

Rolle. Die Luftröhrenäste zeigen einen mehr oder weniger großen Hohlraum, der von feinen, eben tiefblau gefärbten Fasern begrenzt ist, die längsgerichtet verlaufen oder auch gestrichelt erscheinen.

---

### Literaturverzeichnis.

<sup>1</sup> *Nippe*, Ärtzl. Sachverst.ztg **19**, Nr 9, 185 (1913). — <sup>2</sup> *Hehs*, Beitr. gerichtl. Med. **12**, 123—145 (1932). — <sup>3</sup> *Foerster*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **17**, H. 2, 140 (1931). — <sup>4</sup> *Foerster*, Z. Med.beamte **1931**, Nr 20, 588. — <sup>5</sup> *Foerster*, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **18**, H. 5, 507 (1932). — <sup>6</sup> *Foerster*, Virchows Arch. **241**, 418.

---

(Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin der Universität Münster i. W.  
Leiter: Prof. Dr. *Többen*.)

## Experimentelle Untersuchungen über Veränderungen an den Atmungsorganen bei plötzlicher Einwirkung hoher Temperaturen.

Von

Priv.-Doz. Dr. A. Foerster.

Mit 12 Textabbildungen.

Bei der Einatmung von erhitzter Luft und warmen Gasen stellt man oft Veränderungen des Epithels im Munde und im Rachen fest, dagegen finden wir sie in der Trachea und in den Bronchien verhältnismäßig selten. Die histologischen Befunde auf der Schleimhaut sind zum großen Teil die gleichen wie bei den Verbrennungen auf der Haut, also entzündliche Infiltrate, stark erweiterte Gefäße, welche strotzend mit Blut gefüllt sind. Es kommt zum Austritt von Serum aus den Gefäßen und damit zum Ödem; schließlich kann die Hitzeeinwirkung so stark sein, daß wir Blasenbildung bzw. Nekrose vorfinden. *Raysky*<sup>1</sup> sah die Blasenbildung bei Einatmung glühender Gase auf der Oberfläche des rechten Stimmbandes und verfolgte die Einwirkung der großen Hitze bis auf die Schleimhaut der Bronchien.

Von mir wurden 2 Fälle beobachtet und mitgeteilt<sup>2</sup>, in denen ich annahm, daß durch die Aspiration von großer Hitze Veränderungen an der Luftröhrenschleimhaut eingetreten waren. Sie wichen jedoch wesentlich von den bisher bekannten mikroskopischen Bildern ab. Infiltrate oder Nekrosen wurden nicht gefunden. Die Epithelzellen waren zum Teil verworfen und mit Rußpartikelchen vermischt. Sie zeigten Strichelung oder deutliche Ausziehung, eine Zelle lag neben der anderen, so daß eine Front von Zellen gebildet wurde, sie waren gleichsam „palisadenartig“ gelagert. Nach dem Lumen zu verjüngten sich die

Zellen mehr und mehr, eine Gruppe von ihnen hatte eine solche Form angenommen, daß sie pinselartig in die Lichtung ragten. Die Elongation war in den größeren Luftröhrenästen noch deutlicher. Die Zellen waren hier fadenartig oft in eine wabenartig aussehende Substanz ausgezogen. Die Rußpartikelchen waren hier und dort wirbelartig gelagert. Ferner

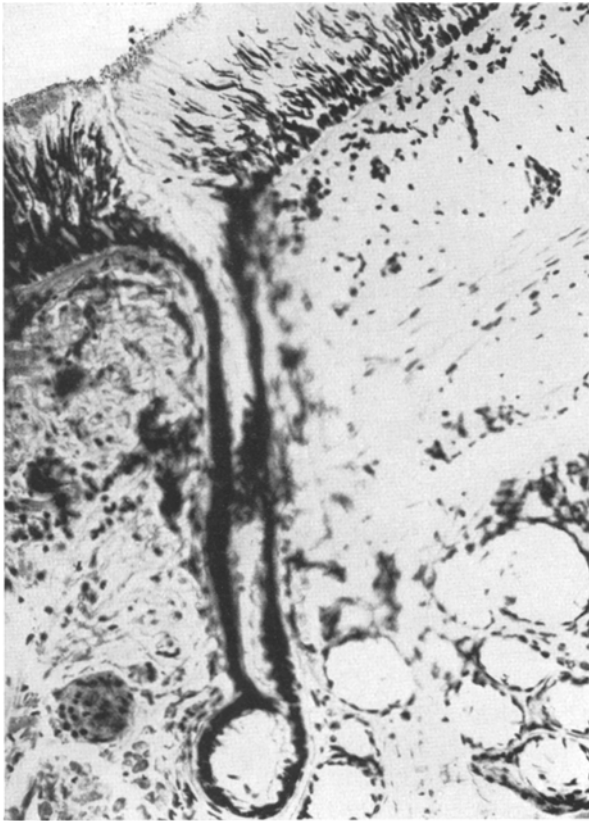


Abb. 1. Luftröhrenast mit lang ausgezogenen Zellen.

konnte man büschel- oder buketartige Anordnung der Zellen sehen. An manchen Stellen lagen sie nach rechts und links, Fibrillen ähnlich. Ihre Anordnung war hier mit einer Wasserpfütze zu vergleichen, in die man einen Stein wirft, wobei das Wasser auseinanderspritzt. Auch wellenförmigen Verlauf der langausgezogenen Epithelien konnte man feststellen. Ich bringe an dieser Stelle zur näheren Erläuterung noch ein charakteristisches Bild, was durch Serienschritte erst in jüngster Zeit gewonnen wurde. Es handelt sich um einen größeren Luftröhrenast. Man sieht lange, fadenförmige Ausziehung sämtlicher Zellen, welche

in leicht gewellter Form in das Lumen ragen. In dem Luftröhrenast mündet ein Drüsenausführungsgang, auch in diesem kann man, besonders an seiner Einmündung, die Ausziehung der Zellen feststellen (Abb. 1). Zusammenfassend sagte ich, daß die Veränderungen denen gleichen, welche wir bei Einwirkung hoher Temperatur auf die Haut, und zwar durch elektrischen Strom, kennen. Ein abschließendes Urteil über die Entstehung derartiger Bilder behielt ich mir bis nach Abschluß meiner experimentellen Untersuchungen vor. Sie sollten den Zweck verfolgen, festzustellen, ob es sich sicher um Zellveränderungen durch Einatmung hoher Temperatur handelte und bejahendenfalls, ob in dem vorliegenden Falle die histologischen Befunde im Sinne einer vitalen Reaktion verwertet werden können. Die Veränderungen sind nach meiner damaligen Ansicht nur dann als Zeichen einer vitalen Reaktion anzusprechen, wenn sie gleichmäßig über die Lungen verteilt sind und nicht an einer umschriebenen Stelle gefunden werden. Hiermit sind die Richtlinien für die vorliegende Arbeit schon gegeben.

In ihrem ersten Teil werde ich die Veränderungen im Experiment bei plötzlicher Einatmung von großer Hitze zeigen. Ich bringe zuerst die Methodik und danach die Befunde. Eine kurze Zusammenfassung schließt dieses Kapitel. In dem zweiten Teil der Arbeit soll festgestellt werden, ob die Erscheinungen lediglich als vital entstandene zu bezeichnen sind oder ob es möglich ist, sie auch postmortal an den Lungen experimentell zu erzeugen. Auch hier kommt zuerst eine kurze Beschreibung der Methodik, der die Befunde folgen. Am Schluß der Arbeit wird das Gesamtergebnis kritisch betrachtet und ein Rückblick auf die mitgeteilten Fälle gegeben.

#### *1. Teil: Veränderungen bei plötzlicher Einatmung von hohen Temperaturen.*

*Methodik:* Dem Experiment standen Hunde, Kaninchen und Meerschweinchen zur Verfügung. Es wurde zunächst so vorgegangen, daß man in einer dem Tiere entsprechenden kleinen Kiste Sauerstoff und Wasserstoff, die in Ballons gefüllt waren, durch Zündschnur zur Explosion brachte. Die 2 Ballons, zuerst wurde nur 1 benutzt, wurden auf der einen Seite in die Kiste gelegt und befestigt, auf der anderen Seite befand sich das Tier, das durch einen Maschendraht von dem Explosivstoff getrennt war. Die Zündschnur wurde an die Ballons gelegt. Die Kiste wurde fest vernagelt und in einen alten Gefrierschrank gestellt. Danach wurde die Zündschnur angesteckt und der Schrank fest verschlossen. Die Explosion war sehr stark, aber die Tiere blieben gesund, nur das Fell war etwas angesengt. Alle Versuche in dieser Richtung führten zu keinem Erfolg. Ich kam nun auf Grund der näheren Umstände, unter denen die mitgeteilten Fälle zu Tode kamen, zu der Überzeugung, daß die Explosion allein nicht genügt, sondern gleichzeitig

ein Feuer in dem Raum entstehen muß. Aus diesem Grunde wurde folgendermaßen vorgegangen. Die Kiste wurde von innen mit Benzin angefeuchtet und auf die eine Seite wurde ein mit Benzin getränkter Tupfer gelegt, auf der anderen Seite befand sich das Tier. In die Nähe des Benzintupfers wurde die Zündschnur gebracht. Die Kiste wurde schnell vernagelt, um die Gase des Benzins in der Kiste zu halten, und in den Unterstand geschoben, die Zündschnur angesteckt und der Gefrierschrank geschlossen. Es folgte sehr schnell eine heftige Explosion, ich öffnete die Kabine und sah in der Kiste Feuer. Sofort wurde dieselbe an die Luft geschafft und der Deckel aufgeschlagen. Das Tier lag tot in der Kiste. Es wurde sogleich untersucht. Da das Ergebnis positiv war, folgte eine Reihe anderer Versuche in gleicher Richtung und mit demselben Erfolge. Die Tiere wurden sofort seziert und die Organe gelangten in Müller-Formol. Die Paraffineinbettung wurde bevorzugt. Als Färbemethoden kamen vor allem Hämatoxylin-Eosin, van Gieson, Elastika- sowie Malloryfärbung zur Anwendung. Es ist selbstverständlich, daß die Lungen in allen ihren Teilen mikroskopisch untersucht wurden. Ich werde nun zunächst die Veränderungen an dem Epithel der Luftröhrenschleimhaut beschreiben und dabei das Verhalten des gesamten Bronchus betrachten. Danach folgt die Beschreibung der Veränderungen an dem Gefäßsystem.

*Befunde:* Bei den experimentellen Untersuchungen sind die Zellveränderungen ganz verschieden. Man sieht Epithelien, welche aus ihrem Lager herausgestoßen sind. Es ist gleichsam kein Platz mehr vorhanden, und so wird eine Zelle auf die andere geschoben. Wir haben einen handschuhfingerartigen Bau der in die Lichtung geschleuderten Zellen. Dabei sind die Zellen noch oft erhalten, oft aber sind sie gesintert. Sie nehmen dann eine gleichmäßig dunkelblaue Färbung an, eine Reihe von Zellen ist länglich. Auch hat man an manchen Stellen Zellen, die aus einer Wurzel kommen, sich büschelartig anordnen und nach oben hin sich mehr und mehr verzweigen. In anderen Fällen werden die Zellen auch aus ihrem Bett geschleudert, sie sind dann aber mehr fadenartig und eine Zelle setzt sich auf die andere. So hat man das Bild einer Rute, die sich an der Spitze verzweigt oder gabelt. Oft sieht man oben an der Rute ein Bündel von gleichmäßig dunkelblau gefärbten Zellen. Viele Epithelien liegen auch frei im Raum (Abb. 2). Betrachtet man bei schwacher Vergrößerung einen größeren Bronchus, so kann man zunächst sehen, daß die Knorpelplatten weit abliegen. Der Luftröhrenast ist anscheinend stark geschrumpft. Die Epithelzellen sind zapfenartig in das Lumen gestoßen und überall sehr fein ausgezogen. Die Zellen nehmen zum großen Teil bei Hämatoxylinfärbung eine gleichmäßig dunkelblaue Farbe an (Abb. 3). Die Schrumpfung der Bronchien durch die plötzliche Hitzeeinwirkung kann so weit gehen, daß die Epithelien derart in die

Lichtung gedrängt werden, daß es zu einem Verschuß eines kleinen Bronchus kommen kann. Sämtliche Zellen sind dann lang ausgezogen und radiär zur Mitte gestellt. Eine Zelle reiht sich an die andere, so, als ob man einen Strich auf und neben den anderen setzt. Um den Bronchus sieht man noch den kreisförmigen Verlauf der glatten Muskel-

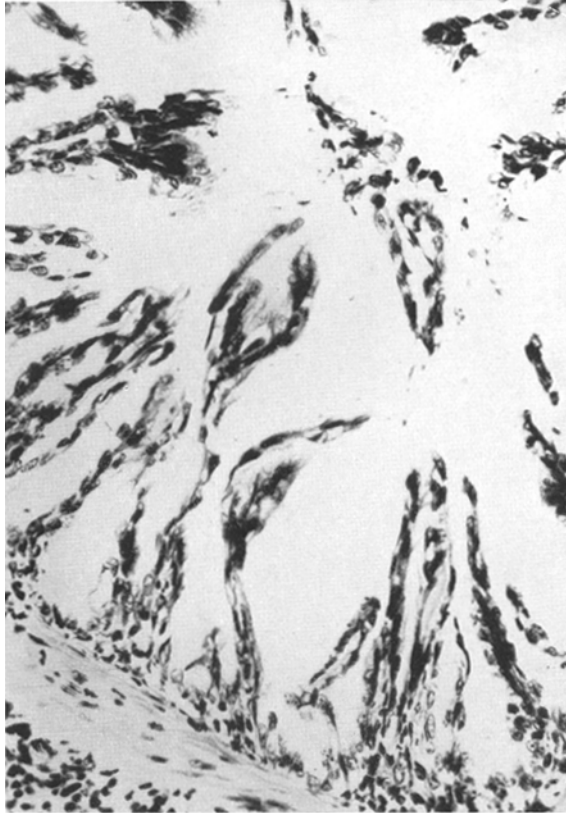


Abb. 2. Fadenartige Ausziehung von Epithelien.

fasern. Die langgestreckten Epithelien nehmen eine gleichmäßig dunkelblaue Farbe an (Abb. 4).

Auch sieht man Bilder, in denen eine Reihe von Epithelzellen vorgestülpt sind und mehrere von den Vorstülpungen mit ihrer Spitze zusammentreffen. Dadurch entstehen kleine Hohlräume. Man beobachtet Zellen, welche noch ziemlich rundlich sind, den Epithelcharakter behalten haben und andere, welche mehr länglich sind und den Fibrillen gleichen. Letztere nehmen eine dunklere Färbung an. Reichlich Rußpartikelchen befinden sich in den Luftröhrenästen. Sie

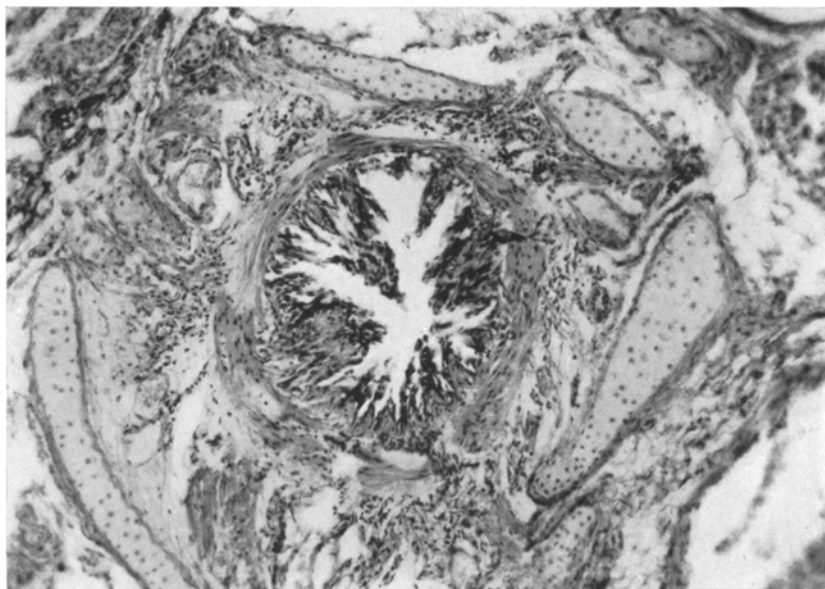


Abb. 3. Bronchus. Epithelien sind ausgezogen und zapfenartig angeordnet.

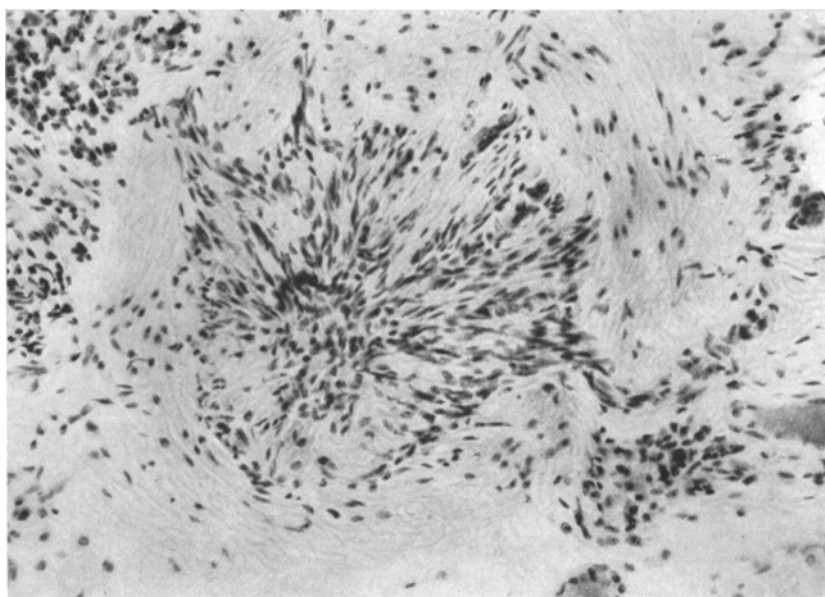


Abb. 4. Verschuß eines Bronchus durch seine Epithelien.

sind vermischt mit einer großen Menge von Epithelien, die von ihrer Haftungsstelle gelöst und in das Lumen geworfen sind. Die Schrumpfung der Luftröhrenäste kann ganz groteske Formen annehmen. So sieht man solche, welche mehrere gleichmäßig gerichtete Schnürfurchen haben und an deren Enden sich ein großer Hohlraum befindet. Dort, wo die Einschnürungen liegen, sind Straßen von lang ausgezogenen Zellen zu erkennen, welche von einem Hohlraum zu dem anderen ziehen. In den größeren Lichtungen, also an beiden Enden, beobachtet man Rußpartikel und in Richtung zu diesen gehen langgestreckte Zellformationen, so, als

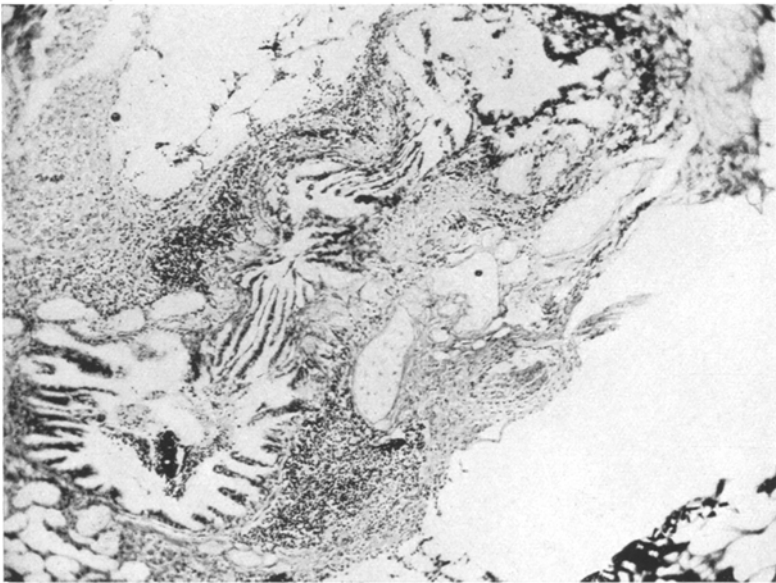


Abb. 5. Bronchus mit eigenartig veränderten Epithelien und Rußpartikeln.

ob eine Zelle hinter der anderen zum Zentrum marschierte. Wieder andere Bronchien zeigen mehr büschel- und gabelförmige Anordnung der Zellen. In der Mitte befindet sich Ruß, der von einer homogenen Masse umgeben ist (Abb. 5). An der Stelle, an welcher die Schrumpfung sehr stark ist, so daß man nur eine schmale Lichtung hat, liegen alle Zellen langausgezogen und verlaufen in der Längsrichtung. Es ist gleichsam eine mit Epithelien gepflasterte Straße. Genau so, wie die Zellen in Längsrichtung verlaufen, verhält es sich auch mit den elastischen Fasern an der Einschnürungsstelle. Eine vollkommene Verwerfung kann man an den engen Partien beobachten, oder aber die elastischen Fasern sind dicht nebeneinander in Längsrichtung gelagert. Sie sind aus ihrem Bett gewaltsam in das Lumen gezogen. Die durch die Ein-

atmung plötzlich eingedrungene heiße Luft hat ihre Lage bestimmt. Im übrigen sind die elastischen Fasern der sog. Membran, der die Zellen aufsitzen, leicht gelockert und erscheinen hier und dort als krümelige Bestandteile. Die plötzliche Schrumpfung der Luftröhrenäste oder vielleicht auch der krampfartige Zustand bei der Erstickung führt zu den verschiedenartigsten Bildern. Zum Beispiel werden die Epithelien

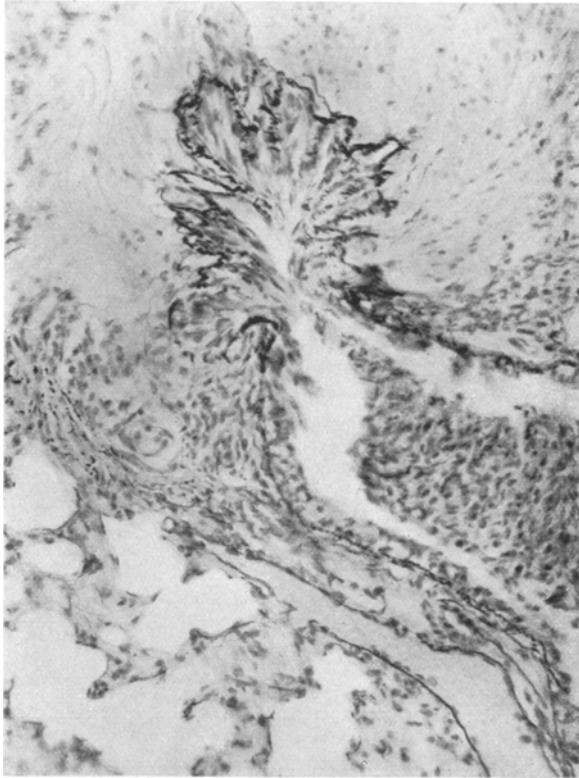


Abb. 6. Bronchus bei elastischer Faserfärbung.

nach innen lang ausgezogen und bleiben mit ihrer Unterlage fest verbunden. In einem solchen Falle wird die Membran mitgezogen und man sieht die elastischen Fasern der Grenzlinie ebenfalls nach innen gerichtet. Auch alle Gewebsarten, die noch dahinterliegen, haben diese Richtung. Wir haben dann ein Bild vor uns, das einen Blumenkohlkopf gleicht (Abb. 6). Das ganze umliegende Gewebe des Bronchus ist hochgradig verändert. Durch den plötzlichen Schrumpfungsprozeß infolge der Wasserentziehung durch die Hitze in Verbindung mit dem krampfartigen Zustand wird ja alles verzogen. Bei der Malloryfärbung sieht

man recht deutlich, daß das Faserwerk von der epithelbesetzten Membran bis zu den Alveolen reicht. Es umschließt bei seinem Verlauf glatte Muskelfasern, auch Knorpelgewebe, Drüsen und kleine Gefäße. Alle diese Gewebsarten können durch den starken Zug aus ihrer Lage kommen, weil er sich von der Membran, bzw. von den Epithelzellen, die in die Lichtung gezogen werden, fortsetzt bis in die Alveolen. Die sog. Membran, auf der die Epithelien sitzen und die aus longitudinal verlaufenden elastischen Fasern besteht, ist durch die plötzliche Schrumpfung oft in ein feines Maschenwerk verwandelt, das einem Fischernetz ähnlich ist.

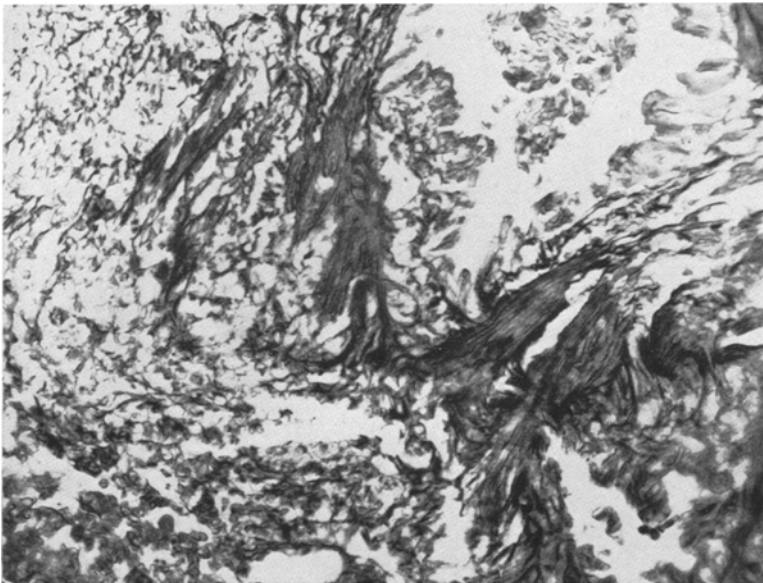


Abb. 7. Auseinandersprengung der Muskelfasern um den Bronchus.

Im Ruhezustande ist dieses Netz strickähnlich zusammengelegt. Aber bei einer derartigen plötzlichen Gewalteinwirkung, wie in den vorliegenden Fällen, wird es auseinandergezogen. Das Netz setzt sich fort durch die Muskelfasern, die es umschließt, durch das ganze umgebende Gewebe bis zu den Alveolen. Dadurch werden die Knorpel, die von dem Netz umfaßt werden, oft aus ihrer alten Lage in Querstellung gebracht oder vollkommen verzogen. Auch die Muskelfasern können quergestellt sein oder auseinandergezogen erscheinen, oft liegen sie auch weit ab von dem Lumen, man hat den Eindruck, als ob sie auseinandergesprengt sind. Um jede einzelne Muskelzelle legt sich das blaugefärbte Faserwerk (Abb. 7), das von der sog. Membran als ein geschlossenes System zu den Alveolen zieht und dabei bald van Gieson-, bald Elasticafärbung an-

nimmt. Alle diese eigenartigen Gewebsverziehungen entstehen zum großen Teil durch die plötzliche Schrumpfung infolge Zug und Gegenzug. Nach dem Innern des Lumens des Luftröhrenastes zieht die aspirierte Hitze, welche mit plötzlicher Wasserentziehung und mit Schrumpfung einhergeht. Dabei gibt das Gewebe je nach der Heftigkeit der Gewaltwirkung zum Teil nach, zum Teil bleibt es in seiner alten Stellung. So entstehen alle möglichen Arten von Verziehungen, von denen ich hier einige Beispiele gebracht habe.

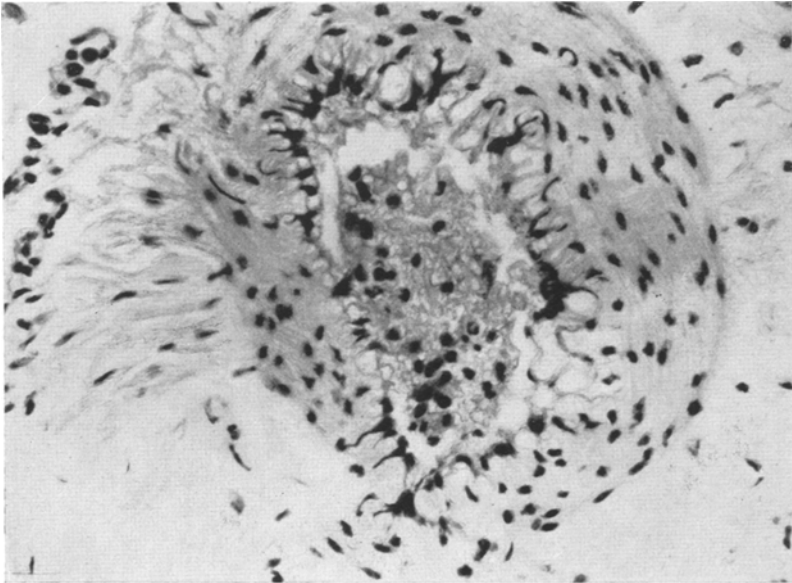


Abb. 8. Ausziehung der Endothelien, Auflockerung der inneren Gefäßwand mit Wabenbildung.

Bei den Veränderungen des Gefäßsystems in den Lungen haben wir ähnliche Zellveränderungen, wie wir sie bei den Luftröhrenästen sehen. Betrachtet man bei einer starken Vergrößerung ein kleines Gefäß neben dem Bronchus, so sieht man, wie die Zellen der inneren Gefäßwand fast sternförmig in das stark verengte Lumen gezogen sind. In der Regel ist es so, daß die Spitze der ausgezogenen Zellen nach außen und das dicke Ende nach innen zeigt. Die ganze innere Gefäßwand ist aufgelockert. Noch deutlicher sehen wir dieses an größeren Gefäßen. Die Endothelien sind vollkommen verzoogen, und zwar immer so, daß die Spitze nach außen zeigt. Die Zellen sehen spermienähnlich aus. Man kann gleichsam von einem Schwanz und Kopf der Zelle reden. Zwischen den Zellen ist das Gewebe stark aufgelockert und ist wabenartig verändert (Abb. 8). Die Gefäßwand ist an vielen Stellen sehr dünn. In dem Gefäß selbst sieht man reich-

lich Leukocyten und einzelne Erythrocyten; im übrigen eine homogene rote Masse, die hier und dort mit Waben durchsetzt ist. Die Gefäße sind an vielen Stellen so hochgradig verändert, daß sie oft aussehen, als ob sie gesprengt seien. Wir haben sodann zwei kappenartige Gebilde, nach innen zu befinden sich dicht gelagerte, lang ausgezogene Zellen, die ganz fein gestrichelt aussehen. In dem Lumen selbst sind reichlich Zellbestandteile. Die lang ausgezogenen Zellen sind zu den Zellen der Gefäßwand quergestellt. Aus den Gefäßen sind rote Blutkörperchen

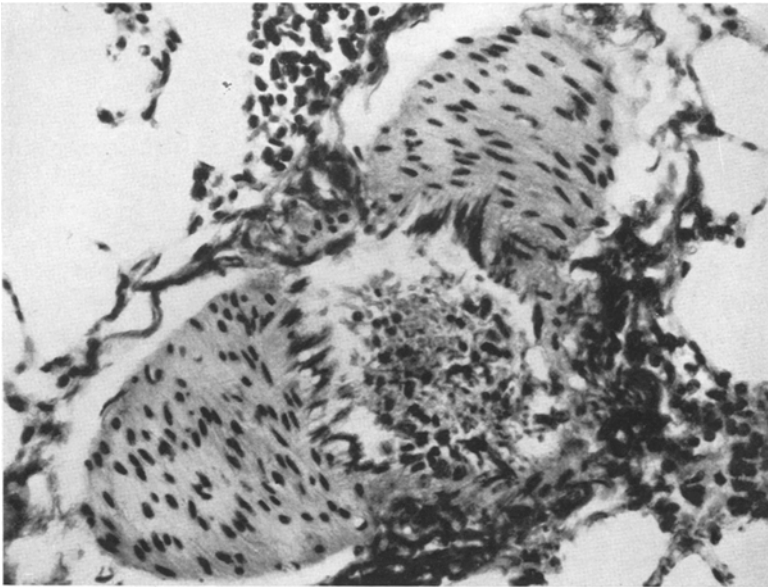


Abb. 9. Sprengung eines Gefäßes, Blutaustritt.

ausgetreten (Abb. 9). Auch Schnürfurchen haben wir in reichlicher Menge, an der Stelle der Einschnürung ist die Gefäßwand sehr dünn. Die inneren Zellschichten sind lang ausgezogen und stehen senkrecht zu den übrigen Gefäßwandzellen. An der Stelle der Schnürfurche sind auch die Zellen des dem Gefäß anliegenden Gewebes in die Richtung der Schnürrung gezogen. Man kann an manchen Gefäßen mehrere Schnürfurchen sehen. Es ist leicht erklärlich, daß bei diesen Veränderungen auch das elastische Gewebe in hohem Maße mit beteiligt ist. So sieht man die elastischen Fasern der Gefäßwand zusammengedrückt, wie es bei den Verbrennungen an der Haut schon von *Unna* beschrieben wurde. Auch kann man den Verlauf nicht mehr gut erkennen. Hier und dort sind die Fasern unterbrochen. Die nach außen liegenden Fasern sind durch die Hitzewirkung fast vollkommen aufgelöst. Wir haben ein Gewirr

von Fasern vor uns, ohne Ordnung, ohne Verlaufsrichtung, überall nur Reste, welche in einer krümeligen Substanz liegen. Man hat durch die Einschnürung merkwürdige Formen, so z. B. die einer Keule. An dem Handgriff der Keule sieht man das ganze elastische Fasersystem aufgelockert und in der Keule selbst sieht man zwar die Fasern recht deutlich, aber so zusammengedrückt, daß sie hier gestrichelt erscheinen, so, als ob man Striche auf und ab zieht. Das Blut in den Gefäßen ist vielfach hämolytisch. Wir haben oft eine homogene, mit Waben durchsetzte Masse vor uns. Eine Fettembolie habe ich bei meinen experimentellen Untersuchungen nie gesehen. Im übrigen sind auch die Alveolen durch die Hitzeeinwirkung verändert. Da diese Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind, soll später darüber berichtet werden.

Ich komme zu einer *Zusammenfassung* dieses Teiles meiner Arbeit. Wir sehen, daß das Experiment gelungen ist, durch Einatmung hoher Temperaturen Zellveränderungen hervorzurufen. Die Hitze muß plötzlich und unter einem starken fortgesetzten Druck in die Lungen gelangen. Eine einmalige Explosion genügt nicht, es muß gleichzeitig durch Flammenwirkung der Druck und die hohe Temperatur fortgesetzt werden. Die Tiere sind augenblicklich tot und zeigen, was ich an dieser Stelle noch erwähnen möchte, auf der Pleura und auf dem Epikard ausgedehnte Blutungen. Ist die Explosion nicht stark genug und der Benzintupfer nur eben entflammt, so findet man die Tiere noch lebend in der Kiste. Sie wurden dann sofort getötet und zeigen die gleichen Veränderungen. In solchen Fällen sieht man an den geschädigten Stellen schon reichlich Leukocytenansammlung. Die Veränderungen an der Luftröhrenschleimhaut bestehen in Ausziehung der Epithelien, welche in mehr oder weniger eigenartigen, oben beschriebenen Formen sich darbieten. Der Bronchus selbst ist zum Teil durch die plötzliche starke Wasserentziehung des Gewebes erheblich geschrumpft; zum Teil spielen auch krampfartige Zustände eine Rolle. Hierdurch entstehen starke Einschnürungen, die mit eigenartigen Formbildungen einhergehen. Das ganze Fasersystem um den Bronchus mit den Muskelzellen und dem Knorpelgewebe wird in Mitleidenschaft gezogen. Man sieht auch, daß die Membran der Luftröhrenäste, auf der die Epithelien sitzen, nicht strukturlos ist, sondern ein Maschenwerk darstellt. Die Veränderungen an den den Luftröhrenästen benachbarten Gefäße sind ähnliche. Auch hier kann man Ausziehung von Zellen, Auflockerung der Gefäßwand, Einschnürungen, sowie Sprengungen und schließlich Zerstörung des ganzen Fasersystems finden.

## *II. Veränderungen durch Einwirkung von Hitze nach dem Tode.*

*Methodik:* Zu diesem Zwecke wurden Lungen den Leichen entnommen und mit mehreren Lagen Watte umgeben. Die Watte war mit

Benzin getränkt, sie wurde angezündet und man ließ die Watte fast bis zu den Lungen abbrennen. Dann wurde das Feuer gelöscht. An einzelnen Stellen war das Lungengewebe schon sichtbar. In diesem Zustande wurden die Lungen aufgeschnitten und danach in Müller-Formol fixiert. Bei der mikroskopischen Untersuchung wurden die gleichen Methoden, wie oben angegeben, angewandt.

*Befunde:* Die Zellveränderungen an der Luftröhrenschleimhaut, auf die es hier besonders ankommt, entsprechen in einigen Fällen genau den oben beschriebenen und von mir mitgeteilten, so daß es sich ernbrigt, auf alle Einzelheiten einzugehen. Man sieht in einzelnen Fällen die Zellen lang ausgezogen. Sie ragen fadenartig in das Lumen. Die Zellen sind aus ihrem Lager herausgehoben und in die Lichtung geschoben. Oft sind sie so angeordnet, daß man eine Reihe von Zellen im geraden Verlaufe hintereinander nach dem Hohlraum zu sieht, und von ihnen zweigen nach rechts und links lang ausgezogene Zellen ab. Auch sieht man, wie aus einer Wurzel eine große Reihe von Zellen, die fibrillenähnlich sind, sich büschelartig verzweigen. An anderen Stellen wiederum hat man eine bukettartige Anordnung von Zellen, oder aber

die Zellen verlaufen lang ausgezogen wellenförmig, wobei ihre Spitze in den Hohlraum ragt (Abb. 10, 11). Die Luftröhrenäste selbst sind stark

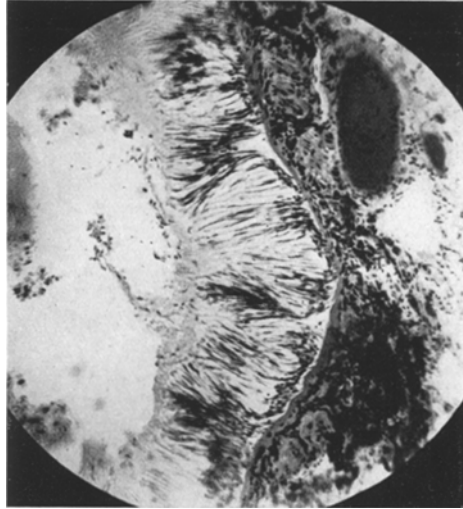


Abb. 10. Fadenartige Ausziehung der Epithelien des Bronchus.

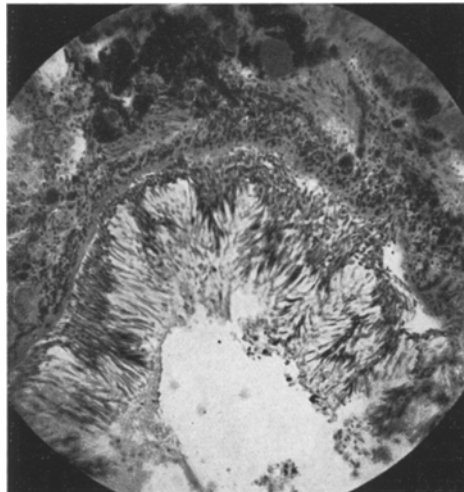


Abb. 11. Büschelartige Anordnung der Zellen der Bronchialschleimhaut.

geschrumpft. In ihrem Hohlraum befindet sich eine homogene Masse, in welche die fadenartigen Zellen ragen. Die Schrumpfung der Bronchien kann so weit gehen, daß man drüsenartige Gebilde vorfindet. Diese Bronchien gleichen in der Anordnung ihrer Epithelien denen von unentfalteten Lungen. Bei dieser starken Schrumpfung sind auch das umliegende Gewebe des Bronchus, also die glatten Muskelfasern und die Knorpel, in Mitleidenschaft gezogen. Wir sehen aus dieser kurzen Schilderung der mikroskopischen Bilder, daß wir hier das gleiche vor uns haben, wie in dem ersten Teil der Arbeit.

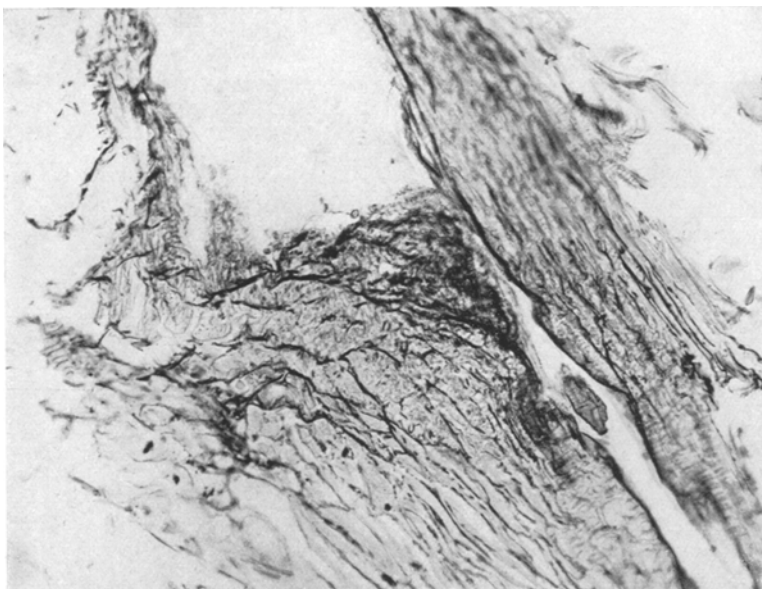


Abb. 12. Zerstörung des elastischen Fasersystems in der Gefäßwand.

Die Gefäße sind ebenfalls an einigen Stellen genau in derselben Form zerstört wie die bei Einatmung von Hitze. Auch hier findet man starke Schrumpfungen und Auflockerung der Gefäßinnenwand. Die Zellen sind nach innen gerichtet. Sie befinden sich in ziemlicher Unordnung. Neben der starken Schrumpfung sind Einschnürungen der Gefäßwände sichtbar. Das elastische Fasergewebe ist vollkommen aufgelockert und mehr oder weniger in Zerfall begriffen (Abb. 12). Allerdings sind die Veränderungen hier nicht so hochgradig, wie wir sie bei der Einatmung heißer Luft sehen.

Die Veränderungen, die postmortal an den Lungen experimentell hervorgerufen werden, sind nicht überall zu finden. Nur hier und dort sieht man solche Bilder, und zwar an den Stellen, an denen die Hitze

stark eingewirkt hat. Sie sind gleichsam örtlich beschränkt. Auch gelingt es nur in Einzelfällen, solche Art von Gewebszertörungen zu bekommen.

Diesen Teil der Arbeit, auf den ich nicht näher einzugehen brauche, weil es sich um dieselben Veränderungen handelt wie im ersten Teil, kann man dahin zusammenfassen, daß es gelingt, postmortal gleiche Zellausziehungen zu bekommen wie vital. Auch hier sehen wir die fadenartige Ausziehung von Zellen an der Luftröhrenschleimhaut, die buketten- oder büschelartig angeordnet sind, weiter haben wir erhebliche Schrumpfung des ganzen Bronchus und des umliegenden Gewebes. Die Gefäße, welche in der Nähe der Einwirkung der Hitze liegen, sind zum großen Teil in ihrer Wandung stark gelockert, und das elastische Fasersystem ist auseinandergerissen.

#### *Gesamtergebnis.*

Die experimentellen Untersuchungen haben gezeigt, daß die Veränderungen an der Luftröhrenschleimhaut bei Verbrannten, über die ich berichtete, durch Hitzeeinwirkung entstanden sind. Denn ich konnte die gleichen Veränderungen im Experiment vital und postmortal erzeugen. Man sieht überall Zellausziehungen in eigenartiger Anordnung. Weiterhin zeigt das Experiment, daß es sich bei den Veränderungen nicht lediglich um das Zeichen einer vitalen Reaktion handelt; denn es läßt sich ja das gleiche Zellbild auch postmortal erzeugen. Nur einen Unterschied sieht man zwischen den beiden experimentellen Ergebnissen. In dem ersten Fall, also bei der Einatmung heißer Luft, hat man eine gleichmäßige Anordnung der Veränderungen in den ganzen Lungen; und zwar findet man das gleiche Bild an der Wurzel, in der Mitte und am Rande. Bei den Lungen, welche postmortal der Hitze ausgesetzt wurden, findet man diese Veränderungen nur am Rande, und zwar dort, wo die Hitze besonders stark einwirkte. Man sieht sie somit nur vereinzelt. Auch sind die Zellausziehungen nicht so vielseitig und mächtig. Die ganzen Veränderungen des Gewebes nehmen nicht so groteske Formen an wie die im ersten Experiment. Diese Tatsache liegt wohl daran, daß bei der Einatmung von heißer Luft 2 Komponenten wirken, das schädigende Agens und das lebende Gewebe, welches letzteres sich mit allen Kräften der äußeren Gewalteinwirkung widersetzt. Wir können somit dann von dem Zeichen einer vitalen Reaktion sprechen, wenn die Zellveränderungen in den ganzen Lungenteilen zu finden sind, andernfalls kann es sich auch um eine Veränderung nach Einwirkung von Hitze post mortem handeln.

Komme ich auf Grund dieser experimentellen Ergebnisse noch einmal auf die mitgeteilten Fälle zu sprechen, so kann man sagen, beide Personen sind lebend verbrannt und nicht vorher getötet. In dem einen Falle

handelte es sich ja um ein junges Mädchen, das in einer Gartenbude verbrannte, nachdem es hier Geschlechtsverkehr mit zweifelhaften Personen gepflegt hatte. Man vermutete einen Lustmord. Nach diesen experimentellen Untersuchungen ist ein solcher auszuschließen, denn man kann nun sagen, daß das Mädchen lebend verbrannt ist, weil überall in den Lungen Zellveränderungen an den Bronchien festgestellt wurden, welche denen des Experiments durch Einatmung hoher Temperaturen glichen. Das gleiche ist von dem anderen Fall zu sagen, bei dem ein Junge auf dem durch Feuer vernichteten Boden verkohlt aufgefunden wurde. Hier wurde Totschlag durch den Stiefvater, der den Knaben immer mißhandelte, angenommen. Dieser Verdacht kann jetzt auch unter anderem durch die Zellveränderungen an den Bronchien genommen werden, die sich überall in den Lungen gleichmäßig verteilt vorfanden.

Ich fasse meine Arbeit dahin zusammen: Die von mir mitgeteilten Zellveränderungen an der Luftröhrenschleimhaut von 2 Verbrannten sind auf Grund der experimentellen Untersuchungen durch die Einatmung hoher Temperaturen entstanden. Die Veränderungen können in den beiden vorliegenden Fällen als Zeichen einer vitalen Reaktion angesprochen werden, weil sie überall gleichmäßig verteilt in den Lungen vorgefunden wurden. Die Veränderungen können auch postmortal an umschriebener Stelle der Lungen, an denen die Hitze besonders stark einwirkt, erzeugt werden. Aus diesem Grunde sind diese Zellausziehungen und ihre eigenartige Anordnung nicht ohne weiteres als Zeichen einer vitalen Reaktion anzusprechen. \_\_\_\_\_

### Literaturverzeichnis.

<sup>1</sup> Raysky, Virchows Arch. **201**, **208** (1910). — <sup>2</sup> Foerster, Dtsch. Z. gerichtl. Med. **19**, H. 4, S. 293 (1932).

*Wechselrede zu den Vorträgen Böhmer und Foerster.* Herr Schwarzacher: Ich möchte die Meinung vertreten, daß die Ansprechbarkeit auf die Elasticafärbung von der funktionellen Inanspruchnahme abhängt (Mikrostruktur und Färbbarkeit).

Herr Meixner: Mir fiel auf, daß die Lungen, bei welchen der Vortragende mangelhafte Elasticafärbung fand, von unreifen Früchten stammten. Ich frage, ob auf diesen Umstand geachtet wurde. Das elastische Gewebe entwickelt sich ja erst allmählich.

Herr Merkel anerkennt die Bedeutung der neuerdings wieder (Foerster und Vortragender) mehr in den Vordergrund getretenen histologischen Lungenuntersuchung Neugeborener, mehr allerdings für die Entscheidung von Fremdkörper- und Fruchtwasseraspiration als wie für Feststellung stattgehabter Lungenatmung. Man muß bei der Deutung fraglicher Beatmungsbilder auch in gefärbten Paraffinschnitten sehr vorsichtig sein. Durch Gasfäulnis können Beatmungsentfaltungen wieder durch Druck sehr verändert und unbeatmeten Partien täuschend ähnlich werden. Man kann doch nur — aus praktischen Gründen — in seltenen Fällen die für den Richter wichtigste Frage, ob Lebend- oder Totgeburt, vom Ergebnis der mikroskopischen Lungenuntersuchung abhängig machen. Bei

zweifelhafter oder negativer Lungenschwimmprobe — ich persönlich würde aus praktischen und didaktischen Gründen niemals auf dieselbe zu verzichten lehren! — ist doch die Heranziehung der Magen-Darmschwimmprobe oft ein Hinweis, ob Neugeborene gelebt haben bei und nach der Geburt. Eine unlängst von *Liselotte Hess* in den *Wien. Beitr. abgedruckte Arbeit* gibt an der Hand unsers großen Neugeborenenmaterials Zeugnis von der Bedeutung der kritisch gewerteten Magen-Darmprobe.

Herr *Ungar*, Herr *Meixner*, Herr *Schackwitz* sprechen zum Vortrag.

Herr *Ziemke*: Ich habe nach den hier gesehenen Lichtbildern den Eindruck, als wenn der Unterschied in den Lungen im mikroskopischen Bilde viel deutlicher und eklatanter war. Wenn hier vor der Verwertung dieser mikroskopischen Befunde in der Praxis gewarnt worden ist, so war diese Warnung überflüssig. Auch wir in Kiel sind kritisch genug veranlagt, um aus solchen, wissenschaftlich gewiß interessanten Befunden nicht voreilig Schlüsse zu ziehen, ehe die Ursache nicht auf das Genaueste geklärt ist. Dies wird weiteren Untersuchungen vorbehalten sein. Immerhin scheint mir die mitgeteilte Tatsache so beachtenswert, daß es sich wohl lohnt, sie weiter zu verfolgen und ihren Wert für die Frage des Gelebens eines Kindes weiter zu verfolgen.

---

(Aus dem Gerichtlich-Medizinischen Institut der Universität München.

Vorstand: Obermedizinalrat Prof. Dr. *H. Merkel*.)

## Über die Blutresorption in den Lymphbahnen des Zwerchfelles bei abdominalen Blutungen<sup>1</sup>.

Von

Prof. Dr. **K. Walcher.**

Mit 2 Textabbildungen.

Die Lymphdrüsen stellen im Zustand vorübergehender oder dauernder Speicherung resorbierter Elemente wichtige Lokalisationen intravital entstandener Reaktionen dar. Blut, Farbstoffe, Bakterien finden sich in ihren Lymphsinus, rufen in frischen Fällen Reaktionen entzündlicher Art hervor, lagern sich in chronischen Fällen hier ab. Die Lymphgefäße spielen hauptsächlich als Infektionswege eine Rolle, die auch eine dauernde werden kann. Die Chylusgefäße des Darmes, des Mesenteriums und die Mesenterialdrüsen zeigen durch ihren wechselnden Füllungs- zustand den Ablauf und jeweiligen Stand der Verdauung an. Aber auch als Resorptionsweg nach Blutungen kommen die Lymphgefäße in Betracht.

Eine besondere Bedeutung haben sie am *Zwerchfell*, besonders seitdem durch *Küttner* der sichere Nachweis erbracht ist, daß es zahlreiche perforierende Lymphgefäßverbindungen von der Bauchhöhle zur Brusthöhle am Zwerchfell gibt. Er wies diese Bahnen durch Injektionsversuche an Leichen von Neugeborenen in sehr sinnfälliger und über-

---

<sup>1</sup> Über die vorliegenden Untersuchungen hat Prof. Dr. *H. Merkel* auszugsweise Bericht erstattet (Tagung Wiesbaden 1932).