

## **Röntgenkinematographische Untersuchungen am Bronchialbaum.**

Von Prof. Dr. R. JANKER

(Leiter der Röntg.-Abtlg. der Chirurg. Univ.-Klinik Bonn  
[Direktor: Prof. Dr. v. Redwitz]).

(Mit 1 Abbildung).

SICARD und FORESTIER gaben 1923 eine Methode an, um beim Menschen den Bronchialbaum durch Füllung mit Kontrastmitteln sichtbar zu machen. Es erschien für die wissenschaftliche Forschung und für den Unterricht lohnend, im Tierexperiment den Bronchialbaum darzustellen und röntgenkinematographisch aufzunehmen. Es wurde dabei folgendermaßen vorgegangen: als Versuchstiere wurden Katzen verwandt, bei denen nach Tracheotomie eine Sonde in den obersten Abschnitt der Luftröhre eingeführt wurde. Hierdurch ist es möglich, das Kontrastmittel, eine Mischung von Wismuth und Öl, in die Luftröhre und ihre Äste zu bringen.

Zunächst ist eine Katze aufgenommen, bei der die Trachea bis zur Bifurkation gefüllt ist. Man kann beobachten, wie mit jedem Atemzug dieses Kontrastmittel immer tiefer in einen Oberlappenbronchus hereingesaugt wird. Die Bildfrequenz ist dabei mit Absicht etwas gering gehalten, damit der Bewegungsvorgang charakteristischer herauskommt. Die Herztätigkeit und die Bewegung der Zwerchfelle ist dadurch etwas beschleunigt wiedergegeben.

Der nächste Streifen zeigt den untersten Teil der linken Bronchialbaumhälfte dargestellt. Es wird dann noch mehr Kontrastmittel zugegeben, und nun sieht man, wie sich zunehmend und ruckweise, mit jedem Atemzug mehr, fast der ganze Bronchialbaum füllt. Ein ganz kleiner Teil des Wismuthöls wird dabei verschluckt.

Bei einem weiteren Tier reicht das Kontrastmittel zunächst ebenfalls bis zur Teilungsstelle der Luftröhre. Es wird dann

etwas nachgespritzt (langsames, gleichmäßiges Vorrücken des Inhalts); die schließliche Völlfüllung des Bronchialbaums geschieht auch hier durch ganz plötzliches mehrmaliges Ansaugen bei der Atmung. Wir beobachten jetzt, wie durch den Herzschlag einzelnen, dem Herzen benachbarten Abschnitten von Bronchialästen Pulsationen mitgeteilt werden, und wie völlig synchron mit dem Tiefertreten der Zwerchfelle, also mit der Einatmung, die Lichtung der Bronchialäste fast doppelt so weit wird, wie bei der Ausatmung. Besonders deutlich ist dies am Hauptbronchus des rechten Unterlappens wahrzunehmen. Inwieweit hierbei die Verengung des Lumens bei der Ausatmung evtl. auf eine aktive Tätigkeit der Bronchialmuskulatur zurückzuführen ist, kann heute noch nicht entschieden werden.

Anschließend sieht man bei einem weiteren Tier zunächst die normale Atmung; dann folgt ein Streifen, bei dem ein dünner Katheter in den linken Hauptbronchus eingeführt ist. Durch diese kontrastmittelgefüllte und daher eine Stenose verursachende Sonde wird ein geringes Mediastinalflattern ausgelöst, wie das auch beim Menschen durch Fremdkörper, durch Krebs eines Bronchus oder durch einfache Atelektase bestimmter Lungenbezirke hervorgerufen werden kann. Bei der Einatmung wandert das Herz nach der Seite der Stenose, bei der Ausatmung nach der gesunden Seite. Wird nunmehr die Sonde entfernt und dafür in den rechten Hauptbronchus geführt und dieser prall gefüllt, dann sieht man eine Umkehrung des Pendelns; sodann wird durch weitere Kontrastmittelinjektion ein nahezu vollständiger Ausguß des Bronchialbaums erreicht. Dabei werden Atmung und Herzschlag des (narkotisierten) Tieres immer mehr beeinträchtigt. Um die genaue Lage des Herzens zum Bronchialbaum zu zeigen, wird mittels einer Hohlsonde Kontrastmittel zwischen Herzbeutel und Herz eingeführt.

Beim nächsten Tier ist wiederum eine Sonde, die das ganze Kaliber des linken Hauptbronchus ausfüllt, eingeschoben. Das Mediastinalflattern mit dem Pendeln nach der Stenosenseite bei der Einatmung ist besonders deutlich. Es wird etwas Kontrastmittel in den tiefsten Abschnitt der linken Hälfte des Bronchialbaums injiziert und die Sonde zurückgezogen. Sofort hat mit Beseitigung der Stenose das Flattern aufgehört, da die geringe

Füllung in den untersten Abschnitten keine nennenswerte Schwankung mehr verursacht.<sup>1)</sup>

Interessant ist es nunmehr zu verfolgen, wie das Kontrastmittel, ohne daß Hustenstöße und ohne daß peristaltische Bewegungen mit Sicherheit wahrnehmbar sind, allmählich oralwärts wandert. Die dabei höher sitzenden Bronchialäste werden jetzt ebenfalls durch Ansaugen des Wismuths dargestellt. Das Tier wird plötzlich etwas unruhig und atmet heftiger; dadurch wird sofort ein vorher kaum wahrnehmbares Mediastinalflattern deutlicher.

Zum Schluß wird das bisher in einzelnen Versuchen einzeln Gezeigte im Zusammenhang an einem Tier dargestellt. Man sieht die passive Füllung der Trachea bis zur Bifurkation und beobachtet dann völlig synchron mit der Einatmung das ruckartige Tieferschießen des Wismuth-Öls in den Bronchialbaum. Man erkennt ferner die vom Herzen mitgeteilte Pulsation und die bei der Einatmung auftretende Erweiterung des Lumens. Ebenso sind bei der Einatmung die z. B. von WEBER, Bern, beschriebenen fächerförmigen Bewegungen — Spreizung der einzelnen Bronchialäste — und weiter Streckbewegungen des Bronchialbaums festzustellen. Etwa in der Mitte dieses Filmstreifens wird nachgespritzt. Man sieht dabei ein gleichmäßiges langsames Vorrücken des Kontrastmittels.

Drehung des Tieres während der Aufnahme erweckt einen räumlichen Eindruck; man sieht, wie die Bronchialäste das Herz von beiden Seiten umgreifen und wie die Form- und Lageveränderungen bei der Atmung plastisch und dadurch besonders eindrucksvoll in Erscheinung treten.

Durch weiteres Einspritzen von Kontrastöl wird schließlich ein vollständiger Ausguß des ganzen Bronchialbaums herbeigeführt. Die ständig zunehmende Verringerung der Atmungsfläche verursacht bei dem (narkotisierten) Tier, daß sämtliche Hilfsmuskeln der Atmung mit in Tätigkeit gesetzt werden und daß die Atmung nun aufs Äußerste vertieft wird.

---

<sup>1)</sup> Erwähnt werden muß hier noch, daß im untersten Teil des Bildfeldes ein Kontrastschatten sichtbar wird; dieser stammt von einer vor der Untersuchung des Bronchialbaums vorgenommenen Röntgenkinoaufnahme des breigefüllten Magens.

Die aktive Rolle der Bronchialmuskulatur läßt sich aber auch bei diesem zusammenhängenden Film noch nicht klären und bleibt weiteren Untersuchungen vorbehalten.

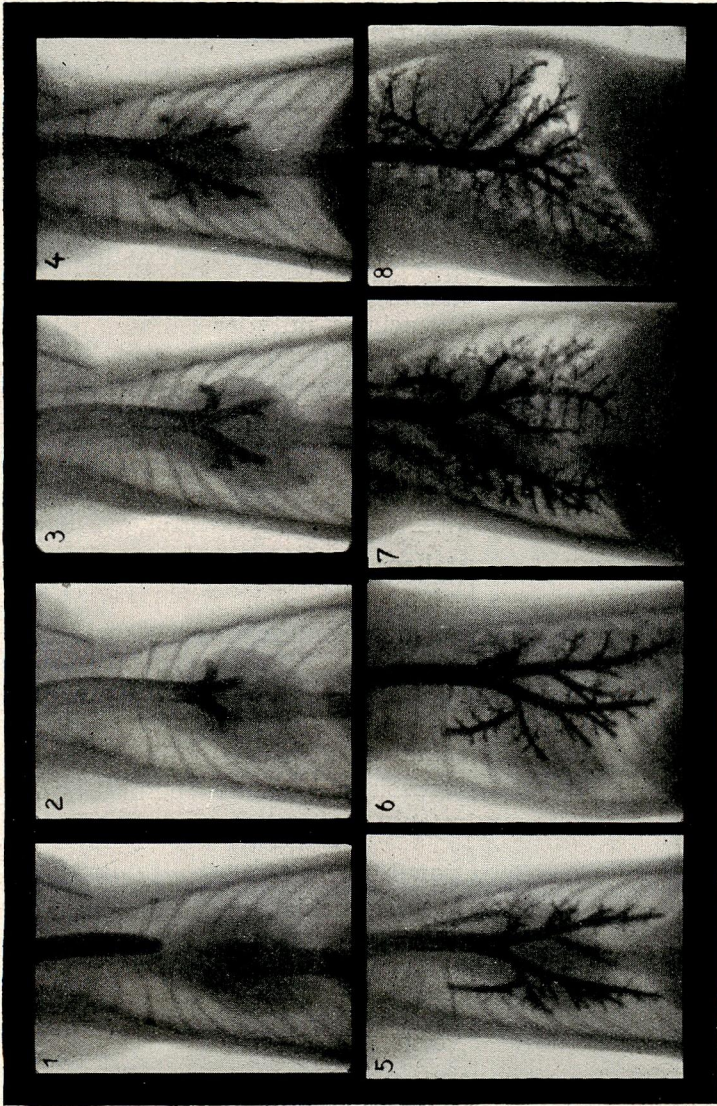


Abb. 1. Kontrastdarstellung des Bronchialbaumes. 1 = Füllung in der Luftröhre. 2, 3 und 4 = durch Atemzug wird das Kontrastmittel tiefer in die Luftröhrenäste gerissen. 5—8 = allmählich völlige Füllung des ganzen Bronchialbaums; Aufnahme unter Drehung.  
(Die Bilder sind an verschiedenen Stellen des letzten Filmabschnitts entnommen.)