

XIII.

Ueber die Resorption corpusculärer Elemente durch Lungen und Pleura.

(Aus dem pathologisch-anatomischen Institut zu Heidelberg.)

Von Dr. Wilhelm Fleiner,

Privatdocenten und Assistenzarzt an der Ambulanz der medicinischen Klinik.

II. Theil.

(Schluss von S. 135.)

II.

Resorption durch die Pleura.

Als Prädispositionsstellen für die Ablagerung des inhalirten Staubes geben die Autoren in übereinstimmender Weise das interstitielle Lungenbindegewebe, die Bronchialdrüsen und die lymphatischen Gebilde der Lunge und der Lungenpleura an. Die letzteren Gebilde werden einerseits, ebenso wie die eigentlichen Lymphdrüsen, als Filtrationsapparate angesehen, welche in das Saftkanalsystem eingeschaltet sind, um zufällige Verunreinigungen körperlicher Natur aus dem Lymphstrom aufzunehmen und von der Blutbahn fernzuhalten; andererseits muss man in ihnen Vorrichtungen erkennen, welche eine Entlastung der Lunge dadurch herbeizuführen vermögen, dass sie entweder nach dem Bronchiallumen oder nach der Pleurahöhle zu die aufgenommenen corpusculären Elemente ausscheiden.

Knauff¹⁾ und Arnold²⁾ haben ausserdem als constanten Befund bei Hunden, welche längere Zeit im Staubkasten eine an Suspensionen überreiche Luft eingeathmet hatten, Ablagerung von Staub in der Pleura mediastinalis gefunden und zwar in den

¹⁾ Knauff, Das Pigment der Respirationsorgane. Dieses Archiv Bd. 39.

²⁾ Arnold, Untersuchungen über Staubinhalation und Staubmetastase. Leipzig 1885.

sogenannten Lymphknötchen, welche von Knauff¹⁾ zuerst beschrieben worden sind.

Wie die Kohle in die mediastinalen Lymphknötchen hinein- kommt, ist eine bis jetzt unbeantwortete Frage. Knauff hat es unbestimmt gelassen, ob die Kohlenpartikelchen von den Lymph- gefässen der Lunge her auf rückläufigen Anastomosen in die Knötchen des Mittelfells vorgedrungen seien, oder ob sie auf irgend eine Weise in die Pleurahöhle gelangt und von da aus in die Knötchen aufgenommen worden seien. Im ersteren Falle wären die Knötchen in die Reihe der Lymphdrüsen gestellt, an- derenfalls wären es complicirt gebaute Absorptionsorgane der Pleura (Knauff).

Wenn ich nun in keinem [einzigem] meiner Versuche, bei welchen ich Blut oder Tusche von der Trachea aus aspiriren liess, eine Aufnahme oder eine Ablagerung der in diesen Flüssig- keiten suspendirten Körperchen in den eben erwähnten Knötchen des Mittelfells nachzuweisen im Stande war, so muss dieser Um- stand um so auffälliger sein, als sonst im Grossen und Ganzen meine Befunde mit denjenigen übereinstimmten, welche nach langdauernder Staubinhalation constatirt worden sind.

Es läge unter diesen Verhältnissen nicht allzufern, zu ver- muthen, dass auf dem Wege durch die Lungen und deren Lymph- gefässe überhaupt keine corpusculären Elemente nach den Me- diastinallymphknötchen vordringen.

Käme somit der eine der Wege, welche Knauff zur Erklä- rung der Staubablagerung in den erwähnten Knötchen für zu- lässig hält, in Wegfall, so bliebe nur noch die Annahme übrig, dass der Staub bei den Versuchen Knauff's und Arnold's von der Pleurahöhle aus aufgenommen worden sei. Von vorn- herein hat die letztere Erklärung sehr viel für sich, weil es ge- zwungen erscheint, rückläufige Anastomosen zwischen den Lymph- gefässstämmen am Hilus und den Lymphbahnen im Mediastinum anzunehmen.

Für die Richtigkeit dieses Raisonnements suchte ich den Beweis auf die Weise zu erbringen, dass ich dieselben Flüssig- keiten, welche ich früher meine Versuchsthiere aspiriren liess, in die Pleurahöhle von jungen Thieren eingoss und dann bei der

¹⁾ Knauff, a. a. O. S. 460.

Section den Weg verfolgte, welchen die corpusculären Elemente in den Lymphbahnen der Pleurablätter eingeschlagen hatten.

Die Versuchsanordnung war sehr einfach. Ich durchtrennte bei Kaninchen und Hunden, welche in Rückenlage fixirt waren, in irgend einem Costalraum einer oder beider Seiten die Weichtheile bis auf die Pleura costalis. Nach gestillter Blutung durchstach ich mittelst einer rechtwinklig abgebogenen, leicht hackenförmigen Glascanüle hart an der Rippenkante die Pleura costalis und vermied ein Eindringen von Luft in die Brusthöhle dadurch, dass ich mich mit der Spitze der Canüle hart an die Kante und Innenfläche der oberen Rippe hielt.

Die Canüle stand durch einen Gummischlauch mit einem Trichter in Verbindung, welcher defibrinirtes Blut oder angeriebene Tusche enthielt. Die Flüssigkeiten liess ich bei der Inspiration in die Pleurahöhle einsaugen, nur regulirte ich den Zufluss durch mehr oder weniger starke Compression des Gummischlauches mit einer Klemmpincette. Den Eintritt von Luft durch die Canüle habe ich mit der Klemmpincette ebenfalls leicht vermeiden können.

Die Thiere ertrugen die Infusion sowohl des Blutes als der Tusche auffallend gut. Beim Einfließen der ersten Tropfen athmeten sie gewöhnlich für mehrere Secunden gar nicht; die hierauf folgenden tiefen Inspirationen sogen aber dann sehr rasch grosse Mengen von Flüssigkeit in die Pleurahöhle hinein. Hustenreiz habe ich nie beobachtet, Winseln und Pusten nur dann, wenn ich sehr viel einfließen liess, oder wenn die Flüssigkeit kalt war.

Nach 5—45 Minuten tödtete ich die Thiere entweder mit Chloroform oder durch Verbluten; letzteres that ich besonders in der Absicht, bei zunehmender Anämie die Tiefe und Frequenz der Athmung, die Thoraxexcursionen zu einer Höhe zu steigern, welche eine möglichst ausgiebige Aufsaugung des Pleurainhalts und mithin ein sicheres Gelingen des Versuches erwarten liess.

1. Versuche.

Versuch 1.

Einem jungen Hunde von 5 Wochen werden in jede Pleurahöhle 5 ccm Blut injicirt. 8 Minuten nach der rechtsseitigen, 5 Minuten nach der linksseitigen Injection Tod durch Chloroform.

Duct. thoracicus frei von Blut.

In beiden Pleurahöhlen ganz wenig blätige Flüssigkeit. Lungenoberfläche glatt, hellrosa, an einzelnen Stellen blutrothe Punkte unter der Pleura (Ecchymosen).

Die Lymphdrüsen am Hilus sind frei von Blut, dagegen enthalten die Drüsen auf dem Manubrium sterni, im Jugulum und auf der vorderen Fläche der Trachea Blut in grosser Menge.

Die Knötchen der Pleura mediastinalis erscheinen blutroth und enthalten mikroskopisch untersucht rothe Blutkörperchen zwischen den Zellen ausserhalb der Gefässbahn.

Die mikroskopische Untersuchung der Jugulardrüsen ergibt dieselben Befunde wie früher die blutführenden Bronchialdrüsen.

Versuch 2.

Einem gelben Kaninchen werden in beide Pleurahöhlen je 2,5 ccm Blut injicirt. 2 Minuten nach der Injection in die linke Pleurahöhle Tod durch Unterbindung der Trachea. Versuchsdauer im Ganzen $8\frac{1}{2}$ Minuten.

Section: In beiden Pleurahöhlen wenig Blut. Pleura pulmonalis glänzend roth, ohne Ecchymosen.

Pleura med. enthält keine Knötchen, Fettträubchen derselben am Sternum roth verfärbt und unter dem Mikroskop gesehen bluthaltig. Lymphdrüsen am Manubr. sterni und auf der Vorderseite der Trachea entsprechend dem Jugulum sind bluthaltig. Die Bronchialdrüsen sind blutfrei, ebenso der Ductus thoracicus.

Versuch 3.

Weisses Kaninchen; Versuch wie 2. Tod nach 9 Minuten.

In beiden Pleurahöhlen ganz wenig flüssiges Blut. Pleura pulm. glänzend hellroth, ohne Ecchymosen. An einer Stelle ist der rechte parietale Unterlappen angestochen, um die Stichwunde herum ist Pleura und Lungengewebe blutroth.

Pl. mediast. zeigt einige deutlich blutführende Knötchen in der Nähe der Sternalinsertion; einige Fettträubchen daselbst ebenfalls bluthaltig.

Tracheallymphdrüsen $1\frac{1}{2}$ –2 cm oberhalb der Bifurcation enthalten in ihren peripherischen Lymphsinus Blut. Vereinzelte Blutkörperchen in einer rechtsseitigen Bronchialdrüse. (Rechter Unterlappen verletzt.)

Versuch 4.

Einem mittelgrossen Jagdhund werden 200 ccm defibrinirten Blutes in den fünften rechten Intercostalraum injicirt. Nach 30 Minuten Tod durch Ligatur der Luftröhre.

Duct. thoracicus entleert milchweisse Lymphe.

Beide Pleurahöhlen enthalten flüssiges Blut, links ebensoviel wie rechts. Abdomen blutleer.

Die Lymphknötchen der Pleura mediast. und der pericardialen und diaphragmalen Falten stark mit Blut erfüllt.

Die Lymphdrüsen auf dem Sternum und um die Trachea herum, in der Höhe des Jugulum, enthalten viel Blut. Mikroskopisch zeigen die Knötchen des Mittelfells Blut ausserhalb der Gefässbahn. Die Bronchi und einige Lungenalveolen führen spärliche rothe Blutkörperchen, welche offenbar durch Aspiration aus einer beim Ligiren der Luftröhre entstandenen Schleimhautläsion dahin gelangt sind. Auch in einer Hilusdrüse sind vereinzelte Blutkörperchen im perifolliculären Raum enthalten.

Versuch 5.

Einer schwarz und weissgefleckten Hündin mittlerer Grösse werden 200 ccm einer Mischung von defibrinirtem Ochsenblut und 0,75procentiger NaCl-Lösung in die rechte Pleurahöhle infundirt.

Hernach werden beide Art. crurales geöffnet. Tod 25 Minuten nach Ausführung der Pleurainfusion.

Section: In beiden Pleurahöhlen blutige Flüssigkeit, rechts etwas mehr als links.

Auf Pl. costalis und mediastinalis sind mit freiem Auge und mit der Loupe blutrothe, auf der Pl. parietalis netzförmig angeordnete Streifen (Lymphgefässe) erkennbar. In Pl. mediast. und deren Falten sind die Knötchen total bluterfüllt.

Unter dem Endocard vereinzelte Ecchymosen. Die Lymphdrüsen am Lungenhilus sind blutfrei, höher oben jedoch an der Trachea vor und seitlich derselben dunkelbraunroth und deutlich blutführend, ebenso am Jugulum und auf dem Manubr. sterni, beiderseits des Sternum in den Intercostalräumen dicht neben den Mammargefässen.

Der Ductus thoracicus führt blutfreie Lymphe.

Mikroskopisch sind manche der mediastinalen Lymphknötchen blutfrei, d. h. sie enthalten nur Blut in ihrem Capillarnetz. Die Mehrzahl aber enthält viel Blut ausserhalb der Gefässbahn; einige sind förmlich blutig imbibirt.

Versuch 6.

Ein schwarzweisses Kaninchen, dem in jede Pleurahöhle 5 ccm Tusche injicirt wurden, wird 15 Minuten nach der ersten Injection durch Chloroform-inhalation getödtet.

Der Duct. thoracicus enthält milchweisse Lymphe, keine Tuschekörnchen.

In beiden Pleurahöhlen ist wenig Tusche. Die Pleura pulmonalis ist glatt, hellrosa, mit einigen schwarzen Flecken, welche sich jedoch wegwaschen lassen.

Auf der dorsalen Fläche des Sternum in der Höhe der oberen Brustapertur einige schwarze Lymphdrüsen, in derselben Höhe finden sich auch mehrere schwarze Lymphdrüsen vor der Trachea und in der linken Fossa supraclavicularis.

Auf der Pleura costalis und mediastinalis stern- und netzförmig angeordnete Linien, tuscheerfüllte Lymphgefässe.

Die bronchialen Lymphdrüsen sind unverändert.

Versuch 7.

Einem gelben Kaninchen werden 5 ccm Blut in die rechte Pleurahöhle injicirt. Nach 20 Minuten Tod durch Schlag in's Genick.

Duct. thoracicus enthält blutfreie Lymphe.

In der rechten Pleurahöhle ganz wenig flüssiges Blut, linke Pleurahöhle leer.

Jugulare Lymphdrüsen bluthaltig. Neben und in den Fettanhäufungen des Mittelfells, an dessen Insertion am Brustbein, blutrothe Knötchen.

Neben der rechten Art. mammar. blutführende Lymphdrüsen in den Intercostalräumen, die linksseitigen entsprechenden Drüsen sind frei.

Pleura pulmonalis beiderseits glatt und glänzend, ohne Ecchymosen.

Bronchialdrüsen und Lungenalveolen absolut frei von Blut.

Versuch 8.

Einem jungen Dachshunde werden 35 ccm Tusche in die rechte Pleurahöhle injicirt. Nach 25 Minuten Tod durch Chloroform.

Der Duct. thoracicus führt milchige Lymphe, keine Tuschekörnchen.

In beiden Pleurahöhlen findet sich Tusche, links weniger als rechts. Der Pleuraüberzug der Lungen ist glatt und hellroth, nirgends ein schwarzes Fleckchen, das sich nicht wegwaschen liesse.

Pleura mediastinalis und mediastino-diaphragmale Falten von schwarzen, verästelten Linien durchzogen und mit schwärzlich-grauen Knötchen dicht besetzt; letzteres namentlich im oberen Mediastinum dicht am Sternum. Aehnliche schwarze Linien wie auf der Pleura mediastinalis finden sich auch auf der Pl. intercostalis, welche theils nach den Art. mammar. int., theils nach der Wirbelsäule zu verlaufen.

Lymphdrüsen am Manubr. sterni, in der Jugulargegend und höher oben vor der Luftröhre, ebenso die supraclavicularen linksseitigen Lymphdrüsen sind rabenschwarz. In den Intercostalräumen neben den Mammargefäßen sind ebenfalls tuscheführende Lymphdrüsen nachweisbar. Die Bronchialdrüsen sind völlig frei von Tusche.

Mikroskopisch zeigt sich, dass sämmtliche Knötchen des Mittelfells Tuschekörnchen sowohl zwischen den Zellen als stellenweise auch in Zellen enthalten. Kohlenerfüllte Lymphbahnen ziehen von den Knötchen in deren Stiel nach der Pleura mediast. und in dieser gegen das Sternum zu.

Versuch 9.

Einem weiblichen Dachshunde werden bei 15 — 21 cm Wasserdruck 100 ccm angeriebener Tusche in die rechte Pleurahöhle langsam infundirt.

Nach 15 Minuten eröffnete ich die A. cruralis, Tod 28 Minuten nach der Infusion.

Der Duct. thoracicus enthält milchweisse Lymphe, kein einziges Tuschekörnchen.

Die Pleura parietalis erscheint nach Abtragung der Rippen und Ablösung der Intercostalmuskeln von aussen her als durchsichtige Membran, durchzogen von zahlreichen, theils maschenförmig angeordneten grauschwar-

zen Linien. Längs der beiderseitigen Art. mammar. sind ebenfalls schwarze Züge leicht mit freiem Auge zu erkennen. Von jedem Intercostalraum her zieht längs des unteren Rippenrandes ein tuscheerfülltes Lymphstämmchen, welches sich in die neben den Mammargefässen verlaufenden Hauptstämme einenkt. Vor der Einmündungsstelle liegt jeweils eine schwarzpigmentirte Lymphdrüse im Intercostalraum. In beiden Pleurahöhlen sind annähernd gleiche Quantitäten von Tusche enthalten. Neben der Wirbelsäule sind beiderseits die Costalpleura mit schwarzen netzförmigen Linien durchzogen.

Das Mittelfell und dessen zum Zwerchfell ziehende Falten sind dicht besetzt mit schwarzpigmentirten Knötchen (cf. Fig. 4). Am Manubr. sterni, rechts von der Ansatzstelle des Mittelfells, sind 2 längliche, total schwarze Lymphdrüsen; die gleichgelagerten Lymphdrüsen links sind viel weniger pigmentirt. Bei genauer Präparation zeigt sich, dass auch die seitlich der Luftröhre gelagerten Lymphdrüsen, ebenso wie die supraclavicularen und die im hinteren Mediastinum und beiderseits neben der Wirbelsäule gelegenen Lymphdrüsen schwarzes Pigment führen. Die Lungenoberfläche ist vollkommen glatt, hellroth, nirgends Pigmentirungen.

Die Bronchialdrüsen sind dementsprechend ebenfalls pigmentfrei.

Versuch 10.

Einem schwarzen mittelgrossen Jagdhunde werden 70 ccm angeriebener Tusche in die rechte Pleurahöhle injicirt. Nach 45 Minuten Tod durch Chloroform.

Befund im Allgemeinen wie bei Versuch 9. Bei der Eröffnung des Thorax zeigt sich jedoch, dass der rechte Oberlappen eine von der Canüle herrührende 2 cm lange und etwas zerfetzte Risswunde hat, in deren Umgebung die Pleura und das darunter liegende Lungengewebe mit Blut und Tusche imbibirt sind. Pneumothorax war nicht vorhanden.

Dementsprechend führten ausser den jugularen, sternalen, trachealen und supraclavicularen Lymphdrüsen auch die rechtsseitigen Bronchialdrüsen Tusche, letztere ausserdem noch Blut. Mikroskopisch war die Tusche in diesen Lymphdrüsen nur in den peripherischen Lymphsinus enthalten, während das Blut bereits in den Lymphgängen des Markes bis in die Nähe des Hilus vorgedrungen war.

Versuch 11.

Einer mittelgrossen, schwarz und weiss gefleckten Hündin werden durch den fünften rechten Intercostalraum 40 ccm angeriebener Tusche in die Pleurahöhle infundirt. Nach 15 Minuten eröffnete ich die rechte Cruralarterie. Tod nach 24 Minuten.

Die Präparation des Ductus thoracicus ergab milchweisse Lymphe in demselben, Tuschekörnchen fehlten gänzlich.

Beim Eröffnen der Pleurahöhlen retrahiren sich die Lungen intensiv, das Herz pulsirte noch schwach. Lungenoberfläche ohne jede Veränderung.

Beide Pleurahöhlen enthielten Tusche in ganz gleichen Mengen. Die

mediastinalen Blätter zeigen zahlreiche schwarzpigmentirte Knötchen. Auf beiden Seiten der Umschlagsstelle am Brustbein, namentlich hoch oben am Jugulum, schwarze Lymphdrüsen.

Die beiderseitigen Musculi sternocostales werden abpräparirt und es zeigen sich nach dieser Procedur längs der Art. mammae die schwarzgefärbten Lymphbahnen in prachtvoller Weise. Dieselben verlaufen längs der Intercostalräume nach dem Sternum zu, ziehen aber, ehe sie dieses erreicht haben, über den nächst höher gelegenen Rippenknorpel hinweg, um in den gemeinschaftlichen Stamm neben der Art. mamma einzumünden. Die Lymphdrüsen auf dem Verlauf der letzteren Gefäße sind in jedem Intercostalraum total schwarz.

Längs der Claviculae sind die Lymphdrüsen beiderseits ebenfalls voller Tusche.

Die Bronchialdrüsen sind unverändert. Auf dem Zwerchfell ist weder auf der thoracalen noch auf der ventralen Fläche Tusche nachweisbar.

2. Versuchsergebnisse. Physikalische und anatomische Verhältnisse der Pleura costalis.

Man ersieht aus den eben geschilderten Versuchen die That- sache, dass in einer Zeit von wenigen Minuten corpusculäre Elemente aus der Pleurahöhle aufgenommen und in den Lymphbahnen der Pleura weitertransportirt oder in deren lymphatischen Apparaten und regionären Lymphdrüsen abgelagert werden.

Die Zeit, innerhalb welcher corpusculäre Elemente aufgenommen worden waren, schwankte bei meinen Versuchen zwischen 5 und 45 Minuten. Bei verschiedener Versuchsdauer sind bezüglich der Quantität der aufgenommenen bzw. in den Lymphdrüsen abgelagerten Körperchen Unterschiede vorhanden in der Weise, dass bei längerer Versuchsdauer mehr, bei kürzerer Versuchsdauer weniger Körperchen in den drüsigen Gebilden abgelagert sind.

Die als kürzeste angegebene Frist von 5 Minuten entspricht jedoch meiner Ansicht nach keineswegs der Minimalzeit, welche zum Eintritt corpusculärer Gebilde in die Wurzeln des pleuralen Lymphgefäßsystems erforderlich ist. Im Gegentheil bin ich der Ueberzeugung, dass ganz analog der Aufnahme von inhalirten Körperchen in das Lungenlymphgefäßsystem schon ein Athemzug genügt, um den Uebertritt einer Quantität von Flüssigkeit

samt deren Suspensionen in die pleuralen Saftbahnen zu bewerkstelligen.

Die Aufnahme der corpusculären Elemente aus der Pleurahöhle geschieht sowohl auf der Pleura costalis als auf der Pleura mediastinalis. Bisher hatte man angenommen, dass nur die Pleura costalis bezw. intercostalis feste Körperchen resorbire. Dybkowsky bemerkt sogar in seiner vorzüglichen Arbeit¹⁾ ausdrücklich, dass er niemals, weder im Mittelfell noch auf der Lungenfläche in seinen zahlreichen Versuchen eine Resorption fester Theile gesehen habe. Nun hat allerdings Dybkowsky zur Zeit, als er seine Experimente ausführte, die von Knauff²⁾ im Jahre 1867 beschriebenen mediastinalen Lymphknötchen noch nicht gekannt. In Folge dessen ist ihm auch die hauptsächlich durch die letzteren bedingte Resorptionsthätigkeit des Mittelfells entgangen.

Ueber die Aufnahme fester Körperchen³⁾ durch die Pleura costalis sagt Dybkowsky, dass dieselben nur unter ganz bestimmten Bedingungen von der Pleurahöhle aus in die Lymphwege der Costalpleura übertreten. Diese Bedingungen sind gegeben, wenn die Elasticität der Lunge in der normalen Richtung zieht und wenn die Rippen nach Art der Inspirationsbewegung fungiren. Das heisst mit anderen Worten offenbar so viel als: die Resorption corpusculärer Elemente durch die Pleura findet statt bei normaler Inspiration.

Ich kann in der That nur bestätigen, dass eine jede erheblichere Alteration der normalen Bewegungsverhältnisse von Lunge und Thoraxwand die Resorption aus der Pleurahöhle schädlich beeinflusst oder ganz aufhebt. So sah ich z. B. negative Versuchsergebnisse — ich führte dieselben oben nicht an, um nicht damit zu ermüden — jedesmal wenn bei Einführung der Canüle in eine Pleurahöhle durch Eindringen von Luft, sei es neben der Canüle durch die Wunde, sei es durch die Canüle selbst, ein Pneumothorax entstand. Die letztere Eventualität lässt sich nur durch Uebung und Geschicklichkeit vermeiden. Deshalb glaube

¹⁾ Dybkowsky, Ueber Aufsaugung und Absonderung der Pleurawand. Arbeiten aus d. physiol. Anstalt zu Leipzig v. Jahre 1866. S. 55.

²⁾ Knauff, a. a. O.

³⁾ Flüssigkeiten werden auch bei Pneumothorax aufgenommen.

ich, dass dieser Umstand Schuld daran ist, dass entgegen der alten Angabe Mascagni's¹⁾ — die Aufnahme corpusculärer Elemente durch die Pleura lange Zeit hindurch überhaupt in Abrede gestellt wurde. Hat doch noch in neuerer Zeit Afonassiew²⁾ nach Wiederholung der Versuche Dybkowsky's dessen Versuchsergebnisse zu widerlegen versucht.

Durch die Entstehung eines Pneumothorax werden allerdings die von Dybkowsky zur Resorption fester Körperchen geforderten Bedingungen — elastischer Lungenzug und inspiratorische Thoraxbewegung — aufgehoben. Indessen scheint mir die Resorptionshemmung bei Pneumothorax weniger durch Aufhebung der Lungenelasticität verursacht zu werden, als dadurch, dass die retrahierte Lunge der Costalwand nicht mehr innig anliegt; ausserdem wird die Pleura intercostalis bei fehlender oder sonst herabgesetzter Rippenbewegung nicht mehr genügend gedehnt und erschlaft.

Die Bedeutung des Wegfalls dieser beiden, für die Pleuraresorption so wichtigen Factoren tritt klar hervor, wenn man sich über die letztere die Vorstellung macht, dass einerseits durch Hebung der Rippen und Contraction der Intercostalmuskeln die Mündungen des Saftkanalsystems auf der Intercostalpleura rhythmisch gedehnt und erschlaft werden und dass andererseits die luftdicht in die Pleurahöhle eingefügte Lunge sich an die bewegliche Thoraxwand derart anschmiegt, dass sie den Eintritt von Pleurainhalt in die Stomata und Stigmata der Intercostalpleura bei der Inspiration sehr wohl zu fördern im Stande ist.

Ueber die Art und Weise, wie sich die feineren Verhältnisse bei der Resorption aus der Brusthöhle gestalten, hat zuerst v. Recklinghausen³⁾ in seiner bekannten Arbeit „zur Fettresorption“ Vermuthungen ausgesprochen.

Er glaubt aus dem Grunde, dass er nach Injection von Milch in die Brusthöhle die Milchkügelchen im Blute des rechten Herzens nachweisen konnte, annehmen zu dürfen, dass an der Pleura ähn-

¹⁾ Mascagni, Vascor. lymphaticor. corpor. humani historia et iconographia. 1787.

²⁾ Afonassiew, Ueber den Anfang der Lymphgefässe in den serösen Häuten. Dieses Archiv Bd. 44. S. 61.

³⁾ v. Recklinghausen, Zur Fettresorption. Dieses Archiv Bd. 26.

liche Einrichtungen existiren, wie sie v. Recklinghausen in der Bauchhöhle, speciell am Centrum tendineum nachgewiesen hat, Einrichtungen, welche eine Verbindung der serösen Höhlen mit den Lymphbahnen herzustellen geeignet sind.

In der That sind solche Oeffnungen, wie sie v. Recklinghausen, Ludwig und Schweigger-Seidel¹⁾ am Centrum tendineum, Schweigger-Seidel und Dogiel²⁾ am Peritonäum und in der Wand der Cysterna lymphat. magna des Frosches gesehen haben, von Dybkowsky auf der Pleura intercostalis nachgewiesen worden. Klein³⁾ beschreibt diese Oeffnungen in der endothelialen Schicht der serösen Membranen ausführlich und bezeichnet dieselben als Stomata und Pseudostomata.

Dybkowsky⁴⁾ wiederum hat den directen Nachweis durch Injection geliefert, dass die genannten Oeffnungen in directer Verbindung stehen mit dem oberflächlichen Lymphgefässnetze der Intercostalpleura. Das letztere ist getrennt von dem sog. tiefen Lymphgefässnetz durch eine Lage lockeren Bindegewebes, dessen Bündel parallel der Pleuraebene verlaufen. Zahlreiche Anastomosen vermitteln die Verbindung dieser beiden Lymphgefässnetze. Sie ergiessen sich in grössere, klappenführende Stämmchen, welche der oberen und unteren Rippe eines Intercostalraumes entlang verlaufen und sich am Muscul. sternocostalis (bei Hunden) in die Tiefe begeben, um zu denjenigen Lymphstämmen zu gelangen, welche die Art. mammae begreifen. Die Pleura, welche den Rippen direct aufliegt, soll nach Dybkowsky keine Lymphnetze enthalten, auch soll an diesen Stellen die von Ludwig und Schweigger-Seidel⁵⁾ am Centr. tendin. beschriebene sogenannte Grundhaut fehlen, ein Gebilde unter dem Endothellager, welchem Dybkowsky grosse Bedeutung für die Resorption zuschreibt.

¹⁾ Ludwig und Schweigger-Seidel, Ueber das Centrum tendineum des Zwerchfells. Arbeiten aus der physiol. Anstalt zu Leipzig. 1866.

²⁾ F. Schweigger-Seidel und J. Dogiel, Ueber die Peritonäalhöhle bei Fröschen und ihren Zusammenhang mit dem Lymphgefässsysteme. Arbeiten aus d. physiol. Anstalt zu Leipzig. 1866.

³⁾ Klein, The anatomy of the lymphatic system. II. The serous membrans.

⁴⁾ Dybkowsky, a. a. O.

⁵⁾ C. Ludwig u. F. Schweigger-Seidel, a. a. O.

3. Befunde an der Pleura costalis.

Nach Vorausschickung dieser anatomischen Vorbemerkungen kann ich mich mit der Beschreibung der Befunde auf der Costalpleura nach der Resorption fester Körperchen aus der Brusthöhle kurz fassen.

Die sorgfältig von der Thoraxinnenfläche abpräparirte Pleura derjenigen Versuchsthiere, welchen ich Tusche injicirt hatte, zeigt nach leichter Tinction in Alauncarmin bei Einstellung auf das Oberflächenendothel die grossen Zellen desselben mit ihren schwach gefärbten rundlichen Kernen. Eine feine Zeichnung schwarz punctirter Linien markirt an manchen Stellen die Contouren der polyedrischen Zellen und entspricht den Kittleisten zwischen denselben, ganz ähnlich, wie früher an der Alveolarinnenfläche beschrieben.

Grössere schwarze Flecke zwischen den punctirten Contouren sind hin und wieder nachweisbar, ebenso tiefer gelegene, unregelmässig gestaltete Räume von rundlicher oder spindelförmiger Form, welche gänzlich mit schwarzen Körnchen ausgefüllt sind. Bei tieferer Einstellung wird ein reiches Maschenwerk schwarzer Züge sichtbar: die oberflächlichen Lymphgefässnetze, deren endotheliale Auskleidung an manchen Stellen deutlich erkennbar ist. Indessen hat man bei der Beurtheilung dieser oder ähnlicher Bilder wiederum sehr vorsichtig zu verfahren, weil auch auf der Pleuraoberfläche an manchen Stellen theils langgestreckte, theils vielfach verästelte und nach Art von Maschen angeordnete Züge mit schwacher Vergrösserung zu erkennen sind, welche man als Kunstproducte anzusprechen hat. Beim Studium einer grossen Zahl von Präparaten ist man wohl im Stande das Aechte vom Falschen zu unterscheiden und diese auf der Pleura gelegenen Farbstoffzüge als nicht zur Sache gehörig zu erkennen. Sie sind gewöhnlich viel intensiver schwarz, ferner viel breiter als die Maschenzüge des oberflächlichen Lymphgefässnetzes, ausserdem so unregelmässig in Form und Grösse, dass sich eine Verwechslung bald ausschliessen lässt. Ihre Entstehung möchte ich auf Zusammenballung von Tusche mit einem schleimigen Pleura-secret zurückführen. Diese Conglomerate haften oft so fest auf der Pleuraoberfläche, dass ein Abspülen der präparirten Pleura,

wie ich es regelmässig in fließendem Wasser vorzunehmen pflegte, nur ausnahmsweise von gutem Erfolge war.

Bei den Experimenten mit Blut sind diese Anhäufungen von Blutkörperchen in Klümpchen und strangförmigen Zügen auf der Pleura eine noch mehr verbreitete Erscheinung als bei Tuscheversuchen. Bei kleineren Gruppen von Blutkörperchen lässt sich dann häufig gar nicht mehr entscheiden, ob sie nur zufällig auf der Pleura gelagert sind, oder ob sie sich etwa in präexistente Räumen in der Pleura selbst befinden.

Die tiefere Lage des intercostalen Lymphgefässnetzes lässt sich an abpräparirten und auf dem Objectträger ausgebreiteten Pleurastücken nur selten gut erkennen, weil die Ablösung der Pleura gewöhnlich in der lockeren Bindegewebsschicht erfolgt, welche die oberflächliche und tiefe Lage der Lymphnetze von einander trennt. In diesen Fällen sieht man jedoch mit Loupenvergrößerung bezw. mit kurzsichtigem Auge ganz deutlich ein zierliches schwarzes Netzwerk mit weiten Maschenräumen auf der Intercostalmusculatur zurückbleiben.

An Querschnitten von Gewebewürfeln, welche man aus dem Intercostalgewebe einer in Alkohol gehärteten Thoraxhälfte gewonnen hat und welche die Pleura intercost. in situ mit den darunter gelegenen Weichtheilen zeigen, vermag man bei starker Vergrößerung zwischen den Endothelien die resorbierte Tusche als feinpuuctirte Linien von der Oberfläche her nach der Tiefe dringend nachzuweisen.

Unter dem Endothel liegen tuscheerfüllte Spalten und Lacunen von irregulärer Form und feine Züge mit reticulärer Anordnung, welche den Lymphbahnen und Saftkanälchen entsprechen und eine Uebereinstimmung mit den von Dybkowsky durch Injection gewonnenen Bildern nicht verkennen lassen.

Von den mit freiem Auge auf den Intercostalmuskeln erkennbaren tiefen Lymphgefässnetzen aus kann man die Lymphstämme an der Thoraxwand der Versuchsthiere, nach Ablösung des Musc. stenocostal., sehr leicht bis zum Hauptstamm neben der Arteria mammaria weiterverfolgen. Auch die in den Intercostalräumen neben diesen Gefässen gelegenen Lymphdrüsen, gewöhnlich je eine in einem Intercostalraum, seltener zwei, fallen durch ihre grauschwarze Färbung sogleich in die Augen. Den grössten

Gehalt an schwarzem Pigment zeigen entschieden die Drüsen der untersten Intercostalräume; nach oben nimmt er stufenweise ab, so dass in den 3 oberen Intercostalräumen gewöhnlich keine Tusche mehr in den Drüsen nachweisbar ist.

Ich habe eine ganze Anzahl dieser Intercostaldrüsen mikroskopisch untersucht und dabei vollkommen übereinstimmende Bilder gefunden, wie an den Bronchialdrüsen von Versuchsthieren, welche Tusche aspirirt hatten.

Die grösste Menge der Tuschekörnchen war in den peripherischen Lymphsinus enthalten, grösstentheils in freiem Zustande und nur eine spärliche Zahl den Zellen anhaftend oder in solche eingeschlossen. An der Innenseite der Follikel ebenso in den Anfangstheilen der Lymphgänge des Markes waren Spuren von Tusche vorhanden, Follikel und Follikelstränge waren dagegen frei.

4. Histologische Verhältnisse der Pleura mediastinalis, insbesondere der mediast. Lymphknötchen.

Wie schon erwähnt, hat man bisher der Costalpleura allein die Function der Resorption aus der Pleurahöhle zugeschrieben. In der That stellen auch diese eben beschriebenen Bahnen längs der Mammargefässe die wichtigsten Abfuhrwege der Lymphe aus der Pleurahöhle dar. Weitere Bahnen mit ganz ähnlicher Anordnung verlaufen beiderseits neben der Wirbelsäule¹⁾. Ich habe dieselben sehr oft als schwarze Züge neben der Wirbelsäule erkennen können, doch ist es mir nie geglückt, sie in derselben Deutlichkeit und Schönheit darzustellen, wie auf der vorderen Seite der Thoraxinnenfläche.

Dagegen habe ich gefunden, dass auch die Pleura mediastinalis und deren zum Herzbeutel und zum Zwerchfell ziehende Falten nicht minder als die Pleura intercostalis bei der Resorption aus der Pleurahöhle eine Rolle spielt.

Wir haben gesehen, dass die Aufsaugung von Seiten der Pleura intercostalis wesentlich beeinflusst wird durch die respiratorische Thoraxbewegung.

Die Pleura mediast. hat die mechanische Unterstützung ihrer resorbirenden Thätigkeit, wenn sie ihrer auch nicht ganz

¹⁾ Cf. Mascagni, l. c. tab. XIX.

entbehrt, nicht in dem Maasse zur Verfügung, wie die Pleura intercostalis, weil das einfache Heben und Senken des Brustbeins mit der complicirten Bewegung der Rippen kaum vergleichlich ist. Um aber trotzdem ihrer Aufgabe gerecht werden zu können, ist sie mit Vorrichtungen ausgestattet, welche ihr auch unter scheinbar ungünstigeren Bedingungen doch eine resorbirende Function auszuüben erlauben.

Ich glaube nemlich, gestützt auf die Beobachtungen anderer Autoren und auf eigene Anschauung, die mediastinalen Lymphknötchen als lediglich der Resorption dienende Vorrichtungen anstandslos betrachten zu dürfen.

Knauff¹⁾ beschrieb diese Knötchen zuerst als grosse rundliche und ovale oder kleinere Knötchen mit einem Gefässknäuel, dessen Anordnung lebhaft an ein Malpighi'sches Körperchen der Nieren erinnert. Die Gefässknäuel entstehen durch Auflösung einer oder mehrerer Arterien in Capillaren, welche sich ihrerseits wieder zu einer oder mehreren Venen vereinigen. Bei den kleinsten Knötchen wird der Gefässknäuel nur aus einer Capillare gebildet.

Die centralen Theile der Knötchen sind besonders reich an Blutgefässen; die letzteren bilden der Masse nach den bedeutendsten Theil der Knötchen, weshalb die Bezeichnung der Knötchen als wohlausgebildete Gefässglomeruli ganz berechtigt erscheint.

Die Gefässknäuel sind umgeben von einer continuirlichen Schicht von runden oder ovalen Zellen, welche etwa die Grösse eines Lymphkörperchens haben oder darüber. Ausserdem enthalten die Knötchen als drittes histologisches Moment Lymphkörperchen.

Die Knötchen sind nur zum Theile von dem allgemeinen Epithel der Pleura überzogen. Das dieselben überziehende Zellenlager hält Knauff für eine besondere Gewebeart, welche an der übrigen Pleura fehlt.

An Stellen, an welchen die Pleura an anderen Organen fixirt ist, — Zwerchfell, Costalwand — fand Knauff noch eine andere Art von Knötchen, welche flach und klein sind und sich vor allen Dingen durch Mangel der Gefässglomeruli von den anderen Knötchen unterscheiden. Diese letztere Art von Lymph-

¹⁾ Knauff, a. a. O. S. 462.

knötchen gleicht genau den sogenannten pulmonalen und verhält sich auch bezüglich der Aufnahme von Körperchen gerade wie diese (Knauff).

In einer ausführlichen und gediegenen Arbeit über das Lymphgefässsystem hat Klein¹⁾ die mit Hülfe der v. Recklinghausen'schen Versilberungsmethode gewonnenen Resultate seiner histologischen Untersuchungen der serösen Membranen niedergelegt.

Er wies nach, dass auf der freien Oberfläche des Omentum und namentlich des Mediastinum der Hunde und anderer Thiere, das Endothel nicht überall gleich ist, sondern an bestimmten Stellen den Charakter von sogenannten Keimendothel trägt²⁾. Besonders ist dies der Fall an bestimmten Knötchen und strangförmigen Gebilden, welche entweder isolirt auf der gefensterten Mediastinalpleura sitzen, oder in Verbindung stehen mit den gefässführenden Haupttrabekeln der letzteren.

Bezüglich der feineren Structur dieser Gebilde konnte Klein an positiven Silberpräparaten junger Knötchen mit Bestimmtheit nachweisen, dass die Matrix durch mehr oder weniger abgeplattete und verzweigte Zellen gebildet wird, welche mit ihren Fortsätzen sowohl unter sich als auch mit der Grundmembran der Serosa zusammenhängen. Je näher am Rande des Knötchens, desto reicher verzweigt sind die Bindegewebszellen. An negativen Silberpräparaten findet man demgemäss im Centrum solcher Knötchen ein System von Lymphlacunen, welche durch kurze und verhältnissmässig weite Kanäle mit einander communiciren, während an der Peripherie in Folge der reichlicheren Verästelung der Zellen die anastomosirenden Kanälchen an Lumen kleiner, jedoch an Zahl und Länge grösser werden.

Die lymphoiden Zellen, welchen man in den Maschen des Reticulums dieser Knötchen begegnet, sind nach Klein Abkömmlinge der Zellen des Reticulums. Die Zahl der lymphoiden Zellen kann eine so grosse sein, dass die ohne weitere Präparation untersuchten Knötchen und Stränge des Mediastinum als ledigliche Anhäufungen von Lymphkörperchen sich markiren.

¹⁾ Klein, a. a. O.

²⁾ Cf. Ludwig und Schweigger-Seidel, a. a. O. Tab. Fig. 4., ebenso Knauff, a. a. O.

Das Verhalten der Blutgefäße in diesen Lymphknötchen ist schon von Knauff in ausführlicher Weise beschrieben worden. Es erübrigt also nur noch die Beziehungen des Lymphgefäßsystems zu den Knötchen und zur Blutbahn mit einigen Worten zu erläutern.

Nach Klein¹⁾ ist die Vena efferens gewöhnlich, die Arteria afferens selten, begleitet von mindestens einer Lymphcapillare, oder umscheidet von einer solchen. Verfolgt man eine ausführende Vene rückwärts bis zu ihrer Austrittsstelle aus dem Knötchen, so sieht man die bis dahin scharf begrenzte, aus Endothelien bestehende Wand ihrer begleitenden Lymphcapillare in die verästelten Zellplatten des Lymphknötchens direct übergehen, während sich ihr Lumen in dem Labyrinth von Spalten und Lacunen im Knötchen verliert. Das Labyrinth des Knötchens selber, sowohl der Knötchen des Mittelfells als derjenigen des Netzes und Mesenterium, steht mit der Oberfläche der Serosa in Verbindung durch sogenannte Pseudostomata, welche an den lymphangialen Knötchen und Zügen der Pleura mediastinalis in ausserordentlich reichem Maasse vorhanden sind. Ausserdem stehen die Lymphgefäße der Serosa selbst in freier Communication mit den serösen Höhlen durch Kanälchen, welche auf der Oberfläche als Stomata vera ihre, von jungem Endothel umkleidete Mündung haben.

Die Entwicklung dieser Knötchen geschieht normaliter durch Auswachsen von den Endothelien der Lymphgefäße, welche ein Netzwerk als Matrix bilden, von welchem wiederum junge Zellen entspringen. Später erhalten die Platten und Knötchen Blutgefäße in Knäuelform. Je mehr später die Entwicklung des Knötchens vorschreitet, desto mehr nimmt dasselbe den Charakter von adenoidem Gewebe an und desto reicher wird die Zahl der Lymphkörperchen an dessen Oberfläche. Ihrer Entwicklung nach unterscheidet Klein folgende verschiedene Formen lymphangialer Knötchen:

1) einfache Anhäufungen von Keimendothel an der Oberfläche seröser Membranen.

2) Anhäufungen mehr oder weniger flacher und verzweigter Zellen mit einem System von Kanälchen und Lacunen.

¹⁾ Klein, a. a. O. S. 36.

3) Knötchen, welche vollkommen adenoidem Gewebe gleichen.

4) Vascularisirte Knötchen, deren Matrix aus einem Netzwerk grosser, platter Zellen besteht mit Zwischenräumen, welche hauptsächlich Flüssigkeit oder eine beschränkte Zahl von Lymphkörperchen enthalten.

Es wäre schliesslich noch hervorzuheben, dass durch Transformation der verästigten Bindegewebszellen in Fettzellen diese Knötchen in Fetttrübchen und Züge von Fettgewebe übergehen können.

Es mögen diese, grösstentheils den Arbeiten Knauff's, Klein's und Arnold's entnommenen Schilderungen der histologischen Structur der mediastinalen Lymphknötchen genügen, um uns ein Bild vom functionellen Werthe dieser Gebilde zu schaffen. Zweifellos besteht diese Function in der Resorption, das beweist schon der constante Kohlengehalt dieser Knötchen nach länger dauernder Russinhalation. Vermöge ihrer Structur ist anzunehmen, dass sie ebenso geeignet sind, Flüssigkeiten als feste Körperchen in sich aufzusaugen. Ich glaube dass die Aufsaugung, namentlich aber die Fortschaffung des schon in den Maschenräumen des Reticulum befindlichen Materials durch Druckschwankungen, wie sie die geschilderten Gefässverhältnisse bedingen, ganz wesentlich unterstützt, wenn nicht ausschliesslich veranlasst wird.

Zwischen den beiderseitigen Pleurahöhlen existiren beim Hunde offenbar Communicationen. Wenigstens wäre auf andere Weise der constante Befund von Blut bzw. Tusche auch in derjenigen Pleurahöhle, in welche nicht injicirt worden ist, nicht zu erklären. Es haben übrigens schon vor mir Dybkowsky¹⁾ und Afonassiew²⁾ dieselbe Beobachtung gemacht und die Communicationen in der gefensternten Pleura mediastinalis nachgewiesen.

5. Befunde an der Pleura mediastinalis und an den mediastinalen Lymphknötchen.

Bei der Untersuchung der Pleura mediast. bin ich derart verfahren, dass ich nach Durchtrennung der Rippenknorpel nahe

¹⁾ Dybkowsky, a. a. O.

²⁾ Afonassiew, a. a. O.

am Brustbein das letztere vertical emporhob und, während ein Gehülfe die seitlichen Thoraxwände herunterdrückte, die Membran zuerst makroskopisch durchmusterte.

Die Tuschepräparate liessen die makroskopischen Verhältnisse mit grosser Klarheit leicht erkennen. Die meisten Knötchen, auch einige Fetttrübchen, waren grauschwarz verfärbt. Bei genauerem Zusehen waren in denselben zahlreiche schwarze Punkte zu erkennen. Ganz kleine schwarze Striche und Züge waren längs der Gefässe in den Trabekeln des Mittelfells an vielen Stellen zu erkennen und verliefen in der Richtung nach dem Sternum zu. Der Medianlinie desselben parallel — der Anheftungsstelle des Mittelfells entlang — zogen beiderseits ein tuscheerfülltes Lymphgefäss in Gestalt eines mässig dicken schwarzen Striches, nach oben zu kleinen, am Manubrium und höher oben im Jugulum und auf der Vorderfläche der Trachea gelegenen Lymphdrüsen, welche sämmtlich intensiv schwarz pigmentirt waren. Bei genauer Präparation der Lymphdrüsen an der oberen Brustapertur stellte sich heraus, dass ausser den peritrachealen auch die supraclavicularen Lymphdrüsen und zwar linkerseits mehr als rechterseits pigmentirt waren. Auch auf der vorderen Fläche der Thymusdrüse waren kleine schwarze Heerde nachweisbar, welche sich bei mikroskopischer Untersuchung als tuschehaltige Lymphdrüsen documentirten.

Bei den Versuchen mit Blut verhielten sich Lymphbahnen und Lymphdrüsen vollkommen analog wie bei den Tuscheversuchen.

War die makroskopische Untersuchung vollendet, so trennte ich mit der Scheere das Mittelfell ab und legte dasselbe sammt Brustbein für einige Minuten in fliessendes Wasser, um die der Oberfläche anhaftenden Partikelchen zur Vermeidung von Täuschungen womöglich abzuwaschen. Hatte ich Blut injicirt, so legte ich das Mediastinum in Müller'sche Flüssigkeit und untersuchte die frischen Präparate in dieser oder aber ich wartete 1—2 Tage ab, um hernach eine Nachhärtung in Alkohol vorzunehmen. War Tusche injicirt worden, so härtete ich die Präparate in allen Fällen, bei denen mir eine frische Untersuchung unmöglich war, in Alkohol. Passend ausgeschnittene und auf Carton wohl ausgebreitete Pleurastücke wurden dann in Alaun-

carmin schwach angefärbt und wie Schnittpräparate weiter behandelt.

Schon bei schwacher Vergrösserung (Zeiss Oc. 2. Obj. A) liessen die mit Tusche oder Blut belasteten Knötchen des Mittelfells erkennen, dass die Körperchen innerhalb der Knötchen in unregelmässig gestalteten Räumen und Lücken zwischen den Zellen liegen, welche vielfach durch breitere oder ganz feine Züge mit einander anastomosiren. Bei Tuschepräparaten erinnert der erste Anblick dieser, mit schwarzem Pigment angefüllten Räume lebhaft, sowohl was Form als Intensität der Färbung anbelangt, an die schwarzen Pigmentzellen in der Froschhaut, nur dass die schwarzen Flecke in den Knötchen viel näher beisammen liegen.

Bei einer grossen Zahl von Knötchen liegt das meiste Pigment, wie es schon Knauff¹⁾ beobachtet hat, in einer zwischen Peripherie und Centrum gelegenen Zone; bei anderen dagegen sind nur die peripherischen Abschnitte eines Knötchens pigmenthaltig und wieder andere zeigen eine mehr gleichmässige Vertheilung der Tuschekörnchen im ganzen Knötchen. Bei den letzteren ist zugleich auch Pigment im Stiel des Knötchens oder wenn ein solcher fehlt, im Trabekel, welchem das Knötchen aufsitzt und in den Lymphscheiden der zugehörigen Gefässe auf ziemlich weite Strecken hin zu verfolgen (Fig. 4).

Die einfachen und mehr strangförmigen Lymphknötchen in den Gefässscheiden der Mediastinalpleura sind ebenso reich an Tuschekörnchen und Blutkörperchen wie die isolirt gelegenen und gestielten Knötchen.

Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man an Tuschepräparaten auf der Oberfläche der Lymphknötchen und Lymphstränge eine netzförmige Zeichnung schwarz punctirter Linien, ausserdem viele, theils rundliche, theils mehr sternförmige, intensiv schwarze Flecke. Die Netze an der Oberfläche ebenso wie die grösseren Pigmenttheerde daselbst stehen mit den Lacunen im Innern des Knötchens in deutlich erkennbarer Communication und stellen demnach die Stellen dar, an welchen der Eintritt der corpusculären Elemente in die Saft- und Lymphbahnen der Lymphknötchen erfolgt.

¹⁾ Knauff, a. a. O.

Im Innern mancher Knötchen findet man hin und wieder die kleinen Tuschekörnchen den Zellen anhaftend; grösstentheils jedoch sind die Körnchen frei und scheinen demnach nur durch den Lymphstrom als solchen weitergespült worden zu sein.

Auch an anderen Stellen der Mediastinalpleura, wo keine Knötchen vorhanden sind, hauptsächlich aber auf den Trabekeln, findet man eine ganz ähnliche Zeichnung, wie auf der Oberfläche der Knötchen: netzförmig angeordnete punctirte Linien und rundliche oder sternförmige, intensiv schwarze Flecke. In den Trabekeln selbst und längs der Gefässe verlaufen ausserdem grössere strichförmige Züge, welche offenbar tuscheerfüllten Lymphgefässen entsprechen.

An den gefensterten Stellen des Mittelfells sind die Fenster mit schwarzen Pigmentkörnchen förmlich eingefasst. Wahrscheinlich hat durch eben diese Fenster der Uebertritt der Tusche aus einer Pleurahöhle in die andere stattgefunden.

Es ist nach den beschriebenen Versuchsergebnissen kaum noch erforderlich, besonders hervorzuheben, dass sich die Resorption corpusculärer Elemente sowohl auf der Pleura costalis als Pleura mediastinalis — niemals aber auf der Pleura pulmonalis — in präexistenten, zum Lymphgefässsystem gehörenden Bahnen vollzieht.

Die Aufsaugung geschieht auch von der Pleurahöhle aus mit einer Geschwindigkeit, welche derjenigen nahekommt, mit welcher die Lungen resorbiren. In die Pleurahöhle injicirte Carminlösung erscheint 20 Minuten nach der Injection im Harne (Afanassiew)¹⁾. Eine jede Inspiration treibt neue Mengen von suspendirten corpusculären Elementen in die Saftkanälchen und Lymphbahnen hinein. Ob auch die von der Pleura resorbirten Quantitäten von festen Körperchen oder von Flüssigkeiten so beträchtliche sind, wie die von den Lungen aufgenommenen, das vermag ich nicht zu entscheiden. Ich habe sogar von einer genauen Bestimmung der resorbirten Flüssigkeitsmenge Abstand genommen, weil ich ein sicheres Resultat dieser jedenfalls schwierigen Untersuchungen nicht vorausszusehen vermochte und mich

¹⁾ Cfr. Arbeiten aus dem histol. Inst. zu Charkow 1866—1867. Chrzon-szczewsky. Dieses Archiv Bd. 44.

die Lösung dieser Frage viel zu weit vom eigentlichen Thema abgeführt hätte. Man hat ja zweifellos bei der Bestimmung der aus der Pleurahöhle resorbirten Flüssigkeitsmengen mit einem noch ziemlich unbekannten Factor, der Pleurasecretion, zu rechnen. Uebrigens sind schon diesbezügliche Untersuchungen von Dybkowsky angestellt worden, auf welche ich hier verweisen möchte¹⁾.

6. Lagerung der regionären Lymphdrüsen der Costalpleura und des Mittelfells.

Ich möchte meine Untersuchungen nicht abschliessen, ohne der Lagerung der Lymphdrüsen, welche ihren Zufluss von der Lunge her oder aus der Pleurahöhle empfangen, nochmals eine besondere Beachtung geschenkt zu haben.

Bei den Infusionsversuchen von Blut oder Tusche in die Luftröhre füllten sich von der Lunge her immer und ausschliesslich nur die Bronchialdrüsen, niemals die höher gelegenen Trachealdrüsen.

Bei der Infusion in die Pleurahöhlen blieben die Bronchialdrüsen — bei unverletzter Lungenpleura — stets unverändert; niemals führten sie da Blut oder Tusche.

Demzufolge wird durch die Pleura pulmonalis bezw. durch die Lunge nichts aus der Pleurahöhle resorbirt, trotzdem unzweifelhaft auch die Pulmonalpleura mit Stomata und anderen zur Aufsaugung geeigneten Vorrichtungen versehen ist.

Es beschränkt sich also die Function der Aufsaugung aus der Pleurahöhle auf die Pleura costalis und mediastinalis.

Wir haben oben gesehen, dass die intercostalen Lymphstämmchen ihren Inhalt zu Drüsen seitlich der Mammargefässe und seitlich der Wirbelsäule hinführen, folglich müssen wir die intercostalen Lymphdrüsen als regionäre Lymphdrüsen der Costalpleura ansehen.

Ferner habe ich die Lymphstämmchen des Mittelfells constant zu Lymphdrüsen am Manubr. sterni, am Jugulum und auf der vorderen Fläche der Luftröhre verfolgen können. Auch supraclaviculare Lymphdrüsen füllten sich von der Brusthöhle

¹⁾ Dybkowsky, a. a. O. S. 65.

her mit Tusche oder Blut¹⁾, doch vermochte ich für sie mit Sicherheit nicht zu entscheiden, ob sie von der Pl. mediastinalis oder von der Pl. costalis oder von beiden her ihren Zufluss erhielten. Jedenfalls steht aber fest, dass die peritrachealen Lymphdrüsen von der Bifurcation ab bis über den oberen Rand des Manubr. sterni hinaus zu den regionären Lymphdrüsen des Mittelfells gehören.

Diese Thatsache gewinnt namentlich in dieser Hinsicht eine gewisse Bedeutung, als sie geeignet ist eine Streitfrage bezüglich der Durchlässigkeit der Bronchialdrüsen für Staub zu schlichten.

Bekanntlich hat Zenker²⁾ Staub in den Tracheallymphdrüsen gesehen, von welchem er annimmt, dass er aus den Bronchialdrüsen dahin vorgedrungen sei. Deshalb, sagt Zenker, ist nicht einzusehen, warum die Staubtheilchen nicht auch durch diese Drüsen hindurch bis in's Blut gelangen sollten. Auch Orth hält, weil er die Trachealdrüsen voller Pigment fand, einen Uebertritt von Staub in das Blut für möglich, desgleichen Soyka, Ziegler, Slavjansky und Andere.

Man darf nun diese Befunde von Zenker und Orth nicht mehr in dem Sinne deuten, als hätten die durchlässig gewordenen Bronchialdrüsen den Staub zu den höher oben gelegenen Trachealdrüsen passiren lassen, sondern man muss unter Berücksichtigung meiner Versuchsergebnisse annehmen, dass von der Pleurahöhle her der Staub in die peritrachealen Lymphdrüsen gelangt ist und zwar durch Vermittelung der Pleura mediastinalis.

In der That geht auch aus den Sectionsprotocollen der berühmten Zenker'schen Fälle deutlich hervor, dass sich dort wirklich Eisenoxyd in der Pleurahöhle befunden hat. In beiden Fällen existiren Residuen allgemeiner Pleuritis, pleuritische Schwarten, welche intensiv ziegelrothe Färbung durch Eisenoxyd darboten.

Arnold³⁾, welcher wiederholt Gelegenheit hatte, Staub in

¹⁾ Auch bei 2 Fällen von Empyem konnte ich am Lebenden die supraclavicularen Lymphdrüsen der kranken Seite als kleine Tumoren deutlich palpieren. Ob dies übrigens ein constanter Befund ist, vermag ich nicht anzugeben.

²⁾ Zenker, Staubinhalationskrankheiten der Lunge. Deutsch. Arch. f. klin. Med. II. 1867.

³⁾ Arnold, a. a. O. S. 170.

den höher gelegenen peritrachealen Lymphdrüsen von Leichen und Versuchsthieren zu finden, wies schon früher die Erklärung dieses Befundes durch Durchlässigkeit der Bronchialdrüsen zurück; viel eher glaubt er an collaterale Verbindungsbahnen¹⁾ ²⁾ zwischen den Vasis afferentibus verschiedener Drüsen oder aber an eine Staubzufuhr von der Pleura parietalis, insbesondere mediastinalis aus.

Den Beweis für die Richtigkeit der letzteren Vermuthung Arnold's glaubte ich in Obigem auf experimentellem Wege erbracht zu haben. Auch halte ich durch die negativ ausgefallenen Untersuchungen der Lymphe des Ductus thoracicus in der letzten Versuchsreihe die Undurchlässigkeit der zur Region der Pleurablätter gehörigen Lymphdrüsen für rothe Blutkörperchen und Tuschekörnchen für ebenso gut bewiesen, wie für die Bronchialdrüsen.

Wenn ich nun wieder auf die Frage zurückkomme, welche für meine Untersuchungen über die Pleuraresorption den Ausgangspunkt gebildet hat, auf die Frage: erhalten die mediastinalen Lymphknötchen ihre Kohlenpartikelchen aus der Lunge oder aus der Pleurahöhle, so muss die Antwort unzweifelhaft im letzteren Sinne gegeben werden. Es bleibt aber nach Feststellung dieser Thatsache immer noch un-
aufgeklärt, wie denn die aspirirten festen Körperchen in die Pleurahöhle hinein gelangen.

Bekannt ist schon aus Knauff's Untersuchungen der constante Kohlengehalt der pleuritischen Entzündungsproducte wie Adhäsionen und Schwarten. Auch in Zenker's Fällen fand sich, wie schon erwähnt, in pleuritischen Schwarten Eisenoxyd und Kohle, namentlich ersteres in beträchtlicher Menge. Einmal auf diese Verhältnisse aufmerksam geworden, kann man bei zahlreichen Sectionen älterer Individuen wirklich constatiren, wie von der Lungenoberfläche nur durch pseudomembranöse Bindegewebszüge die Kohlenpartikelchen zur Costalpleura überwandern.

¹⁾ Cfr. Donders, Canstatt's Jahresber. 1853. — Physiologie des Menschen. Leipzig 1856.

²⁾ Frey, Untersuchungen über die Lymphdrüsen des Menschen u. s. w. Leipzig 1861 und Handbuch der Histologie und Histochemie, Leipzig 1876.

Indessen sind diese Pseudomembranen mit ihren zahlreichen neugebildeten Lymphbahnen jedenfalls nicht die einzigen Wege für die Ueberwanderung inhalirten Staubes aus den Lungenalveolen in die Pleura.

Wenn ich an die von Arnold¹⁾ beschriebenen pleuralen und subpleuralen Lymphknötchen und ihre Aehnlichkeit bezüglich der Structur und des Verhaltens zu inhalirtem Staube mit den bronchialen Lymphknötchen erinnere, so gewinnt immer mehr die Vorstellung Raum, dass die beiden Arten von Knötchen die Function haben, die Lunge von Staub zu entlasten. Die bronchialen Knötchen scheiden den Staub zur Expectoration in das Bronchiallumen aus, die pleuralen in die Pleurahöhle. Einen endgültigen Beweis, dass dem so ist, kann ich mit meinen Experimenten nicht erbringen, weil das Blut und die Tusche in diesen Knötchen nicht so weit vorgerückt war, wie es Arnold bei seinen Versuchsthieren nach monatelanger Staubinhalation gesehen hat und wie man es häufig an Lungen älterer Individuen findet. Dagegen liess die Richtung des Weges, welchen die aspirirten Körperchen in diesen Knötchen eingeschlagen hatten, keinerlei Zweifel zu.

Ein Widerspruch mit der mehrfach betonten Undurchlässigkeit der Lymphdrüsen für corpusculäre Elemente läge in einer Ausscheidung von corpusculären Gebilden durch diese Knötchen nach den Bronchen und der Pleurahöhle zu keineswegs, denn die bronchialen Lymphknötchen sind so wenig wie die pleuralen eigentliche Lymphdrüsen.

Ob noch an anderen Stellen auf der normalen Pleura Durchtrittsstellen für corpusculäre Elemente existiren, ist mir ganz unbekannt. Für Flüssigkeiten ist es zwar von Küttner²⁾ und von Wittich³⁾ erwiesen, dass sie die unversehrte Pulmonalpleura passiren, doch gestatten die für Flüssigkeiten geltenden Gesetze keinerlei Rückschluss auf das Verhalten fester Körperchen. Auch hat man bisher nicht nachzuweisen vermocht, an welchen Stellen der Lungenpleura der Austritt der Flüssigkeiten

¹⁾ Arnold, Ueber das Vorkommen lymphatischen Gewebes in den Lungen. Dieses Archiv Bd. 80.

²⁾ Küttner, a. a. O.

³⁾ v. Wittich, a. a. O.

erfolgt ist, so dass erst weitere Untersuchungen uns über diese Verhältnisse Aufschluss geben können.

Ob auch in meinen Versuchen über Lungenresorption ein Uebertritt der flüssigen Bestandtheile des Blutes oder der Tusche in die Pleurahöhle stattgefunden hat, ist möglich, sogar wahrscheinlich; der negative Befund in der Brusthöhle ist jedoch in Anbetracht der ausserordentlich grossen Resorptionsfähigkeit der Pleurablätter als Gegenbeweis nicht zu verwerthen. Es kann ja Flüssigkeit in derselben Quantität resorbirt worden sein, wie sie in die Pleurahöhle ausgeschieden wurde. Feste Körperchen sind jedenfalls bei unserer kurzen Versuchsdauer nicht in die Pleurahöhle übergetreten, sonst hätte man sie ja an den Uebertrittsstellen der Pleura pulmonalis oder in den Lymphbahnen und Lymphdrüsen der parietalen Pleura nachzuweisen vermocht.

III.

Vergleich der Versuchsergebnisse mit pathologischen Zuständen des Menschen.

Während ich mich mit der Ausführung meiner Versuche über Aspiration und Resorption von Blut und Tusche beschäftigte, bin ich bemüht gewesen, an dem mir im pathologischen Institute zu Gebote stehenden Leichenmateriale nach Belegen für die Richtigkeit meiner Versuchsergebnisse zu forschen.

Vor Allem war ich bestrebt, zu untersuchen, ob sich die Resorption rother Blutkörperchen durch die Lungen auch unter einfacheren Verhältnissen vollziehe, als sie bei meinen Versuchen gegeben waren. In dieser Absicht habe ich an einer grösseren Zahl von Leichen mit Lungenhämorrhagien die Lungen, die bronchialen Lymphdrüsen und den Inhalt des Ductus thoracicus untersucht. Den Untersuchungsergebnissen möchte ich hier gleich vorwegnehmen, dass Bronchialdrüsen mit blutführenden Lymphbahnen ein ausserordentlich häufiger Befund sind.

Zunächst untersuchte ich Fälle, bei denen es sich um Aspiration von Blut handelte, nemlich 5 Fälle von Schädelverletzung, darunter zwei, welche junge Zimmerleute betrafen, die durch Sturz von der Jubiläumsfesthalle Schädelfracturen erlitten hatten und innerhalb kurzer Zeit 1—3 Stunden gestorben waren; ferner

2 Schussverletzungen des Schädels durch Suicidium und ein neugeborenes Kind, das von seiner Mutter durch Schlag auf den Schädel getödtet worden war.

In allen diesen Fällen bestanden Basalfracturen, von denen aus Blut in Nasen- und Rachenraum herabfloss und von da aus aspirirt worden war.

Des weiteren untersuchte ich 3 Fälle von acut lobulärer katarrhalischer Pneumonie mit subpleuralen Ecchymosen, ferner mehrere Phthisiker, welche im hämoptoischen Insulte verstorben waren und Lungen zweier Individuen mit hämoptoischem Infarct und Embolie der Pulmonalarterien.

Auf eine genaue Beschreibung der mikroskopischen Befunde der Lungen und Lymphdrüsen kann ich hier füglich verzichten, weil die Bilder im Allgemeinen den beschriebenen Befunden bei experimenteller Blutaspiration vollkommen congruent sind. Die Vertheilung des Blutes im interstitiellen Lungengewebe, das Vorrücken der rothen Blutkörperchen im Saftkanalsystem und in den Lymphbahnen, ebenso die Vertheilung in normalen oder nur unbedeutend veränderten Lymphdrüsen, entsprach genau den oben beschriebenen Versuchsergebnissen.

Auf das Verhalten des Blutes gegen pathologisch veränderte Drüsen komme ich weiter unten zu sprechen.

An dieser Stelle möchte ich gleich anschliessen, dass es mir durch zahlreiche Leichenuntersuchungen ebenfalls nicht schwer geworden ist, nachzuweisen, dass die durch das Experiment gefundenen Lymphwege und Resorptionsverhältnisse der Pleura auch für den Menschen volle Gültigkeit haben.

Bekanntlich ist es eine vielfach zunehmende Erfahrung, dass sich bei alten Individuen mit Lungenanthracose auch Pigment in den parietalen Pleurablättern vorfindet.

Das Kohlenpigment ist sowohl in der Pleura costalis und mediastinalis als namentlich in pleuritischen, pseudomembranösen Adhäsionen abgelagert; in der Pleura costalis in Form von langen, schwarzen, den Rippen parallel laufenden Zügen, welche Lymphgefässstämmchen entsprechen und in kleinen traubenförmigen Gebilden längs dieser Züge; in der Pleura mediastinalis in den bekannten Lymphknötchen. In den Pseudomembranen ist das Kohlenpigment mehr diffus abgelagert.

Je grösser der Kohlengehalt der Lungen ist, um so zahlreicher sind auch die den Rippen entlanglaufenden kohlenerefüllten Lymphstämmchen und um so höher reichen dieselben sowie die zugehörigen kohlenerefüllten Intercostallymphdrüsen nach der oberen Brustapertur hinauf.

Bei geringem Gehalt der Costalpleura an Kohle beschränkt sich nemlich die Pigmentirung nur auf die untersten Intercostalräume. Man könnte sich daher sehr wohl die Vorstellung machen, dass die Kohlenpartikelchen, welche die Pulmonalpleura passirt haben, zunächst — wahrscheinlich in Folge der Schwerkraft oder in Folge einer bestimmten Richtung des Lymphstromes in der Pleurahöhle — in die tiefen, seitlichen Recessus herabsinken und erst von da aus in die Lymphwurzeln der untersten Intercostalräume hineingelangen.

Wo Pseudomembranen die Brücke zu directer Ueberwanderung der Kohle von der Pleura pulmonalis zur Pleura costalis dargestellt haben, ist die Vertheilung in der letzteren eine ganz andere und findet in mehr gleichmässiger Weise rings um die Anheftungsstelle der Pseudomembran statt.

Bis zu derselben Höhe, zu welcher von unten an gerechnet die Füllung der intercostalen Lymphgefässe bzw. die Ablagerung von Kohlenstaub in deren Wandung heraufreicht, sind auch die intercostalen Lymphdrüsen seitlich des Sternum und der Wirbelsäule pigmentirt. Ebenso sind die sternalen, jugularen und supraclavicularen Lymphdrüsen kohlenhaltig; wenn das Mediastinum Kohle aufgenommen hat. Die sämmtlichen letztgenannten Lymphdrüsen sind jedoch pigmentfrei, wenn die Pleurablätter frei sind, d. h. wenn die Lunge allein anthracotisch ist.

Es sind bis jetzt nur verhältnissmässig wenige Fälle, bei denen sich das eben geschilderte Verhalten einwandfrei constatiren liess; doch zweifle ich nicht daran, dass in kürzerer oder längerer Zeit durch umfangreichere diesbezügliche Beobachtungen meine Angaben weitere Bestätigung finden werden. Es werden sich jedenfalls auch Fälle vorfinden, bei denen die Pleura mediastinalis und ihre zugehörigen Lymphdrüsen frei sind, wenn die Kohle von der Lunge aus direct durch Pseudomembranen in die Costalpleura überführt wurde, ohne vorerst die Pleurahöhle selbst passirt zu haben.

Die einzelnen Fälle, welche ich entweder als Assistent am pathologischen Institute selbst untersucht habe oder bei deren Section ich später zugegen war, möchte ich hier mit ihren Protocollen einzeln nicht aufführen, sondern es möge genügen, dass ich hier als Paradigma für die Befunde bei Anthracose der Pleura den Auszug aus einem von Dr. Ernst dictirten Protocolle über einen Fall mittheile, welchen ich zusammen mit meinem Collegen Dr. Ernst seiner Zeit hier untersuchte.

Kohlweiler, 75jährig. Tagelöhner von hier. Med. Section vom 14. März 1887:

Beide Lungen retrahiren sich sehr stark, sind frei, mit Ausnahme der Pleura diaphragmalis, woselbst durch vereinzelte strangförmige Adhäsionen Lunge und Zwerchfell verwachsen sind.

Neben dem herausgenommenen Sternum finden sich an der Innenfläche längs der beiden Arteriae mammae int. linsengrosse, schwarzpigmentirte Drüsen und zwar in jedem Intercostalraume beiderseits je eine. In der Mitte des Sternum feine schwarze Pigmentirungen von Stecknadelkopfgrösse.

Die Pleura diaphragmalis ist um die Adhäsionen herum ebenfalls von solchen schwarzpigmentirten Knötchen durchsetzt. Zwischen den Adhäsionsmaschen reichliche Pigmentknollen. An der Bauchseite des Zwerchfells fehlt das Pigment. Ferner finden sich schwarzpigmentirte Träubchen in den untersten Intercostalräumen zwischen mittlerer und vorderer Axillarlinie, deutlich dem Verlaufe der Intercostalräume folgend. In den oberen Intercostalräumen sind die Pigmenthäufchen weniger deutlich. Nach abgezogener Pleura zeigen sich auch den Rippen unmittelbar aufsitzend Pigmenthäufchen dicht neben der Wirbelsäule. Die Jugulardrüsen sind tief schwarz pigmentirt, die Supraclaviculardrüsen ebenfalls, aber weniger deutlich. Beide Lungen sind intensiv anthracotisch, ebenso die Bronchialdrüsen fast rein schwarz.

Ueber das Verhalten der corpusculären Elemente zu pathologisch veränderten Lymphdrüsen habe ich noch nachzutragen, dass in dieser Hinsicht Untersuchungen anscheinend bluthaltiger Lymphdrüsen von Phthisikern nach Hämoptoe sehr interessante Thatsachen ergeben haben.

In einem der untersuchten Fälle waren die Bronchialdrüsen diffus hyperplastisch und zum Theil käsig degenerirt, in einem anderen Falle wenig hyperplastisch, dagegen sehr reich an Kohlenpigment und hyalin umgewandelt.

In beiden Fällen erschienen makroskopisch die Drüsen dunkelroth, gerade wie die bluthaltigen Lymphdrüsen meiner Versuchsthiere. Bei der mikroskopischen Untersuchung stellte sich jedoch heraus, dass das eigentliche Lymphdrüsengewebe

wohl hyperämisch war, nirgends jedoch Blut ausserhalb der Gefässbahn enthielt, abgesehen von einigen wenigen Blutkörperchen in den peripherischen Lymphsinus, nahe bei den Einmündungsstellen der Vasa afferentia.

Die letzteren selbst waren total bluterfüllt und an mehreren Stellen buchtig erweitert, besonders vor der Durchtrittsstelle durch die bindegewebige Kapsel. Das die Drüsen umgebende Gewebe liess eine förmliche Injection der Saftbahnen mit rothen Blutkörperchen erkennen. Der Blutgehalt der Saftbahnen war je näher dem Lymphgefäss, desto reichlicher. Es standen auch diese Saftbahnen, wie unter dem Mikroskop direct nachweisbar war, in offener Communication mit den Vasis afferentibus. An einigen Präparaten floss das Blut in grösseren, mit dem Vas afferens communicirenden Bahnen förmlich um die Lymphdrüse herum, ohne dass es in das Gewebe der Drüse selbst eindrang.

Offenbar waren diese Bahnen sogenannte collaterale Anastomosen zwischen den Vas. efferent. verschiedener Lymphdrüsen, wie sie Donders und Frey beschrieben haben.

Dem oben angegebenen ganz ähnliche Befunde habe ich wiederholt bei den Vas. afferent. von Lymphdrüsen gesehen, welche bis in die Nähe des Hilus total mit Blut angefüllt waren.

Es ist unschwer für diese anscheinend ganz verschiedenartigen Thatsachen eine gemeinsame Erklärung zu finden. In den hyperplastischen und käsig oder hyalin degenerirten Drüsen, welche ausserdem noch mehr oder weniger reichlichen Kohlengehalt aufwiesen, waren die Lymphdrüsen in Folge der pathologischen Structurveränderung derart undurchgängig geworden, dass sie für den Lymphstrom ein Hemmniss bildeten und derselbe durch die collateralen Bahnen abgelenkt wurde.

Die Lymphdrüsen, deren Maschenräume in den Lymphbahnen total mit rothen Blutkörperchen vollgepfropft waren, hemmten in derselben Weise den Lymphstrom.

Die Folge der Obstruction der Lymphdrüsen war die Lymphstauung in den Vasis afferentibus, welche jedenfalls auch eine Rückwirkung auf die Lymphgefässe im resorbirenden Organe äusserte. Es ist demzufolge sehr wahrscheinlich, dass pathologisch veränderte und obstruirte Lymphdrüsen eine Ver-

langsamung oder gänzliche Sistirung der Resorption in den Organen oder Organabschnitten bedingen können, in deren Lymphgefäßgebiet sie eingeschaltet sind. —

Hierhergehörende Beispiele liefert die klinische Erfahrung sowohl für Lunge als Pleura sehr häufig und ich glaube, dass dieselben sehr wohl, ohne den Verhältnissen Zwang anzuthun, mit meinen Beobachtungen an Versuchsthieren und Leichen in Einklang gebracht werden können.

Auf den ersten Blick scheinen zwar die durch meine Versuchsanordnungen bedingten Verhältnisse nur sehr schwer mit den uns bekannten und geläufigen pathologischen Prozessen in directen Vergleich gestellt werden zu können. Indessen ist die Verschiedenheit doch nicht so gross, wie man geneigt sein könnte anzunehmen, habe ich doch oben schon den Nachweis liefern können, dass nahe Beziehungen, sogar völlige Uebereinstimmung zwischen Versuchsergebnissen und gewissen Sectionsbefunden existiren.

Auf die Aehnlichkeit meiner Versuche mit Staubinhalation und Staubmetastase brauche ich nicht mehr näher einzugehen, weil ja gerade diese durch Arnold's Arbeiten mir vertraut gewordenen Vorgänge den Ausgangspunkt für meine Untersuchungen bildeten und dementsprechend schon genügend gewürdigt wurden. Dagegen möchte ich die Vorgänge bei der Resorption pleuritischer und pneumonischer Exsudate in Kürze besprechen und mit den schon mehrfach citirten fremden und eigenen Beobachtungen an Versuchsthieren vergleichen.

Für Flüssigkeiten von einer Consistenz, welche von derjenigen der Lymphe nicht wesentlich verschieden ist, scheint die Resorptionsfähigkeit — ich setze intacten Zustand des Lungen- und Pleuragewebes voraus — eine fast unbeschränkte zu sein. Wir wissen z. B. aus Versuchen, dass wässrige Lösungen von Salzen oder Farbstoffen in grossen Mengen und in kürzester Frist die Lungen oder die Pleura sammt den zugehörigen Drüsen passiren und im Blute oder Harne wiedererscheinen (Wasbutzky, Peiper, v. Wittich, Schrwald). In Uebereinstimmung mit diesen Thatsachen lehrt die klinische Beobachtung, dass wässrige Transsudate aus den Lungenalveolen oder aus den Pleurahöhlen (Lungenödem oder Hydrothorax) nach Regelung der Circulation in überraschend kurzer Zeit durch Resorption verschwinden können.

Bei steigender Dichtigkeit und bei Zunahme der Consistenz einer Flüssigkeit verlangsamt sich die Resorption, weil zähflüssige Stoffe ihren Weg durch Saftbahnen, Lymphgefässe und Lymphdrüsen viel langsamer zurücklegen, als leicht flüssige Medien.

Ganz ähnlich verlangsamt sich die Resorption einer Flüssigkeit, welche corpusculäre Elemente suspendirt enthält. Natürlich hängt es vom Charakter, das heisst von den physikalischen Eigenschaften und namentlich auch von der Grösse der Suspensionen ab, ob sie überhaupt resorbirt und in welcher Zeit sie resorbirt werden können. Unter Umständen sistirt die Resorption solcher Massen gänzlich, wenn die Suspensionen entweder die Wurzeln der Lymphbahnen im resorbirenden Organe oder aber die Lymphbahnen der Drüsen obstruiren. Der Eintritt in die Lymphwurzeln und der Transport durch die Saftbahnen und Lymphgefässe ist verhältnissmässig grossen körperlichen Elementen noch möglich, während die Passage der Lymphdrüsen und Lymphknötchen nur den allerkleinsten oder aber mit besonderen elastischen Eigenschaften ausgestatteten grösseren Körperchen gestattet ist.

Emulgirte Fette z. B. passiren die Drüsen anstandslos; lymphoide Zellen treten aus den Lymphdrüsen in den Lymphstrom über, rothe Blutkörperchen dringen in den Lymphdrüsen vom Vas afferens aus bis zum Hilus vor und scheinen demnach nahe an der Grenze derjenigen Stoffe zu stehen, welche eine Lymphdrüse passiren können. Feste Körperchen, Kohlenpartikelchen und dgl. werden schon in den peripherischen Partien der Drüsen zurückgehalten und rücken erst nach längerer Zeit weiter in der Drüse vor, ohne aber jemals mit lediglicher Hülfe des Lymphstroms zur Passage einer Lymphdrüse befähigt zu sein.

Vergleichen wir mit diesen, grösstentheils experimentell gefundenen Thatsachen die so oft zu machende klinische Erfahrung, dass ein ausgedehntes croupöses Infiltrat der Lunge in wenigen Tagen gänzlich resorbirt wird.

Das dabei zu resorbirende Exsudat besteht, wenn wir die zelligen Elemente ganz ausser Acht lassen, aus einer emulsionsartigen Flüssigkeit, welche die Producte fettiger Degeneration von zelligen Elementen oder von Fibrin beigemischt enthält.

Der Regel nach passirt die ganze zur Resorption kommende Exsudatmenge, soweit sie nicht von der Blutbahn direct aufge-

nommen wird, die Bronchialdrüsen ohne Hinderniss und es tritt nach der Resorption bzw. Expectoration vollständige restitutio ad integrum im Lungengewebe ein.

Es giebt aber Ausnahmen von dieser Regel, bei denen sich die Resorption in die Länge zieht und schubweise vor sich geht oder überhaupt nicht ganz zu Ende geführt wird. Ich glaube, dass bei diesem Vorkommniss das oben geschilderte Verhalten der Lymphdrüsen eine Rolle spielt, indem nemlich durch Anhäufung corpusculärer Elemente¹⁾, welche wegen ihrer Grösse oder wegen ihrer geringen elastischen Eigenschaften nur langsam in der Drüse vorrücken können, eine Verstopfung der Lymphdrüse zu Stande kommt, welche zu Lymphstauung im Vas afferens und Sistirung der Resorption in dessen Wurzelgebiet führt.

Die verstopfte Lymphdrüse kann dadurch wieder frei werden, dass die corpusculären Elemente in der Drüse, welche den Keim des Zerfalles schon mit sich dahin brachten, in dieser einer weiteren Degeneration anheimfallen und schliesslich fortgespült werden. Die Resorption in der zur Drüse gehörigen Gewebsregion geht dann wieder vor sich — entweder bis sie beendet ist oder durch denselben Prozess von Neuem sistirt: schubweise Resorption.

Bei croupöser Pneumonie ist das Verhalten des Resorptionsvorgangs seltener so wie ich eben schilderte; viel häufiger begegnet man ihm dagegen bei seröser oder serofibrinöser Pleuritis.

Bekanntlich wird ein pleuritiches Exsudat desto rascher resorbirt, je ärmer dasselbe an zelligen Elementen ist; ein fast rein zelliges Exsudat, ein Empyem kommt nur ganz ausnahmsweise zur Resorption, hauptsächlich aus dem Grunde, dass die regionären Lymphdrüsen die nicht völlig zerfallenen Eiterzellen nicht passiren lassen.

Bis jetzt habe ich nur das rein mechanische Moment, welches von der Lymphdrüse aus eine Resorptionshemmung verursachen kann, hervorgehoben, das pathologische verdient jedoch in nicht geringerem Maasse der Beachtung. Durch längeren Aufenthalt bzw. durch Ablagerung der im Lymphstrom enthaltenen corpusculären Elemente in den Lymphdrüsen, kommt es je nach der Natur oder der Menge der den Lymphdrüsen

¹⁾ Cfr. Virchow, Cellularpathologie. II. Aufl. S. 168.

zugeführten Entzündungserreger zu einer mehr oder weniger intensiven Gewebeveränderung der Lymphdrüse, zu Hyperplasie und Degeneration. Eine solche pathologische Structurveränderung kann, wie wir oben gesehen haben, für den Lymphstrom ein Hemmniss bilden, welches die Resorption in den betreffenden Gewebsbezirken ganz erheblich beeinträchtigen kann. Bei scrofulösen und tuberculösen Individuen lehrt uns die klinische Erfahrung fast täglich, wie unendlich langsam die Resorption von Exsudaten vor sich geht, weil der pathologische Prozess in den Lymphdrüsen die Lymphbahnen einengt oder schliesslich ganz verlegt.

Man hat meines Wissens bisher der Hemmung der Resorption durch Lymphdrüsen, deren Bahnen entweder durch Ueberfüllung mit körperlichen Gebilden oder aber durch pathologische Structurveränderung für den Lymphstrom schwer oder gar nicht passirbar geworden sind, nur wenig Beachtung geschenkt. Zweifellos muss man aber mit diesen Factoren rechnen, weil sie einen Krankheitsprozess in den Lungen oder in den Pleurahöhlen oder in irgend einem anderen Gewebebezirk nicht unwesentlich zu beeinflussen vermögen. Selbstverständlich darf man aber bei verlangsamer oder sistirter Resorption nicht den einzigen Grund dafür in den Lymphdrüsen und in ihrem Verhalten zum Lymphstrom suchen. Es kommen da noch ganz andere Verhältnisse in Betracht z. B. Veränderungen auf den resorbirenden Flächen, Veränderungen in den Lymphbahnen selber¹⁾ und Verhältnisse gestörter Circulation, deren jeweilige Bedeutung für die Resorption wir abzuschätzen vorerst ganz ausser Stande sind.

So gross auch die Versuchung ist, am Schlusse meiner Arbeit die für die Resorption von mikroskopisch kleinen Körperchen gefundenen Thatsachen auch auf die Resorption von Mikroorganismen auszudehnen, verzichte ich doch auf die Aufstellung einer solchen Parallele, weil sie zur Zeit noch nicht vollständig sein könnte und deshalb in Vermuthungen und Hypothesen endigen müsste.

Wie mich neuere Experimente lehren, erstreckt sich zwar

¹⁾ Cfr. Korn, Experimentelle Untersuchungen über Kohlenstaubinhalationen bei lungenkranken Thieren. Archiv f. exp. Pathol. u. Pharm. 1886. S. 26.

die Eigenschaft der Lunge, corpusculäre Elemente in grossen Mengen und in kürzester Frist in ihr Saftkanalsystem aufzunehmen und in ihren Lymphbahnen weiter zu transportiren auch auf die Mikroorganismen, doch ist mit der Constatirung dieser Thatsache vorerst nur der Beweis erbracht, wie leicht sich die Lunge für Infectionserreger zur Invasionspforte hergiebt.

Wie sich des Weiteren die Mikroorganismen den Lymphdrüsen gegenüber halten, geht nicht so ohne weiteres aus den für Blutkörperchen und Kohlepartikelchen gültigen Thatsachen hervor. Wir wissen ja nicht, was für physikalische Eigenschaften die Bakterien haben, ob sie sich wie feste Körperchen verhalten, und in den Drüsen zurückgehalten werden bis sie durch Wachsthumsvorgänge derselben durchbrechen, oder ob sie zugleich mit dem Lymphstrom vermöge ihrer Kleinheit und Elasticität die Lymphdrüsen zu passiren vermögen. Es spricht zwar eine ganze Zahl von Krankheitsbildern — ich erinnere nur an die locale Drüsenschwellung bei Syphilis im 2. Incubationsstadium, an die scrofulöse und tuberculöse Drüsenhyperplasie u. s. w. u. s. w. — dafür, dass Infectionserreger in den Lymphdrüsen zurückgehalten werden; trotzdem aber nehme ich Abstand davon, irgend welche allgemeineren Schlussfolgerungen zu ziehen, weil ich denselben durch meine Experimente noch nicht die genügende Stütze zu geben vermöchte. Ohne Zweifel müssen wir auch noch mit der Thatsache rechnen, dass infectiöse Mikroorganismen durch vitale Eigenschaften direct in die Capillaren eindringen können.

Uebrigens denke ich über diesbezügliche Experimente und Untersuchungen, welche uns vielleicht auch über Incubation und Allgemeininfection Aufschlüsse geben, in Bälde an anderer Stelle berichten zu können¹⁾. Ich hoffe, dass dieselben zusammen mit den Resultaten Wyssokowitsch's²⁾ uns in der Erkenntniss und Beurtheilung der Infectionskrankheiten nicht unwesentlich fördern werden.

¹⁾ Vergl. in dieser Hinsicht den Vortrag von Herrn H. Buchner, München, Ueber den experimentellen Nachweis der Aufnahme von Infectionserregern durch die Athemluft und meine in der Discussion hierüber gemachten Bemerkungen. Verhandl. d. VII. Congr. f. innere Med. 1888.

²⁾ Wyssokowitsch, Zeitschrift für Hygiene. I. Bd. 1886. Ueber die Schicksale der in's Blut injicirten Mikroorganismen.