



37

Nr. 51

# Sonderabdruck aus der MEDIZINISCHEN KLINIK

Wochenschrift für praktische Aerzte.

Herausgegeben von

**Th. Axenfeld** (Freiburg i. B.), **K. v. Bardeleben** (Jena), **A. Bier** (Berlin), **E. Bumm** (Berlin), **P. Ehrlich** (Frankfurt a. M.), **H. Eichhorst** (Zürich), **C. Fraenkel** (Halle a. S.), **P. Friedrich** (Greifswald), **G. Gaffky** (Berlin), **R. Gottlieb** (Heidelberg), **C. Hess** (Würzburg), **O. Hildebrand** (Berlin), **W. His** (Göttingen), **A. Hoche** (Freiburg i. B.), **Fr. Kraus** (Berlin), **B. Kroenig** (Freiburg i. B.), **E. v. Leyden** (Berlin), **F. Marchand** (Leipzig), **F. Martius** (Rostock), **M. Matthes** (Cöln a. Rh.), **J. v. Mering** (Halle a. S.), **A. Neisser** (Breslau), **A. Passow** (Berlin), **A. v. Rosthorn** (Heidelberg), **A. v. Strümpell** (Breslau), **M. Verworn** (Göttingen), **Th. Ziehen** (Berlin).

Redigiert von

**Prof. Dr. K. Brandenburg**  
Berlin



---

## Ueber die Bedeutung der Lymphdrüsen

von

**Prof. Dr. Hugo Ribbert, Bonn.**

---

*min.  
B  
65  
/*

Verlag von

**Urban & Schwarzenberg**  
Berlin N. 24

---

Wörtlicher Abdruck von Artikeln dieses Blattes ist verboten.  
Referate mit Quellenangabe sind gestattet.

# Die MEDIZINISCHE KLINIK

## Wochenschrift für praktische Aerzte

erscheint jeden Sonntag. Dazu erscheinen monatlich „Beihefte“ mit Originalarbeiten über die wichtigsten Fragen aus dem Gebiete der gesamten Medizin und Naturwissenschaften. Der Abonnementspreis mit Beiheften beträgt jährlich 16 M., halbjährlich 8 M., vierteljährlich 4 M. Abonnements übernehmen alle Buchhandlungen und Postämter, sowie der

Verlag der „Medizinischen Klinik“ in Berlin N. 24.

---

### Die „Medizinische Klinik“

stellt sich in erster Reihe die Aufgabe, ihren Lesern *Uebersichtsartikel* in Form von klinischen Vorträgen zu bieten, die einen Gegenstand der angewandten Medizin in gerundeter Darstellung behandeln, und wird jede Nummer damit eröffnet.

Hierauf folgen *Abhandlungen*, in denen die Fortschritte in der ausübenden Praxis und in der theoretischen Forschung auf dem Gebiete der gesamten Medizin in knapper, allgemeinverständlicher Darstellung berichtet werden, und *Berichte* über Krankheitsfälle und Behandlungsverfahren von allgemeinerem Interesse aus klinischen Anstalten, Krankenhäusern und aus der ärztlichen Praxis. Diese Originalabhandlungen werden durch möglichst zahlreiche Abbildungen bereichert.

Daran schließen sich zeitweise Aufsätze über *Forschungsergebnisse* aus dem mit der Medizin in Beziehung tretenden *Naturwissenschaften* in Form kurzer, leichtverständlicher Berichte, die in dem Sinne einer Vermittelung zwischen Theorie und Praxis wirken sollen.

In einem weiteren Abschnitte werden *diagnostische* und *therapeutische Vorschläge* aus dem Gesamtgebiet der Medizin in kurzen, unmittelbar praktisch verwertbaren Bemerkungen zusammengestellt.

Eine besondere Aufgabe sucht die „*Medizinische Klinik*“ in der zweckmäßigen Einteilung des *Referatentelles* zu lösen. Hier werden die medizinische Literatur der Fachblätter und die neuerschienenen Bücher in *ausgewählter Form* und *übersichtlicher Zusammenstellung* besprochen. In Zukunft fallen die zusammenhanglosen Einzelreferate fort und an ihrer Stelle erscheinen Uebersichtsreferate über alle Gebiete. Wichtige Fragen aus dem Gebiete der gesamten Medizin und der Naturwissenschaften erscheinen monatlich einmal als selbständige Arbeiten in Form von

### „Beiheften“.

Diese sind organisch mit der „*Medizinischen Klinik*“ verbunden und in dem Abonnementspreise einbegriffen.

Alle neuerschienenen wichtigen Zeitschriften-Artikel und Bücher werden in jeder Nummer in einer ausführlichen *Bibliographie* zusammengestellt.

*Ärztliche Tagesfragen* und *Standesangelegenheiten*, das *Unfall- und Invaliditäts-Wesen*, werden von geeigneter Seite in freier, persönlicher und allgemein zugänglicher Diskussion behandelt.

Ueber *Sitzungen medizinischer Vereine* und *Kongresse* wird nach Möglichkeit schnell und in auswählender Form und über wichtige Ereignisse in den inländischen und ausländischen medizinischen Zentren in allgemein gehaltenen Artikeln berichtet.

In der Einrichtung eines *offenen Sprechsaales* wird den Lesern aus dem Kreise der praktischen Aerzte eine Anregung zur Aussprache über wissenschaftliche und praktische ärztliche Fragen geboten.

*Personalien* und *amtliche Nachrichten* finden in jeder Nummer vollständige Aufnahme.



## Ueber die Bedeutung der Lymphdrüsen

von

Prof. Dr. Hugo Ribbert, Bonn.

M. H.! Die Lymphdrüsen haben mehrfache funktionelle Bedeutung. Für den Pathologen sind sie in erster Linie dadurch wichtig, daß sie die Lymphe von beigemischten körperlichen Bestandteilen befreien, daß sie, wie man es auszudrücken pflegt, wie eine Art Filter wirken und so das Eindringen schädlicher Partikel in den übrigen Körper kürzere oder längere Zeit hindern. Nun hat aber Noetzel neuerdings diese filtrierende Tätigkeit in Frage gestellt. Er meint erstens, daß die Lymphdrüsen nicht dicht seien und daß zweitens Lymphgefäße, Zweige der Vasa afferentia außen um sie herum liefen, daß also nicht alle zuströmende Lymphe die Drüsen passieren müßte. Danach könnte es scheinen, als ob wir unsere bisherigen Anschauungen umgestalten müßten. Aber wir brauchen ja nur ein alltägliches Beispiel zu wählen, um einzusehen, daß es mit der Zurückhaltung körperlicher Gebilde durch die Lymphdrüsen seine Richtigkeit hat. Die eingeatmete und von den Lungen den bronchialen Lymphdrüsen zugeführte Kohle gelangt im allgemeinen nicht über sie hinaus in das Blut und damit in die inneren Organe. Diese bleiben meist während des ganzen Lebens frei von Kohle. Nur im höheren Alter werden die Drüsen manchmal unwirksam. Darauf komme ich zurück.

Zunächst beantworten wir die Frage, wie denn die Drüsen ihre lymphereinigende Tätigkeit ausüben. Handelt es sich lediglich um eine mechanische Wirkung, sodaß die Bezeichnung „Filter“ berechtigt ist, oder kommen neben ihr oder allein andere Vorgänge in Betracht? Die mechanische Filtration spielt zweifellos eine Rolle. Die zuströmende Lymphe fließt innerhalb der Drüsen in einer im ganzen wesentlich verbreiterten Strombahn zwischen den Follikeln und Follikularsträngen durch ein engmaschiges Retikulum, das notwendig ähnlich wirken muß, wie das Maschenwerk eines Papierfilters. Die körperlichen Partikel werden in ihm

niedergeschlagen. Aber es ist sehr fraglich, ob auf diese Weise eine völlige Reinigung der Lymphe zustande kommen könnte, ob gar kein Körnchen die Drüsen passieren würde. Auch ein Papierfilter hält ja feinste Körperchen nicht mit Sicherheit zurück. Und so würde vermutlich auch das Retikulum undicht sein, wenn nicht ein zweites Moment, die Tätigkeit lebender Zellen hinzukäme.

Die Lymphbahnen werden ausgekleidet von relativ großen, protoplasmareichen, endothelialen Zellen, die eine außerordentlich lebhaft phagozytäre Wirksamkeit zeigen, lebhafter und ausgiebiger als irgend eine andere Zellart unseres Körpers. Wenn man in Wasser aufgeschwemmte feinste farbige Partikelchen durch Einstich mit der Spritze in eine Lymphdrüse injiziert, so kann man schon nach 5 Minuten sehen, daß zahlreiche Körnchen von den Endothelien aufgenommen wurden und, wenn die Mengen der injizierten Massen die Gesamtkapazität der Zellen nicht übertrifft, so sind schon nach einigen Stunden freie Körper überhaupt nicht mehr anzutreffen. Alle liegen im Protoplasma der Zellen. Diese sitzen aber dabei durchaus nicht alle fest. Viele haben sich abgelöst, liegen frei im Lumen der Lymphbahnen und sind dann mehr oder weniger abgerundet, während die noch festsitzenden vielgestaltig, zackig, mit Ausläufen versehen sind.

Es kommt demnach sowohl die mechanisch filtrierende wie vor allem die biologisch-phagozytäre Tätigkeit der Drüsenbestandteile in Betracht.

Man kann sich diese Vorgänge sehr hübsch durch folgenden Versuch klarmachen. Wenn man aufgeschwemmtes, feinkörniges (am besten durch Abdampfen einer Lösung gewonnenes) Karmin oder eine Emulsion von feinstem Ruß in die Bauchhöhle von Kaninchen injiziert, so geht die Resorption sehr schnell vor sich. Schon nach einer Stunde finden sich Partikelchen in einer unter dem obersten Teile des Sternums gelegenen Lymphdrüse wieder, zu der die Flüssigkeit auf dem Wege der Lymphbahnen des vorderen Mediastinums geflossen ist. Diese Versuchsanordnung ist deshalb besonders brauchbar, weil die Drüse so nicht mechanisch geschädigt wird, sondern die Fremdkörper durchaus auf physiologischem Wege erhält. Man gewinnt bei mikroskopischer Untersuchung folgendes Bild: Die Lymphgefäße, die zur Drüse führen, also die an ihrer Konvexität gelegenen sind mit rot gefärbter Lymphe gefüllt, in der die feinen Körnchen suspendiert sind. (Das Karmin hat sich etwas gelöst und die Lymphe diffus rot gefärbt.) Man kann sie bis an die Peripherie der Drüse verfolgen und die Lymphe auch in die Randsinus eingedrungen finden. Aber neben solchen Stellen, an der übrigen Peripherie, in deren Sinus die Lymphe nicht so reichlich, wie gerade an den Eintritts-

stellen der Vasa afferentia eingeströmt ist, finden sich in den Lymphbahnen zahlreiche mit feinsten Körnchen gefüllte festsetzende, vor allem aber lose im Lumen liegende Endothelien, sodaß die Drüse an ihrer konvexen Seite von einem rot hervortretenden Saume umgeben ist.

Nicht anders ist es mit der Kohle. Sie wird im Versuch nicht so reichlich resorbiert wie das Karmin, wahrscheinlich weil sie nicht so feinkörnig ist. Aber auch sie war frühzeitig im Endothel der peripheren Lymphbahnen wiederzufinden. Nach 24 Stunden wurde die Drüse von einem fein punktierten schwarzen Saume eingerahmt.

Aber die Lymphdrüsen haben nun nicht nur die Fähigkeit, körnige Partikel zurückzuhalten. Auch gelöste Substanzen werden aus der Lymphe abgeschieden. Wenn man, wie ich es früher<sup>1)</sup> beschrieben habe, statt der körnigen Aufschwemmung zum Beispiel gelöstes Karmin einspritzt, so findet man ebenfalls nach kurzer Zeit die Endothelien mit feinen Karminkörnchen versehen beziehungsweise angefüllt. Das ist aber nicht nur der Fall, wenn man die Injektion in die Drüsen direkt vornimmt, sondern auch, wenn man das Karmin intravenös injiziert. Es tritt dann gelöst in die Lymphe über, aus der nun, wenn sie die Drüsen durchströmt, die Endothelien das Karmin in sich aufnehmen. Dieser wichtige Vorgang ist den Endothelien mit den Zellen des Knochenmarkes, mit den Leberzellen, den sezernierenden Nierenepithelien und einzelnen anderen, aber durchaus nicht allen anderen Zellen gemeinsam. Er kommt für die Pathologie insofern in Betracht, als er uns schließen läßt, daß auch andere gelöste toxische Substanzen, wenn sie in der Lymphe die Drüsen durchfließen, von den Endothelien an sich genommen werden. Auch darauf komme ich zurück.

An der Retention der Körnchen und gelösten Substanzen durch die Endothelien sind die Lymphozyten unbeteiligt. Niemals sehen wir in typischen Lymphozyten Farbstoffpartikel. Und so bleiben auch die Follikel und Follikularstränge in der ersten Zeit frei von den fremden Gebilden. Aber nicht dauernd. Bei den Follikeln freilich kann es sehr lange währen, bis wir Kohle in ihnen antreffen. Auch wenn die übrige Drüse schon ganz schwarz gefärbt ist, können die Follikel noch ganz frei sein. Anders ist es bei den Follikularsträngen. Nach direkter Injektion von körnigem Farbstoff finden sich nach einigen Tagen stets auch in ihnen pigmentierte Zellen von der gleichen Größe und Beschaffenheit wie in den Lymphbahnen. Also auch hier handelt es sich um endotheliale Elemente, nicht um Lymphozyten. Wahrscheinlich sind es eingewanderte, aus den Lymphbahnen in die Follikularstränge übergetretene Endothelien, die sich hier in zunehmender Menge anhäufen, nicht solche

<sup>1)</sup> Ztschr. f. Physiol. 1904, Bd. 4.

Zellen, die von vornherein dort vorhanden waren und an Ort und Stelle die Partikel einverleibten. Denn ein Uebertritt von freien Körnchen in die Stränge ist nicht nachweisbar. Auch handelt es sich nicht um eine allmähliche Zunahme der Körner in den einzelnen Zellen, wie es der Fall sein müßte, wenn die Partikel nach und nach in sie hineinkämen. Vielmehr sind die den Farbstoff einschließenden Zellen von Anfang an so reichlich mit ihm versehen wie die Endothelien in den Lymphbahnen. Je mehr nun diese Zellen in den Follikularsträngen zunehmen, um so mehr nehmen die Lymphozyten ab. Schließlich verschwinden sie, wie man besonders bei der Kohleeinlagerung beobachten kann, bis auf geringe Reste. In der gleichen Weise, wenn auch viel langsamer, ändern sich auch die Follikel. In ihnen treten erst viel später als in den Strängen die farbstoffbeladenen Zellen auf, und erst wenn in der übrigen Drüse die Kohle sehr reichlich zur Ablagerung gekommen ist, sieht man auch in den Follikeln die mit ihnen gefüllten Zellen sich vermehren, die Lymphozyten sich vermindern.

Wie vertragen sich nun diese Befunde, aus denen die zurückhaltende Tätigkeit der Lymphdrüsen deutlich hervorgeht, mit den Untersuchungen Noetzels?

Er hat Pyozyaneusaufschwemmungen in die Kniegelenke von Kaninchen injiziert und zwar so, daß ein direkter Uebertritt in das Blut nach Möglichkeit ausgeschlossen war. Er konnte dann schon fünf Minuten nachher in allen untersuchten inneren Organen die Bakterien wiederfinden. Und da nun die Aufnahme nur durch die Lymphbahnen stattgefunden haben konnte, da ferner die Lymphe, auch wenn sie zum Teil an den ersten Lymphdrüsen durch kollaterale Bahnen vorbeifließt, vor ihrem Eintritt in das Blut doch irgend eine Drüse passiert haben muß, so schloß er, daß die Drüsen nicht dicht seien, daß sie vielmehr schnell Keime durchließen.

Aber folgt wirklich aus diesen Versuchen, daß die Lymphdrüsen nicht Filter in dem soeben besprochenen Sinne sind? Wir wollen zunächst diese Frage so stellen. Ist es gleichgültig, ob die Drüsen da sind oder nicht? Nehmen wir an, sie fehlten, so würde die Lymphe glatt durch die Lymphbahnen ins Blut fließen. Geschieht das nun ebenso schnell, wenn wir die Drüsen eingeschaltet denken? Die Antwort ist in Noetzels Versuchen enthalten. Seine Kulturen aus den Lymphdrüsen und den inneren Organen ergaben, daß die Drüsen sehr viel mehr Keime enthielten als das Körperinnere. Von der Leber z. B. verwertete Noetzel den vierten Teil, zerrieb ihn und benutzte ihn so zur Anlage von Platten. Trotzdem nun auf diese Weise außerordentlich viel mehr Organmasse zur Verwendung gelangte als in den bei Kaninchen bekanntlich nur sehr kleinen Lymph-

drüsen, entwickelten sich aus diesen doch weit mehr Kolonien als aus der Leber. Es zeigte sich demnach, daß die Drüsen jedenfalls einen sehr beträchtlichen Teil der sie durchfließenden Keime zurückbehalten.

Dadurch ist nun die filtrierende Tätigkeit der Drüsen im Prinzip schon bewiesen. Wenn sie aber im Versuche wirklich Keime durchgelassen haben, so muß man weiter berücksichtigen, daß keine Funktion unseres Körpers absolut vollkommen ist und daß unter besonderen Bedingungen, zumal gegenüber erhöhten Ansprüchen jede, also auch die der Lymphdrüsen, versagen kann.

Nun hat es sich aber in Noetzel's Versuchen zweifellos um außerordentlich hohe Ansprüche an die Lymphdrüsen gehandelt. Er injizierte in jedes Kniegelenk zirka  $\frac{1}{2}$  ccm einer dichten Aufschwemmung, die nun in relativ kurzer Zeit resorbiert und durch die Lymphdrüsen hindurch abgeführt wurde. Die Größe der in Betracht kommenden inguinalen, iliakalen und lumbalen Drüsen erreicht aber zusammen genommen nicht den Umfang eines halben Kubikzentimeters. Berücksichtigt man ferner, daß die Drüsen zum großen Teil aus dichtem Gewebe bestehen, daß also der für die Lymphe bleibende Raum nur einen kleineren Teil ausmacht, so ergibt sich, daß die Lymphbahnen in den Drüsen mit Bakterien geradezu überschwemmt worden sein müssen. Daß unter diesen Umständen das Filter nicht dicht ist, kann uns nicht überraschen.

Kleineren Mengen von Bakterien gegenüber würden sich die Drüsen jedenfalls viel wirksamer erwiesen haben. Sie hätten sie vermutlich für längere Zeit ganz zurückgehalten.

Um kleine Mengen aber handelt es sich in allen Fällen, die beim Menschen in Betracht kommen. Niemals werden aus primären Entzündungsherden auch nur annähernd so viel Bakterien aufgenommen, wie es in den Versuchen der Fall war. Sie strömen den Drüsen meist nur in geringen Quantitäten zu und werden dann jedenfalls zunächst, wenn auch durchaus nicht auf beliebige Dauer, festgehalten. So gilt es z. B. für die Tuberkelbazillen, die von der Eingangspforte niemals durch die Lymphdrüsen hindurch ohne weiteres in das Blut gelangen. Die Drüsen halten sie zurück. Freilich muß man dabei nicht nur an die der Pforte zunächst gelegenen denken. Denn darin hat Noetzel gewiß recht, daß die Lymphe zum Teil um die nächsten Drüsen herumströmen kann, um erst in entferntere hineinzufließen. Aber es handelt sich dabei doch immer um Drüsen eines Systems, z. B. um alle zervikalen oder alle mesenterialen, so daß zwar einzelne umgangen werden können, alle zusammen schließlich aber doch die Partikel zurückhalten.

Früher oder später freilich werden die Lymphdrüsen undicht. Das gilt besonders für die pyogenen Kokken, die ja in den Drüsen nicht zugrunde gehen und denen gegenüber die Zellen machtlos sind. Sie vermehren sich, schädigen die Endothelien und gelangen dann bald über die Drüse hinaus. Das ist ja nicht anders denkbar und niemand hat das wohl anders aufgefaßt. Die Lymphdrüsen sind also pathogenen Bakterien gegenüber ebensowenig absolute Filter wie gegenüber den erhöhten Ansprüchen in den Versuchen Noetzels.

Aber wenn dem so ist, wenn die Drüsen nur zunächst, nicht auf beliebige Dauer dicht sind, ist dann ihre Einschaltung in den Lymphstrom bedeutungslos?

Gewiß nicht, denn es ist doch nicht dasselbe, ob die Bakterien in der ersten Zeit garnicht, dann allmählich in geringen Mengen in das Körperinnere gelangen oder alle in kurzer Zeit. Einen Vorteil bietet also die nur vorübergehende Filtration unter allen Umständen.

Nun hat Noetzel weiter gesagt, gerade der Umstand, daß die Bakterien in den Lymphdrüsen oft lebhaft wucherten, daß es zur völligen Vereiterung kommen könne, lehre, daß den Drüsen nicht die schützende Wirkung zukäme, die man ihnen zuschreiben pflege. Aber wer hat denn behauptet, daß die Drüsen die Bakterien zu töten imstande wären? Die Schutzwirkung der Drüsen hat man doch in der Hauptsache, wenigstens in der ersten Zeit nach der Infektion, immer auf die Zurückhaltung der Bakterien von dem übrigen Körper bezogen. Wenn sie dann in manchen Fällen dabei selbst zugrunde gehen, so opfern sie sich gleichsam für den übrigen Körper auf, aber sie schützen ihn auch dann, wenigstens eine Zeit lang völlig und auf die Dauer wenigstens so weit, daß die Menge der durch sie hindurchgehenden Bakterien geringer ist, als sie es ohne sie sein würde.

Das tritt unter anderem deutlich bei der Tuberkulose zutage. Die Bazillen werden in den Drüsen, in die sie hineingelangen, zurückgehalten. Sie wachsen in ihnen und bringen sie schließlich zur Verkäsung. Und dann erst werden sie auf dem Lymphwege weiter befördert oder gelangen auf irgend eine Weise in die Blutbahn. Ohne die Lymphdrüsen des Mesenteriums, des Halses, der Bronchen würden die an den verschiedenen Eingangspforten aufgenommenen Bazillen sehr frühzeitig eine allgemeine oder wenigstens eine lokalisierte Tuberkulose innerer Organe hervorrufen.

Auch bei der Verbreitung des Karzinoms kommt den Lymphdrüsen eine günstige Wirkung zu, freilich nicht rein im Sinne einer mechanischen Filtration. Die aus relativ engen Zuführungsröhren eindringenden Krebszellen gelangen in eine relativ beträchtlich verbreiterte Strombahn, in der

sie sich nach allen Seiten, gleichsam von einem Zwange befreit, ausbreiten können. Erst wenn die Drüse nicht mehr Platz hat für die in ihr wuchernden Zellen oder wenigstens wenn die Lymphbahnen größtenteils ausgefüllt sind und der geringere Wachstumswiderstand sich nunmehr in der Richtung gegen das vas efferens geltend macht, dann brechen die Epithelien über das Gebiet der Drüsen hinaus, in die ausführenden Bahnen hinein.

Ich komme nun noch einmal auf das Verhalten der Kohle zurück. Auf welche Weise gelangt sie in die Lymphdrüsen? Sie kommt natürlich aus der Lunge, aber wie dringt sie hier ein? Unter dem Mikroskop finden wir sie hier, soweit ich es feststellen konnte, ausschließlich in Zellen, die im Lumen der Alveolen liegen. Natürlich muß sie ursprünglich frei gelegen haben, aber in dieser Form können wir sie in Schnitten um so weniger nachweisen, als die Menge der auf einmal inhalierten freien und in die Alveolen gelangenden Körnchen relativ nur sehr gering ist. Nur im Verlauf langer Zeit nimmt sie ganz allmählich so zu, daß sie eine deutliche makroskopische Pigmentierung hervorruft. Bei Kindern hat man während des ersten Lebensjahres meist Mühe, sie mikroskopisch aufzufinden und auch dann sieht man sie ausschließlich in Zellen. Sie wird also jedenfalls sehr schnell von Phagozyten aufgenommen. Diese pigmenthaltigen Zellen gelangen dann, selbstverständlich durch Wanderung, in das Lungengewebe, in dessen Lymphbahnen sie leicht, manchmal in großen Mengen, wiedergefunden werden.

Es läßt sich beim Menschen nicht sicher entscheiden, ob die Kohle auch in freien Körnchen in das Lungengewebe hineinkommt. Man darf es aber wohl annehmen, da ja Arnold aus Versuchen, in denen freilich weit größere Staubmengen als beim Menschen in Betracht kamen, geschlossen hat, daß die Partikel auch frei aufgenommen werden. Dann würden sie von fixen Elementen, wohl meist Endothelien gefressen werden und in ihnen dauernd liegen bleiben. Meine Untersuchungen zwingen mich aber anzunehmen, daß weit-aus die meisten Staubkörnchen intrazellulär in das Lungengewebe hineinkommen. Daraus ergibt sich dann als selbstverständliche Folgerung, daß die Kohle auch in die Lymphdrüsen nur oder doch fast allein intrazellulär gelangt. Denn wenn wirklich auch einzelne Körnchen frei resorbiert werden, so würden auch sie doch zum größten Teil schon in der Lunge zur Ablagerung kommen.

Diese Folgerung sieht auf den ersten Blick überraschend aus, aber sie ergibt sich nicht nur aus den Befunden der Lungen, sondern auch aus denen der Lymphdrüsen mit Notwendigkeit. Wenn die Kohle in freien Körnchen den Drüsen zuflüsse, so müßte man alle Endo-

thelien, von der Peripherie des Organes beginnend mit einer nach und nach zunehmenden Menge versehen finden, es könnte unmöglich das Bild zustande kommen, wie wir es tatsächlich finden. Untersuchen wir nämlich Lymphdrüsen, die nur noch sehr wenig Kohle enthalten, z. B. die eines Kindes am Ende des ersten Lebensjahres, so treffen wir in ihnen zerstreut hier und da eine mit Kohle reichlich versehene Zelle an, während alle übrigen noch völlig frei sind. Nun ist aber nicht denkbar, daß die etwa einzeln zugeführten Kohlepartikelchen nur von einem sehr kleinen Teile der Endothelien sollten aufgenommen werden und daß diese sich mit ihnen geradezu anfüllten, während alle übrigen Phagozyten unwirksam blieben. Der tatsächliche Befund ist nur so zu erklären, daß die kohlehaltigen Zellen als solche in die Lymphdrüsen hineinkommen und hier, nachdem sie eine gewisse Zeit in den Lymphbahnen, in denen man sie als rundliche Elemente finden kann, frei liegen blieben, wenigstens zum Teil durch Anlagerung an das Retikulum seßhaft wurden. Ein anderer Teil freilich bleibt frei und beweglich. Von ihm soll sogleich weiter die Rede sein.

Nun könnte vielleicht gegen das Seßhaftwerden zugewandter Zellen das eine Bedenken geäußert werden, daß doch das Retikulum schon in der Norm mit Endothelien bekleidet, und daß deshalb hier kein Platz mehr für andere Zellen sei. Aber dem ist entgegenzuhalten, daß die Lymphdrüse während der Kohlezufuhr dauernd, wenn auch langsam anschwillt, daß die Lymphbahnen und damit das Maschenwerk des Retikulums weiter werden, daß so die alten Endothelien auseinanderweichen und neuen Zellen Platz machen.

Alle diese Ueberlegungen machen aber nun noch einige Worte über die Bedeutung der kohle-fressenden Zellen der Lunge notwendig.

Man sah sie früher gerne als Epithelien an, ist aber von dieser Meinung mehr und mehr zurückgekommen. Und gewiß mit Recht. Die Zellen unterscheiden sich deutlich von kubisch umgewandelten Alveolarepithelien durch ihren viel größeren Umfang, durch ihre Form und ihren Kern. Aber auch ausgewanderte weiße Blutkörperchen, als die man sie jetzt gewöhnlich aufzufassen pflegt, können sie nicht sein. Denn sie übertreffen die Lymphozyten, die allein in Betracht kommen könnten, da es sich um ein- und großkernige Zellen handelt, so erheblich an Größe, daß man annehmen müßte, die ausgewanderten Zellen, deren Emigration noch dazu höchst unwahrscheinlich ist, hätten im Lumen der Alveolen in einer an ihnen sonst unbekanntem Weise um das Doppelte und Mehrfache an Umfang gewonnen.

Ich halte die Zellen also weder für Epithelien noch für Lymphozyten, sondern für Elemente, die aus dem Lungewebe in die Alveolen eingewandert sind, aus den Lymphbahnen stammen und wanderfähig gewordene Endothelien darstellen. Es würde hier zu weit führen, wollte ich auf diese Frage genauer eingehen, aber ich hebe hervor, daß sich unter dieser Voraussetzung das Übertreten der Zellen aus den Alveolen in das Lungengewebe, ihre Wanderung bzw. Verschleppung in den Lymphgefäßen und ihr ferneres Verhalten in den Lymphdrüsen sehr gut erklärt.

Im übrigen ist es für die Erörterung über die filtrierende Tätigkeit der Lymphdrüsen nicht von entscheidender Bedeutung, wie man die

Zellen in den Alveolen auffassen will. Auch wenn man annimmt, daß diese Elemente nicht in das Lungengewebe aufgenommen, sondern als Staubzellen sämtlich ausgehustet werden, und wenn man sich weiter vorstellt, daß die Kohle vorwiegend in freien Körnchen in das Lungengewebe eindringt, dann wird sie hier doch sehr rasch von Zellen einverleibt und zwar sowohl von den an Ort und Stelle verbleibenden wie von denen, die in den Lymphgefäßen reichlich angetroffen werden und sicher Endothelien sind. Eben diese Endothelien aber gelangen mit dem Lymphstrom oder durch Wanderung zu den Lymphdrüsen, und hier begegnen wir ihnen wieder. Die wichtige Tatsache bleibt also bei jeder Auffassung bestehen, daß die Kohlekörnchen intrazellulär und zwar in Endothelien in die Drüsen gelangen. Ich habe nichts gefunden, das einen freien Transport der Partikel bewiese und jener histologische Befund in den Drüsen bei beginnender Pigmentierung spricht dagegen.

Die kohleerfüllten Zellen kommen nun natürlich, wie in jenen experimentellen Untersuchungen die freien Kohle- und Karminkörnchen, zunächst in die peripheren Lymphsinus. Hier aber verweilen sie nicht dauernd, sie wandern weiter in das Innere der Lymphdrüsen hinein, wo sie sich mehr und mehr in ziemlich gleichmäßiger Verteilung anhäufen. Damit gewinnt nun allerdings die Frage nach der kohlefiltrierenden Tätigkeit der Lymphdrüsen ein anderes Aussehen. Von einer mechanischen Zurückhaltung freier Kohlepartikelchen ist nicht mehr die Rede oder doch nur insoweit, als etwa doch noch einzelne Partikelchen frei zur Lymphdrüse gelangen, und ebenso wenig kann von einer Phagozytose von seiten der zur Lymphdrüse gehörenden Endothelien gesprochen werden. Denn die kohlebeladenen Zellen sind alle (oder doch meist) zugewandert. Die Lymphdrüse macht demnach ihre filtrierende Funktion auf die Zellen, nicht auf die Fremdkörper direkt geltend. Die Zellen sammeln sich in den Maschen des engen Retikulums an und legen sich ihm teilweise dauernd an. So ist die Lymphdrüse für lange Zeit ein Hindernis für die Ausbreitung der Kohle in den übrigen Körper. Es gelangen keine Körnchen über sie hinaus.

Aber nicht alle Zellen verweilen für alle Zeit in den Lymphdrüsen. Je mehr sie sich im Retikulum angesammelt haben, um so mehr kommt es vor, daß einzelne und nach und nach viele von ihnen weiterwandern und auf der anderen Seite in die ausführenden Bahnen oder auch an der dem Hilus der Drüse benachbarten Peripherie wieder aus ihr austreten.

Sie gelangen so einmal in die Vasa efferentia. Ich habe sie in diesen Gefäßen in größerer Menge wiedergefunden, auch in relativ beträchtlicher Entfernung von den Lymphdrüsen, und zwar nicht erst, wenn diese Drüsen hochgradig anthrakotisch verändert waren, sondern auch schon, wenn sie zwar viele kohlegefüllte Zellen enthielten, im übrigen aber ihre normale Struktur noch gut erkennen ließen. Das ist ein bemerkenswerter Befund. Denn wenn die Vasa efferentia sich ohne weiteres in den Ductus thoracicus er-

gössen, dann müßte auf diese Weise Kohle schon in das Blut gelangen, wenn noch keine schwere Anthrakose vorliegt. Das ist aber im allgemeinen nicht der Fall. Es ist daher nicht anderes möglich, als daß die Lymphe, die aus den der Lunge naheliegenden Brochialdrüsen ausfließt, nicht direkt in den Duktus gelangt, sondern erst noch durch andere Lymphdrüsen strömt und an sie wiederum die kohlebeladenen Zellen abgibt.

Aber die pigmentierten Zellen treten nicht nur, und wahrscheinlich sogar nur zum kleinen Teil in das Vas efferens über, sie wandern auch durch die Kapsel der Drüse hindurch in das angrenzende Zellgewebe. Das geschieht vor allem an der gern konkav eingebuchteten Hilusseite des Organes. Hier finden sich im Binde- oder Fettgewebe manchmal große Mengen kohlehaltiger Zellen, die in die weitere Umgebung allmählich spärlicher werden. Der große Reichtum kohlegefüllter Zellen im Innern der Drüse setzt sich durch die Kapsel hindurch in abnehmender Stärke auf die Umgebung fort.

Ein großer Teil der in die Drüse eingewanderten Zellen kriecht also auf der anderen Seite wieder heraus. So wird sie teilweise von ihnen wieder befreit, sie könnte sogar unter Umständen, wenn von einem bestimmten Zeitpunkt ab bei Aufenthalt in staubfreier Luft neue Kohle nicht mehr eingeatmet, also auch den Drüsen nicht mehr zugeführt würde, wieder ganz frei werden, wenn die Auswanderung der Zellen anhielte. Ob so etwas wirklich vorkommt, kann ich nicht beurteilen. Ich möchte freilich eher annehmen, daß die als fixe Endothelien an das Retikulum angelagerten pigmentierten Zellen dauernd in der Lymphdrüse bleiben und daß nur die lose liegenden wieder auswandern.

Diese Wanderung konnte ich im Versuch leicht feststellen. Als ich Kohle in die Bauchhöhle injizierte, war die retrosternale Drüse nach einem Tage in den peripheren Randsinus reichlich mit schwarzgekörnnten Zellen versehen. Acht Tage später aber waren diese Randsinus wieder fast frei von Kohle, und die mit ihr versehenen Zellen befanden sich nun vorwiegend in der Nähe des Hilus in den Lymphbahnen und zum Teil auch schon außerhalb der Drüse im angrenzenden Fettgewebe.

Diese Auswanderung der Zellen aus der Drüse macht uns die beim Menschen so oft zu beobachtende Infiltration der Bronchial-, Tracheal- und Arterienwand mit Kohle verständlich. Die pigmentierten Zellen kriechen immer reichlicher in die Wand dieser Kanäle hinein und färben sie makroskopisch intensiv schwarz. Später kommt es dann zur Neubildung von Bindegewebe, zur Verwachsung der Drüsen mit der Wand und eventuell noch weiteren regressiven Prozessen. Doch braucht die Infiltration der Wandun-

gen nicht nur durch Zellen zu erfolgen, die durch die Drüsen hindurchgewandert sind, sie kann auch durch solche bedingt sein, die bei der bereits ad maximum eingetretenen Füllung der Drüsen in diese nicht mehr eintreten konnten und deshalb in ihrer Umgebung weiter wanderten.

Aus allen diesen Beobachtungen ergibt sich also, daß die Lymphdrüsen, deren lymphereinigende Funktion wir betonen, doch nicht auf die Dauer alle ihnen zugeführten kohlehaltigen Zellen festhalten, daß sie demnach nicht als absolut wirkende Filter anzusehen sind. Sie verhalten sich hier ähnlich wie gegenüber den Bakterien, die auch anfänglich ganz oder größtenteils abfiltriert werden, später die Grenzen der Drüsen überschreiten.

Die kohlehaltigen Zellen aber, die aus den Lymphdrüsen an der Seite des Hilus wieder austreten, bleiben in dem Bindegewebe, in dem man sie reichlich antrifft, nicht dauernd liegen, sie wandern vielmehr weiter und gelangen so zu anderen Drüsen. Das geschieht wohl in der Hauptsache auf dem Wege anastomosierender Lymphbahnen, in denen die Zellen vielleicht zum Teil auch passiv von der Lymphe mitgenommen werden.

Wir erschließen diesen Transport makroskopisch einmal aus dem Verhalten der trachealen und eventuell auch zervikalen Lymphdrüsen. Zunächst färben sich durch die Kohle die dicht an der Lunge gelegenen, dann allmählich abnehmend die trachealen und zuweilen auch die unteren zervikalen Drüsen. Diese Pigmentierung kann nicht direkt von der Lunge aus erfolgt sein, da sie dann ja gleichzeitig mit der der bronchialen Drüsen beginnen müßte. Das ist aber nicht der Fall, die Pigmentierung der oberen Drüsen stellt sich immer erst ein, wenn die bronchialen stark gefärbt sind. Das weist schon darauf hin, daß die oberen von den unteren aus mit Kohle versehen werden.

Daß es sich aber um einen durch Zellen vermittelten Transport handelt, kann man aus dem histologischen Befunde entnehmen. In den oberen Drüsen, die nur die ersten Spuren der Pigmentierung zeigen, findet sich die Kohle, wie es vorhin für die beginnende Pigmentierung der Bronchialdrüsen hervorgehoben wurde, stets nur in Zellen, die einzeln zerstreut im Drüsengewebe liegen, die also nur schon mit Kohle beladen dorthin gekommen sein können.

Nicht wesentlich anders gestaltet sich der Kohletransport nach abwärts zur Bauchhöhle. Es ist ja eine vielbeachtete Erscheinung, daß wir bei älteren Leuten gar nicht selten die prävertebralen, periaortalen Lymphdrüsen eventuell bis herunter zum Becken in einer von oben nach unten abnehmenden Intensität mit Kohle versehen finden. Auch die Drüsen im Hilus der Leber sind oft in gleicher Weise verändert. Diesen auffallenden Befund hat Tendeloo daraus

abzuleiten versucht, daß bei Verwachsungen der Lunge mit dem Zwerchfell eine Abnahme der Thoraxkapazität und damit örtlich, in der Umgebung der Synechien eine Erhöhung des intrathorakalen Druckes stattfinden solle, durch die dann die Lymphe in den Verwachsungen zum Zwerchfell hin und durch es hindurchgetrieben werden und so in die Lymphbahnen der Bauchhöhle gelangen soll.

Aber diese Auffassung ist nicht einwandfrei. Weshalb eine Verwachsung zwischen Lunge und Zwerchfell die Thoraxkapazität in dem Maße herabsetzen soll, daß daraus eine Störung der Lymphzirkulation resultiert, ist nicht einzusehen. Man könnte höchstens bei ausgedehnten schrumpfenden Synechien daran denken. Aber aus Tendeloos Darstellung geht hervor, daß er auch beliebige strangförmige Verwachsungen im Auge hat. Und er führt selbst zwei Fälle an, in denen die Lungen ganz frei waren. Er bezweifelt freilich deren genaue Protokollierung, aber ausgedehnt können die Verbindungen gewiß nicht gewesen sein, sonst wären sie nicht übersehen worden. Ich füge aber hinzu, daß ich selbst mehrfach den Kohletransport nach abwärts bei völlig freien Lungen gesehen habe. Wenn aber wirklich unter den von Tendeloo angenommenen Umständen Kohle durch das Zwerchfell nach unten gelangt, wird sie dann unten bleiben und nun noch gar in die Drüsen und die Organe der Bauchhöhle hineingetrieben werden? Ich halte das nicht für möglich. Auch nach Tendeloo wird die Lymphe bei der Atmung durch jene vorausgesetzte Druckdifferenz einer hin und her pendelnden Bewegung unterworfen, das heißt wenn sie in dem einen Augenblick nach abwärts gedrängt wird, so würde sie in dem nächsten wieder nach oben fließen und das um so mehr, als ja inzwischen wieder von der Peripherie Lymphe herbeigeströmt ist, die nun auch nach oben abgeführt werden muß. Es ist also nicht anzunehmen, daß die unter das Zwerchfell gedrückte Lymphe nun noch weiter peripher geschoben werden sollte entgegen dem von dort kommenden Strome und unter Verdrängung aller der Lymphe, die in den dort vorhandenen Bahnen schon angesammelt ist<sup>1)</sup>. Die Kohle könnte höchstens an Ort und Stelle, das heißt unterhalb des Zwerchfells liegen bleiben. Aber auch das würde gewiß nicht eintreten, denn selbst wenn sie bei dem Zurückpendeln der Lymphe gegen die Brusthöhle nicht ganz wieder mitgenommen würde, so flüsse sie sicherlich auf Seitenbahnen ab, die ja ausreichend vorhanden sind.

Ich kann also Tendeloos Erklärung nicht als richtig anerkennen. Man verläßt sich in diesen und ähnlichen Fragen viel zu sehr auf physikalische Vorstellungen und be-

<sup>1)</sup> Vergl. meine Abhandlung über Embolie. Festschrift für v. Rindfleisch 1907.

rücksichtigt zu wenig die biologischen Eigentümlichkeiten der Gewebe. Ich bin der Meinung, daß es sich auch bei diesem Kohlentransport nach unten um eine Zellenwanderung handelt. Die mit Kohle beladenen Zellen, die in der Lunge, in den Drüsen und durch sie hindurchwandern, bewegen sich, vermutlich durch chemotaktische Einflüsse veranlaßt, auch nach abwärts in den Lymphbahnen durch das Zwerchfell hindurch in die periaortalen Drüsen hinein. Was aber wiederum vor allem für diese Auffassung spricht, das ist der Umstand, daß auch hier die Kohle im Beginn ihrer Ablagerung in einzelnen in der Drüse zerstreuten Zellen, die ganz mit ihr gefüllt sind, gefunden wird.

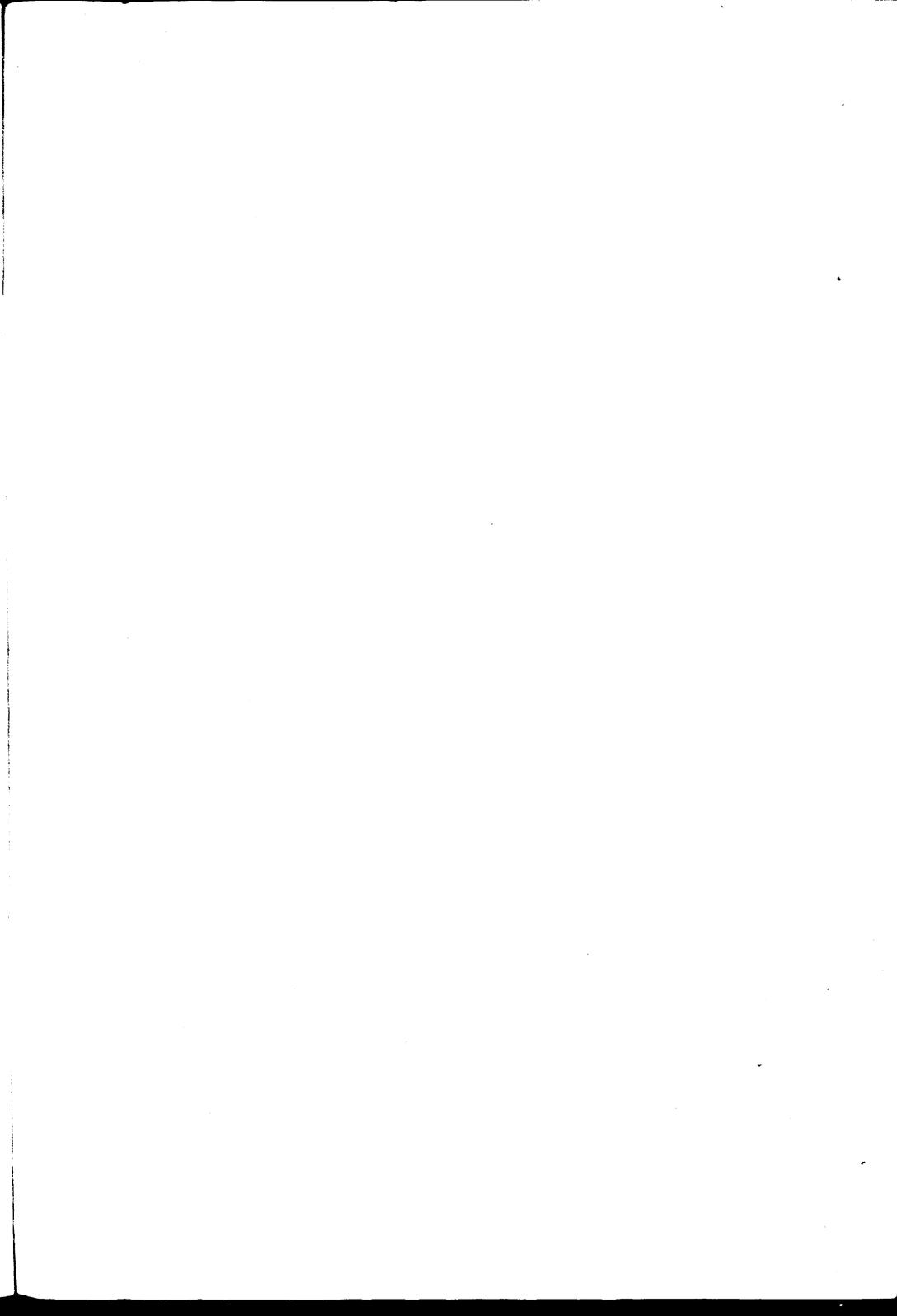
Ich bin also der Meinung, daß die Endothelien eine sehr große Wanderfähigkeit besitzen und von Drüse zu Drüse sich fortbewegen können. Sie tun es in gleicher Weise auch innerhalb der Synechien zwischen den beiden Pleurablättern und gelangen einmal auf diese Weise in die Pleura costalis. Sie vermögen aber sicherlich auch frei in die Pleurahöhle überzutreten und auch so in das kostale Blatt zu gelangen, wo man sie fleckweise auch ohne alle Verwachsungen und zwar jedenfalls in bestimmten Abschnitten des Lymphgefäßsystems, vor allem in Beziehung zu den zerstreuten lymphatischen Herden wiederfindet.

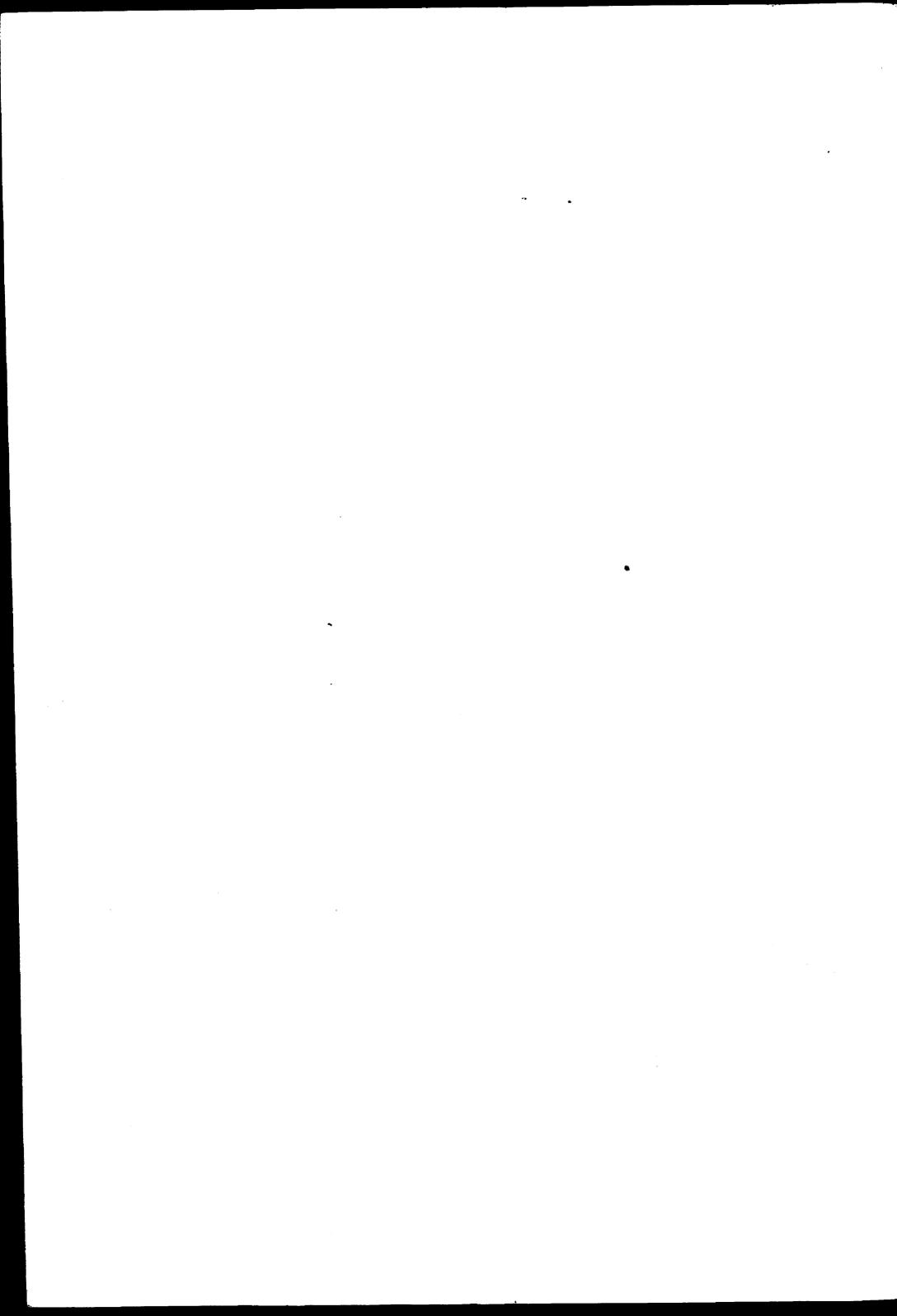
Die kohlebeladenen Zellen gelangen aber bei hochgradiger Füllung der in Betracht kommenden Drüsen, wenn sie diese sehr reichlich wieder verlassen oder um sie herum wandern, weil sie in ihnen keinen Platz mehr haben, schließlich durch den Ductus thoracicus in das Blut und durch seine Vermittlung in innere Organe, besonders in Leber und Milz. Es ist mir schon seit langem wahrscheinlich geworden, daß die Kohle in diese Organe intrazellulär abgelagert wird. Dafür spricht ihre gruppenweise Anordnung, die sich nur so erklären läßt, daß die kohlehaltigen Zellen zu den lymphatischen Zentralstellen der Lymphbahnen wandern, und der Umstand, daß auch hier nicht eine allmähliche Zunahme der Kohlepartikel in den Zellen beobachtet wird, sondern daß diese von Anfang an mit Kohle angefüllt sind.

So schließe ich also, daß die Lymphdrüsen den nicht-infektiösen Partikeln gegenüber eine „filtrierende“ Funktion ausüben. Die mit der Kohle (und anderen Staubarten) beladenen Zellen bleiben lange Zeit in ihnen, wandern dann allmählich heraus und zu anderen Drüsen, gelangen aber meist gar nicht, in selteneren Fällen erst sehr spät, in das Körperinnere. Bakterien werden zunächst ebenfalls zurückgehalten und schützen so den Körper vor rascher Ueberschwemmung. Und nur darin schließt sich unsere Auffassung an Noetzels Versuche an, daß die Drüsen früher oder später undicht werden. Aber das wußten wir ja schon vorher. Für absolute Schutzorgane hat man die Drüsen nie gehalten.

Nun noch wenige Bemerkungen über eine andere Bedeutung der Lymphdrüsen. Es wird vielfach angenommen, daß die Drüsen eine immunisierende Funktion besitzen. Ich kann darauf nicht genauer eingehen, aber ich möchte noch hervorheben, daß gerade die zurückhaltende Tätigkeit einen guten Anhalt für diese Auffassung gibt. Die Endothelien beladen sich mit den Stoffen, gegen die eine Immunisierung stattfindet, und lassen sie so auf die Lymphozyten wirken, in denen die Bildung immunisierender Stoffe vermutlich stattfinden wird. In diesem Zusammenhange erinnere ich noch besonders daran, daß die Endothelien auch befähigt sind, gelöste Stoffe aufzunehmen. Wie es oben für das Karmin hervorgehoben wurde, dürfen wir auch voraussetzen, daß jene Zellen auch Toxine, auf die es bei der Immunisierung ankommt, aufzunehmen und festzuhalten vermögen.

57355





Medizinischer Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin und Wien.

---

## Diagnostisch-Therapeutisches Lexikon

für praktische Aerzte.

Unter Mitwirkung hervorragender Fachgelehrter  
herausgegeben von

Privat-Dozent Dr. K. BRUHNS in Berlin  
Privat-Dozent Dr. A. BUM in Wien  
Privat-Dozent Dr. S. GOTTSCHALK in Berlin  
Professor Dr. W. KAUSCH in Berlin  
Privat-Dozent Dr. F. KLEMPERER in Berlin  
Privat-Dozent Dr. A. STRASSER in Wien.

Mit zahlreichen Abbildungen.

Das Diagnostisch-Therapeutische Lexikon erscheint vollständig in 3 Bänden, deren Preis M. 75.— brosch. nicht übersteigen soll. Das Werk wird binnen Jahresfrist komplet vorliegen. Band I erschien soeben. Preis M. 25.— brosch., M. 28.— geb.

*Probebände stehen gern zur Verfügung.*

---

A. Martin

Pathologie und Therapie

der

## Frauenkrankheiten.

In vierter Auflage umgearbeitet

von

A. Martin

und

Ph. Jung

Professor und Direktor

der Universitäts-Frauenklinik in Greifswald.

Professor und Oberarzt

Gr. 8°. Mit 185 vielfach farbigen Abbildungen. M. 16.— brosch., M. 18,50 geb.

---

## Grundzüge der Psychiatrie.

Von

Dr. Franz C. R. Eschle,

Direktor der Pflegeanstalt des Kreises Heidelberg.

Preis 8 M. brosch., 10 M. geb.

---

## Lehrbuch der Speziellen Chirurgie

für Studierende und Aerzte

Herausgegeben von

Prof. Dr. J. Hochenegg

Vorstand der II. chirurgischen Klinik in Wien.

Erster Band. — Mit 433 Abbildungen. Preis M. 20.— brosch., M. 22,50 geb.

**Medizinischer Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin und Wien.**

---

Soeben erschienen:

## **Die Krankheiten der Nase und Mundhöhle, sowie des Rachens und des Kehlkopfes**

von

**Dr. A. Bruck, Berlin,**

Spezialarzt für Nasen-, Kehlkopf- und Ohrenkrankheiten.

Mit 184 Abbildungen.

Preis: 12 M. broschiert, 14 M. gebunden.

---

## **Das Geschlechtsleben des Weibes**

in

**physiologischer, pathologischer und hygienischer Beziehung**

von

**Prof. Dr. E. Heinrich Kisch in Prag.**

Mit 123 Abbildungen.

**Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage.**

Preis: 18 M. = 21 K 60 h broschiert, 20 M. = 24 K gebunden.

---

## **Klinische Diagnostik innerer Krankheiten**

mittels bakteriologischer, chemischer und mikroskopischer Untersuchungsmethoden

von

**Prof. Dr. Rudolf v. Jaksch,**

Vorstand der mediz. Klinik a. d. deutschen Universität in Prag, k. k. Obersanitätsrat.

**Sechste, verbesserte und vermehrte Auflage.**

Mit 174 teilweise mehrfarbigen Illustrationen.

Preis: 18 M. broschiert, 20,50 M. Halbfranz gebunden.

---

## **Die Therapie der Magen- und Darmkrankheiten.**

Von

**Dr. Walter Zweig,**

Spezialarzt für Magen- und Darmkrankheiten in Wien.

Mit 28 Abbildungen. Gr. 8°. Preis M. 10,— brosch., M. 12,50 geb.

---

Gedruckt bei Julius Sittenfeld in Berlin W. 8.