

## XII.

### Ueber die Durchlässigkeit der Froschlunge für gelöste und körnige Farbstoffe.

Von Dr. A. Schestopal aus Odessa.

(Aus dem pathologischen Institut der Universität Heidelberg.)

Wer sich mit den über Inhalationskrankheiten der Lungen mitgetheilten Beobachtungen bekannt gemacht hat, der wird die Ueberzeugung gewonnen haben, dass durch dieselben ein neues Gebiet der Pathologie erschlossen ist.

Wir verdanken diese Erweiterung unseres Wissens, zum Theil den am Leichentische vorgenommenen Untersuchungen, deren Ergebnisse früher mehr von englischen und französischen, neuerdings auch von deutschen Autoren in der Literatur<sup>1)</sup> niedergelegt wurden.

Die eigentliche Entscheidung dieser wichtigen Frage ist aber durch die Experimente herbeigeführt, welche von zahlreichen Forschern, angeregt durch die interessanten Beobachtungen Traube's<sup>2)</sup>, angestellt worden sind.

Es wurden zu solchen Inhalationsversuchen die verschiedenartigsten Substanzen verwendet. Die Einen [Sikorsky<sup>3)</sup>, Wittich<sup>4)</sup>, Küttner<sup>5)</sup>, Buhl und Schwenninger<sup>6)</sup>] infundirten den lebenden oder eben getödteten Thieren gelöste, die Anderen [Sla-

<sup>1)</sup> Bezüglich der Literatur dieses Gegenstandes darf auf die Arbeiten von Hirt (Krankheiten der Arbeiter, Breslau 1871), Merkel (Gewerbekrankheiten, Ziemssen's Handb. der Pathologie Bd. I) und Soyka (Ueber die Wanderung corpuscul. Elemente im Organismus, Prag. med. Wochenschr. 1878) verwiesen werden.

<sup>2)</sup> Traube, Berliner klin. Wochenschrift 1866. No. 3.

<sup>3)</sup> Sikorsky, Centralbl. f. d. med. Wissenschaften. 1870. No. 52.

<sup>4)</sup> Wittich, daselbst 1875, No. 41, und Mittheilungen aus dem Königsberger physiol. Inst. 1878.

<sup>5)</sup> Küttner, Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1875. No. 42.

<sup>6)</sup> Buhl u. Schwenninger, Mittheilungen aus dem patholog. Institut. 1878.

vyansky<sup>1)</sup>, Küttner, Ruppert<sup>2)</sup>, Buhl<sup>3)</sup>] in Flüssigkeiten suspendirte körnige Farbstoffe in die Luftröhre. Auch mit staubförmig in der Luft vertheilten Substanzen wurden Versuche angestellt, sowohl mit solchen, deren Oberfläche eine runde ist, wie Russ und Zinnober [Knauff<sup>4)</sup>, Ruppert<sup>5)</sup>, Schottelius<sup>6)</sup>] als mit solchen von zackiger oder spiessiger Beschaffenheit, wie Holz- und Steinkohle und Kieselstaub [Rosenthal<sup>7)</sup>, Levin<sup>8)</sup>, Villaret<sup>9)</sup>, Grocq<sup>10)</sup>, von Ins<sup>11)</sup>].

Endlich wurden noch organische Stoffe wie Blut [Perl und Lipmann<sup>12)</sup>, Sommerbrodt<sup>13)</sup>, Nothnagel<sup>14)</sup>], Sputa, Eiter und käsig Massen [Lippl und Tappeiner<sup>15)</sup>, Schwenninger, Schottelius<sup>16)</sup>] in die Respirationswege eingeführt.

Die genannten Autoren stimmen alle darin überein, dass diese Stoffe nicht nur die Lumina der Alveolen erreichen, sondern auch mehr oder weniger weit in das Lungenwebe eindringen. Sehr verschieden jedoch sind die Ansichten darüber — auf welche Weise und an welchen Stellen der Eintritt dieser Substanzen in das Lungenwebe sich vollzieht.

Die Einen stellen sich vor, dass die Körper sich in das Gewebe einzubohren vermögen — eine Anschauung, die jedoch nur für solche von spiessiger Beschaffenheit in Betracht kommen kann.

Die Anderen glauben, dass der Transport durch Wanderzellen vermittelt werde, indem diese die Stoffe in sich aufnehmen und in

<sup>1)</sup> Slavjansky, Dieses Archiv Bd. 48. 1869.

<sup>2)</sup> Ruppert, Dasselbst Bd. 72. 1877.

<sup>3)</sup> Buhl, Bericht der 50. Naturforscher-Versammlung in München 1878.

<sup>4)</sup> Knauff, Dieses Archiv Bd. 39. 1867.

<sup>5)</sup> Ruppert, l. c.

<sup>6)</sup> Schottelius, Dasselbst Bd. 73. 1878.

<sup>7)</sup> Rosenthal, Wiener med. Jahrb. XI. 1866.

<sup>8)</sup> Levin, Med. Centralzeitung. 1862.

<sup>9)</sup> Villaret, Cas rare d'Anthraxis. Paris 1862.

<sup>10)</sup> Crocq, Presse med. belge. 1862.

<sup>11)</sup> von Ins, Archiv f. experiment. Pathologie. Bd. V. 1877.

<sup>12)</sup> Perl u. Lipmann, Dieses Archiv Bd. 51. 1870.

<sup>13)</sup> Sommerbrodt, Dieses Archiv Bd. 55. 1872.

<sup>14)</sup> Nothnagel, Dieses Archiv Bd. 71. 1877.

<sup>15)</sup> Lippl u. Tappeiner, Bericht der 50. Naturforschervers. 1877.

<sup>16)</sup> Schottelius c. o.

das Gewebe verschleppen. Endlich wäre noch der Möglichkeit zu gedenken, dass Wege bestehen, auf denen die Körper, seien sie gebunden an zellige Elemente oder frei — von der Oberfläche der Lungenalveolen aus in das Gewebe befördert werden. — Die schon erwähnten, mit gelösten Farbstoffen oder mit Blut angestellten Infusionen sprechen sehr für die Existenz solcher Bahnen. Ferner scheint mir aus den Untersuchungen Buhl's und Ruppert's hervorzugehen, dass auch corpusculäre Farbstoffe, ohne an Wanderzellen gebunden zu sein, in das Lungengewebe einzudringen vermögen: eine Wahrnehmung, die meines Erachtens in gleichem Sinne zu verwerthen ist.

Mit Rücksicht auf diesen Stand der Frage schien es mir wünschenswerth an einem möglichst einfachen Object Versuche anzustellen. Es lag somit nahe, zu prüfen, ob die einfachen Lungensäcke des Frosches für gelöste und körnige Farbstoffe durchlässig sind, und zu untersuchen, auf welchen Wegen diese das Gewebe passiren. Ehe ich aber dazu übergehe, über meine Befunde zu berichten, sind einige Bemerkungen über die Methode und Technik der Infusion erforderlich. —

Um Flüssigkeiten in beliebiger Menge in die Froschlunge ein-giessen zu können, führte ich eine konische Canüle in den Kehlkopf, beziehungsweise in die kurze Luftröhre ein. Dieselbe muss so geformt sein, dass sie diese vollständig verschliesst. Die Canüle fixirte ich, indem ich sie mittelst einer Ligatur an dem Oberkiefer befestigte. Das freie Ende derselben verband ich durch einen Schlauch mit einem Trichter, in den ich die Flüssigkeit nach Belieben tropfenweise oder in grösserer Menge überleitete.

#### Versuche mit körnigen Farbstoffen.

Von solchen verwendete ich chinesische Tusche und Zinnober, die ich in einer  $\frac{3}{4}$  procentigen Kochsalzlösung suspendirte.

Um Verwechselungen mit dem genuinen Froschpigment zu vermeiden, ist die Infusion einer Zinnoberaufschlemmung vorzuziehen.

Infundirt man einem Frosche 5—6 Ccm. Tuschemischung, so findet sich schon nach kurzer Zeit eine ziemlich beträchtliche Menge des Farbstoffes in der Harnblase und Bauchhöhle: eine Beobachtung, die auch schon von Slavyansky und Ruppert gemacht worden ist. —

Dasselbe Resultat erhält man bei der Infusion von Zinnoberemulsion — nur währt es in diesem Falle länger bis der Farbstoff im Harn auftritt.

Um festzustellen, auf welchen Wegen dieser in die Bauchhöhle und Harnblase gelangt, änderte ich den Versuch in der Weise ab, dass ich die erstere, nach ausgeführter Infusion des Farbstoffes in die Lungen, eröffnete.

Nach einiger Zeit traten an den letzteren paarige von oben nach unten ziehende rothe Streifen auf, von denen auch seitliche Abzweigungen abgingen. Die rothen Streifen waren durch grau-weiße Linien getrennt, welche, wie die Untersuchung ergab, den Septa entsprachen.

Im weiteren Verlauf des Versuches wurde die Zeichnung eine vollständigere in der Art, dass die Alveolen von rothen Zügen sich eingesäumt zeigten.

Etwas später traten an den unteren Enden der Lunge Zinnober enthaltende Tropfen auf: eine Erscheinung für die wohl keine andere Deutung möglich ist, als dass die Lungensäcke für solche corpusculären Gebilde durchlässig wurden. Die hinter den Lungen gelegenen Lymphsäcke, ebenso die am Grund der Blase, waren gleichfalls mehr oder weniger stark mit Zinnober gefüllt. — Die in die Lungensäcke infundirten Farbstoffe gelangen somit, das geht aus dem Mitgetheilten hervor, zum Theil direct in die Bauchhöhle, zum Theil in die grossen, an der hinteren Bauchwand gelegenen Lymphsäcke und von da aus in die Harnblase.

Schneidet man die Lungensäcke auf und untersucht die innere Fläche, nachdem dieselbe zuvor gründlich mit Kochsalzlösung abgespült wurde, so zeigt sie sich mit zahlreichen Zinnoberkörnchen bedeckt; dieselben liegen zum Theil unregelmässig auf und vielleicht auch in den Epithelien. Die Entscheidung ist in letzterer Beziehung aus leicht ersichtlichen Gründen schwer, beziehungsweise unmöglich.

Zum grösseren Theil nehmen aber dieselben die Stellen der Kittleisten ein, und zwar sind sie hier bald vereinzelt, bald so dicht gelagert, dass eine mehr oder weniger vollständige Kittleistenzeichnung zu Stande kommt.

Unter dem Epithel trifft man punktförmige und streifige Zinnoberanhäufungen, an anderen Stellen verästigte und verzweigte

Figuren, die zuweilen durch ausgedehnte Verbindung ihrer Ausläufer ein enges Netz bilden und offenbar Füllungen des Saftkanalsystems entsprechen. Die Richtigkeit dieser Auffassung wird dargethan durch den Zusammenhang derselben mit dicken rothen Strängen, welche neben den interalveolären Septa gelegen sind und wohl nur als gefüllte Lymphgefässe sich deuten lassen.

Die Untersuchung der äusseren Oberfläche der Lunge ergibt, dass auch zwischen den Endothelzellen des serösen Ueberzuges zahlreiche Zinnoberkörnchen gelegen sind und zwar manchmal in so dichter und zugleich regelmässiger Anordnung, dass durch sie Kittleistenzeichnungen gebildet werden.

Das wesentlichste Ergebniss dieser Versuchsreihe ist das, dass die Lungen des Frosches für corpusculäre Farbstoffe durchlässig sind, und dass die Farbstoffkörnchen in den Kittleisten zwischen den Epithelien und Endothelien, im Saftkanalsystem des Lungengewebes, sowie in den Lymphgefässen und Lymphsäcken getroffen werden. Aus der Anordnung des infundirten Farbstoffes in der Lunge wird man wohl den Schluss ziehen dürfen, dass derselbe zwischen den an der inneren Fläche gelegenen Epithelien in die Saftbahnen des Gewebes übergetreten ist. Von da aus wird er zum Theil zwischen den Endothelien des serösen Ueberzuges unmittelbar in die Bauchhöhle, zum Theil in die Lymphgefässe und Lymphsäcke abgeführt. Von einem Sicheinbohren des Zinnobers kann bei seiner Oberflächenbeschaffenheit keine Rede sein. Auch an einen durch Wanderzellen vermittelten Transport darf nicht gedacht werden, denn abgesehen davon, dass die Anzeichen einer stattgehabten Auswanderung vollständig mangeln, spricht gegen eine solche Annahme die Art der Anordnung der Farbstoffkörnchen, welche zum grössten Theil frei, d. h. nicht an Zellen gebunden, zwischen den Endothelien und Epithelien, sowie innerhalb der Saftbahnen lagern. Sehr bemerkenswerth ist meines Erachtens die Thatsache, dass die in die Lungensäcke infundirten körnigen Farbstoffe, bezüglich ihres Uebertretens in das Gewebe, ein ähnliches Verhalten darbieten, wie die in das Blut übergeleiteten. Aus den Untersuchungen Arnold's<sup>1)</sup> ist uns bekannt, dass die in das Blut infundirten corpusculären Gebilde zwischen den Endothelien der Ge-

<sup>1)</sup> J. Arnold, Zur Kenntniss der Endothelien. Dieses Archiv Bd. 66. 1876. — Zur Kenntniss der Saftbahnen des Bindegewebes. Dasselbst Bd. 68. 1876.

fässwände in die Saftbahnen der Gewebe übertreten und dass auf diese Weise mehr oder weniger vollständige Füllungen dieser sich erreichen lassen. Es ist wohl überflüssig die Analogie beider Vorgänge weiter auszuführen und den Werth derselben genauer zu erörtern.

#### Versuche mit gelösten Farbstoffen.

Die Erfahrungen, welche Küttner<sup>1)</sup> bei den Aspirationen des indigschwefelsauren Natrons gemacht hatte, sowie die Resultate, welche Thoma<sup>2)</sup> und Arnold<sup>3)</sup> bei der Infusion desselben in das Blut erhielten — wiesen darauf hin, dass dieser Farbstoff zu solchen Versuchen sich am meisten eigne. Da diese Erwartungen sich vollständig bestätigten, so habe ich von demselben ausschliesslichen Gebrauch gemacht. Lösungen von 0,15 bis 0,30 pCt. wurden auf die früher beschriebene Weise in die Lungen übergeleitet. Ich infundirte  $\frac{1}{2}$ —1 Ccm. in der Minute und unterbrach nach 15—20 Minuten, andere Male erst nach 1—1 $\frac{1}{2}$  Stunden den Versuch. Infusionen von längerer Dauer und grösseren Mengen ergaben mir keine brauchbareren und keine wesentlich anderen Resultate. Nach beendeter Infusion wurden die Lungen aufgeschnitten, mit  $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$  procentiger Kochsalzlösung ausgespült und ohne weiteren Zusatz untersucht. In anderen Fällen legte ich die ausgespannten Lungen in absoluten Alkohol und hellte dieselben durch mit Chlorkalium gesättigtes Glycerin auf.

An solchen Präparaten fand sich, wenn die Infusion kürzere Zeit gewährt hatte, eine zierliche Zeichnung an der inneren Oberfläche der Lunge. Die Epithelien selbst hatten sich nicht gefärbt, dagegen traf man zwischen denselben dunkle körnige Abscheidungen. Besonders zahlreich und ausgiebig waren diese an denjenigen Stellen, an welchen mehrere Zellen zusammenstiessen; sie erschienen als dunkle, blaue runde Punkte. Aber auch an anderen Abschnitten der Kittsubstanz hatte sich Farbstoff abgeschieden, sodass oft vollständige Umsäumungen der Zellen mit blauen Linien wahrzunehmen waren. Es sind dies Kittleistenzeichnungen, wie sie

<sup>1)</sup> Küttner, Die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons in den Geweben der Lunge. Centralbl. f. d. med. Wissenschaften 1875. No. 42.

<sup>2)</sup> Thoma, Ueber die Kittsubstanz der Epithelien. Dieses Archiv Bd. 65. 1875.

<sup>3)</sup> J. Arnold, l. c.

durch Küttner in der Lunge von Warmblütern, durch Thoma und Zeller<sup>1)</sup> an anderen Epithelien beschrieben worden sind.

Unter dem Epithel sind rundliche, häufiger spindelförmige und verästigte Figuren gelegen, von denen die letzteren oft in ausgehnter Weise durch feine Ausläufer in Verbindung stehen. Es kommt auf diese Weise zur Bildung blauer Netze, in denen Knotenpunkte gelegen sind. Die Zeichnungen stimmen vollständig mit den von Küttner und Wittich in den Alveolenwänden der Säugethierlunge beschriebenen, sowie mit denjenigen überein, welche Arnold durch Abscheidung des Indigcarmin im Saftkanalsystem verschiedener bindegewebiger Gebilde erhalten hat. Dieselben gleichen ferner vollkommen denjenigen Figuren, wie ich sie bei der ersten Versuchsreihe durch Anfüllung der Saftbahnen mit Zinnober zu Stande kommen sah, nur waren die letzteren mehr vereinzelt.

In den interalveolären Scheidewänden trifft man mehr gestreckte blaue Linien, welche interfibrillären und intermusculären Abscheidungen entsprechen mögen.

Ferner will ich noch erwähnen, dass auch zwischen den Endothelzellen des serösen Ueberzuges der Lungen Abscheidungen wahrgenommen wurden. Dieselben waren manchmal nur an einzelnen Stellen vorhanden, während in anderen Fällen vollständige und ausgedehnte Kittleistenzeichnungen sich nachweisen liessen. Was die sonstige Vertheilung des Farbstoffes anbelangt, so genügt es hervorzuheben, dass die Bauchhöhle mit demselben mehr oder weniger stark erfüllt war, dass die Lymphsäcke hinter den Lungen und der Blase solchen immer in grösserer Menge enthielten, und der Inhalt der letzteren sich regelmässig stark gefärbt zeigte. —

Die Ergebnisse beider Versuchsreihen stimmen, wie aus dem Mitgetheilten hervorgeht, vollkommen miteinander überein; die Lungensäcke des Frosches haben sich für gelöste und körnige Farbstoffe durchlässig gezeigt, wenigstens unter den bei den berichteten Versuchen obwaltenden Bedingungen. Von dem Innenraum der Luftsäcke gelangen dieselben sowohl in die Bauchhöhle als in die grossen hinter den Lungen und der Blase gelegenen

<sup>1)</sup> Zeller, Ueber die Abscheidung des indigschwefelsauren Natrons in den Drüsen. Dieses Archiv Bd. 74. 1878.

Lymphsäcke, von da aus endlich in die Harnblase selbst. Dass auch noch Farbstoffmassen, auf dem Umweg durch die Nieren, in die letztere übergeführt werden können, ist für die gelösten Farbstoffe sehr wahrscheinlich, bei längerer Versuchsdauer sogar gewiss. Aber auch für die corpusculären Gebilde muss eine solche Möglichkeit zugegeben werden, obgleich ich in allen Fällen dieselben nur in den Gefässen der Nieren, nicht aber in den Harnkanälchen nachzuweisen im Stande war — soviel ist jedenfalls sicher, — dass der grösste Theil der Tusche und des Zinnobers auf dem erstgenannten Wege die Blase erreicht.

Bei beiden Versuchsreihen wurden die Farbstoffe in den zwischen den Epithel- und Endothelzellen befindlichen Räumen, sowie im Saftkanalsystem des Lungengewebes getroffen. Es darf wohl aus diesem Befund geschlossen werden, dass dies die Bahnen sind, in welchen die in die Lungsäcke infundirten, gelösten und körnigen Stoffe von der Oberfläche in das Gewebe und von da aus in die Lymphgefässe und Lymphsäcke abgeführt werden können. Die oben berichteten Beobachtungen sprechen meines Erachtens für die Richtigkeit der Anschauung derjenigen Autoren derzufolge gelöste und körnige Farbstoffe von der Oberfläche der Lungenalveolen aus in das Lungengewebe eintreten können, und zwar, es sei dies namentlich bezüglich der letzteren betont, ohne dass ihr Transport durch Wanderzellen vermittelt wird. Es soll damit nicht die Möglichkeit eines solchen Transportes in Abrede gestellt sein, doch bin ich der Ansicht, dass man die Bedeutung solcher Vorgänge und die Häufigkeit ihres Vorkommens überschätzt hat. Jedenfalls war man nicht berechtigt, diesen durch Wanderzellen vermittelten Modus des Eindringens von körperlichen Gebilden als einzig bestehenden zu bezeichnen.

Auch noch in einer anderen Richtung sind die mitgetheilten Befunde interessant. Zur Lösung der Frage, ob der Transport der von der Oberfläche der Lungenalveolen aus in das Lungengewebe eindringenden Substanzen innerhalb bestehender Bahnen sich vollzieht, sind dieselben im Stande etwas beizutragen. Berücksichtigt man die Art der Lagerung der Farbstoffe zwischen den Epithelien und Endothelien, sowie das Verhalten derselben im Saftkanalsystem, so kann die Antwort wohl nur eine bejahende sein. Die oben berichteten Versuchsergebnisse lassen meines Erachtens keine andere



Deutung zu als die, dass die gelösten und corpusculären Farbstoffe zwischen den Epithelien eintreten und von da aus in die Saftbahnen eindringen können. Wir hätten es somit in der Lunge mit ähnlichen Vorrichtungen zu thun, wie sie für andere Stellen von Arnold<sup>1)</sup> und Thoma<sup>2)</sup> nachgewiesen worden sind. — Auch die Angaben Klein's<sup>3)</sup>, denenzufolge die in den Alveolenwänden gelegenen Saftbahnen zwischen den Epithelzellen münden sollen, stehen mit unseren Beobachtungen vollkommen in Einklang.

### XIII.

## Ueber Verletzungen der Wirbelsäule und des Rückenmarks.

Von Dr. B. Beck,  
Generalarzt des 14. Armee-corps.

In Folge der wichtigen Errungenschaften auf dem Gebiete der Nerven-anatomie und Physiologie konnte in den letzten Decennien von Seiten der Aerzte den Krankheiten der Centralorgane des Nervensystemes, vorzüglich des Rückenmarkes eine grössere Aufmerksamkeit zugewendet werden, um allmählich über das Wesen der einzelnen pathologischen Prozesse mehr Licht zu verbreiten und die am Krankenbette beobachteten Erscheinungen mit dem Obductionsbefunde und den Ergebnissen physiologischer Experimente am Thiere in Einklang zu bringen. Eine gegenseitige Controle übt gewiss den grössten Einfluss aus, da nur bei allseitiger Beleuchtung nach und nach die vielfach noch herrschende Finsterniss vermindert, vielleicht später gänzlich beseitigt werden kann.

Wie die Krankheiten im engeren Sinne des Wortes das Material zu den eingehendsten Beobachtungen und exacten Forschungen liefern, so auch die durch äussere Gewalten, also durch Traumen herbeigeführten Läsionen, bei welchen ganz plötzlich die wesentlichsten Functionsstörungen auftreten können, und bei denen

<sup>1)</sup> Arnold, Ueber die Kittsubstanz der Epithellen. Dieses Archiv Bd. 65. 1875.

<sup>2)</sup> Thoma, Ueber die Kittsubstanz der Epithellen. Dieses Archiv Bd. 65. 1875.

<sup>3)</sup> Klein, Contribution to the normal and pathological anatomy, of the lymphatic system of the lung. London 1875.