

## X.

## Zur Frage über die Entstehung des Pigments der Lungen.

Von Dr. Koschlakoff aus St. Petersburg.

(Hierzu Taf. VI.)

---

**T**rotz der vielen Untersuchungen, welche man über das Pigment der Lungen angestellt hat, sind unsere Kenntnisse von demselben noch sehr wenig vorgeschritten. Wir kennen bis jetzt weder seine chemischen, noch morphologischen Eigenschaften, noch die Art und Weise seiner Entstehung, noch seine pathologische Bedeutung.

In Bezug auf die Art und Weise der Entstehung des Pigments existiren verschiedene Meinungen. Viele Beobachter unterscheiden zwei verschiedene Arten desselben: Melanose und Anthracose. Die Melanose (das gewöhnliche Lungenpigment) soll in den Lungen selbst entstehen; die Anthracose (falsches Pigment, „Lungenmasse“ einiger Beobachter), welche man bei der schwarzen Phthisis der Steinkohlenarbeiter findet, soll von aussen in die Lungen eindringen und nichts Anderes als wirkliche Kohle sein. Aber diese Eintheilung beruht weniger auf gründlichen vergleichenden Untersuchungen, als vielmehr auf individuellen Anschauungen. Es schien mir daher nicht überflüssig zu sein, zur Erledigung dieser Frage etwas beizutragen, und einige vergleichende Untersuchungen darüber anzustellen, ob irgend ein Unterschied zwischen dem gewöhnlichen Pigment und demjenigen der Kohlenarbeiter existirt. Wenn ein solcher wirklich besteht, so kann er anatomischer oder chemischer Natur sein. Nach diesen zwei Beziehungen habe ich meine Untersuchungen angestellt; und zwar zuerst an solchen pigmentirten Lungen, welche keine wichtigen pathologischen Veränderungen erlitten hatten, und alsdann an solchen, bei denen die Masse des Pigments durch einen pathologischen Prozess vermehrt war.

Wenn man den Durchschnitt der gesunden pigmentirten Lunge

mit dem blossen Auge betrachtet, so sieht man viele schwarze, baumförmige Verästelungen, deren Form und Vertheilung schon zeigt, dass man es hier mit Gefässen zu thun hat. Aber um sicher zu sein, und auch die Frage zu erledigen, in welchem Grade die Bronchien an dem Prozess der Pigmentanhäufung betheiligt sind, habe ich einige Injectionen der Gefässe der pigmentirten Lungen vorgenommen. Mikroskopische Untersuchungen der injicirten Lungen haben gezeigt, dass diese schwarzen baumförmigen Verästelungen in der That pigmentirte Gefässe und die kleineren von ihnen besonders reich an Pigment sind. Da ich diese Injectionen nur in aufgeschnittenen Lungen habe machen können, so ist es mir selten gelungen, ihre Capillargefässe zu füllen; wo es mir gelang, fand ich diese ganz frei von Pigment. Manchmal wurden die zwischen den Lungenbläschen gehenden Gefässe auch pigmentirt gefunden; aber es waren keine Capillargefässe, sondern die kleinsten Arterien; die grossen Gefässe waren weniger pigmentirt. Am stärksten war die Anhäufung des Pigments in den Winkeln der Theilung der Gefässe. Die Arterien waren stärker pigmentirt, als die Venen.

Bei geringer Vergrösserung zeigt sich das pigmentirte Gefäss mit schwarzen Massen bestreut, welche meistens eine längliche Form haben. Diese Pigmentmassen schieben sich bei dem Druck mit dem Deckgläschen auf das Object auf die Seite des Gefässes (Taf. VI. Fig. 1.), woraus zu ersehen ist, dass dieselben sich an der Oberfläche des Gefässes befinden, wovon man sich an den Durchschnitten der Gefässe und besonders der Arterien noch besser überzeugen kann. An dem Durchschnitt sieht man zwei concentrische Ringe, deren innerer hell und pigmentfrei ist, während der äussere, stärkere eine Menge von Pigmenthaufen enthält. In dem innern kann man deutlich die Intima, welche bei Hinzufügung von Essigsäure Längsfalten bildet, und die Media, welche quergestreift ist, unterscheiden. Ob die Adventitia frei von Pigment ist, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen. Der äussere schwarze Ring steht mit seiner Aussenfläche unmittelbar mit den Lungenbläschen in Verbindung. Also erweist sich, dass das Pigment sich in dem Bindegewebe, welches das Lungenparenchym mit den Gefässen verbindet, anhäuft; die Wandungen der Gefässe bleiben intact. Selbst bei den stärksten Pigmentirungen des die

Gefässe umgebenden Bindegewebes kann man immer die Intima und die Media an den Querschnitten der Gefässe intact finden.

In Bezug auf den Sitz des Pigments sind die Meinungen verschieden; einige Beobachter glauben, dass es in den Zellen des Bindegewebes abgelagert wird (Förster, Friedreich); andere dagegen behaupten, dass es niemals in ihnen vorkommt, sondern zwischen den Elementen des Gewebes liegt (Köl liker). In den Fällen, wo das die Gefässe umgebende Bindegewebe schwach pigmentirt ist, habe ich es nur in den Zellen des Bindegewebes und ihren Ausläufern gesehen. Besser zu sehen ist es an den Durchschnitten der grösseren Gefässe, wenn nur der äussere Theil des sie umgebenden Bindegewebes pigmentirt ist. Es ist sehr wahrscheinlich, dass das Pigment sich von Anfang an in den Zellen ablagert, welche nachher zerfallen und Pigmenthaufen hinterlassen. Dadurch wäre der Umstand besser zu erklären, dass das Pigment hier niemals als eine ununterbrochene Schicht, sondern immer in kleinen Gruppen, deren Form vorzugsweise länglich ist, abgelagert wird. Ausserdem ist es mir nicht selten gelungen zu sehen, dass einige von diesen Gruppen aus ihrer Stelle in das Lumen der querdurchschnittenen Gefässe hineingefallen sind, indem sie ihre Zellenform vollständig beibehielten. Sie waren wie Haferkörner gestaltet. Wenn man sie in Bewegung setzte, so war deutlich zu erkennen, dass sie hohle Gebilde sind, deren Wandungen aus Pigmentkörnchen bestehen. Die Substanz, welche diese Körnchen zusammenhielt, war so zart, dass keine Contouren an ihr zu unterscheiden waren. Manchmal bersten solche Gebilde in zwei Hälften, wie Nusschalen, welche noch an einer Stelle zusammenhängen.

Die Bronchien enthalten weniger Pigment als die Gefässe, was vielleicht von der geringen Masse des sie umgebenden Bindegewebes herrührt, welches auch hier als Boden zur Ablagerung des Pigments dient; ausserdem wird das Pigment hier auch um die Bronchialgefässe abgelagert. Die Lungenbläschen sind gewöhnlich frei von Pigment. Nur bei brauner Induration der Lungen habe ich in ihnen einige runde Pigmentzellen gefunden.

Die Bronchialknorpel sind selten pigmentirt; in vier von mir untersuchten Fällen habe ich sie nur einmal pigmentirt gefunden, und zwar nur diejenigen, welche in den Theilungswinkeln

ihren Sitz haben. Das Pigment wird hier von Anfang an um den Kern abgelagert; bei fortschreitender Ablagerung bildet es um denselben eine gleichmässig dunkle Rinde. Wenn man ein solches Präparat mit Aetznatron behandelt, so bleibt das Pigment in Form schwarzer Kügelchen übrig, die man, wenn sie in Bewegung gesetzt werden, als solche ganz deutlich erkennen kann. An einigen mikroskopischen Objecten stellt sich das den Kern umgebende Pigment von der einen Seite in Form einer zusammenhängenden Masse, von der anderen in Form von Körnchen und Stäbchen dar (Fig. 3.); und hier wird das Pigment auch in den zelligen Elementen abgelagert; die Intercellularsubstanz ist aber frei davon.

Die Bronchialdrüsen sind am stärksten pigmentirt. An den in Spiritus erhärteten Präparaten habe ich gesehen, dass das Intercellulargewebe und die Gefässe der Drüsen das meiste Pigment enthalten. Ausserdem findet es sich auch in den mehr nach aussen liegenden Zellen der Lymphräume; die in dem Centrum der Lymphräume liegenden Zellen sind gewöhnlich pigmentlos.

Die Lungenpleura wird ebenso oft als die Lungengefässe pigmentirt. Das Pigment zeigt sich hier in Form von Flecken und von Ringen, welche letztere der Umgebung der Läppchen entsprechen. An den Querschnitten dieser pigmentirten Stellen zeigt sich, dass die Pigmentmassen hier Erhebungen bilden, welche mit ihren Spitzen dem Lungenparenchym zugewendet sind. Manchmal habe ich gesehen, dass zu diesen Spitzen aus dem Lungenparenchym pigmentirte Gefässe führen. Das Pigment wird hier sowohl in der Pleura wie in dem Subpleuralgewebe abgelagert. In der Pleura liegt das Pigment als gleichmässig dunkle Masse eingeschoben zwischen ihren Schichten; in dem Subpleuralgewebe dagegen sind die zelligen Elemente damit gefüllt, zuweilen so stark, dass der ganze Durchschnitt sich als ein dickes schwarzes Netz darstellt. Fig. 4 stellt die schwarz pigmentirte Stelle dar, um die pigmentirten Zellen deutlich erkennen zu lassen; das Gewebe der Pleura selbst ist frei von Pigment.

#### Morphologische Eigenschaften des Pigments.

Wenn man die Pigmenthaufen bei stärkerer Vergrösserung betrachtet, so sieht man sie in Gruppen kleiner Körnchen aufgelöst, welche bald oval, bald rund, bald stäbchenförmig sind; die ovale

und die runde Form sind überwiegend vorhanden. Die Farbe dieser Körnchen ist meistens braun, ins Röthliche hinüber spielend. Unter diesen Körnchen gibt es auch solche, welche in der Mitte durchsichtig sind, mit einem dunklen Ringe umgeben. Wo das Pigment in grossen Massen angehäuft ist, gibt es ausser diesen Körnchen auch mehr massenhafte Elemente, deren Form entweder kugelig oder halbkugelig, mit unebener Oberfläche, oder auch plattenförmig ist. Die plattenförmigen haben meistens einen helleren, streifigen, abgerundeten Rand. Ihre Dicke ist sehr verschieden. Durch mechanische Momente entstehen aus diesen gröberen Formen verschieden geformte Bruchstücke, welche gewöhnlich für Kohlenpartikeln gehalten werden. Sie haben immer scharfe, oft zackige und spitzige Umrisse.

Wenn man alle diese Formelemente des Pigments mit den verschiedenen Kohlenarten vergleicht, so ergibt sich, dass sie nach der Farbe allerhöchstens mit der Thierkohle verglichen werden könnten.

In Bezug auf die chemischen Eigenschaften dieser Elemente habe ich nicht viel zu sagen.

Sie werden selbst bei anhaltendem Kochen weder durch Mineralsäuren, noch durch Alkalien, noch durch ein Gemisch von chloresäurem Kali mit Salzsäure zerstört. Wenn man das Pigment nach der Millon'schen Methode mit Schwefelsäure unter allmäliger Hinzufügung von Salpetersäure erwärmt, so wird es vollständig zerstört, so dass nur schwefelsaure Kalkkörnchen übrig bleiben. Es scheint mir, dass die hellen Pigmentkörnchen mit den schwarzen Contouren aus Kalk bestehen, welche mit einer Pigmentschicht umgeben sind. Nach der nach Millon'scher Methode stattgefundenen Zerstörung bleibt dieser Kalk in Form von schwefelsaurem Salz übrig. Aber dieses Verhalten des Pigments zu dem Millon'schen Gemisch ist für dasselbe keineswegs charakteristisch, weil die Kohle sich auf gleiche Weise dazu verhält.

Also das gewöhnliche Pigment unterscheidet sich chemisch nicht von der Kohle.

Aus allem bisher Gesagten folgt:

- 1) Das gewöhnliche Pigment wird in dem Bindegewebe und besonders in seinen Zellen abgelagert.
- 2) Nach seinen morphologischen Elementen kann es nach der

Farbe höchstens mit der Thierkohle, aber nicht mit der Pflanzen- und Steinkohle verglichen werden.

3) Chemisch unterscheidet es sich nicht von der Kohle.

Ob es wirklich Kohle ist, kann nicht festgestellt werden; aber so viel ist wohl mit Sicherheit anzunehmen, dass es in der Lunge entsteht, und nicht durch Einathmung von aussen der Lunge zugeführt wird. Dafür spricht der Umstand, dass dieses Pigment in den Lungenbläschen äusserst selten vorkommt. In vielen Fällen starker Pigmentirung der Lungen zeigen sich die Lungenbläschen ganz frei davon.

Ich theile hier die Untersuchung eines käsigen Heerdes mit, der in Bezug auf die Entstehung des Pigments von grossem Interesse ist. Dieser Heerd ist haselnussgross und mit einer dickwandigen Kapsel umgeben. An dem senkrechten Durchschnitt dieser Kapsel zeigt sich die äussere Schicht grauweiss, die innere aber ganz schwarz; die Stärke dieser letzteren beträgt  $\frac{1}{8}$  des ganzen Durchmessers. Der Inhalt des Heerdes besteht aus einer weissen käsigen Masse, welche an einigen wenigen Stellen dunkle Punkte zeigt. Bei mikroskopischer Untersuchung dieser Masse kann man an vielen Stellen noch erhaltene Lungenbläschen, mit körniger amorpher Masse und mit zelligen Elementen gefüllt, unterscheiden. Die schwarzen Punkte erweisen sich als pigmentirte Gefässe; die Lungenbläschen aber enthalten kein Pigment. Daraus folgt also, dass dieser Heerd ein Ausgang der katarrhalischen Pneumonie ist. Bei mikroskopischer Untersuchung der Wandung der Kapsel erweist sich, dass die schwarze innere Schicht derselben aus pigmentirten Zellen (Bindegewebskörperchen) besteht, welche mit ihren auch pigmentirten Ausläufern sich vereinigend, ein schwarzes Netz bilden. S. Fig. 5. — Viele an verschiedenen Stellen der Wandung gemachte Durchschnitte zeigen immer dasselbe Bild, nemlich die von dem käsigen Heerd entfernter liegenden Zellen sind weniger pigmentirt, als die demselben näher liegenden. In unmittelbarer Nähe des Heerdes sind die pigmentirten Zellen zerstört, und das Pigment liegt entweder unregelmässig durcheinander, oder es deutet in seiner Lage die früheren Zellen mit ihren Ausläufern noch an. Die Formelemente dieses Pigments besitzen alle Eigenschaften, welche man als charakteristisch für das Pigment von Kohlenarbeitern hält. Ausser den Körnchen findet man hier Schollen und

Platten der verschiedensten Form. Es ist mir einmal gelungen, eine unregelmässig viereckige Platte mit einem runden Loch in der Mitte zu sehen, — ein Gebilde, welches ein Beobachter, der geneigt ist, in der Lunge Kohle zu finden, für kohlige Reste einer Pflanzenzelle halten könnte. Dieses Pigment wird weder durch Mineralsäuren, noch durch Alkalien, noch durch ein Gemisch von chlorsaurem Kali mit Salzsäure zerstört; also unterscheidet es sich chemisch nicht von der Kohle.

Jetzt fragt es sich, auf welche Weise das Pigment hier entstanden ist; ob es sich an Ort und Stelle gebildet hat, oder von aussen eingedrungen ist. Obgleich es wegen seiner morphologischen und chemischen Eigenschaften sich von dem Pigment der Kohlenarbeiter, welches man für wirkliche Kohle hält, nicht unterscheidet, so ist es doch schwer, seine Entstehung von aussen her zu erklären. Wenn es von aussen eingedrungen wäre, so würden besonders die Lungenbläschen damit angefüllt sein. In der That erweist sich aber das Gegentheil: die Lungenbläschen sind vollkommen frei davon, und nur die innere Schicht der Kapsel ist pigmentirt. Ausserdem, wenn man zugibt, dass das von aussen in die Lungenbläschen eingedrungene Pigment von den zelligen Elementen der Kapsel eingesogen wäre, so bleibt immer noch unerklärt, warum das Pigment der Gefässe des käsigen Heerdes nicht auch solche Wanderungen gemacht hat, sondern an Ort und Stelle geblieben ist und nun durch seine ganze Disposition zerstörte Gefässe andeutet. Ueberdiess befinden sich zwischen den Elementen des Pigments auch solche, deren Grösse die der zelligen Elemente mit ihren Ausläufern um Vieles übertrifft; also können sie keineswegs mit diesen Zellen eingesogen sein. Es ist also klar, dass das Pigment an Ort und Stelle entstanden ist. Damit stimmt auch vollständig der pathologische Prozess des beschriebenen Heerdes überein. Die *circumscribed Pneumonie* ist erst entstanden, als die Gefässe schon pigmentirt waren. Gleichzeitig mit ihrer Entstehung oder kurze Zeit nachher hat sich die Kapsel gebildet. Es ist bekannt, dass pneumonische Prozesse immer von Blutungen begleitet sind. Bei der Rückbildung der pneumonischen Produkte war der Blutfarbstoff aus den Blutkörperchen ausgetreten und von den zelligen Elementen der Kapsel aufgesogen. Schon hier in diesen zelligen Elementen fand seine weitere Zersetzung und Umwandlung

in Pigment statt. Grosse Schollen und Platten sind aus kleineren, nach dem Zerfallen der Zellen freigewordenen Elementen durch allmähliche Ablagerung neuer Schichten entstanden; dafür spricht das schichtige Aussehen einiger von ihnen. Hieraus folgt, dass aus dem Blutfarbstoff das Pigment entstehen kann, welches weder nach seinen chemischen noch morphologischen Eigenschaften sich von dem für wirkliche Kohle gehaltenen Pigment der Steinkohlenarbeiter unterscheidet. Ob hier in der That die Zersetzung des Blutfarbstoffes bis zur wirklichen Kohle vor sich geht, muss man dahin gestellt sein lassen. Ich habe Gelegenheit gehabt, eine pigmentirte Lunge zu untersuchen, welche von einem Glasgowschen Steinkohlenarbeiter herrührte. Diese Lunge stellte eine zusammenhängende schwarze Masse dar; ihr Durchschnitt war glatt. Die mikroskopische Untersuchung hat gezeigt, dass die ganze Lunge aus Bindegewebe bestand, welches stark mit Pigment durchsetzt war. In dieser Masse des pigmentirten Bindegewebes konnte man noch deutlich die Gefässe mit ihren wohl erhaltenen Wandungen unterscheiden. Von Lungenbläschen aber zeigte sich keine Spur. An vielen mikroskopischen Objecten konnte man sehen, dass das Pigment hier in den zelligen Elementen abgelagert war. Fig. 6 stellt ein solches Object dar. In Bezug auf die morphologischen und chemischen Eigenschaften dieses Pigments muss man sagen, dass sie keinen wesentlichen Unterschied zeigten.

Es gibt also weder anatomische, noch chemische Beweise, welche zu behaupten berechtigen, dass das Pigment der Steinkohlenarbeiter von aussen eingedrungene Kohle sei. Auch keine statistischen Beweise gibt es dafür. Im Gegentheil findet man solche pigmentirte Lungen auch bei Steinbrechern und Schleifern, welche mit Kohle nichts zu thun haben. Sowohl der Kohlen- als auch der Steinstaub wirken also, in die Lungen eingeathmet, als Reiz. Als Resultat dieser Reizung entsteht eine grosse Masse des Bindegewebes. Davon rührt das grosse Hinderniss für die Circulation des Blutes durch die Lungen und häufige Blutungen her; also entstehen alle für Pigmentbildung günstige Momente.

Nach diesem Allen ist es sehr wahrscheinlich, dass jedes Lungenpigment in der Lunge selbst entsteht, als Zersetzung des Blutfarbstoffes.

---



## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel VI.

- Fig. 1. Ein pigmentirtes, mit Berliner Blau injicirtes Gefäß. Vergr. 70.  
 Fig. 2. Durchschnitt eines pigmentirten Gefäßes. Vergr. 95.  
 Fig. 3. Pigmentirter Knorpel (Vergr. 180) mit einer isolirten Kapsel, welche zwei pigmentirte Zellen enthält. Vergr. 235.  
 Fig. 4. Durchschnitt der Pleura und des Sub-Pleuragewebes. Vergr. 180.  
 Fig. 5. Querschnitt durch die Kapsel des käsigen Heerdes; a nicht pigmentirte Schicht der Kapsel; b pigmentirte Schicht, wo das Pigment in den Zellen liegt; c pigmentirte Schicht, wo es frei liegt; d Inhalt des käsigen Heerdes. Vergr. 330.  
 Fig. 6. Schnitt aus der Lunge eines Steinkohlenarbeiters. Vergr. 330.

## XI.

### Ueber das Lungenschwarz.

Von Rud. Virchow.

**D**ie vorstehenden Mittheilungen des Hrn. Koschlakoff veranlassen mich zu einigen Bemerkungen über den von ihm behandelten Gegenstand, welche in Kürze meine gegenwärtige Stellung zu der von ihm erörterten Frage mit Rücksicht auf frühere Veröffentlichungen darlegen sollen.

In meinen Untersuchungen über die pathologischen Pigmente (dieses Archiv 1847. Bd. I. S. 434, 461—66) habe ich eine Reihe von Thatsachen über das Lungenpigment zusammengestellt, welche mich damals bestimmten, mich dagegen auszusprechen, dass das Lungenschwarz aus eingeathmeter Kohle bestehe. Ich kam, zunächst ausgehend von dem Studium der braunen Induration, zu dem Schlusse, dass nicht bloss das braune, sondern auch das schwarze Pigment der Lungen ein Abkömmling des Blutrothes sei.

Diese Auffassung hielt ich auch später (Wiener Med. Wochenschrift 1856. No. 19) aufrecht, indem ich namentlich auf gewisse diffuse graue Infiltrationen hinwies, welche sich neben körnigem und krystallartigem Pigment in der Lunge finden. Ich machte damals darauf aufmerksam, dass die Lage des Pigments eine sehr

