

(Aus dem Pathologisch-anatomischen Institut Smolensk  
[Direktor: Prof. S. Derishanoff].)

## Veränderung der Bronchialform bei der Tuberkulose und deren Zusammenhang mit Kavernen.

Von  
**P. Jerofejeff.**

Mit 7 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 1. April 1935.)

Die Frage über die Veränderung der Bronchialform bei der Tuberkulose und deren Zusammenhang mit Kavernen ist, trotz zahlreicher, der Tuberkulose gewidmeter Arbeiten bis jetzt noch sehr wenig geklärt. Fragen, wie Kavernenmenge im einzelnen Lappen, Kavernenverbindung mit Bronchien, Bronchialstammform bei exsudativer und produktiver Tuberkulose, die Form des Bronchialstammes bei Bindegewebswucherung in der Lunge, Kontrolle der Röntgenbilder durch Korrosionspräparate sind von gewissem Interesse nicht nur für den Pathologen, Anatomen und Röntgenologen, sondern auch für den Kliniker. Diese Fragen bilden den Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Durch die üblichen Methoden, wie Makro-, Mikro- und Röntgenuntersuchung können diese Fragen nicht gelöst werden. Nur mit Hilfe der Korrosion, verbunden mit anderen Methoden, lassen sie sich klären. Diese letztere Methode benutzten wir auch vorwiegend in unserer Arbeit.

Im ganzen untersuchten wir 24 Fälle von Lungentuberkulose. Das Sektionsmaterial wurde 4—12 Stunden nach dem Tode gewonnen. Alle Lungen unterlagen einer vollen Untersuchung, aber für die Korrosion wählte man nur den oberen Lungenlappen, da hier Kavernen und Narbungsprozesse am häufigsten vorkommen.

*Untersuchungsmethode.* Die mit Tuberkulose befallene Lunge wurde in 10%iger Formalinlösung 24 Stunden fixiert, dann fand eine Ausfüllung des Bronchialstammes mit Korrosionsmassen statt. Von all den existierenden Korrosionsmassen, wie Wachs-, Harz-, Metall-, Kautschuk- und Celloidmassen, vorgeschlagen von verschiedenen Seiten (*Lüberkühn, Hirtl, Leshaft, Wud, Rese, D'Arce, Krassuskaja*) benutzten wir Celloid. Letzteres wurde in Aceton gelöst; die Lösung hatte verschiedene Konsistenz, dichtere (Honigkonsistenz) für Anfüllung größerer Bronchien, dünnere für kleinere Bronchien. In die Celloidinlösung wurde schwefelsaures Barium ( $\text{BaSO}_4$ ) in folgender Proportion zugesetzt: Celloidlösung 70,0, Barium 30,0 (Methodik etwas von mir verändert). Durch den Zusatz von Barium erhielten wir gleichzeitig eine Röntgenaufnahme der Lunge und ein Korrosionspräparat. Allerdings gibt es auch andere weit

in der Klinik verwendbare Kontrastmittel, z. B. zur Bestimmung von Bronchiektasien, und Lungenkavernen. Eine Reihe von Untersuchern benutzte als Kontrastmittel das französische Präparat Lipiodol-Lafan (*Jakson, Lunach, Bollon, Boldin, Leoux, Bouchot, Kummer, Lorey, Nather, Forestier, Caussemont*) oder das deutsche Präparat Jodipin-Merk, aber auch kohlensaures Bismut im Olivenöl 1 : 2. Alle diese betonten den großen diagnostischen Wert der Lipiodol- und Jodipineinführung zur Erkennung von Bronchiektasien und unsichtbaren Kavernen. Im allgemeinen gilt die Jodöleinführung bei Bronchiektasien als gefahrlos, bei der Bestimmung der unsichtbaren Kavernen dagegen als sehr gefährlich, da der Tuberkuloseprozeß unter Einwirkung dieser Präparate akut werden kann. Lipiodol und Jodipin geben deutliche Schatten, doch sind sie zu teuer zum täglichen Gebrauch, und eignen sich wenig zur Korrosion. Deshalb wählten wir als Kontrastmittel das billige und für die Ätzung vortrefflich geeignete schwefelsaure Barium. Letzteres wird im Mörtel gerieben, und dem Celloidin beigemischt. Um dem Kontrastmittel eine bestimmte Farbe zu verleihen, setzte man noch sorgfältig in Aceton gelöstes Carmin zu. Die so gebildete Masse wurde längere Zeit geschüttelt, um eine gleichmäßige Verteilung des Bariums im Celloidin zu erzielen, dann führte man die Anfüllung des Bronchialstammes aus. Die Anfüllung geschah mittels einer Spritze durch die Kanüle, deren eines Ende an den Bronchiallappen angebracht war. Trotz einfacher Technik verlangt die Herstellung der Korrosionspräparate sehr viel Zeit und Sorgfalt, manchmal stößt man bei deren Herstellung auf einige Schwierigkeiten. So muß man aufpassen, daß während der Anfüllung die Luft nur in den Bronchialstamm gerät und nicht die ganzen Bronchien ausfülle, sonst kommt es zur Bronchienverstopfung, und die Korrosionsmasse kann nicht in alle Bronchien gelangen, bei der Alveolenanfüllung erhalten wir dann sowohl auf dem Röntgenbild wie auch auf den Korrosionspräparaten eine kompakte Masse. Um die Alveolenausfüllung zu vermeiden, bereiteten wir eine dichtere Masse oder füllten die Alveolen vorher mit Wasser. Um die Luft nicht in die Bronchien kommen zu lassen, füllte man letztere durch einen Trichter, und die Luft konnte daneben unbehindert hinausziehen, darauf verband man den Trichter mit einer Kanüle und fuhr mit der weiteren Anfüllung durch eine Spritze bei geringem Druck fort. In einigen Fällen gelang es doch nicht das Eindringen der Luft vollkommen zu verhindern. Das angefüllte Organ wurde einer Röntgenaufnahme unterworfen, wobei wir eine Darstellung des Bronchialstammes erhielten. Darauf wurde das Präparat korrosiert. Zur Ätzung benutzten wir Salzsäure (4 : 1 Wasser). In ein mit Salzsäure angefülltes Glas wird das Lungenpräparat versenkt, hier verweilt es 8—9 Tage, um eine volle Gewebekorrosion zu erzielen. Im Laufe dieser Zeit wird das Lungengewebe so stark geätzt, daß nach dem Spülen des Präparates keine Lungenspuren nachzuweisen sind. Das Spülen geschah

unter der Wasserleitung folgendermaßen: den Wasserleitungskran verbindet man mit einer Gummiröhre, an deren anderem Ende eine Glaskanüle angesteckt wurde. Ein kleiner Wasserstrom wird an das Präparat geleitet und die korrosierten Gewebe lassen sich so leicht abwaschen. Nach dem Spülen des Präparates erhält man einen Abguß (Abdruck) des Bronchialstammes und der mit Bronchien verbundenen Höhlen.

Im ganzen untersuchten wir 24 Fälle der Lungentuberkulose, welche in 2 Gruppen geteilt werden: 1. vorwiegend exsudative Formen der

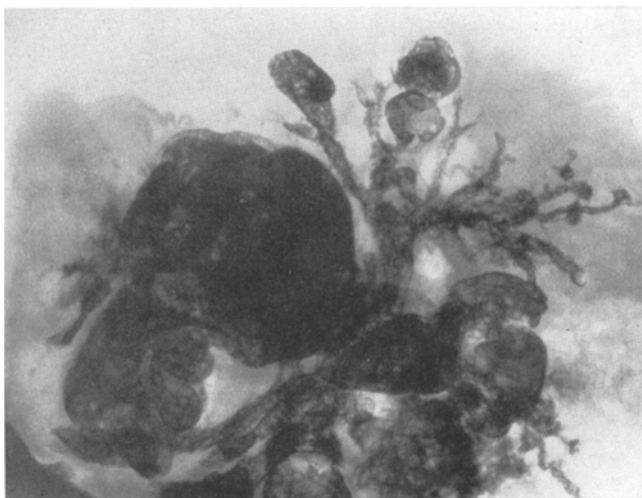


Abb. 1. Röntgenbild des Oberlappens der linken Lunge. Zahlreiche Verdunkelungen (Fall 24).

Lungentuberkulose und 2. hauptsächlich produktive Tuberkuloseformen. Zur ersten Gruppe gehören 8 Fälle. Die Fälle betreffen das Alter von 6—59 Jahren. Es handelt sich hier ausschließlich, außer einem Fall, um eine exsudative Reinfektion mit Kavernenbildung. Die Kavernenzahl schwankt von 2—35. Ein Fall (24) zeigt deutlich die zahlreichen Kavernen, die in einer Lunge bei galoppierender Schwindsucht vorkommen können. In diesem Falle wurde bei einem 14jährigen Knaben klinisch eine Lungentuberkulose mit Bronchiektasien diagnostiziert. Bei der Sektion zeigte sich eine beiderseitige käsig-pneumonie mit zahlreichen Kavernen (Phthisis flor.). Der betreffende Lappen der linken Lunge wurde dem Röntgen und der Korrosion ausgesetzt. Auf dem Röntgenbilde (Abb. 1) sieht man fast durchweg eine Verdunkelung. Das Bronchienbild ist stellenweise völlig unsichtbar. Auf dem Korrosionspräparat (Abb. 2) gelang es uns im Oberlappen allein 35 Kavernen zu zählen. Etwas geringere Kavernenmengen weisen die Fälle 20—24, 12—25,

15—14 auf. Manchmal, wo auf dem Röntgenbild durchweg nur eine Verdunkelung sichtbar war, fanden wir auf dem Korrosionspräparate 5—10 Kavernen. Wenn in einem untersuchten Lappen 35 Kavernen nachgewiesen wurden und wenn wir hiezu eine, wenn auch kleinere Anzahl aus den übrigen Lappen hinzufügen, so erhalten wir eine ungeheure Kavernenziffer, von der wir nicht immer eine Ahnung haben. Und dies Wissen ist von größter praktischer Bedeutung. Nach der Meinung von *Zeitlin* zeugt die Kaverne von einer schweren Tuberkuloseform. Diese Meinung wird statistisch auch von Anderen bestätigt: nach der Statistik von *Pisbergen* liefern die Kranken mit Kavernen 50 % Todesfälle, nach *Feris-son* 70,89 %, nach *Frösche* 97 %. Allerdings beschreiben einige Beobachter (*Turban*, *Staub*, *Gratz*, *Littin*) Fälle von spurlosem Kavernenschwund, mit völliger klinischer Heilung. *Davidsky* meint, daß eine vollständige Kavernenheilung niemals stattfindet, wenn es überhaupt der Fall ist, so sei es außerordentlich selten. Dies alles spricht für einen großen praktischen Wert der Kavernenzahl und deren Bestimmungsmethode. Von nicht geringerer Bedeutung erscheint auch die Größe der Kavernen. Die Kavernengröße schwankt in unserem Material von  $5 \times 2$  mm bis  $5 \times 4$  cm und nimmt in einem Falle die ganze Lunge

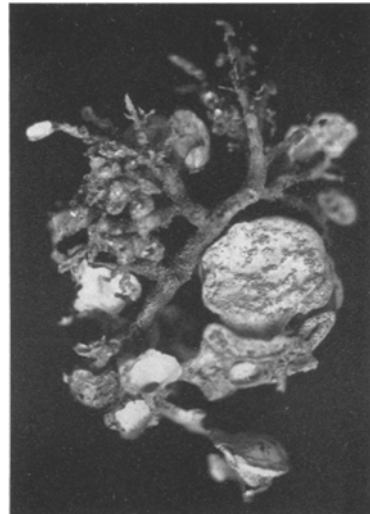


Abb. 2. Photographie eines Korrosionspräparates. Große Menge von Kavernenabdrücken (Fall 24).

ein. In den meisten Fällen der angegebenen Gruppe verbreiten sich die Kavernen gleichmäßig im Lungengewebe, außer der Lungenspitze, wo die Kavernen meistens am zahlreichsten sind. Zur Illustration wird der Fall 15 angeführt. Hier (Abb. 3) sehen wir auf dem Röntgenbild viele Verdunkelungen, von welchen die größte sich im Oberteil des Lappens befindet. Diese dunklen Anteile sind im Lappengewebe gleichmäßig verbreitet. Das Korrosionspräparat bestätigt diese Erscheinung. Dort, wo Verdunkelungen waren, haben wir verschieden große Kavernen. Wir zählten 14 Kavernen (Abb. 4), alle gleichmäßig im Gewebe verteilt, außer der Lungenspitze. Für derartige Kavernenlokalisation spricht auch das Ätzungspräparat (Abb. 5) mit 24 Kavernen. Die Kavernenform ist auch sehr mannigfaltig, aber die ovale Form herrscht vor. Die Kavernenform erleidet verschiedenste Veränderungen und hängt hauptsächlich von den umgebenden Geweben ab. Ovale Form wird, nach *Albren*, durch Einwirkung elastischer Kräfte des umgebenden Lungengewebes

bedingt. Zweifellos kann eine Kaverne ihre Form zu verschiedenen Perioden vom Beginn der Entstehung umändern, und zwar bis zu

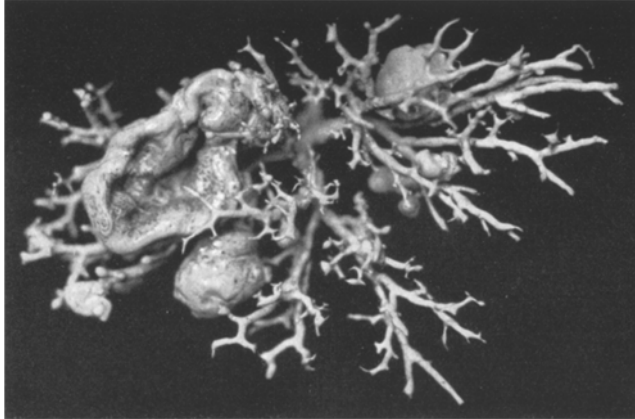


Abb. 3. Röntgenbild eines Oberlappens der rechten Lunge. Zahlreiche verschieden große Verdunkelungen (Fall 15).

vollem Schwund. Alle Kavernen sind mit Bronchien verschiedenen Kalibers verbunden. Von einer Kavernenverbindung mit Bronchien

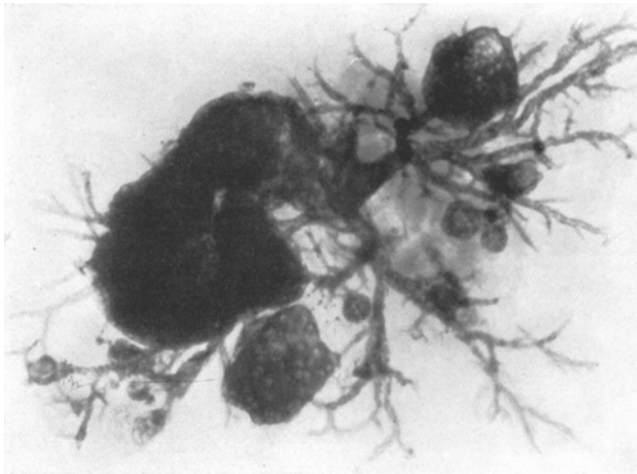


Abb. 4. Korrosionspräparat. Große Menge von gleichmäßig im Lungenlappen lokalisierten Kavernen (Fall 15).

hat man eine allgemeine Vorstellung als Verbindung eines Bronchus mit der Kaverne und dieser Bronchus dient als Drainage, da durch sie auch der Kaverneninhalt abgeführt wird. Diese Vorstellung entspricht nicht immer der Wirklichkeit. Auf Korrosionspräparaten dieser Gruppe

gelang es in einigen Fällen 1—4 verschiedene mit der Kaverne verbundene Bronchien nachzuweisen, die an die Kaverne von allen Seiten herantreten. Auf den Korrosionspräparaten der Fälle 12, 15, 20 und anderen sieht man sehr deutlich eine Verbindung mehrerer Bronchien mit großen Kavernen. Hier treten kleine Bronchialäste 4. Ordnung meistens von allen Seiten an die Kaverne heran, viel seltener ein Bronchialast 3. Ordnung, ein solcher 2. Ordnung und äußerst selten berühren sich größere Bronchialäste. In einigen Fällen gelang es festzustellen, daß einige Kavernen durch einzelne kleine Balken miteinander in Berührung kommen, die den Bronchien nicht ähneln. Das ist offenbar nichts anderes als ein partiell zerstörte allgemeine Kavernenwandung, deren Öffnung eine Verbindung zwischen den Kavernen vermittelt. Daß meistens die Bronchien 4. Ordnung in Berührung mit Kavernen kommen, erklärt sich wohl dadurch, daß das Gewebe größerer Bronchien widerstandsfähiger erscheint als das der kleineren, und daß der Prozeß meistens in den Azini und Bronchialteilen beginnt, weshalb diese letzteren mehr leiden als Bronchien anderer Größe. Die Form des Bronchialstammes erfährt fast keine Veränderungen. Hier haben wir eine geringe Anzahl von Bronchiektasien, welche in dem Oberlappen und manchmal auch im Unterlappen vorkommen. Diese Bronchiektasien stellen eine kleine Bronchienerweiterung auf einiger Erstreckung dar. Zunächst sehen wir hier eine scharf ausgesprochene Bronchialstenose und dann zwei Bronchiektasien. Es ist

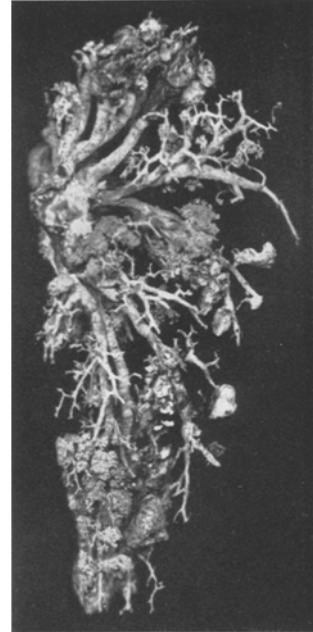


Abb. 5. Photoaufnahme eines Korrosionspräparates. Zahlreiche kleine im Lungengewebe gleichmäßig liegende Kavernen (Fall 12).

aber noch nicht ganz klar, ob die Tuberkulose durch Bronchiektasien verursacht wird oder letztere der Tuberkulose vorangehen (*O. Wiese*). Nach der Statistik von *Wiese* beobachtete man bei den Kindern unter 144 Fällen der Bronchiektasie in 66 Fällen einen positiven Ausfall der Tuberkulosereaktion, nach *K. Klare* — unter 59 Fällen — 94% positive Tuberkulosereaktion. Unser Material beweist, daß die Bronchiektasie bei der Tuberkulose nicht sehr oft vorkommt. Noch seltener als Bronchiektasien lassen sich Bronchialstenosen beobachten. Da, wo sie gefunden werden, lokalisieren sie sich vorwiegend im oberen Teil des Oberlappens und seltener in anderen Anteilen. In den meisten Fällen finden wir Bronchiektasien in Bronchien 3. und 4. Ordnung.

Neben Bronchiektasien und Stenosen gelang es uns, eine besondere Veränderung der Bronchialform zu beobachten, welche wir als korkenzieherartig gewundene Bronchien bezeichnen. Diese Bronchien sehen wie gedreht aus und ähneln äußerlich einem Korkenzieher. Eine solche Bronchialform treffen wir in der Literatur nicht. Diese korkenzieherartig gewundenen Bronchien kommen im Oberlappen vor; es ist anzunehmen, daß diese Form von Bindegewbswucherung und darauffolgender Schrumpfung abhängt. Durch dieses Bindegewebe wird der Bronchus stellenweise

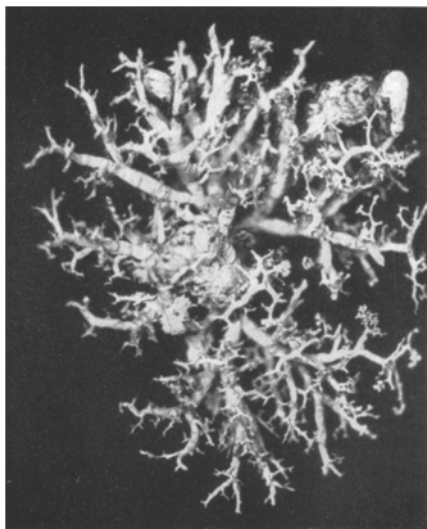


Abb. 6. Röntgenaufnahme. Gleiche Kavernen im oberen Lungenlappen (Fall 17).

verzogen, stellenweise gedreht, erweitert und dies alles macht den Eindruck, daß er eine korkenzieherähnliche Gestalt annimmt. Beim Studium der Röntgenbilder und Korrosionspräparate dieser Lungengruppe erhielten wir in einigen Fällen nicht immer ein übereinstimmendes Bild. Trotz der glänzenden Resultate der Röntgendiagnostik in der Kavernenbestimmung, die in der Literatur zu finden sind — wie z. B. *Rieder* meint, kann man eine nußgroße Kaverne diagnostizieren, *Gräff* eine kirschgroße, *Turban* und *Grau* eine bohnen große Kaverne —, bieten Röntgenbilder nicht immer eine richtige Vorstellung von der Kavernenzahl

in der Lunge. Unser Material bestätigt dies. Dort, wo das Röntgenbild nur eine Kaverne aufweist (Fälle 15, 34, 12), finden wir auf den Korrosionspräparaten mehrere kleine, in verschiedenen Ebenen liegende Kavernen. Da aber, wo einzelne Kavernen vorkommen, weisen sowohl Röntgenaufnahmen wie auch Korrosionspräparate ein und dasselbe Bild auf. Es wird dies dadurch erklärt, daß die Röntgenaufnahme nur Flachbilder ergibt. Wenn mehrere Kavernen sich auf verschiedenen Ebenen nur in vertikaler Richtung befinden, so gewinnen wir auf dem Röntgenbild eine diffuse Verdunkelung, welche den Eindruck einer einzigen Kaverne macht. Es ist nun wichtig, auch den Fall einer primären tuberkulösen Lungeninfektion in Rücksicht zu ziehen. Hier beobachteten wir keine Kavernen. Wenn wir aber aufmerksamer hineinsehen, so fällt eine verwischte Bronchienform an Stelle des primären Infekts der linken Lunge auf, aber auch ein engeres Aneinanderliegen der Bronchialäste. Die verwischte Bronchienkontur an der

Lokalisationsstelle des Primärinfekts wird wohl dadurch erklärt, daß das tuberkulöse Exsudat die Bronchien zusammendrückt und somit die Kontrastmasse in ausreichender Menge nicht eindringen läßt, deshalb sind die Bronchiengrenzen verwischt. Das sind die Allgemeinveränderungen der ersten Gruppe.

Dieselben Veränderungen, nur mit einigen Besonderheiten haben wir in den 16 untersuchten Fällen der produktiven Tuberkuloseform. Das Material umfaßt das Alter von 12—67 Jahren. Hier wurden auch Kavernen festgestellt, sie sind aber nicht so zahlreich wie in der ersten Gruppe, im Mittel 3—4 (Abb. 6—7) und lokalisieren sich meistens in den Lungenspitzen, seltener an anderen Stellen. Die Kavernengröße schwankt hier zwischen  $5 \times 3$  mm und  $2 \times 1$  cm, während in der ersten Gruppe viel größere Kavernen vorkommen. Einige Besonderheiten ergeben sich auch seitens der Bronchialform. Bronchiektasien, Bronchialstenosen, korkzieherartig gewundene Bronchien finden sich hier häufiger als in der ersten Gruppe und lokalisieren sich meistens in den Lungenspitzen. Das sind die Unterschiede, die vorwiegend bei der produktiven Tuberkuloseform beobachtet wurden.

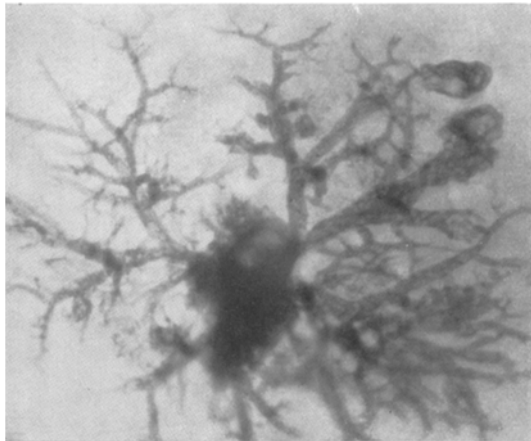


Abb. 7. Korrosionspräparat. Einzelne Kavernen im oberen Lappen (Fall 17).

Auf Grund also der Untersuchung unseres Materials mit Hilfe der Korrosion und anderer Methoden gelang es uns: bestimmt und anschaulich die Kavernenzahl in der Lunge nachzuweisen, außerdem deren Verbindung mit diesen oder jenen Bronchien festzustellen und die Formveränderung des Bronchialstammes bei der Tuberkulose zu beobachten. Außerdem verzeichneten wir einige Unterschiede zwischen exsudativer und produktiver Tuberkuloseform. Alles zusammenfassend kommen wir zu folgenden Ergebnissen, die aber im weiteren an größerem Material nachgeprüft werden sollen.

### Ergebnisse.

1. Bronchialstenosen und Bronchiektasien kommen bei der Tuberkulose verhältnismäßig selten vor, bei der produktiven Tuberkuloseform häufiger als bei der exsudativen.



2. Sowohl bei der produktiven wie auch bei der exsudativen Form lassen sich korkzieherartig gewundene Bronchien im oberen Drittel des Oberlappens beobachten. Solche Formveränderungen sind offenbar durch cirrhotische Prozesse in den Lungenspitzen bedingt.

3. Bei beiden Tuberkuloseformen sehen die Kavernen meist oval oder rund aus.

4. Bei der exsudativen Form beobachteten wir in unserem Material in den meisten Fällen eine gleichmäßige Kavernenausbreitung im Lungengewebe, deren Größe von  $5 \times 3$  cm bis  $5 \times 2$  mm schwankte, bei der produktiven Form lokalisieren sich die meisten Kavernen in den Lungenspitzen und zeichnen sich durch geringe Größe aus.

5. Alle Kavernen sind mit dem ganzen Bronchialsystem verbunden, oft bis vierfach, dabei herrschen die Bronchien 4. Ordnung vor.

6. Röntgenaufnahmen ergeben bei größerer Anzahl von kleinen dicht aneinanderliegenden und auf verschiedenen Flächen lokalisierenden Kavernen eine ununterbrochene Verdunkelung, während auf den Korrosionspräparaten diese einzeln, dicht aneinanderliegend und auf verschiedenen Ebenen befindlich als kleine Kavernen deutlich sichtbar sind.

---