XXIII.

Das Pigment der Respirationsorgane.

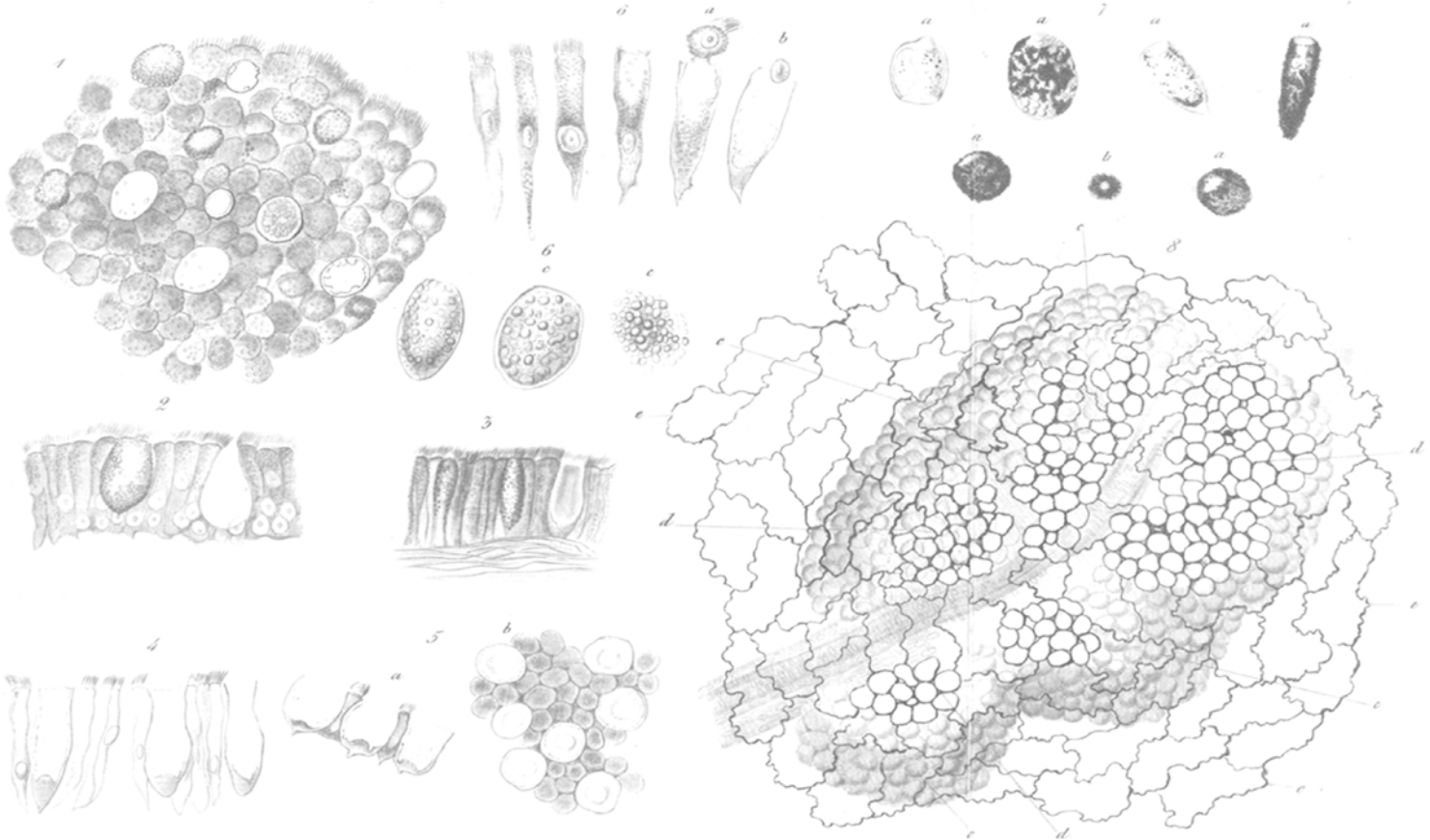
Von Dr. Knauff in Heidelberg.

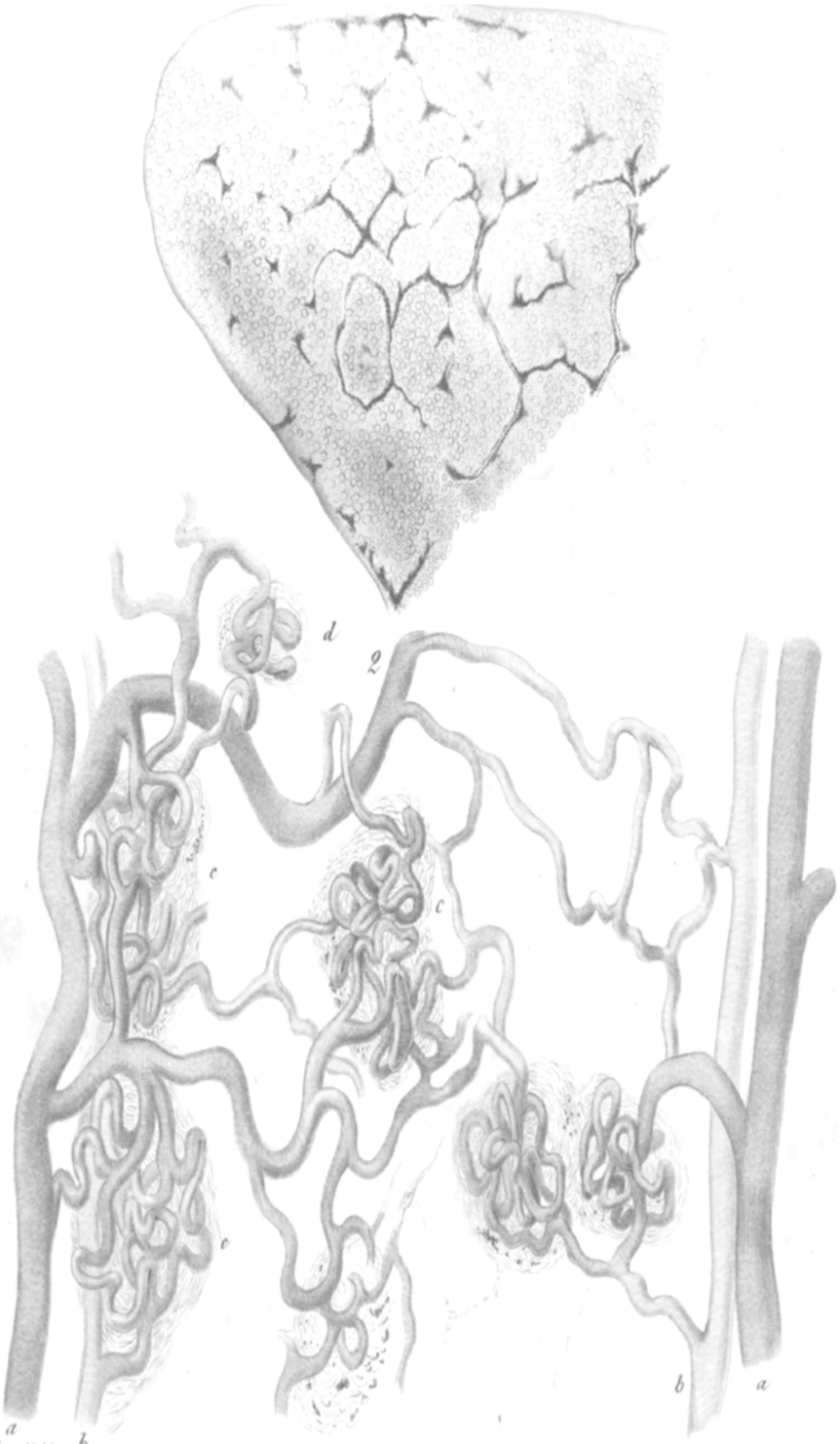
(Hierzu Taf. X—XI.)

Die folgenden Blätter enthalten die Resultate einer Reihe von Versuchen und Beobachtungen, welche zunächst die Lösung der Frage über die Natur des Lungenpigmentes — ob thierischer Farbstoff oder eingeathmete Kohle — auf experimentellem Wege im Auge hatten. Sie führten aber zugleich zur nähern Untersuchung einiger histologischer Verhältnisse, welche nicht für die Lösung der Pigmentfrage wesentliche Beiträge lieferten, sondern auch in mehrfacher anderweitiger Beziehung berücksichtigt zu werden verdienen.

Unsere gebräuchlichen Handbücher erklären sich meist ohne Bedenken für den animalischen Ursprung des Lungenpigmentes. Eine jüngst veröffentlichte Aeusserung desjenigen Forschers, welcher wohl die ausgedehntesten und sorgfältigsten Studien über diesen Gegenstand ausgeführt und angeregt hat, lautet aber nicht so zuversichtlich: Virchow meint vielmehr*), dass man zweierlei unterscheiden müsse, eine Anthrakose und einen wirklichen Pigmentzustand. Zu ersterer gehören notorische Ablagerungen von Holzkohle; dann die schwarzen Schollen und Plättchen der Respirationsorgane, auch wenn ihnen die charakteristische Zeichnung gewisser Holzsorten fehle; auch ist die Möglichkeit unbestritten, dass ein Theil des gewöhnlichen feinkörnigen Pigmentes aus eingeathmetem Lampenruss besteht. Da man aber bis jetzt weder morphologische noch chemische Unterscheidungsmerkmale zwischen fein zertheilter Kohle und dem schwarzen Pigment kennt, welches im Körper gebildet wird, so bleibt dieser Theil der Frage offen. Mit aller Bestimmtheit aber sind ächte Pigmentzustände da anzunehmen, wo der Uebergang des Blutfarbstoffes in Melanin nachweisbar bleibt.

*) Dieses Archiv Bd. XXIV. S. 186—190.




d
2
c
c
c
b
a
a
b
Knauff del.
W. Grohmann sc.

Gerade über die häufigste Form des Lungenpigments, über die feinkörnige, herrscht demnach bis zur Stunde die grösste Ungewissheit, obwohl jede Leicheneröffnung uns an die Lücke unsers anatomischen Wissens erinnert, und zu deren Ausfüllung auffordert. Die Mittel der chemischen und mikroskopischen Analyse sind erschöpft, ohne unanfechtbare Resultate zu liefern. Nicht so eine richtige Experimentation: wenngleich auch diese Bahn schon betreten ist, so führten die Versuche, weil in etwas anderer Tendenz unternommen, doch nicht zu dem grösstmöglichen Erfolg.

Ich gebe in Kurzem die Reflexion, welche für meine Experimente maassgebend war. Wenn eingeathmete Kohle der Körper ist, der uns als feinkörniges Pigment in der Lunge eines jeden Menschen entgegentritt, welcher einige Zeit gelebt, d. h. geathmet hat, so muss er in einer sehr grossen Verbreitung vorhanden sein, aber auch in einer Form, welche den Eintritt in das Gewebe der Respirationsorgane ohne mechanische Läsion desselben ermöglicht. Denn selbst bei sehr intensiver Färbung finden wir, wenn nicht noch anderweitige Einflüsse interveniren, keine Spur häufig stattgehabter Reizungen oder anderweitige Folgen kleiner Verletzungen. Der Staub von Holzkohle kann also fast ausser Betracht gelassen werden, da er weder die allgemeine Verbreitung, noch auch die nöthige Feinheit der einzelnen Partikeln besitzt. Gleiche Bedenken schliessen auch den Steinkohlenstaub mehr oder weniger aus, anderer Formen von Kohle gar nicht zu gedenken.

Und doch existirt Kohle in einer so allgemeinen Verbreitung und so feinen Vertheilung, wie kaum ein zweiter Körper: aus fast jeder Flamme erhebt sie sich in verschiedener Menge als Rauch oder Russ. Ob nun Studirlampe oder Küchenlicht, Maschinenheerd oder der Kamin der Salons, ob Grubenlicht oder Schiffslaterne die Quelle abgeben: alle Verhältnisse des menschlichen Lebens bedingen die Benutzung des Feuers und damit die Entstehung des Rauchs, welcher der Athmosphäre ein erhebliches Quantum Kohle zuführt. Sie bleibt darin einige Zeit suspendirt, oft in solcher Menge, dass sie die Kammer verfinstert, in welcher der Bauer oder Arbeiter die Winterabende verbringt, wenn er auch im Sommer sich fast stets im Freien bewegt. Aber auch die Wohnräume der Reichen bleiben nicht verschont; ist darin der Russ auch

nicht ohne Weiteres sichtbar, so genügt doch ein Blick auf eine gedunkelte, ursprünglich weisse Gardine, zur Zerstreuung jeden Zweifels.

Auch im Bezug auf feine Zertheilung erfreut sich die Kohle als Russ einer ausnehmenden Bevorzugung, wenn auch je nach der Qualität des Brennmaterials, Stärke des Luftzuges, Grösse der Flamme u. dgl. ziemlich erhebliche Differenzen existiren. Manche derselben sind jedoch mehr scheinbarer Natur, wie ein einfacher Versuch zeigt. Hält man einen Objectträger so in eine Gasflamme, dass sich ein leichter rauchgrauer Beschlag absetzt, und betrachtet diesen mit einem guten Mikroskope, so gewahrt man nur ein der Vergrösserung entsprechendes Verblassen der Färbung; sie bleibt aber homogen und verräth durch Nichts die einzelnen Kohlepartikeln, deren Existenz doch nothwendig angenommen werden muss. Die Feinheit derselben entzieht sich unsern besten Linsen. Betupft man diesen Anflug jetzt mit einem trockenen Haarpinsel, so treten feine Körnchen auf von intensiv schwarzer Färbung und verschiedener Grösse, durchschnittlich etwa wie die Körnchen des Lungenpigmentes. Wiederholt man das Betupfen öfter und streicht man mittels des Pinsels die Kohlepartikeln auf dem Objectträger zu einem Häufchen zusammen, so zeigt jetzt das Mikroskop ziemlich grosse schwarze Klumpen, welche mitunter durch ihre scharfen Kanten und spitzen Ecken an pulverisirte Holzkohle erinnern. Ein leichter Druck mit einem nunmehr aufgelegten Deckgläschen zerlegt aber diese grösseren Stücke sofort in kleine Körnchen, während Stückchen Holzkohle einer gleichen Manipulation widerstehen. Die gleiche Verschiedenheit der Bilder wiederholt sich, ob man nun den Beschlag auf einem trocknen oder einem mit Schleim, Glycerin u. dergl. befeuchteten Glasstückchen fixirt.

Der erwachsene Mensch athmet täglich ungefähr drei Kubikmeter Luft ein und aus. Diese Luft durchstreicht ein Röhrensystem, welches bei verschiedenstem Kaliber seine Richtung in kurzen Entfernungen immer wieder ändert, dessen Wandungen dabei stets mit einem schleimigen, gutklebenden Ueberzuge befeuchtet sind, und nur selten ist diese Luft ganz kohlefrei: muss man nicht nothgedrungen annehmen, dass fast tagtäglich sich in den Respirationswegen eines jeden Menschen eine wenn auch kleine Menge feinstpulverisirter Kohle absetzt? Was ist nun das weitere

Schicksal derselben? Der absolut unlösliche Körper kann doch wohl kaum einfach verschwinden.

Diese Fragen suchte ich nun zunächst durch Beobachtungen an Thieren zu beantworten. Dieselben wurden also — meist Hunde — in einen geräumigen Kasten von beiläufig vierzig Kubikfuss eingesetzt; an dem Boden mündete ein kleiner Rauchfang ein, welcher den Dunst einer russenden Oellampe zuleitete. Die Thiere wurden gut gepflegt und blieben während der ganzen Versuchszeit vollständig gesund. Diese währte verschieden lang, von einem Tag bis drei Monate, also immerhin noch eine im Vergleich zu einem Menschenalter kurze Zeit.

An Einfachheit liessen also diese Versuche nichts zu wünschen übrig. Wohl aber war noch zu erwägen, dass feine Kohle von ächtem Melanin schwer zu unterscheiden ist, dass also eine Verwechslung beider bei etwaiger Präexistenz des letztern leicht unterlaufen konnte. Um diesem Einwurfe zu begegnen, machte ich nun Versuche mit verschiedenen Farbstoffen, welche trocken zerstäubt und eingeathmet wurden. Ich überzeugte mich aber bei dieser Gelegenheit, wie sehr alle versuchten Körper an Feinheit des Korns, Unlöslichkeit und damit chemischer Indifferenz, sowie an Intensität der Färbung der Kohle in Form von Lampendunst nachstehen. Nur Ultramarin schien brauchbar*). Allein ich kehrte wieder zur Kohle zurück, indem ich mich vor Täuschung in der Weise schützte, dass ich mehrere Thiere von einem Wurf verwendete. Diese hatten bis zur Zeit des Experimentes unter ganz gleichen Verhältnissen gelebt; dann wurden sie getrennt, und zum Theil vom Experimentationsorte ferngehalten. Versuchs- und Controllthier wurden nun gleichzeitig getötet und untersucht, und gaben also genügende Garantie gegen etwaige Irrthümer der angedeuteten Art. Uebrigens sind die Veränderungen, welche die Versuche hinterliessen, so kräftig ausgeprägt, dass derartige Vorsichtsmaassregeln auch füglich hätten unterbleiben können.

*) Meine Versuche sind geraume Zeit vor der Publication Zenker's im Dentschen Archiv f. Klin. Med. 1866. Bd. II. S. 116 ff. angestellt. Auch wenn mir dieselben vorher bekannt gewesen wären, so würde ich doch kaum zum Eisenoxyd gegriffen haben, da für meine Zwecke die Benutzung der Kohle in der angedeuteten Weise ungleich vortheilhafter war.

Ich wende mich zunächst zum

Verhalten der Kohle auf der Bronchialschleimhaut und zur Bildung der sogenannten pigmentirten Sputa.

Bei einem Hunde, welcher nur einen Tag in dem oben beschriebenen Räucherkasten gehalten war, finden sich auf der ganzen Schleimhautoberfläche bis in die Lungenalveolen Kohlenniederschläge in solcher Menge vor, dass sie ohne Weiteres wahrnehmbar sind. Die Kohlepartikeln sind, wie eine mikroskopische Untersuchung ergibt, grösstentheils dem Schleime einfach beigemengt. Da und dort trifft man aber, namentlich wenn man gegen die feineren Aeste des Bronchialbaums vordringt, Zellen oder zellenartige Gebilde mit Kohle mehr oder weniger gefüllt. Bei längerer Einathmung von Kohle fanden sich dieselben in sehr grosser Menge vor. In Form, Grösse und Inhalt gleichen nun diese kohleführenden Zellen so vollständig den sogenannten pigmentirten Zellen im menschlichen Sputum, dass es unmöglich ist, irgend ein Merkmal ausfindig zu machen, welches gegen die Identität beider spräche.

Woher stammen aber nun diese Zellen? — Ihre sehr differente Form und Grösse stimmt sehr schlecht mit der Annahme, dass sie lediglich abgestossene Alveolenepithelzellen seien; ihr Inhalt nicht damit, dass man einfach gequollene Bronchialepithelzellen vor sich habe. Dieser Punkt bedurfte also einer nähern Aufklärung.

Man bringe ein Stückchen Brochialschleimhaut von einem am besten durch Verbluten eben getödteten Hunde unter das Mikroskop, indem man mit einem scharfen Rasirmesser einen flachen Schnitt so führt, dass ausser dem Epithel noch die obersten Schichten der eigentlichen Mucosa abgetragen werden. Selbstverständlich werden nur indifferente Zusatzflüssigkeiten verwendet, Blutserum oder filtrirtes Hühnereiweiss, und jeder Druck sorgfältig vermieden. Stellt man nun die nach oben gerichtete Epithelschicht ein, so treten die Querschnitte der einzelnen Flimmerzellen als ziemlich regelmässige, polygonale Zeichnung hervor. Diese Regelmässigkeit erleidet aber eine mehrfache Unterbrechung durch hellere und dunklere, rundliche Figuren von meist erheblich grössern Dimensionen, als die Cilientragenden Zellen (Taf. X. Fig. 1). Die hellern

sehen aus, wie wenn ein Loch aus der Epithelschicht herausgeschlagen wäre, die dunkeln etwa wie sogenannte Körnchenkugeln. An einem senkrechten Schnitt, der an derselben Stelle mit einem Doppelmesser heraûsgenommen wurde, oder an der Umschlagstelle eines zusammengefalteten Flächenschnitts erkennt man dieselbe Ungleichheit der einzelnen Elemente in der Epithelialschicht wieder, nur wegen der mehrfachen Lage derselben übereinander mit minderer Deutlichkeit. Es entspricht jedem der lichten oder dunkeln Kreise im Vertikalbild ein entsprechender hellerer oder dunklerer ovaler Raum bei seitlicher Ansicht. Der grössere Durchmesser dieser Ovale steht senkrecht auf der Schleimhautoberfläche und beträgt etwa eben so viel, als die ganze Dicke der Epithellage. (Fig. 2 u. 3). Eine Cilienkrone fehlt regelmässig.

Obwohl man diese Ungleichheit der einzelnen Elemente der Epithelschicht nirgends ganz vermisst, so ist sie doch in ihrer Zahl und Verbreitung Schwankungen unterworfen sowohl bei verschiedenartigen Thieren als auch bei verschiedenen Individuen ein und derselben Species. Am deutlichsten liess sich die Sache immer beim Hund und bei der Katze verfolgen, fast ebenso beim Kalb und Schaaf, minder ausgesprochen beim Rind und am wenigsten bei Kaninchen, Ratten und Mäusen. Doch habe ich zu wenig Exemplare untersucht, um aus dieser Beobachtung eine allgemeine Regel ableiten zu wollen. Constant fand sich dagegen fast bei allen untersuchten Thieren jeder Art, dass die oben erwähnten Hohlräume in den kleinern Branchen viel zahlreicher vorkommen, als in den grössern. (Fig. 4 u. 5).

Zur nähern Untersuchung dieses Befundes mussten nun die einzelnen Epithelzellen isolirt werden. Hierzu wurden insbesondere Präparate von Lungen benutzt, welche aufgeblasen 1 bis 2 Tage in einem Glase aufgehängt waren, dessen Boden mit Spiritus übergossen ist. Die Isolirung gelingt dann sehr leicht und vollständig, d. h. ohne dass etwas von der Zelle abreisst. Die Flimmern bleiben z. B. ganz vollständig erhalten. Dagegen wird ihr Inhalt wesentlich verändert, nämlich viel gleichartiger und fester. Es konnten also an diesen Präparaten namentlich die Lagerungsverhältnisse der Epithelzellen zu einander und zur Schleimhaut verfolgt werden. Die Gestalt- und Inhaltsveränderungen der einzelnen Zellen wurden jedoch nur an ganz frischen Objecten mit indifferenter Zusatz-

flüssigkeit verfolgt. Beide Methoden ergänzen sich sehr gut und lassen keinen Zweifel darüber, dass diese scheinbar verschiedenen Elemente, die cilientragenden und die körnchenhaltigen Zellen sowie die Hohlräume verschiedene Stadien einer typischen Metamorphose der Flimmerzellen darstellen, welche mit der endlichen Ausstossung der veränderten Zelle abschliesst.

Der Verlauf der Metamorphose ist folgender: Die meisten wirklich flimmernden Zellen lassen abgesehen von Flimmerhaaren und Kern nur eine leicht krümmliche Masse von gleichartiger Beschaffenheit wahrnehmen; die feinen Körnchen, welche das krümmliche Aussehen bedingen, entziehen sich selbst bei den besten Linsen jeder weiteren Analyse. Andere Flimmerzellen dagegen führen eine verschiedene Menge feiner Körnchen, ähnlich den feinsten Fetttröpfchen der Milch oder eines fettigen Detritus. Sie bestehen aber nicht aus Fett, sondern einer in den verschiedensten Reagentien: Wasser, Alkohol, Säuern und Alkalien verschwindenden, wahrscheinlich eiweissartigen Substanz; nur Chromsäure von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{10}$ pCt. conservirt sie einige Tage. Ueberschreitet die Menge dieser feinen Tröpfchen ein gewisses Maass, so erleidet die Flimmerzelle wesentliche Veränderungen: zuerst fallen die Cilien ab und der ursprünglich cylindrische oder schlanke kegelförmige Zellenkörper wird dicker, mehr eirund. Bei noch stärkerer Ansammlung der feinen Tröpfchen bilden dieselben meist unmittelbar über dem Kerne ein ziemlich abgegränztes Häufchen, oder confluiren auch zu einem oder mehreren grossen Tropfen. Diese drängen dann gegen den Ciliarrand vor, verdünnen und durchbrechen denselben endlich, so dass der Rest der Zelle einen nach oben offenen Trichter bildet. Im Grund desselben liegt der Kern mit dem Rest des Zelleninhalts. Der Kern fällt nun auch zu der Oeffnung heraus und es hinterbleibt ein Trichter, dessen geschlossenen und verdickten Boden der Rest des Zelleninhalts am Insertionsende der Zelle bildet (Fig. 6 b). In anderen Fällen häufen sich die Tröpfchen um den Kern herum an, und verlassen gleichzeitig mit demselben den Zellenkörper (Fig. 6 a). Diese beiden Variationen der Entleeruug kann man direct beobachten, wenn man den im Leben spontan eintretendenden Verlauf durch einen vorsichtigen Druck auf das Deckglas willkürlich hervorruft.

All diese Veränderungen erleidet die Zelle, so lange sie nahe an ihrem ursprünglichen Standorte sich befindet. Es scheint aber doch schon der Zusammenhang mit dem Mutterboden gelockert zu sein: wenigstens prominiren häufig schon diese leeren Zellen über das Niveau des flimmertragenden und fallen bei vorsichtigen mechanischen Einwirkungen viel leichter aus, als diese, und stellen dann isolirte Gebilde dar, welche einem am Stiel abgebrochenen Römerglas oft sehr ähnlich sind; so wenigstens in den feinern Bronchien, während in den grössten und der Trachea die schlanke Trichterform vorherrscht.

Die Wandungen der Becher sind nie in collabirtem Zustande zu sehen, sondern bilden im Querschnitt immer Kreise oder Ovale. Bei den meisten ist aber die Masse, welche sie ausfüllt, nicht ohne weiteres wahrzunehmen, durch Färbung mit Silber überzeugt man sich aber von der Anwesenheit einer vollständig homogenen, gallertigen Substanz, welche oft über den Rand des Bechers hinausragt. An einzelnen Bechern ist aber der Inhalt als eine feinkörnige Masse direct zu erkennen. Wie schon bemerkt, fallen diese Becher leicht aus dem Mosaik der Flimmerzellen heraus, und mischen sich mit dem Bronchialschleim. Sie sind oft in solcher Menge vorhanden, dass sie dem Volumen nach einen grossen Theil desselben bilden. Auch hier führen sie in gewissem Sinne ein selbständiges Leben fort, indem sie die verschiedensten Körper, welche in ihre Nähe kommen, in sich aufnehmen. Hauptsächlich mit myelinartigen Kugeln füllen sie sich so reichlich an, dass sie ihre ursprüngliche Gestalt vollständig einbüssen, zu einem rundlichen, unförmlichen Klümpchen ohne bestimmte Umrisse aufschwellen, und endlich nur ein loses Aggregat von Myelinkugeln darstellen, Fig. 6. c. Ausser diesen regelmässig in den Bechern aufgehäuften Materialien finden sich nun auch inhalirte Fremdkörper, welche zufällig in die Nähe derselben gekommen sind, so bei Schaafen Fragmente von Pflanzenzellen, und andere nicht näher bestimmbare Körper, die aber jedenfalls nicht im thierischen Körper entstanden sind, sondern als Staub eingeathmet waren.

Beim Menschen konnte ich diese Becherbildung nicht mit der Vollständigkeit verfolgen wie bei Thieren, weil eben das passende Material nicht leicht zu beschaffen ist. Die cadaveröse Imbibition verändert in der Zeit zwischen dem Tode und der Leicheneröffnung

in der Regel diese zarten Structurverhältnisse so sehr, dass nur andeutungsweise dieselben Bilder aufgefunden werden können. Da jedoch sowohl im Sputum Gesunder, als auch bei der Leichenöffnung von Menschen mit gesunden Respirationsorganen so ziemlich alle Formen auftreten, wie sie bei frisch geschlachteten Thieren vorkommen, und zwar in der menschlichen Leiche um so vollständiger, je geringer die cadaverösen Veränderungen, so zweifle ich nicht im Mindesten, dass auch beim Menschen genau dieselbe typische Metamorphose des Flimmerepithels besteht, wie bei den untersuchten Säugethieren.

Ich bin bei der Beschreibung dieser Becherbildung desswegen etwas ausführlicher gewesen, weil die physiologische Verwerthung derselben sich daraus ganz von selbst ergibt. Sie ist für die Schleimsecretion von grösster Bedeutung, oder vielleicht richtiger: Diese Schleimmetamorphose der Flimmerzellen, welche in der Regel unter der Becherbildung vor sich geht, mit der nachfolgenden Abstossung derselben ist die Schleimsecretion selbst. Die Ausgiebigkeit der Schleimdrüsen tritt gegen diese von der ganzen Bronchialoberfläche gelieferten Absonderung in den Hintergrund. Die Becherbildung in ausgeprägtester Form scheint, wenn auch nicht der wesentliche, doch eigentlich typische Vorgang zu sein, und es ist wohl denkbar, dass die in einen Becher umgewandelte Zelle, während sie einige Zeit noch auf ihrem ursprünglichen Standorte verbleibt, mehrmals ihren Inhalt ausgiesst, bis sie denselben verlässt. Wesentlich derselbe Vorgang stellt das allgemeine Aufschwellen der Flimmerzelle durch Aufnahme ursprünglich fremdartiger Stoffe dar, indem hier sowohl wie dort die veränderten Zellen mit ihrer eigenen Masse endlich zur Bildung der Secretion beitragen. Die Entleerung der Becherzelle wiederholt sich jedenfalls nur in beschränkter Zahl, wie deren leichtes Ausfallen und die Auflösung im Bronchialschleim erweist. Man kann also auch nicht in der Becherzelle eine elementare Drüse sehen; ein zelliges Gebilde, dessen Existenz mit dem Secretionsvorgang seinen Abschluss findet, verdient diesen Namen ebensowenig, als das Epithel der Saamenkanälchen oder der Talgdrüsen. Die Idee, dass diese Becher Saugapparate sein könnten, drängt sich bei der grossen Aehnlichkeit derselben mit Saugnäpfchen unwillkürlich auf und hat auch sonst viel Verlockendes. Doch fehlt zur

Begründung derselben, abgesehen von diesem rein zufälligen Moment, jede haltbare Stütze.

Beim Niederschreiben dieser letztern Sätze habe ich insbesondere einige Arbeiten der jüngsten Zeit im Auge, welche verwandte Themata behandeln. Ich beabsichtige damit jedoch lediglich eine Präcisirung meiner Auffassung der Becherbildung im Bronchialepithel, gegenüber denen E. Schulze's*) und L. Letzerich's**) in Bezug auf andere Organe. Ein Gegensatz soll um so weniger gegeben sein, als ich meine Beobachtungen längere Zeit vor der Publication jener anstellte und sie sich nur gelegentlich auf andere Organe, als die Bronchialschleimhaut verloren. Zu einer Modification meiner früher gewonnenen Anschauung sah ich mich jedoch nicht genöthigt, vielmehr bin ich geneigt, der Becherbildung als epithelialem Secretionsvorgang eine ziemlich weite Verbreitung zuzuschreiben, wie schon Donders***) auf der Darmschleimhaut. Daselbst lassen sich, wenn auch nicht mit der Leichtigkeit wie auf der Bronchialschleimhaut, ganz die gleichen Stadien der Metamorphose bei manchen Thieren — ich untersuchte insbesondere die Ratte und Maus — constatiren. Auch auf pathologischem Gebiete fanden sich Belege: Das Epithel auf der Innenfläche der Cystenwandungen bei einem exstirpirten multiloculären Eierstockscolloid zeigte ganz dieselben Becher und Trichter, und hier ist die obige Auffassung wohl die einzig mögliche. Ebenso scheinen diese Bildungen bei pathologischen Secretionen der Bronchialschleimhaut, nämlich bei der Bildung der Croup-membranen, eine wesentliche Rolle zu spielen.

Die abgestossenen Becherzellen der Bronchialschleimhaut nun sind es, welche, gerade so wie jeden anderen genügend feinen Körper, so auch die in Gestalt von Russ eingeathmeten Kohlepartikeln in sich aufnehmen. Setzt man ein junges Thier auch nur einige Stunden einer russigen Atmosphäre aus, so kann man mit Sicherheit das Vorhandensein sogenannter Pigmentzellen erwarten. Es ist ein Leichtes, die verschiedenen Füllungsgrade der Becherzellen zu constatiren. (Fig. 7.) Manche enthalten nur wenige

*) Centralblatt für die med. Wissenschaften. 1866. S. 161.

**) Dieses Archiv Bd. XXXVII. S. 232.

***) Moleschott's Unters. Bd. II. S. 102.

Körnchen, andere sind so gefüllt, dass man kaum noch die Becherform wiedererkennt, andere wiederum sind zu strotzenden kugelrunden ganz schwarzen Körpern aufgetrieben. Dass nur die abgestossenen Becherzellen die Kohle aufnehmen, niemals diejenigen, welche noch in situ geblieben sind, hat wohl hauptsächlich darin seinen einfachen Grund, dass eben nur die abgestossenen mit der Kohle in Berührung kommen; die Oberfläche der noch feststehenden ist ständig mit einer Schleimschicht überzogen, welche den unmittelbaren Contact verhindert.

Die Aufnahme von Kohlepartikeln erfolgt nun nicht nur ganz regelmässig, sondern auch schon in sehr kurzer Zeit. Ganz dasselbe bemerkte ich auch bei anderen Fremdkörpern. Wenn ich feinpulverisirtes Ultramarin etwa 10 Minuten lang eingeathmet hatte, und untersuchte sogleich nachher meine Sputa, so fand ich regelmässig wenigstens einzelne Zellen, die einen ziemlichen Gehalt an diesem blauen Farbstoff unzweifelhaft erkennen liessen.

Derartige Versuche mag man nun noch so oft und unter allerlei Modificationen wiederholen: ein negatives Resultat wird man niemals erhalten. Wenn man sich nun erinnert, dass fast jeder Mensch ununterbrochen Kohle einathmet, die nun mit eben derselben Regelmässigkeit von den metamorphosirten Epithelialzellen aufgenommen wird, und dass andererseits das vermeintliche Pigment im menschlichen Sputum auch nicht den minutiösesten Unterschied von Kohle darbietet, so ist wohl nichts so selbstverständlich, als dass diess vermeintliche Pigment eben weiter nichts ist, als Kohle.

Dieser Annahme widerspricht scheinbar die nicht seltene Beobachtung, dass Menschen, welche sich schon einige Wochen in einer wenn auch nicht kohlefreien, doch sehr kohlearmen Atmosphäre befinden, noch reichliche Mengen schwarzer Sputa liefern, und zwar finden sich bei diesen Individuen die schwarzen Partikeln alle in Zellen eingeschlossen, während wir die Kohle in den Sputis solcher, welche grössere Mengen derselben vor Kurzem eingeathmet haben, immer zum grossen Theil frei, einfach dem Schleime beigemengt, antreffen. Hierbei spielen die Zellen des Alveolenepithels eine etwas andere Rolle, als das Bronchialepithel. Diese kleinen mehr rundlichen Zellen füllen sich mit dem feinsten Russ vollständig an, ohne sogleich von ihrem Lagerplatze abzufallen. Sie

scheinen noch lange in diesem Zustand an Ort und Stelle verbleiben zu können, und erst nach und nach, nach Wochen und Monaten werden sie von kohlefreiem Epithel wiedererseizt. Die so allmählig sich abstossenden Alveolenepithelzellen kommen etwas vergrössert in das Sputum als die kleineren Pigmentzellen (Fig. 7 b), und weil eben Zeit genug verflossen ist zur vollständigen Absorption der Kohle, so findet sich kein „Pigment" frei vor. So kommt es, dass wir fast in jedem Sputum eines jeden Menschen einzelne Zellen mit schwarzem Inhalt vorfinden, selbst wenn derselbe notorisch auch einige Zeit keine Kohle eingeathmet hat. Man ist desshalb auch schon längst über ihren semiotischen Werth oder Unwerth im Klaren. Ihr Befund ist ein rein zufälliger.

Mit Obigem soll jedoch nicht die Existenz pigmentirter Sputa von grösserer semiotischer Bedeutung geleugnet werden. Hierher wären unter Anderen die massenhaften schwarzen Sputa bei der melanotischen Phthise zu rechnen, welche einer ausgebreiteteren Erweichung ihre Entstehung verdanken *); ferner die pigmentirten Sputa, deren Färbung allerdings von ächtem Melanin, metamorphosirtem Blutfarbstoff herrührt. So gut, wie jeden anderen genügend feinen Fremdkörper, können die Epithelzellen auch Blutkörperchen aufnehmen, wenn dieselben in das Bereich ihrer Attraction kommen. Da nun die Alveolenepithelzellen wochenlang sitzen bleiben, bis sie sich endlich abstossen, so ist Zeit genug für die Umwandlung des Blutfarbstoffes in Pigment gegeben. Auch fertiges, krystallinisches Pigment wird, wenn es in die Nähe der metamorphosirten Bronchialepithelien kommt, von den übrigen Körpern keine Ausnahme machen.

Aber diess letztere, wirklich pigmenthaltige Sputum unterscheidet sich von dem gewöhnlichen sogenannten pigmentirten dadurch, dass verschiedene Stadien in der Umwandlung des Blutfarbstoffs zu Pigment meist noch erkennbar sind, oder in Abwesenheit dieses Merkmals, geben stärkere chemische Reagentien Unterschiede an, indem sie das aus Blutfarbstoff hervorgegangene Pigment afficiren, während die gewöhnlichen schwarzen Partikeln im Sputum dieselbe fast absolute Unlöslichkeit zeigen, wie Kohle.

*) Dr. Barthelmess. Wiener Wochenschrift. 1856, 10. Mai.

Die Ablagerung der Kohle in den Lungen, bronchialen und mediastinalen Lymphdrüsen und in der Pleura. Ihr Verhältniss zu dem sogenannten Pigment dieser Organe.

Bei jedem Thiere, welches einige Zeit im Räucherkasten eingesperrt war, fand sich regelmässig Kohle in den tiefern Theilen der Respirationsorgane. Am frühsten lässt sich eine ausgedehnte Färbung in den Lymphdrüsen nachweisen. Bei einem jungen Kätzchen, bei welchem diese Organe vor dem Versuch mit aller Bestimmtheit intact gewesen waren, war schon nach drei Tagen eine ziemlich starke Schwärzung derselben eingetreten.

Ich habe bei einer beträchtlichen Zahl von Thieren, meist Hunden, eine schwarze Färbung der Respirationsorgane auf jene Weise erzeugt. Keiner der Versuche schlug fehl, immer kehrte dasselbe Bild wieder, und zwar immer mit um so grösserer Prägnanz, je länger der Versuch gedauert hatte.

Eine Beschreibung des Befundes in seinen Einzelnheiten könnte ich übergehen, oder mit einem Wort erledigen: Alles, was sich in Bezug auf Verbreitung und Anordnung des sogenannten Lungenpigmentes sagen lässt, hat auch hier Geltung. Beim erwachsenen Menschen sind jedoch gewöhnlich noch anderweitige Veränderungen der Respirationsorgane vorhanden, — meist Reste vorausgegangener Entzündungen —, so dass die Möglichkeit immer zugelassen werden muss, dass ein Theil der schwarzen Massen eben diesen seine Entstehung verdanke. Auch kann man beim Menschen selbstverständlich nicht, wie beim Thier, jedes beliebige Stadium des Prozesses der Untersuchung unterwerfen.

Die Lungen von Thieren, welche längere Zeit — einige Wochen — im Räucherkasten eingesperrt waren, sind schon dem äussern Ansehen nach auffallend verändert; an die Stelle der normalen, hellrothen Farbe ist ein helleres oder dunkleres Grau getreten. An einem Durchschnitt des Parenchyms, wo man denselben auch nehmen mag, findet sich constant folgendes Bild: In dem Alveolenraum liegen zellige Elemente theils frei und abgelöst, theils an der Wandung fixirt: es ist das Epithel der Alveolen, das theils mit Kohle gefüllt, theils frei geblieben ist. Die Füllung ist in der Regel eine unvollständige, so dass der Kern als lichtes Centrum durchschimmert. Auch freie in die Zellen nicht aufgenommene

Kohle ist zwischen dieselben eingestreut. — Dicht unter der Oberfläche der Alveolen finden sich dieselben Gebilde in dem Parenchym eingelagert. Ein schmaler aber deutlich sichtbarer Streifen farblosen Lungengewebes trennt das Lumen der Alveolen von der kohleführenden Schicht. Die schwarzen Partikeln liegen entweder zerstreut und scheinbar ohne bestimmte Anordnung, oder bilden mehr oder weniger zusammenhängende Züge. Meist trifft man sie aber zu rundlichen oder ovalen Häufchen zusammengeballt, und diese Häufchen bilden miteinander eine Linie, die sich in ihrem Verlauf dem Faserverlauf des Parenchymgewebes — also entweder der Richtung der Alveolenzwischenwände oder den Gefässdurchschnitten — anschliesst. Indem sie aber verschiedentlich untereinander anastomosiren, bilden sie ein ziemlich continuirliches System vielfach verzweigter Linien. Die einzelnen Häufchen sind ebenso wie die Alveolenepithelzellen durch ein helleres Centrum ausgezeichnet, haben auch die gleiche Grösse und Form; nur ist letztere oft mehr verzogen, spindelförmig, offenbar durch den Druck der umliegenden Gewebe.

Noch deutlicher tritt die Anordnung der Kohlepartikeln zu verästelten Linien an der Oberfläche der Lunge hervor (Taf. XI. Fig. 1). Die breiteren zerfallen bei näherer Betrachtung in zwei einander parallel laufende Linien, zwischen welchen ein lichter Streifen sich abhebt. Von diesen breiteren gehen nun feinere sich vielfach verästelnde und wieder vereinigende Züge aus, so dass das Ganze sofort den Eindruck eines Gefässsystems hervorruft. Und in der That gleicht die Zeichnung bei injicirten Lymphgefässen vollständig der Kohlezeichnung, nur dass letztere ungleich reicher und complicirter ist. Injicirt man eine mit Kohle imprägnirte Lunge, so gelingt es leicht von einem der lichten Streifen aus, welche zwischen zwei Kohlenlinien sich befinden, eine oft ausgiebige Füllung eines Gefässsystems herzustellen, welches eben nichts weiteres ist, als das Lymphgefässsystem. Es gelingt aber nicht, die Injectionsmasse bis an die Kohlepartikeln hinzutreiben. Immer bleibt zwischen beiden eine dünne Schicht farblosen Lungengewebes. Man könnte hiernach versucht sein anzunehmen, dass die Kohle nur zufällig den Verlauf der Lymphgefässe abzeichnet, indem sie sich im Zwischengewebe in der Nähe derselben festsetzt. Dass aber die Beziehungen zwischen den Lymphgefässen und der

Kohleablagerung intimere sind, geht aus den allerdings selteneren Beobachtungen hervor, dass man Kohle in dem Lumen der Lymphgefässe selbst findet. Wenn ein Thier einer sehr kohlereichen Atmosphäre ausgesetzt war, und man untersucht die Lungenwurzel unmittelbar nach dem Tode genauer, so findet man mitunter die Lymphgefässe als graue Linien, gerade so als ob sie mit einer dünnen Tusche künstlich injicirt wären. Man kann den flüssigen Inhalt im Gefässe durch Streichen und Drücken hin- und herbewegen, leichter natürlich gegen die Lymphdrüsen hin, da der entgegengesetzten Richtung die unvollständigen Klappenapparate Widerstand entgegensetzen. Bei näherer Prüfung besteht der graue Inhalt aus feinkörniger Kohle, theils frei theils in Zellen eingeschlossen von ganz gleichem Aussehen wie die in den Lungenalveolen oder dem Lungenparenchym. Lässt man ein Thier nach der Kohleinhalation einige Tage frei herumlaufen, so findet man das Lumen der Lymphgefässe stets frei, dagegen das benachbarte Gewebe reichlich durchsetzt mit dem gewesenen Inhalt.

Diese vorgeführten Bilder würden ihre Erklärung finden, wenn man sich den Vorgang etwa folgendermaassen denkt: Von der Oberfläche der Alveolen aus dringt die Kohle in das Parenchym der Lungen. Eine freie Communication muss hier angenommen werden, obwohl die Wege derselben nicht demonstrirt werden können. Nicht nur die freie Kohle nimmt diesen Weg, sondern auch die kohleführenden Epithelzellen wandern in die Tiefe. Sie kommen dann in das Lymphgefässsystem, zunächst dessen feinsten Wurzeln, die ebenfalls nicht direct darstellbar sind. Von hier aus gehen sie nun in die Lymphgefässstämmchen, und von da in die Lymphdrüsen über. Zum Theil aber verlassen sie unterwegs die Bahn, dringen in Räume ausserhalb des Lumens der Stämmchen ein, können aber nicht weit vordringen und sitzen desshalb in der Nähe derselben fest, ein Verhalten, welches auch bei anderen Fremdkörpern, welche bei den in manchen Gegenden und Ständen üblichen Tättowirungen in das Lymphgefässsystem gedrungen sind, beobachtet worden ist.

Das bisher Mitgetheilte dürfte zur Begründung meiner obigen Behauptung, dass die abgelagerte Kohle und das sogenannte Lungenpigment des Menschen ganz gleiche Anordnung und Vertheilung haben, genügen. Es gelingt aber selbst bei minutiösester Prüfung

dieses Punktes nicht, andere Unterschiede aufzufinden, als sie der etwas verschiedene Bau der Lungen beim Menschen und den Säugethieren erfordert. Beim Menschen tritt namentlich der lobuläre Bau durch die Pigmentzeichnung sehr deutlich hervor, da eben die Lymphgefässe in den interlobulären Vertiefungen in grosser Menge und Regelmässigkeit aufzufinden sind.

Jeder Mensch athmet während seines Lebens unvermeidlich eine ziemlich bedeutende Quantität feinstpulverisirter Kohle ein; der gleiche anatomische Bau der Säugethier- und Menschenlunge setzt auch gleiche Thätigkeit voraus — hier also dieselbe regelmässige Aufnahme eines Theils der inhalirten Kohle in das Lungenparenchym: nothwendigerweise müssen wir also die Pigmentirung der Lunge und die Kohleablagerung für identisch erklären, so lange uns nicht anderweitige wichtige Gründe diese Folgerung verbieten.

Sehen wir uns nun nach anderweitigen Kriterien um zur Prüfung dieser Annahme, wobei natürlich pathologische Zustände vorläufig ausser Betracht bleiben, so wären vor Allem die Resultate der chemischen Analyse zu berücksichtigen. Diese hat aber schon längst die Identität beider Körper, des gewöhnlichen Lungenpigments und der Kohle, erwiesen. Die Unlöslichkeit derselben gegen alle Reagentien, so lange sie nicht eine chemische Verbindung der Kohle mit anderen Körpern einleiten, ist eigentlich schon Beweis genug. Die Elementaranalysen des Lungenpigments, soweit sie überhaupt bei der Unmöglichkeit der reinen Darstellung des Körpers verwerthbar sind, ergeben dieselben Resultate. Ein Forscher — Melseus — fand sogar mehr Kohlenstoff als in der vegetabilischen Kohle, Schwankungen in den Ergebnissen der Analyse, welche bei der bekannten Eigenschaft der Kohle, gewisse organische Stoffe und namentlich auch gewisse Gase, bes. Ammoniak, aufzunehmen und festzuhalten, sehr wohl begreiflich sind. Die chemischen Merkmale wurden aber bisher immer desswegen für nichtbeweisend angesehen, weil man die Reactionen des Lungenpigments als die eines thierischen Farbstoffs nahm, hat aber übersehen, dass man wesentlich Kohle untersuchte. Pigmente, bei welchen eine Verwechslung mit Kohle absolut ausgeschlossen ist, haben aber andere Eigenschaften als das Lungenpigment, sie sind alle, wenn auch sehr schwer, in stärkeren Reagentien löslich. Indem man die

Reactionen der Kohle einem vermeintlichen Pigment zuschrieb, hat man sich eines werthvollen Unterscheidungsmerkmals beraubt. Aber auch die Identität der Kohle und des Lungenpigmentes zugegeben, könnte man annehmen, dass Kohle im Körper gebildet worden sei. Wenn nun auch diese Annahme nicht gerade als unmöglich erklärt werden kann, so ist sie eine derart willkürliche, dass sie neben einer ebenso einfachen als gutgestützten Aufklärung über die Art und Weise, wie Kohle in die Lunge kommt, kaum ernstlich vertheidigt werden dürfte.

Auch erklären sich die tagtäglichen Beobachtungen über die Menge des vorhandenen sog. Lungenpigments so ungezwungen aus der Annahme, dass es eben nur inhalirte Kohle ist, dass man kaum zur Entdeckung eines weiteren mitwirkenden Momentes versucht wird: neugeborne Kinder haben nie schwarzes Pigment, alte Leute regelmässig eine grosse Menge. Gesunde Menschen von mittlerem aber gleichem Alter bieten die grössten Unterschiede, da sie eben unter sehr verschiedenen Verhältnissen leben. Ich habe nie Lungen von Erwachsenen gesehen, welche gar keine schwarze Färbungen hatten; aber auch nie Gelegenheit gehabt, Menschen zu untersuchen, welche sich niemals des Feuers zu irgend einem Zweck bedient haben.

Interessant sind die vergleichenden Untersuchungen an Thieren. Ich untersuchte eine ziemliche Zahl von Lungen aus erlegtem Jagdwild: Füchsen, Haasen, Rehen, Hirschen. Nur einmal fand ich bei einem Reh eine spurweise Andeutung von schwarzen Partikeln in einer Bronchialdrüse, bei allen anderen absolut Nichts. Die dunkleren Flecken, welche sich häufig in den Lungen dieser Thiere vorfinden, haben eine andere Bedeutung; meist sind sie die Brutstätten und Wohnsitze von zahlreichen Parasiten. Lungenschwarz findet sich aber nie weder in diesen Nestern selbst, noch in ihrer Nähe. Thiere, welche gewöhnlich im Freien leben, aber in der Nähe der Menschen festgehalten werden, also Menageriethiere scheinen gewöhnlich eine mässige Quantität des fraglichen Körpers zu besitzen. Von unseren Hausthieren zeigt am regelmässigsten der Hund, der treuste Begleiter des Menschen, dasselbe Verhalten wie dieser. Bei den Thieren des Stalles vermisst man eine Färbung: denn kein Landwirth duldet den Gebrauch des Feuers daselbst, mit Ausnahme der vorsichtig verwahrten Stalllaterne u. s. w. Man

wird auch keinen Widerspruch in der Annahme finden, dass auch bei Thieren sich Lungenschwarz genau in dem Maasse findet, als sie Kohle einathmen, wenn man in Rechnung bringt, dass sie eine im Ganzen kürzere Lebensdauer haben, als der Mensch, dass sie selbst bei gleicher Lebensdauer nicht immer im Zimmer geduldet werden, dass sie endlich vorwiegend durch die Nase athmen, wo die Luft erst die ungleich complicirteren und engeren Choanenräume passiren muss, wo also ein guter Theil der eingeathmeten Fremdkörper hängen bleibt.

Noch manch andere Parallelen liessen sich anführen, so das ganz verschiedene Verhalten des Pigments im functionirenden Eierstock, wo wir leicht Uebergangsformen des periodisch ergossenen Blutes nachweisen können, während in einer gesunden Lunge diess niemals möglich ist. Doch würde diess zu weit führen. Ich glaube vielmehr weiterer Belege für den Schluss enthoben zu sein, dass alles sog. Lungenpigment, welches weder morphologisch noch chemisch sich von Kohle unterscheidet — und so charakterisirt sich eben die gewöhnliche uns alltäglich begegnende Form desselben — auch wirklich Kohle ist, und zwar nicht etwa im Körper gebildet, sondern von Aussen durch die Respiration eingeführt.

Von den übrigen Organen der Brusthöhle, welche die Lagerstätte der schwarzen Partikel abgeben, wäre zunächst der bronchialen Lymphdrüsen zu gedenken. Ich kann mich darüber kurz fassen. Wie wir beim Menschen diese Organe am frühsten und selbst im Vergleich zu den Lungen ganz besonders stark geschwärzt finden, so erfolgt auch beim Thier zuerst und zumeist die Kohleablagerung in den Lymphdrüsen. Ich erwähnte oben, dass bei einem Kätzchen schon nach drei Tagen die Kohle in den Drüsen deutlich erkennbar war, während selbst die Lungen noch frei erschienen. Bei fortgesetzter Einathmung werden sie dunkler und endlich ganz schwarz. Die anatomischen Details sind genau dieselben, wie bei der sog. Pigmentirung. Das allbekannte Verhalten der Lymphgefässe und Drüsen gegen eingedrungene feine Fremdkörper wiederholt sich auch hier.

In ungleich höherem Grade nahm dagegen das Verhalten der Pleura meine Aufmerksamkeit in Anspruch.

Bei Thieren, welche längere Zeit — wenigstens einige Wochen — dem Räucherkasten übergeben waren, fand sich regelmässig eine Ablagerung von Kohle auch auf diesem Organ. Ausnahmslos war sie auf dem vorderen Mediastinalblatt zu finden, wo sie entweder zu verschieden grossen Punkten oder zu unregelmässigen schwarzen Linien gruppirt war. Einmal fanden sich die schwarzen Züge auch auf dem Parietalblatt, etwa in der Mitte der rechten Thoraxwand.

Ich wende mich zunächst ausschliesslich zur Beschreibung dieser Ablagerungen beim gesunden, auf die mehrfach erwähnte Art hergerichteten Hunde, erstens, weil dieses Thier am leichtesten bei den Versuchen zu verwenden ist, zweitens aber und insbesondere desswegen, weil man von demselben ohne die geringste Schwierigkeit grössere Stücke Pleura isolirt und ohne weitere Anhängsel ablösen kann. So insbesondere im vorderen Mediastinum, wo die beiderseitigen Pleurablätter vereinigt zu einer dünnen Membran sich in ziemlicher Ausdehnung von vorn nach hinten erstrecken, ohne irgend ein Gebilde einzuschliessen, als was der Serosa eigenthümlich ist. Aehnliche Stücke freier Serosa verlaufen als einfache Falte vom unteren Lungenrand zum Zwerchfell und der Thoraxwand.

An diesen Stellen findet man die erwähnten Punkte. Jeder dieser Punkte entspricht einer ebenso grossen umschriebenen Verdickung der Serosa, bildet also ein plattes Knötchen. Sie stehen entweder einzeln oder zu Reihen und Häufchen gruppirt, sind von verschiedener Grösse, eben wahrnehmbare Punkte bis zu Hirsekorngrösse, von verschiedener Form: rund, oval oder mehr spindelförmig. Diese letzteren liegen dicht an der Wandung der kleinen Arterien und Venen und erscheinen, wenn man sich die Färbung wegdenkt, als partielle Verdickungen der Gefässwand. Lässt man ein Stückchen Pleura im Wasser flottiren, so heben sich viele der Knötchen von der Oberfläche derselben ab, und hängen mit derselben durch einen längeren oder kürzeren Stiel zusammen, der bald central sitzt und dann meist kürzer erscheint, bald am Rande, und dann gewöhnlich länger ist. Wieder andere Knötchen sind mit einer Fläche vollständig mit der Serosa verwachsen und ragen nur als flache Wölbungen über das Niveau derselben. Die Einlagerung der Kohle ist auch eine verschiedene: bei einzelnen

ist sie so reichlich, dass man nur ein gleichmässiges Schwarz wahrnimmt, meist aber bilden die Kohlepartikeln eine unregelmässige schwarze Linie, welche in der Nähe des Randes der Scheibe verläuft, so dass also die äusserste Peripherie und das Centrum des Knötchens mehr licht erscheinen, entweder hellgrau oder grauröthlich.

So weit reichen die Beobachtungen mit blossem Auge oder mit der Loupe. Ein Blick durch das Mikroskop auf diese Knötchen lehrt nun sofort, dass man es mit einem ziemlich complicirten Gebilde zu thun hat. 1) Durchsetzt eine grosse Menge von Capillaren gewöhnlich das Centrum der Knötchen, wenn eine natürliche Injection noch besteht. 2) Treten bei Zusatz von Ac. eine Masse von spindelförmigen oder rundlichen Kernen hervor, in scheinbar regelloser Anordnung durcheinander gehäuft. 3) Erkennt man in dem Stiel ein- und austretende Gefässe, kleine Arterien und Venen.

Eine stärkere Aufhäufung von Kohle verhindert aber eine genauere Analyse, indem ein erheblicher Theil der kleineren Gewebselemente durch sie verdeckt wird. Ausserdem konnte man leicht vermuthen, dass die Anwesenheit des Fremdkörpers auf die Entstehung oder Gestaltung dieser Gebilde einen bedeutenden Einfluss habe. Ich suchte also beim gesunden, nicht weiter vorbereiteten Hunde nach diesen Gebilden, und überzeugte mich bald, dass sie ganz in derselben Weise, nur eben kohlefrei, in jedem Exemplare aufzufinden sind. Sie treten als opake weissgraue Knötchen von derselben Grösse, Form und Verbreitung auf, wie an dem mit Kohle imprägnirten Thiere und sind bei einiger Uebung mit blossem Auge ohne Weiteres zu erkennen. Auffallender treten sie allerdings hervor, wenn man ein Stückchen Serosa der Färbung mit Carmin oder Silber unterwirft.

Schon die unvollständige natürliche Injection zeigte einen grossen Reichthum an Blutgefässen, einen noch grösseren die künstliche. Diese ist an einem so zarten Gebilde wie die isolirte Serosa, in welche zahlreiche Blutgefässe aus den verschiedensten Bezirken eintreten, alle aber schon in einer Feinheit, dass an ein directes Einsetzen der Canüle nicht zu denken ist, mit grossen Schwierigkeiten verbunden. Unter verschiedenen Versuchen gelang es mir nur einmal, indem ich ein ganzes Thier von den Crural-

arterien aus mit Leim und Carmin injicirte, wobei der Injectionsstrom gegen das Herz gerichtet wurde, zu einem befriedigenden Resultat zu gelangen.

Taf. XI. Fig. 2.

Es ergibt sich Folgendes: Im Gegensatz zu der blassen Färbung der Knötchen beim nicht injicirten Thier treten sie jetzt als lebhaft roth gefärbte Punkte deutlich hervor. Jeder derselben löst sich unter dem Mikroskope in ein dichtes Convolut von Gefässen auf. An den grösseren kann man leicht eintretende Arterie und austretende Vene unterscheiden und einen zwischen beide eingeschalteten Capillarknäuel. An den rundlichen Knötchen erinnert dessen Anordnung lebhaft an einen Malpighi'schen Knäuel der Niere, hier wie dort zerfällt eine kleine Arterie rasch in ein Büschel von Capillaren, welche nach ein- oder mehrfacher Schlingenbildung sich wieder zu einem austretenden Gefässe — hier einer Vene — vereinigen, welches meist in der Nähe der Arterie das Knötchen verlässt. Die mehr ovalen Formen bieten ein ähnliches Verhalten, nur ist die Verschlingung eine noch complicirtere, da immer mehrere zu- und abführende Gefässe existiren, die in ihrer Capillarverzweigung vielfache Anastomosen bilden. In den kleinsten Knötchen wird der Knäuel nur von einer oder einigen Capillaren gebildet, welche sich mannigfach verschlingen. Die Blutgefässe liegen in allen sehr dicht aneinander; insbesondere sind die centralen Theile der Knötchen so reich an Blutgefässen, dass kaum Lücken zwischen denselben bleiben, welche einen Durchblick gestatten; sie bilden jedenfalls der Masse nach den bedeutendsten Theil der Knötchen und ihre Anordnung ist eine im Vergleich mit den Gefässen der übrigen Serosa so verschiedene, dass man sie als wohlausgebildete Gefässglomeruli bezeichnen muss.

Mit diesem Befunde ist nun auch die grosse Masse von ovalen Kernen aufgeklärt, welche bei $\overline{\text{Ac.}}$-zusatz so deutlich hervortreten: es sind die Kerne der Capillaren, deren gewöhnliche Form und Grösse sie theilen.

Diese Gefässknäuel sind umgeben von einer continuirlichen Schicht von runden oder ovalen Zellen. Taf. X. Fig. 8. Dieselben haben etwa die Grösse eines Lymphkörperchens oder etwas darüber, zeigen einen ziemlich grossen Kern mit einem oder zwei Kernkörperchen, und sitzen bei ovaler Form mit dem

grösseren Durchmesser auf der Oberfläche des Knötchens senkrecht auf.

Neben den Blutgefässen, und dem sie umhüllenden Zellenlager wären als drittes histologisches Element wirkliche Lymphkörperchen zu erwähnen, die wenn auch im Ganzen selten vorhanden, doch mit aller Sicherheit erkannt werden. Auch hier sind sie, wie in den Lymphgefässstämmchen und in den Bronchialdrüsen häufig mit Kohle beladen, wenn man einen eingeräucherten Hund untersucht.

Dass diese Knötchen nun als eine besondere Anordnung im Lymphgefässsystem aufzufassen sind, erhellt schon aus ihrem regelmässigen Kohlegehalt. Es gilt aber, ihre Beziehungen zu den übrigen Theilen des Systems etwas näher aufzuklären. Natürlich würde auch hier die künstliche Injection den besten Wegweiser abgeben. Trotz aller Bemühungen gelang dieselbe mir nicht. Auch die Versilberungsmethode liess mich — wenigstens zur Orientirung in dieser Richtung — im Stich. Die Untersuchung ohne weitere Präparation ergab ebenfalls nichts, was als Andeutung des Lymphgefässverlaufes hätte aufgefasst werden können. Doch darf aus diesen negativen Resultaten nichts gefolgert werden. Die Injection der äussersten Lymphgefässverbreitung — mit welcher wir es hier offenbar zu thun haben — ist noch zu sehr Sache der technischen Virtuosität, die Silberfärbung von zu vielen Zufälligkeiten abhängig, um aus ihrem Nichteintreten einen Schluss zu gestatten, die directe Wahrnehmung unmöglich, weil nach Allem, was wir über diesen Gegenstand wissen, diesen Lymphgefässen eine eigene Wandung abgeht.

So wären wir also lediglich darauf angewiesen, aus der Verbreitung der Kohle uns eine Idee über die Richtung und die Verbreitung der Lymphgefässe und damit der Function des ganzen Gebildes zu verschaffen.

Ehe ich darauf näher eingehe, will ich noch den Umstand hervorheben, dass diese Knötchen nur zum Theil von dem allgemeinen Epithel der Pleura überzogen sind. Dasselbe tritt bei der Silberbehandlung sehr scharf als eine grossmaschige, unregelmässige, aus lauter fein geschlängelten Linien bestehende Zeichnung hervor. Ueber den Knötchen hört sie plötzlich auf, und geht in eine annähernd regelmässige polygonale Zeichnung über, deren

Maschen viel kleiner sind, als die des allgemeinen Epithels und etwa dem Mosaik des die Gefässknäuel umhüllenden Zellenlagers entspricht. In der That tritt auch bei Ac.-zusatz in jedem Zwischenraum der engmaschigen polygonalen Zeichnung ein rundlicher Kern hervor. Am Rande des Knötchens sieht man häufig dieses Zellenlager unter dem gewöhnlichen Pleuraepithel. Die Silberfärbung ist an diesen Stellen keine so intensive und trifft mehr den Zelleninhalt, als die Zwischenräume derselben die sogenannte Kittsubstanz, und liefert also den bestimmten Beweis, dass diess Zellenlager nicht ein das Pleuraepithel substituirende Form eines anderen Epithels darstellt, sondern ein besonderes Gewebselement, welches an der übrigen Pleura fehlt, und sich bald mehr an die lymphatischen, bald mehr an die jungen Bindegewebszellen anschliesst.

Die Verbreitung der Kohle in diesen Knötchen anlangend, wurde schon oben bemerkt, dass das Centrum, sowie die äusserste Peripherie derselben verhältnissmässig wenig davon enthalten, dass aber eine der Peripherie nahegelegene Zone gewöhnlich am intensivsten geschwärzt erscheint. Ausser dieser für die Verbreitung der Kohle in dem Knötchen als Ganzes gültigen Norm ist aber noch ferner zu bemerken, dass die einzelnen schwarzen Partikeln nicht isolirt, sondern zu zahlreichen, kleinen ringförmigen Gruppen vereinigt sind. Jeder dieser Ringe hat etwa den doppelten Durchmesser eines Lymphkörperchens. Sucht man nun einen dieser Ringe durch Zerzupfen zu isoliren, so gelingt es nur schwer. Die Kohlenpartikeln liegen dann meist isolirt, oder aber noch in kleiner Zahl der Oberfläche einer der Zellen aus der Umhüllungsschicht fest an. Hie und da isolirt sich ein entschiedenes Lymphkörperchen mehr oder weniger mit Kohle imprägnirt.

Ausser den bis jetzt berücksichtigten Knötchen, welche wesentlich als ein inniges Gemenge eigenthümlich verlaufender Blut- und Lymphgefässe angesehen werden müssen, der erstern in Form wohl ausgebildeter Glomeruli, der letzteren, nach der Anordnung der Kohle und Analogie mit anderen Organen zu schliessen, in ähnlicher Verbreitung, existiren nun noch andere Bildungen, welche jenen Knötchen zwar ähnlich, aber nicht ganz gleich sind. Sie treten ohne weitere Darstellung nicht hervor, werden aber durch die Kohleablagerung auffällig als beiläufig Hirsekorngrosse rund-

liche oder ovale Scheibchen, innerhalb welcher die Kohle ganz die gleichen Figuren zeichnet, wie Oben. Man findet sie besonders an den Stellen, an welchen die Pleura nicht frei, sondern auf andere Organe, als fibröse Häute, Zwerchfell, Costalwand fixirt ist. Sie sind nicht gestielt, sondern liegen in der Fläche der Pleura, sind meist kleiner, unterscheiden sich aber vor Allem durch den Mangel oder die geringere Entwickelung der Blutgefässglomeruli. Im Uebrigen zeigen sie denselben Bau, ihre Zusammensetzung aus denselben jungen Bindegewebskörperchen und nach der Verbreitung der Kohle zu schliessen, denselben Verlauf der Lymphgefässe.

Wenn nun der Versuch gemacht werden soll, die Function und Bedeutung dieser Knötchen näher zu präcisiren, so können in Ermangelung der nöthigen Kenntniss anatomischer Details, namentlich des Verlaufs der feinsten Lymphkanäle, eben nur Vermuthungen aufgestellt werden. Erst weiteren histologischen und experimentellen Prüfungen wird das entscheidende Wort zustehen. Man kann sich aber vorläufig, ohne den Thatsachen Gewalt anzuthun die Sache folgendermassen denken:

Die auffälligste Erscheinung an den Knötchen ist die, dass selbst sehr feine Fremdkörper in denselben zurückgehalten werden. Alles weist darauf hin, dass hier ein eigenthümliches Verhalten der Lymphgefässe, (wahrscheinlich ein sehr dickes Netzwerk höchst feiner Kanäle) das Hauptmoment bildet. Häufig tritt eine Entwickelung des Gefässsystems zu wohl ausgebildeten Glomerulis hinzu. Die Fremdkörper, hier also die Kohle, dringen von der Oberfläche der Knötchen ein, bleiben aber zum Theil zwischen den Zellen der Umhüllungsschicht stecken; andere dringen in die Tiefe, und werden von Lymphkörperchen aufgenommen, welche dadurch so aufblähen, dass sie nicht mehr flott werden. Dass das Centrum der Knötchen, in welchem Blutgefässglomeruli liegen, verhältnissmässig wenig Kohle enthält, liegt wohl darin, dass zwischen den zahlreichen Schlingen wenig Platz für die Eindringlinge übrig bleibt. Ein Rest der aufgenommenen Kohle scheint endlich das Knötchen zu passiren, um möglicherweise an einem zweiten aufgehalten zu werden.

Noch schwieriger ist die Beantwortung der Frage, auf welchem Wege die Kohle in die Nähe des Knötchen kommt? — Die eine Möglichkeit bestünde darin, dass einzelne von den Partikeln, welche

in das Lymphgefässsystem der Lungen eingedrungen sind, durch die Verbindung der verschiedenen Lymphgefässbezirke hierher vordringen. Diese Annahme hat aber das Bedenkliche, dass der Lymphstrom in entgegengesetzter Richtung verläuft. Und wenn wir uns auch die Möglichkeit freilassen, dass durch eine active Thätigkeit der kohleführenden Lymphkörperchen diese dem Strome entgegen vorrückten, so wäre damit nicht die Verschleppung freier, in Lymphkörperchen nicht eingeschlossener Kohlepartikeln erklärt. — Die zweite Möglichkeit wäre so zu denken, dass Kohlepartikeln in die Pleurahöhle auf irgend welchem Wege geriethen und von hier aus in die Knötchen aufgenommen werden. Abgesehen von der Willkürlichkeit dieser Voraussetzung hat die Annahme einer absorbirenden Thätigkeit sehr viel Verlockendes. Wenn man sich für die erste Eventualität entscheidet, so sind damit die Knötchen in die Reihe der Lymphdrüsen als milliare Lymphdrüsen gestellt; andernfalls wären es complicirt gebaute Absorptionsorgane der Pleura.

Wie dem nun auch sei: darüber ist kein Zweifel, dass beim Menschen ganz derselbe Befund wiederkehrt. Nur scheint die Entwickelung der Blutgefässglomeruli wesentlich an das Verhalten der Pleura gebunden zu sein, und nur da zu gedeihen, wo die Serosa als freie Falte von einem Organ zum anderen verläuft. Da man eine intakte Pleura wohl nur beim Neugebornen findet, und bei diesem dieselbe allseitig an anderen Organen adhärirt, so sind die Gefässglomeruli nicht nachzuweisen. Aehnlich auch beim Erwachsenen, bei welchem jedoch häufig abnorme freie Falten, hervorgegangen aus entzündlichen Adhäsionen, jene Eigenthümlichkeit zeigen. Ein ähnliches Verhalten kehrt bei verschiedenen Thierspecies wieder, bei Katzen, bei welchen die Pleura Falten bildet, wie bei Hunden, sind sie vorhanden, bei Kaninchen nicht u. s. w. Die Ablagerung der Kohle, auf der Pleura des Menschen unterscheidet sich jedoch meist nicht im geringsten von der beim Hunde, abgesehen von dem Unterschiede in der Entwicklung der Blutgefässglomeruli.

Ehe ich diesen Gegenstand vollständig verlasse, will ich noch einige darauf bezügliche Beobachtungen kurz anführen.

Die wichtigste zunächst ist die, dass dieselben Bildungen auch anderwärts vorkommen. Auf dem Peritoneum konnte ich sie regel-

mässig, wenn auch etwas modificirt, nachweisen, Eine Abbildung R. Volkmanns*) scheint ihr Vorhandensein auf der Synovialhaut zu constatiren. Auf dem Peritoneum gleichen sie meist den minder entwickelten Formen der Pleura. Sie treten gewöhnlich nicht über die Serosa heraus, sondern liegen meist dicht an der Wandung der Gefässe, so dass sie nur knotige Anschwellungen der Adventitia vorstellen. Nur einmal fand ich diese Bildungen ganz in derselben Weise, wie auf dem Mediastinum des Hundes: eine Anzahl kleiner kaum makroskopisch sichtbarer weissgestielter Knötchen besetzten einen grossen Theil des Peritoneums eines marastischen, rhachitischen Kindes von etwa 5 Monaten. Ich bin jedoch nicht gewiss, ob ich diesen Befund als einen normalen bezeichnen darf, indem eine gleichzeitige Schwellung der Lymphdrüsen in der Bauchhöhle, sowie der Milz einen Reizzustand dieses Lymphsystembezirkes andeutete. Allein auch diess angenommen, so liegt darin eine sehr gute Stütze für die obige Auffassung der fraglichen Gebilde als Appendices des Lymphgefässsystems.

Obwohl nur auf fragmentarischen Untersuchungen basirend, stehe ich doch nicht an, diesen Knötchen auch in anderweitigen Beziehungen eine ziemlich weitgehende histologische Bedeutung zuzuschreiben.

Es fiel mir gleich Anfangs bei meinen Untersuchungen auf, dass diese Gebilde bei spärlicher Fettablagerung ganz besonders reichlich und gut entwickelt aufgefunden werden konnten, dass aber im entgegengesetzten Falle ihre Zahl bedeutend geringer war, und dass an Stellen, an welchen man die Knötchen fast regelmässig findet — insbesondere an den Theilungsstellen kleiner Gefässe — statt ihrer Fettträubchen von ganz ähnlicher Gestaltung vorhanden waren, die aber das erwartete Bild in vergrössertem Maassstabe gaben. Es scheint demnach die Fettablagerung wenigstens in den serösen Häuten ganz demselben Typus zu folgen, wie die Ablagerungen ganz ungewöhnlicher, von aussen eingedrungener Fremdkörper.

Auch mit der Bindegewebsneubildung bestehen intimere Beziehungen. Auf den Knötchen in der Pleura mancher Hunde fanden sich reichliche Bindegewebsauswüchse, während die ganze übrige

*) Pitha und Billroth, Chirurgie. Bd. II. Abth. 2. S. 561.

Pleuraoberfläche nichts derart bot. Manche dieser zottigen Bindegewebsauswüchse verdeckten beinahe den Glomerulus, so dass derselbe sich der Beobachtung entzogen hätte, wenn nicht meine Aufmerksamkeit eine geschärfte gewesen wäre. Es finden sich alle Uebergänge von den typischen Knötchen bis zu den schönsten Bindegewebsvegetationen. Bei dieser Metamorphose spielen insbesondere die Zellen der Umhüllungsschicht eine hervorragende Rolle, indem sie in gewöhnliche Bindegewebszellen übergehen.

Damit ist nun auch ein Uebergang auf das pathologische Gebiet gegeben. Bei länger fortgesetzter Inhalation von Kohle, bei der also in den Versuchsthieren ein gewisser Reizzustand der Respirationsorgane nothwendig sich entwickeln musste, waren die Knötchen etwas grösser, von mehr gelatinösem Aussehen als sonst, und im Innern mit zahlreichen lymphatischen Elementen erfüllt. Wenn nun schon die gewöhnlichen Knötchen in nicht injicirtem Zustande und bei einfachem Zusatz von Ac. lebhaft an das Bild eines miliaren Tuberkels im frühesten Stadium erinnerten, so war an diesen etwas alterirten Formen jeder Unterschied verschwunden, wenn man nicht die Kernanhäufung in der Peripherie eines Tuberkels als solchen ansehen will. Jedoch dürfte diese den Tuberkel begleitende Erscheinung vielleicht schon secundärer Natur sein.

Ein ähnliches Verhältniss, wie beim Tuberkel, ist auch in Bezug auf andere Geschwulstformen zu vermuthen, welche in miliarer Form auftreten, so namentlich der Rotzknoten und gewisser leukämischer Tumoren: die Knötchen wären als die Matrix derselben aufzufassen, bestimmten also ihre erste Form und Verbreitung.

Die pathologischen Pigmentzustände, und die schwarze Induration insbesondere.

Indem man in dem schwarzen Körper, welchen die menschlichen Respirationsorgane bei sonst durchaus normalem Verhalten regelmässig darbieten, einen von aussen eingedrungenen und für die ganze Lebenszeit abgelagerten Fremdkörper erkennt, muss man consequenter Weise auch schon diese alltäglichen Befunde als abnorme bezeichnen. Nur die Lunge des Neugebornen würde der Norm entsprechen. Da aber andererseits die Schwärzung durch

Kohle bei etwas vorgerücktem Alter niemals fehlt und so weit unsre Erfahrung reicht, die Function des Organs in keiner Weise beeinträchtigt, so mag auch die eingebürgerte Anschauung, dass dieser Zustand, so lange er eine gewisse Höhe der Entwickelung nicht überschreitet, in das Bereich des Normalen gehöre, in seinem Gewohnheitsrechte bleiben. Nur ist dann dem speciellen Gutdünken jedes Einzelnen überlassen die Grenze zu fixiren, welche die entschieden pathologischen Grade abscheidet. Die vermittelnden Uebergänge finden sich in allen nur denkbaren Gradationen. Die spurweise Andeutung dieses Befundes beim Kinde und die fast kohlschwarze homogene Färbung der Lungen alter Leute, besonders der ärmeren Klasse „der Pfründner" mögen die Extreme der Reihe repräsentiren.

Eine beträchtliche Zahl von Pigmentzuständen tragen das Gepräge ihres pathologischen Ursprungs so deutlich, dass darüber niemals und von keiner Seite Zweifel erhoben wurde. Ihr gegenseitiges Verhältniss jedoch wurde verschieden aufgefasst. Anstatt eines vollständigen Aufzählens derselben mag es genügen, wenn die entwickeltsten Formen als deren Repräsentanten berücksichtigt werden: 1) die ächten Melanosen. 2) die braune Induration. 3) die schwarze Induration.

Die ächten Melanosen folgen den auch in anderen Organen gültigen Typen, nach welchen die melanotischen Geschwülste verschiedener Art sich bilden. Sie unterscheiden sich also sehr leicht und auffällig von den Pigmentzuständen anderer Art. Auch das Pigment an und für sich hat gewisse Eigenthümlichkeiten. Sein Ursprung wird aus dem Blutfarbstoff hergeleitet; der Zusammenhang ist aber meist nicht direct zu verfolgen, sondern aus andern Gründen in hohem Grade wahrscheinlich. Es schliesst sich eng den normalen Pigmenten der Chorioidea und des Rete Malpighi an und zeigt auch dessen chemisches Verhalten, die grosse aber nicht vollständige Resistenz gegen die stärksten Reagentien, namentlich Mineralsäuren. Auch morphologisch ist sein Verhalten gewöhnlich ein charakteristisches. Es tritt meist in Form von mehr braunen als schwarzen Partikeln auf, die aber, wenn nicht weitere Complicationen, namentlich Hämorrhagien, vorliegen, unter sich einander vollständig gleichen. Uebergangsformen zu anderen Pigmentmolekülen, sei es nun in Grösse und Gestaltung, sei es

im Farbenton, fehlen. Unbedingt müssen diese Farbstoffe zu den ächten thierischen Pigmenten gerechnet werden.

In der zweiten Form, der braunen Induration, sind die notorischen Umsatzproducte des Blutfarbstoffs gegeben. Die Alterationen der Gewebe, welche die Induration bilden, können für die vorliegende Frage ausser Betracht gelassen werden. Wesentlich dagegen ist, dass eine gewisse Menge Blut ausser Cirkulation gesetzt wird. Der gewöhnliche Modus ist die Extravasation. Ist diese Bedingung gegeben, so erfolgt ganz mit derselben Regelmässigkeit, wie in anderen Organen der Umsatz des Blutfarbstoffs zu einer Reihe von Pigmentformen, die endlich morphologisch wenigstens von Lungenschwarz nicht mehr unterschieden werden können. Dieser Umsatz erfolgt aber bekanntermaassen nur sehr allmählich, so dass es stets gelingt, die Uebergangsformen vom rothen oder gelblichen zum schwarzen Farbstoff nachzuweisen. Hierzu kommt, dass die dunkelste Färbung, das reine Schwarz, nicht die vorherrschende, sondern die fast ausnahmsweise ist. Prüft man ihre Resistenz gegen chemische Reagentien, namentlich wieder gegen Mineralsäuren, so ergibt sich dieselbe als verhältnissmässig gering im Vergleich zu anderen Pigmenten. So verhält sich wenigstens die Sache in Organen, in welchen man sicher ist, keinen Fremdkörper, keine Kohle mitzuuntersuchen, z. B. im Eierstocke dem Sitze normaler periodischer Extravasate. In den Lungen dagegen darf man sicher eine Vermischung des wirklichen Pigments und der Kohle erwarten; meist finden sich ja die braunen Indurationen bei erwachsenen Personen. Natürlich ergibt nun ein Theil der färbenden Substanzen die Reactionen des Hämatoïdins u. s. w., ein anderer der Kohle. Es liegt aber nicht der entfernteste Grund vor, die Kohle gerade in diesen Fällen als das Ende der Pigmentreihe anzusehen, da kein Zweifel an deren Präexistenz aufkommen kann. — Von denselben Gesichtspunkten aus müssen die Pigmente, welche aus grösseren Extravasaten hervorgegangen sind, z. B. beim hämorrhagischen Infarct, betrachtet werden.

Eine ganz andere Stellung nimmt aber die schwarze Induration ein. Von einer näheren Beziehung zur ächten Melanose ist wohl kaum die Rede. Aber auch zwischen der braunen und schwarzen Induration ist eine weite Kluft: vermittelnde morphologische Uebergänge fehlen vollständig; auch ist noch nie als Folge der Bedingun-

gen, welche mit einer gewissen Regelmässigkeit zur braunen Induration führen, eine schwarze Induration beobachtet worden. Vielmehr erkannte man in ihr wesentlich eine Steigerung des normalen Gehaltes an Lungenschwarz in Verbindung mit einem chronisch entzündlichen Prozess.

Ich schliesse mich dieser Ansicht an, und sehe also in der schwarzen Induration nur eine chronische Pneumonie mit ungewöhnlich reicher Kohleablagerung. Bekanntlich hat diese Auffassung immer sehr eifrige Vertheidiger gefunden; dass man den Lungen der Steinkohlengrubenarbeiter eine ganz besondere Aufmerksamkeit schenkte, war zwar sehr natürlich, hatte aber den Misserfolg, dass man die Ansicht verfocht, die Beschäftigung mit Steinkohlen sei das Wesentliche, die Steinkohle bedinge die Entzündung und die schwarze Farbe, während dem dieser Körper verhältnissmässig unschuldig ist. Dieser Irrthum brachte die im Wesentlichen richtige Auffassung in Misscredit.

Die Entwicklung einer schwarzen Induration setzt zweierlei voraus 1) die Einathmung eines Körpers, welcher die Lungen in chronisch entzündlichen Zustand versetzt und 2) die Einathmung einer beträchtlichen Menge von feinzertheilter Kohle, die nun nicht wie bei gesunden Respirationsorganen zum grossen Theil in den Sputis wieder ausgeworfen, sondern in den Lungen zurückgehalten wird.

Die erstere Rolle, die continuirliche Reizung der Lungen, übernehmen fast ausschliesslich feine Kieselpartikeln. Zweifellos ist diess bei den Steinhauern. Die Art der Steine, ihre Härte und ihr feines Korn sind dabei von so grossem Einfluss, dass unter den Steinhauern verschiedener Art wieder sehr bedeutende Unterschiede vorkommen. Die grössten Verheerungen richtet der vorzüglichste Baustein, der rothe Sandstein an. Da derselbe gerade hier sehr vielfach bearbeitet wird, so hatte ich reichlich Gelegenheit, mich von den Wirkungen der fortgesetzten Staubinhalationen zu überzeugen. In der hiesigen medicin. Klinik wurden im Laufe von 7 Jahren 36 Steinhauer aufgenommen. Davon starben 14; von diesen 14 starben an Phthisis 13, einer an Lungen-Emphysem; bei mehreren der verstorbenen Phthisiker fand sich ausgesprochene schwarze Induration. Unsere Steinhauer kennen auch das ihnen bevorstehende Schicksal sehr genau, und sehen dem-

selben mit einem Fatalismus entgegen, der einem Türken alle Ehre machen würde. Zu Vorsichtsmaassregeln sind sie nicht zu bewegen. Respiratoren aus Schwämmen u. dgl. erklären sie für unnütz; der Staub ist so fein, dass sie regelmässig ihre Taschenuhren ablegen, indem diese sonst in wenigen Tagen versanden. — Etwas besser als die Steinhauer sind die Maurer und Steinbrecher situirt, da sie nicht so feine Arbeit machen und der reichliche Gebrauch von Wasser das Aufwirbeln des Staubes beschränkt. Doch auch diese gehen selten ganz ungestraft aus. — Dasselbe was für die Steinhauer gilt auch für die Müller. Das verhältnissmässig häufige Vorkommen der schwarzen Induration bei Müllern wurde besonders gegen die Kohlentheorie verwerthet. Man hat aber übersehen, dass die Müller zugleich Steinhauer sind. Alle paar Tage müssen sie ihre Mahlsteine „schärfen", d. h. die darauf ausgehauenen Kanten und Vertiefungen durch Bearbeiten mit einem Spitzhammer wieder erneuern.

Ganz ähnliche Verhältnisse sind bei Metallschleifereien gewisser Art wirksam; unter den Stahlschleifern zu Shefield leiden besonders die Gabelschleifer, weil sie ohne Wasser arbeiten müssen. — Auch die Kohlenminenarbeiter unterliegen denselben Schädlichkeiten: ehe die Kohle gebrochen werden kann, müssen erst die anderen Gesteine durchdrungen werden. Es leiden desshalb die Steinbrecher in den Kohlenminen weit mehr als die anderen Arbeiter. Dass ausser den Kieselpartikeln wohl hie und da ein Stückchen Steinkohle in die Lunge eindringt, dürfte kaum in Erstaunen setzen. Doch dürfte sie nie in solcher Menge eingeathmet worden sein, dass sie an und für sich eine Veränderung der Lunge bedingt, wie die Holzkohle. Diese zerfällt leichter in sehr feine Stückchen, die nun wieder viel leichter von der Luft fortgetragen werden. Sie kann sich so in den Lungen aufhäufen, dass sie ganz dieselben Folgen nach sich zieht, wie das fortgesetzte Einathmen von Kieselstaub.

Alle diese Arbeiter athmen nun gleichzeitig eine grosse Menge Lampendunst ein. In den Minen wird gewöhnlich Leberthran zur Beleuchtung benutzt; dazu ein Raum von oft kaum grösseren Dimensionen als der menschliche Körper, und eine Ventilation, deren

*) J. Ch. Hall, British med. Journ. März u. April 1857.

Mangelhaftigkeit schon oft die allgemeine Aufmerksamkeit auf sich lenkte. Ganz in denselben Verhältnissen leben alle Bergleute. Dass es nun auch bei Müllern und Steinhauern nicht an der Gelegenheit fehlt, ein grosses Quantum Kohle in sich aufzunehmen, darüber belehrt ein Blick in die Wachtstuben der Müller, oder in die Wohnräume der Steinhauer, welche mindestens die Winterabende, oft den ganzen Winter zu Hause bleiben müssen, wenn sie auch die ganze übrige Zeit im Freien zubringen.

Wenn nun auch bei Steinhauern die schwarze Induration nicht mit der Regelmässigkeit und in dem Entwickelungsgrad beobachtet wird, als bei Bergleuten, so bedarf es doch immerhin noch der Aufklärung, warum gleichalte Familienmitglieder oder Arbeitsgenossen mit gesunden Lungen nicht denselben Kohlegehalt zeigen, wie die Lungenleidenden. Der Zusammenhang scheint folgender zu sein: bei gesunden Leuten, welche viel Kohle einathmen, wird der grösste Theil wieder durch die Sputa entfernt. Die Bronchialsecretion wird durch die Kohle gesteigert; man hat desshalb die Kohle für ein expectorirendes Mittel gehalten. Ist aber durch wiederholte und verbreitete Catarrhe das Flimmerepithel zum grossen Theil zerstört, so fällt dessen beträchtliche Mitwirkung zur Entfernung der Kohle weg; diese bleibt länger und in grösserer Masse zurück und kann also auch vollständiger aufgenommen werden. Treten nun noch nekrotische und ulcerative Prozesse ein, so werden unfehlbar grössere Lymphgefässe geöffnet, deren blosgelegte Lumina nun den Fremdkörpern noch ungleich günstigere Eingänge bieten.

Der durchschnittlich etwas grössere Kohlengehalt der durch chronische Tuberculose veränderten Lunge im Vergleich zur gesunden dürfte auf ähnliche Verhältnisse zurückzuführen sein. Dass es bei derselben nicht regelmässig zu höheren Graden von Kohleablagerung kommt, liegt in der kürzeren Dauer des ganzen Prozesses, der Bevorzugung des mehr jugendlichen Alters und der grösseren Vorsicht der Kranken. Partielle Anhäufung von Kohle findet sich nicht selten; ein guter Theil derselben ist einer Schrumpfung des Gewebes zuzuschreiben, sei es nun durch selbständige Retraction, wie bei den Narben, sei es durch Druck von benachbarten sich übermässig ausbreitenden Gewebselementen, indem die unlösliche Kohle an der Atrophie ihres ursprünglichen Lagerplatzes nicht

theilnimmt, und desshalb auf einen kleineren Raum zusammengedrückt wird.

Der fast constante Kohlengehalt der einfachsten Entzündungsprodukte endlich, der bindegewebigen Adhäsionen der Pleura, erklärt sich hinlänglich aus der ebenso constanten als frühzeitigen Bildung von Lymphgefässen in denselben.

Dass nun mit all diesen durch ungewöhnlich starke Kohleablagerung ausgezeichneten Entzündungsprozessen, welche die schwarze Induration darstellen, auch ächte Pigmentirungen durch Umänderung von kleinen Mengen extravasirten Blutes sich combiniren können, ist nicht nur möglich, sondern auch mitunter direct nachzuweisen. Sie sind aber so spärlich und von so geringer Ausdehnung, dass sie neben der massenhaften Kohle fast verschwinden. —

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Fig. 1. Flächenansicht der Epithelschicht aus einem Bronchus dritter Ordnung von einem etwa $\frac{3}{4}$ Jahre alten gesunden Hund, 1—6 Stunden nach dem Tode durch Verblutung.

Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt von einer benachbarten Stelle.

Fig. 3. Optischer senkrechter Durchschnitt von derselben Stelle. Ein flach abgetragenes Stückchen zusammengefaltet.

Fig. 4. Epithel aus einem Hauptbronchus von einem Hunde, welcher fünf Tage im Räucherkasten gesessen hatte. Die Becherbildung scheint hier etwas reichlicher, als in Fig. 1, 2 und 3; sie tritt auch deutlicher hervor. (Das Präparat war 24 Stunden in Alkoholdampf gewesen.)

Fig. 5. Epithel aus einem feinen Bronchus von demselben Thiere. a Seitenansicht. b Flächenbild. (Auch diess Präparat war 48 Stunden dem Alkoholdampf ausgesetzt.)

Fig. 6. Epithel aus einem grossen Bronchus von einem ganz gesunden Hunde. Die Metamorphose der Flimmer- zu Becherzellen, und dieser zu Myelinhaufen; a ist genau nach einem Objecte gezeichnet: ein Klümpchen Zelleninhalt, welches den Kern einschliesst und die etwas veränderte Cilienkrone trägt, ist über den freien Rand des Bechers hervorgetreten, hängt aber mit demselben noch zusammen; b zeigt den nachträglichen Austritt des Kerns.

Fig. 7. Objecte von demselben Thier, wie in Fig. 4 und 5. Die Becher sind in verschiedenem Grade mit Kohle gefüllt a, b ist eine Alveolenepithelzelle, c ein mit Kohle und Myelin überfüllter Becher.

Fig. 1—7 sind bei etwa 300facher Vergrösserung aufgenommen.

Fig. 8. Ein Knötchen aus dem vorderen Mediastinum eines Hundes, mit Silberlösung behandelt. Vergrösserung 300. a Arterie. b Vene. c Umhüllende Zellenschicht vom gewöhnlichen Pleuraepithel e überdeckt. Die ganze Zelle ist vom Silber gefärbt, während bei d nur die Zwischenräume hervortreten.

Tafel XI.

Fig. 1. Lungenspitze eines Hundes, welcher mehrere Wochen im Kohlendunst gehalten wurde. 3—4mal vergr. Die Ramification der Lymphgefässe tritt durch die Kohleablagerung sehr deutlich hervor. Viele der grösseren Gefässe zeigen zwei parallele Kohlenlinien an ihrem Rande. Die stärkste Kohlenanhäufung findet sich an den Theilungsstellen der Lymphgefässe.

Fig. 2. Vorderes Mediastinum eines Hundes injicirt. Vergrösserung 100. a Arterien, b Venen, c Glomeruli, theils frei, theils den grösseren Gefässen anliegend. d Kleiner Glomerulus, nur aus Capillaren gebildet.

XXIV.

Ueber das Sehen in der Fovea centralis.

Von Dr. V. Hensen, Professor in Kiel.

(Hierzu Taf. XII.)

In dem 34. Bande dieses Archivs habe ich in einer Arbeit „Ueber eine Einrichtung der Fovea centralis retinae“ die grosse, namentlich durch Volkmann nachgewiesene Sehschärfe unseres Auges dadurch mit den anatomischen Thatsachen in Einklang zu bringen versucht, dass ich die Hypothese aufstellte, „die Gesichtsempfindungen werden angeregt nicht in den Zapfenkörpern, sondern nur in den Zapfenstäbchen“. Nachdem M. Schultze *) sich im Wesentlichen zustimmend geäussert hat, unterzieht Hr. Professor A. W. Volkmann **) in einer Arbeit, die ich erst so eben einsehen konnte, die Frage einer Prüfung. Ich glaube nun meine Antwort um so mehr beeilen zu müssen, als diese Kritik von einem um die Lehre von den Gesichtsempfindungen ebenso hoch verdienten wie altbewährten Forscher ausgegangen ist.

*) Weitere Untersuchungen. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. S. 649.

**) Kleinere Mittheilungen und „Zur Anatomie und Physiologie der Retina“. Archiv für mikroskopische Anatomie Bd. II. S. 170 u. 231.