchen — er träufelte ihnen Kulturaufschwemmungen ins Maul — die Bazillen vor dem Auftreten anatomischer tuberkulöser Veränderungen nicht nur in den Hals- und Mesenterial-, sondern auch in den Bronchialdrüsen nachweisen konnte; er zieht daraus den Schluß, daß die Tuberkelbazillen noch vor der Entwicklung spezifisch-tuberkulöser Läsionen von ihrer Eintrittspforte, dem Verdauungsrohr aus in die Bronchialdrüsen verschleppt worden seien. Nach den oben mitgeteilten Versuchen von Nenniger, Paul, Ficker und mir ist dieser Befund von Tuberkelbazillen in den Bronchialdrüsen aber einfach so zu erklären, daß die Bazillen bei der Fütterung in die tieferen Atemwege aspiriert worden sind. Eine Verschleppung der Tuberkelbazillen aus den Lymphwegen des Halses oder des Mesenteriums in die Bronchialdrüsen ist damit also keineswegs bewiesen. Freilich gibt es eine ganze Anzahl experimenteller Tatsachen, die jene Ansicht dennoch zu stützen scheinen. So konnten Slavjansky u. a. bei Injektion von Farbstoffen in die Trachea einzelne Farbstoffkörnchen im Blute wiederfinden. Ficker konnte bei säugenden Kaninchen, Hunden und Katzen verfütterte Prodigiosuskeime bzw. *Bacillus ruber Kiliensis* im Blute nachweisen, nicht jedoch bei erwachsenen Tieren. Nicolas und Descas, Bisanti und Panisset fanden bei Hunden verfütterte Tuberkelbazillen bald nach der Mahlzeit im *Ductus thoracicus*, letztere Autoren auch im Herzblut wieder. An den Versuchen von Slavjansky haben jedoch bereits Weigert und Arnold scharfe Kritik geübt. Der

letztere hebt insbesondere hervor, daß er an seinen Versuchstieren selbst nach jahrelanger, sehr intensiver Inhalation von Staub diesen nie in einer Anordnung gefunden habe, wie sie die von der Blutbahn aus übergetretenen Farbstoffpartikelchen bei Tieren und Staubpartikelchen beim Menschen darzubieten pflegen. Was ferner die soeben erwähnten Befunde von verfütterten Bakterien im Blute anlangt, so sei daran erinnert, daß Nocard bei Tieren häufig nach fettreichen Mahlzeiten Bakterien im Blute nachweisen konnte, daß es aber doch wohl nicht angängig ist, diese Verhältnisse einfach auf den Menschen zu übertragen. Was dem verfütterten Prodigiosus und dem Tuberkelbacillus recht ist, ist den Darmbakterien billig, so daß, wenn die genannten beiden Bazillen imstande sind, nach Passierung der gesunden Lymphdrüsen ins Blut einzudringen, wir in unserem Blute auch so ziemlich die ganze Darmflora beherbergen müßten. Das widerspricht aber allen unseren bisherigen diesbezüglichen Kenntnissen und Erfahrungen. Einige Autoren (z. B. Volland) umgehen die Schwierigkeit damit, daß sie sagen, die Tuberkelbazillen würden alsbald von Leukocyten aufgenommen und von diesen, der Auswanderung aus den Lymphdrüsen fähigen Gebilden weitergeschleppt. Daß in den Organismus eingebrachte pathogene Keime, also auch Tuberkelbazillen, leicht einer Phagocytose durch Leukocyten unterliegen, ist eine bekannte Tatsache. Es ist gleichfalls bekannt, daß sie auf diese Weise eine Strecke weit fortgeschafft werden können, bis der Bacillus oder die Zelle unterliegt. Daß aber die phagocytierten Bazillen vom Orte ihres Eindringens aus, womöglich unter mehrmaligem Wechsel der Wirtszelle weithin durch den ganzen Körper verschleppt werden sollten, ohne vorher durch eine der Schutzvorrichtungen des Körpers festgehalten zu sein und ohne ihrerseits die Virulenz einzubüßen, das scheint mir eine so hypothetische und mit unseren sonstigen Erfahrungen im Widerspruch stehende Annahme, daß ich mich nicht entschließen kann, auf ihr weiter zu bauen. Zeigen doch allein schon die überaus zahlreichen Versuche Cornets, daß die Tuberkulose stets zuerst die regionalen Drüsengruppen ergreift — Cornet hat das „das Lokalisationsgesetz“ genannt —, so daß ein Verhalten, wie das

oben berührte, wenn es überhaupt vorkommt, als Ausnahme, nicht aber als Regel gelten darf.

Ich stelle mich also auf die Seite derjenigen Autoren, welche die gesunden Lymphdrüsen als bakteriendichte Filter ansehen. Anders wird die Sache freilich, sobald die Lymphdrüsen erkranken und das Filter damit insuffizient wird. Sehr rasch kann das der Fall sein bei den Erregern der akuten Infektionskrankheiten, so besonders den Eiterkokken, die innerhalb von Tagen und Stunden eine Reihe von Drüsen durchwachsen und so ins Blut gelangen können; einige von ihnen haben überhaupt die Tendenz, direkt ins Blut einzudringen, wie der Milzbrandbacillus bei den Wiederkäuern und bei der künstlichen Infektion der Nager. Diese Neigung hat bekanntlich der Tuberkelbacillus nicht; er folgt vielmehr mit Vorliebe den Lymphbahnen, auch wenn bei der Impfung Blutgefäße eröffnet sind, sogar auch bei der angeborenen Tuberkulose, wo er zweifellos mit dem Blutstrom in die Organe eingeführt ist. Bei seiner geringen Wachstumsenergie und dem starken produktiven Reiz, den er auf die Gewebe ausübt, braucht der Tuberkelbacillus viel längere Zeit, ein solches Drüsenfilter zu zerstören, als die Erreger der akuten Infektionskrankheiten. Wie lange Zeit er braucht, um eine Drüse zu überwinden, dafür dürfte sich ein allgemein gültiges Gesetz wohl kaum aufstellen lassen. Aber selbst bei vorgeschrittener Verkäsung kann eine Drüse, wie u. a. Weigert das betont hat, unter Umständen noch eine ganze Zeit lang die Bazillen zurückhalten. Ein sprechender Beweis dafür ist Fall 26: Schwerste intestinale Tuberkulose mit aufsteigender Infektion der hinteren mediastinalen bis zu den supraclavicularen Drüsen, absteigende Cervikaldrüsentuberkulose bis etwa zur Mitte des Halses und doch nur ein einziger Tuberkel in den Lungen bei völligem Freisein der tracheobronchialen Drüsen! Der Fall zeigt außerdem aufs deutlichste, daß eine geringgradige absteigende Cervikaldrüsentuberkulose, wie sie in diesem und in zahlreichen meiner übrigen Fälle vorhanden war, keine Lungen- bzw. Bronchialdrüsentuberkulose nach sich zu ziehen braucht. Kurz, es spricht alles dafür, daß die bei Kindern so häufig als erste und schwerste Lokalisation der Tuberkulose anzutreffende

Bronchialdrüsenerkrankung eine Folge direkter Aspiration der Bazillen in die Atemwege ist.

Ich kann nicht schließen, ohne mich gegen eine Bemerkung von Weichselbaum und Bartel zu wenden, welche dazu angetan ist, meine Untersuchungen zu diskreditieren. Die beiden Autoren haben in einer Anzahl von Drüsen anatomisch nicht-tuberkulöser Individuen durch den Tierversuch Tuberkelbazillen nachgewiesen und schließen folgendermaßen: „Allein diese Fälle beweisen wenigstens von neuem, mit welcher Vorsicht überhaupt solche Schlüsse (d. h. auf die Eintrittspforte der Tuberkelbazillen) gezogen werden müssen, und daß das bisher gesammelte Material, soweit es sich bloß auf das Vorhandensein von manifesten tuberkulösen Veränderungen in den Organen stützt, jedenfalls nicht geeignet ist, die erwähnte Frage mit Sicherheit zu entscheiden.“ Ich möchte dem zunächst entgegenhalten, daß es gar nicht sicher ist, ob die von den Autoren in anatomisch normalen Lymphdrüsen nachgewiesenen Tuberkelbazillen noch imstande gewesen wären, in dem betreffenden Individuum überhaupt tuberkulöse Veränderungen zu erzeugen. Wir wissen, daß in den Lymphdrüsen die meisten eingedrungenen Keime abgetötet werden, ein Vorgang, dem bei den sehr widerstandsfähigen Tuberkelbazillen notwendigerweise eine Abschwächung der Virulenz vorausgehen muß; und in der Tat waren mehrere der so nachgewiesenen Tuberkelbazillenstämme nicht imstande, bei dem empfindlichsten Tier, dem Meerschweinchen, eine allgemeine Tuberkulose zu erzeugen (man vergl. auch die Resultate von Harbitz). Gesetzt aber auch, die gefundenen Tuberkelbazillen wären noch hinreichend virulent und ihrem Träger noch gefährlich gewesen, so würden die sorgfältigen Untersuchungen von Weichselbaum und Bartel nur beweisen, daß man in einem viel früheren Stadium, als bisher vermutet, die stattgehabte tuberkulöse Infektion nachweisen kann. An den Forschungsergebnissen über die Infektionswege der Tuberkulose würde die angewandte Untersuchungsmethode gegenüber derjenigen, die sich allein auf manifeste tuberkulöse Veränderungen stützt, aber nichts Wesentliches ändern, da ich, wie gesagt, einen Durchtritt der Tuberkelbazillen durch gesunde Lymphdrüsen und ihre Verschleppung durch den ganzen Körper vor Auftreten

irgendeiner tuberkulösen Lymphdrüsenaffektion bisher nicht als bewiesen ansehen kann.

Zum Schlusse seien die Ergebnisse, zu denen ich in vorstehender Arbeit gelangt bin, folgendermaßen kurz zusammengefaßt:

1. Es existieren keine zuführenden Lymphgefäße von der Kette der cervikalen Lymphdrüsen zu den bronchialen Drüsen.

2. Für eine tuberkulöse Infektion der Lungen von den Halsdrüsen aus kommt nur der Weg durch die Trunci lymphatici und die obere Hohlvene in Betracht.

3. Dieser Infektionsweg ist aber — wenigstens beim Kinde — praktisch ohne wesentliche Bedeutung. Die Infektion der Lungen bzw. Bronchialdrüsen kommt beim Kinde vielmehr in der Regel durch Aspiration von Tuberkelbazillen in den Bronchialbaum zu stande; eine absteigende Cervikaldrüsentuberkulose geht manchmal unabhängig davon nebenher.

4. Die aspirierten Bazillen können in der Atemluft enthalten sein, sie können aber auch aus dem Munde stammen, in den sie mit infizierter Nahrung oder durch Kontakt (Schmutzinfektion) gelangt sind.

---

#### Erklärung der Abbildungen auf Taf. I.

Die vordere Brustwand, die Sternocleidomastoidei, die Brustbein-Zungenbeinmuskulatur, Herz und Thymus sind ganz entfernt. Die Schlüsselbeine sind in der Mitte, der rechte Musculus omohyoideus an der Zwischen sehne, Carotis, Vagus und Jugularis interna von der Kreuzung mit dem Omohyoideus bis zum Venenwinkel abgeschnitten. Der Kopf ist stark nach links und rückwärts gebeugt, wodurch die Weichteile der rechten Halsseite etwas auseinandergezerrt, insbesondere die Schilddrüse stark nach oben gezogen wird. Die bei Injektion von oben her sich füllenden Drüsen und Lymphgefäße sind blau, die von unten her injicierbaren rot eingezzeichnet (Kombination aus den Präparaten Nr. X, XI, XIII und XV. Die Einstichstellen sind durch Kreuze bezeichnet).

## Literatur.

1. Arnold, Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastase. Leipzig 1885.
2. Aufrecht, Die Genese der Lungentuberkulose. Verh. d. d. pathol. Ges. 4. Tagg. 1901. S. 65.
3. Derselbe, Über die Lungenschwindsucht. Magdeburg 1904.
4. v. Bardeleben-Haeckel-Frohse, Atlas der topographischen Anatomie des Menschen. Jena 1901.
5. Bartel, Die Infektionswege bei der Fütterungstuberkulose. Wiener klin. Wochenschr. 1904, Nr. 15, S. 414 und 1905, Nr. 7.
6. Baumgarten, Über die Übertragbarkeit der Tuberkulose durch die Nahrung und über die Abschwächung der pathogenen Wirkung der Tuberkelbazillen durch Fäulnis. Centralbl. f. klin. Med. 1884, Nr. 2, S. 25.
7. Baup, Les amygdales, porte d'entrée de la tuberculose. Thèse. Paris 1900.
8. Bazin, Leçons sur la scrofule. Zit. nach Couvreur.
9. Beckmann, Das Eindringen der Tuberkulose und ihre rationelle Bekämpfung. Nebst kritischen Bemerkungen zu E. v. Behrings Tuberkulosebekämpfung. Berlin 1904.
10. v. Behring, Tuberkuloseentstehung, Tuberkulosebekämpfung und Säuglingsernährung. Beitr. z. exper. Ther., Heft 8.
11. Biedert, Die Tuberkulose des Darms und des lymphatischen Apparates. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 21, S. 158.
12. Bisanti u. Panisset, Le bacille tuberculeux dans le sang après un repas infectant. C. r. soc. biol. t. 58, 21. 1. 05, p. 91. Ref. Bull. Inst. Pasteur 1905 S. 252.
13. Bollinger, Über die Infektionswege des tuberkulösen Giftes. Münch. med. Wochenschr. 1890, Nr. 33, S. 567.
14. Buttersack, Wie erfolgt die Infektion der Lungen? Ztschr. f. klin. Med. Bd. 29, 1896, S. 411.
15. Chiari, Über die Tuberkulose der oberen Luftwege. Berl. klin. Wochenschr. 1899, S. 984.
16. Cobb, The point of election in pulmonary tuberculosis. Ztschr. f. Tub. u. Heilstättenw. Bd. 5, S. 391.
17. Cornet, Die Tuberkulose. In Nothnagels Handbuch. Wien 1899.
18. Couvreur, De l'adénopathie cervicale tuberculeuse, considérée surtout dans ses rapports avec la tuberculose pulmonaire. Paris 1892.
19. Dieulafoy, Tuberculose larvée des trois amygdales. Bull. de l'ac. de med. Bd. 33, 1895, S. 437.
20. Dmochowski, Über secundäre Erkrankung der Mandeln und der Balgdrüsen an der Zungenwurzel bei Schwindssüchtigen. Ziegls. Beitr. 1891, Bd. 10, S. 481.

21. Ficker, Die Keimdichte der normalen Schleimhaut des Intestinaltraktus. *Arch. f. Hyg.*, Bd. 52, S. 179.
22. Derselbe, Über die Aufnahme von Bakterien durch den Respirationsapparat. *Ebenda*, Bd. 53, S. 50.
23. Fleiner, Über die Resorption corporusculärer Elemente durch Lungen und Pleura. *Dieses Arch.*, Bd. 112, S. 97.
24. Freudenthal, Kleinere Beiträge zur Ätiologie der Lungentuberkulose. *Arch. f. Laryngol.*, Bd. 5, 1896, S. 124.
25. Gerota, Zur Technik der Lymphgefäßinjektion. *Anat. Anzeiger* Bd. 12, 1896, S. 216.
26. Goodale, Über die Absorption von Fremdkörpern durch die Gaumentonstullen des Menschen mit Bezug auf die Entstehung von infektiösen Prozessen. *Arch. f. Laryngol.*, Bd. 7, 1898, S. 90.
27. Gördeler, Die Eintrittspforten des Tuberkelbacillus und sein Weg zum Lungenparenchym. *Verh. d. d. path. Ges.* 5. Tagg. 1902. S. 185.
28. Grawitz, Die Eintrittspforten des Tuberkelbacillus und ihre Lokalisation beim Menschen. *Deutsche med. Wochenschr.* 1901. Nr. 41, S. 711.
29. Grober, Die Infektionswege der Pleura. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* Bd. 68, 1900, S. 296.
30. Harbitz, Untersuchungen über die Häufigkeit, Lokalisation und Ausbreitungswege der Tuberkulose, insbesondere mit Berücksichtigung ihres Sitzes in den Lymphdrüsen und ihres Vorkommens im Kindesalter. — *Kristiania* 1905.
31. Hendelsohn, Über das Verhalten des Mandelgewebes gegen aufgeblasene pulverförmige Substanzen. *Arch. f. Laryngol.*, Bd. 8, 1898, S. 476.
32. Henle, Handbuch der Gefäßlehre des Menschen. Braunschweig 1868.
33. Hildebrand, Tuberkulose und Skrofulose. *Deutsche Chirurgie*, 13. Lieferung. 1902.
34. Hildebrandt, Experimentelle Untersuchungen über das Eindringen pathologischer Mikroorganismen von den Luftwegen und der Lunge aus. *Ziegl. Beitr.*, Bd. 2, 1888, S. 411.
35. Klebs, Zur kausalen Behandlung der Tuberkulose. *Münch. med. Wochenschr.*, 1901, Nr. 4, S. 129.
36. Klipstein, Experimentelle Beiträge zur Frage der Beziehungen zwischen Bakterien und Erkrankung der Atmungsorgane. *Zeitschrift f. klin. Med.*, Bd. 34., 1898, S. 191.
37. Kossel, Über die Tuberkulose im frühen Kindesalter. *Zeitschr. f. Hyg.*, Bd. 21, S. 56.
38. Krückmann, Über die Beziehungen der Tuberkulose der Halsdrüsen zu der der Tonsillen. *Dieses Arch.*, Bd. 138, S. 543.
39. Levy, Über die Möglichkeit, Meerschweinchen gegen Tuberkulose zu immunisieren. *Centralbl. f. Bakt.*, Bd. 33, S. 701.

40. Lexer, Die Schleimhaut des Rachens als Eingangspforte pyogener Infektionen. *Arch. f. klin. Chir.*, Bd. 54, S. 736.
41. Lubarsch, Über den Infektionsmodus bei der Tuberkulose. *Fortschr. d. Med.*, 1904, S. 679.
42. Mascagni, *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia*. Senis 1787.
43. Merkel, *Handbuch der topographischen Anatomie*. Braunschweig 1899.
44. Nenninger, Über das Eindringen von Bakterien in die Lungen durch Einatmen von Tröpfchen und Staub. *Ztschr. f. Hyg.*, Bd. 38, 1901, S. 94.
45. Nicolas und Descas, citiert nach Cobb.
46. Nocard, *Influence des repas sur la pénétration des microbes dans le sang*. *Sém. méd.*, 1895, S. 63.
47. Orth, Experimentelle Untersuchungen über Fütterungstuberkulose. Dieses *Arch.*, Bd. 76, S. 217.
48. Paul, Über die Bedingungen des Eindringens der Bakterien der Inspirationsluft in die Lungen. *Zeitschrift für Hyg.*, Bd. 40, S. 468.
49. Pfeiffer, R., Zur Behandlung der Kehlkopf- und Lungentuberkulose mittels parenchymatöser Injektionen. Nebst einer neuen Hypothese über die tuberkulöse Lungen spitzenkrankung. Leipzig 1890.
50. Poirier, *Traité d'anatomie humaine*. Paris 1895, tome II.
51. Pottenger, *Tuberculosis of childhood with special reference to infection*. *Zeitschr. f. Tub. u. Heilstättenw.*, Bd. 4, S. 388.
52. Quensel, Untersuchungen über das Vorkommen von Bakterien in den Lungen und bronchialen Lymphdrüsen gesunder Tiere. *Ztschr. f. Hyg.*, Bd. 40, S. 505.
53. Renshaw, Nasal tuberculosis. *Journ. of pathol. and bacteriol.* 1901 Febr. Cit. nach Lubarsch-Ostertag. Bd. 8, II.
54. Ribbert, Über die Ausbreitung der Tuberkulose im Körper. Marburg 1900. *Universitätsprogramm*.
55. Derselbe, Über gleichzeitige primäre tuberkulöse Infektion durch den Darm und die Lungen. *Deutsche med. Wochenschr.*, 1904, Nr. 28, S. 1017.
56. dalla Rosa, Verhandlungen der anatomischen Gesellschaft Pavia 1900. Cit. nach Ehrlich-Krause-Mosse-Rosin-Weigert, *Encyklopädie der mikrosk. Technik*. Wien und Berlin 1903.
57. Roubaud, *Contribution à l'étude anatomique des lymphatiques du larynx*. Paris 1902.
58. Sakata, Über die Lymphgefäß des Ösophagus und über seine regionären Lymphdrüsen mit Berücksichtigung der Verbreitung des Karzinoms. Mitteil. a. d. Grenzgeb. der Med. u. Chir., Bd. 11, S. 634.
59. Sappey, *Description et iconographie des vaisseaux lymphatiques*. Paris 1885.

60. Schlenker, Beiträge zur Lehre von der menschlichen Tuberkulose.  
Dieses Arch., Bd. 134, S. 145 u. 247.
  61. Slavjansky, Experimentelle Beiträge zur Pneumokoniosislehre. Dieses Arch., Bd. 48, S. 326.
  62. Snel, Der Untergang von Milzbrandbazillen in der normalen Lunge.  
Zeitschr. f. Hyg., Bd. 40, S. 103.
  63. Straus, La tuberculose et son bacille. Paris 1895.
  64. Sukiennikow, Topographische Anatomie der bronchialen und trahealen Lymphdrüsen. Berliner klin. Wochenschr., 1903, Nr. 14, S. 316.
  65. Thomson, Tubercular infection through the air passages. Practitioner, 1901, Bd. 67, S. 80.
  66. Volland, Die Lungenschwindsucht, ihre Entstehung, Verhütung, Behandlung und Heilung. Tübingen 1898.
  67. Wassermann, M., Beitrag zur Kenntnis der Infektionswege bei Lungentuberkulose. Berl. klin. Wochenschr., 1904, Nr. 48, S. 1240.
  68. Weigert, Über den Eintritt des Kohlepigments aus den Atmungsorganen in den Blutkreislauf. Fortschr. d. Med., 1883, S. 41.
  69. Derselbe, Die Verbreitungswege des Tuberkelgiftes nach dessen Eintritt in den Organismus. Jahrb. f. Kinderheilk., Bd. 21, S. 146.
  70. Weichselbaum und Bartel, Zur Frage der Latenz der Tuberkulose. Wien. klin. Wochenschr., 1905, Nr. 10.
  71. v. Weismayr, Die Ätiologie der Lungentuberkulose. Wien. klin. Rundschau, 1904, Nr. 25, S. 445.
  72. Weleminsky, Zur Pathogenese der Lungentuberkulose. Berl. klin. Wochenschr., 1903, Nr. 37, S. 843.
  73. Westenhoeffer, Über die Wege der tuberkulösen Infektion im kindlichen Körper. Nebst kritischen Bemerkungen zu v. Behrings Theorie. Berl. klin. Wochenschr., 1904, Nr. 7 und 8.
  74. Woodhead, The bacteriology of tuberculosis. Practitioner, Bd. 60, 1898, S. 590.
  75. Wyssokowitsch, Über die Passierbarkeit der Lungen für Bakterien. Mitteilungen aus Dr. Brehmers Heilanstalt für Lungenkranken in Görbersdorf. Wiesbaden 1889. Citiert nach Paul.
-