

(Aus dem Pathologischen Institut der Universität Berlin.

Zur Morphologie des Lymphknotens in ihrer Beziehung zur Funktion.

Untersuchungen an den Leberpfort- und Gekröselymphknoten.

Von

H. P. Goßmann.

(Eingegangen am 10. Januar 1929.)

In letzter Zeit weist das Schrifttum eine sehr große Zahl von Arbeiten auf, die das Problem des lymphathischen Gewebes hinsichtlich seiner Leistung von verschiedenen Standpunkten aus beleuchten. So mannigfaltig die Auffassungen auch sind, so zeigen morphologische Untersuchung und experimentelle Erfahrung eindeutig, daß einer vielseitigen Leistung des lymphathischen Gewebes auch geweblich festzustellende Besonderheiten des Aufbaues zu entsprechen scheinen. Ganz besonders günstig erscheinen für solche Untersuchungen die in den Lymphknoten vorkommenden Teile des lymphathischen Gewebes zu sein, zumal wenn es sich um Lymphknoten handelt, die an Stellen regster resorptiver Leistungen und Speicherung sich befinden.

Es sei betont, daß man nicht Lymphknoten gleich Lymphknoten setzen darf, da sie je nach ihrem Sitz wenn auch nicht gerade verschiedene Aufgaben haben, aber doch zum mindesten verschiedene Stoffe zu verarbeiten haben, wie das besonders der Vergleich der an der Oberfläche mit denen im Bauchraume oder in der Nachbarschaft großer Drüsen gelegenen zeigt, wie zuletzt noch einmal *Nordmann* betont hat. Uns interessiert hier besonders ein Satz von *Siegmund*, der „gerade die viel zu wenig beachteten Unterschiede im anatomischen und funktionellen Verhalten der einzelnen Lymphknotengruppen, wie sie z. B. in augenfälligster Weise zwischen den Portal- und Mesenterialdrüsen einerseits und den peripheren Lymphknoten an den Extremitäten andererseits bestehen . . .“ festgestellt hat. Daher sind nur mit Vorsicht Schlüsse von einer Lymphknotengruppe auf eine andere zu übertragen. Wenn z. B. *Heiberg* Untersuchungen an operativ gewonnenen Gaumenmandeln anstellt, dürfte er nicht daraus auf das Verhalten des lymphathischen Gewebes im allgemeinen schließen. Ferner ist zu bedenken, daß

die gewebliche Zusammensetzung und der Bau der Lymphknoten je nach ihrer Leistung verschieden ist.

Das eigentliche lymphatische Gewebe, d. h. die Lymphocyten und die von ihnen abzuleitenden Zellen, machen nur einen Teil des ganzen Organes aus. Die Lymphzellen sind in einem Reticulum eingeschlossen und von mit Zellen bekleideten und mit Reticulum durchspannenen Kanälen, den Lymphsinus, abgegrenzt. Dieses Reticulum innerhalb und außerhalb der Sinus und die als Wandbelag der Sinus dienenden Zellen, die Sinusendothelien, sind als leistungsfähige Zellsysteme des reticulo-endothelialen Apparates besonders bei resorptiven Aufgaben wohl bekannt, so daß ein Teil der funktionellen Bedeutung eines Lymphknotens unbedingt an diesen beiden Bestandteilen mesenchymaler Herkunft auch in morphologischer Hinsicht eingehend geprüft werden kann. Daher können Beobachtungen an lymphatischen Organen wie den Lymphknoten, in denen nur einseitig das morphologische Verhalten eines dieser Gewebsteile eine Berücksichtigung erfährt, den Kernpunkt der Frage nicht treffen.

Gerade dort, wo Aufsaugungsleistungen durch die Ortsständigkeit der Lymphknoten an sich in besonderem Maße zu erwarten sind, wie an den Lymphknoten des Leberhilus, dem Fahrschen „Portalring“ und an den Gekröselymphknoten des Dünndarms, ist für die Frage, inwieweit das morphologische Bild Rückschlüsse auf die Leistungen, in erster Linie die resorptive Tätigkeit in diesen Organen, zu machen erlaubt, die Berücksichtigung beider Teile des Mesenchyms zwingend. Dabei bin ich mir wohl bewußt, daß man bei Untersuchungen an Organen, die wie die Lymphknoten an Stoffwechsell Mittelpunkt dauernden Umwandlungen und Veränderungen ihres Baues und ihres Inhaltes unterliegen, mit Schlüssen und Verallgemeinerungen besonders vorsichtig sein muß. Natürlich kann man auch, was sicher große Vorteile hat, im Tierversuch künstliche, willkürlich regelbare Zustände und Bilder schaffen, so daß man ein verhältnismäßig gleichartiges Material erhält. Derartige Untersuchungen sind schon in genügender Zahl ausgeführt worden. Daß die Lymphknoten auf im Körper kreisende „different“ Stoffe mit geweblichen Veränderungen bestimmter Teile antworten, kann nicht bezweifelt werden. Diese Veränderungen betreffen dann entweder die in ihnen befindliche Lymphstrombahn, die Sinus, wo solche Stoffe abgefangen und abgelagert werden oder gewebliche Umstimmungen hervorrufen. Andererseits wird eine solche oder ähnliche Wirkung auch auf das eigentliche lymphatische „Parenchym“ zu erwarten sein, das je nach der Art des einwirkenden Stoffes zu fortschrittlichen oder rückschrittlichen Reaktionen veranlaßt werden kann, die sich im Bereich der Sekundärknötchen mitunter auch zusammen vorkommend finden lassen, wie z. B. bei Einwirkung arseniger Säure *Wätjen* gezeigt

hat. Weitere experimentelle Einwirkungen mittels Tusche, Kollargol und Eisenpräparaten sind von *Büngeler*, durch Spaltpilzeinspritzungen von *Domagk* gesehen worden. Dabei sollen nach *Siegmund* die Reaktionserscheinungen am Reticuloendothel auch wesentlich von dem Diffusionsvermögen und der Teilchengröße der einwirkenden Stoffe abhängig sein. *Siegmund* wie *Hueck* sehen dabei die gewebliche Reizantwort vom Mesenchym als Keimgewebe ausgehend, das je nach Art und Wirkungsweise des Reizes auch mit der Entstehung verschiedenartiger Zellen (Reticuloendothelien, lymphatische Zellen) reagiere.

In den gleichen Rahmen fallen die zahlreichen Untersuchungen an den lymphatischen Organen, die auf bestimmten Fütterungen beruhen. Sie beziehen sich im Gegensatz zu der vorigen Gruppe von Untersuchungen, die sich hauptsächlich mit dem Reticuloendothel beschäftigen, auf das lymphatische Gewebe, und zwar vor allem das in der Milz, das gegenüber dem in den Lymphknoten morphologisch eine Sonderstellung einnimmt. An erster Stelle sind hier die Arbeiten von *Kuczynski* zu erwähnen. Er hat im Gegensatz zu *Erdely* den Nachweis erbracht, daß mit dem Gehalt und der Art der Nahrung auch die Menge und Zusammensetzung des lymphatischen Gewebes verknüpft ist. Er hat z. B. gefunden, daß bei Mäusen, die nur mit Zucker und Brot gefüttert wurden, die Milzlymphknötchen auf Kosten des Reticulums stark zurückgebildet wurden im Gegensatz zu denen bei Mäusen, die mit fett- und eiweißreicher Kost ernährt wurden. Desgleichen fand er bei mit Hafer gefütterten Tieren eine geringe Entwicklung der Lymphknötchen. Nur bei üppiger fett- und eiweißreicher Kost „treten überhaupt erst Knoten und lymphoblastische Stränge als geschlossene und geweblich auffallende Bildungen in merklichem Umfange innerhalb der Lymphstränge hervor.“ Ob diese Befunde nun *Bergel* recht geben, der dem lymphatischen Gewebe eine wichtige Rolle bei der Verarbeitung lipoider Stoffe im allgemeinen zusprechen will, ist keineswegs allseitig anerkannt worden und hat zu diesbezüglichen Prüfungen von *Aschoff* und seiner Schule, so *Okuneff*, Anlaß gegeben, die zur Ablehnung dieser *Bergelschen* Annahme geführt haben.

Einen Schritt weiter gehen die den ganzen Lymphknoten — also seine beiden verschiedenen Gewebsbestandteile gleichzeitig berücksichtigenden Arbeiten von *Firleiewitsch*, der feststellt, daß bei hungern den Katzen und Meerschweinchen die Gekröse- und Halslymphknoten um ein Drittel bis die Hälfte an Größe verlieren im Vergleich zu Organen von gefütterten Tieren, die daneben noch bedeutend mehr Lymphknoten besitzen als erstere. Ähnliches hat *Stiles* an Achsellymphknoten während und nach der Milchungszeit bemerkt. Hier müssen auch die Arbeiten Erwähnung finden, die Studien an Lymphknoten nach

Bestrahlungen betreffen. *Heinekes* Untersuchungen, die ähnliche Befunde zeitigten wie die Arsenversuche *Wätjens*, sind in dessen Arbeit ausführlich erwähnt. Hier will ich nur die bemerkenswerten Beobachtungen *Sopers* streifen, der gleichzeitig das Verhalten von lymphatischem und reticulo-endothelialeem Gewebe bei Bestrahlungen und Überpflanzungen untersuchte. Lymphocyten und ihre Verwandten sind der Bestrahlung gegenüber wenig widerstandsfähig, während sie durch Transplantation anfänglich nicht geschädigt werden. Gerade umgekehrt verhalten sich die Reticuloendothelien. Sie werden durch Bestrahlung nicht nur nicht geschädigt, sondern sogar, ob primär oder sekundär, sei dahingestellt, gereizt und zu Wucherungen angeregt, während sie durch Überpflanzungen geschädigt werden. Es ist unbestreitbar ein Verdienst dieses Forschers, daß er einmal die beiden Bestandteile der Lymphknoten gleichzeitig unter denselben Bedingungen untersucht hat. Bei allen diesen Arbeiten nimmt man aber den schwerwiegenden Nachteil in Kauf, daß man Beobachtungen an Tieren gemacht hat, die nicht ohne weiteres auf den Menschen übertragen werden dürfen, und von denen es überhaupt fraglich ist, ob sie beim Menschen in ähnlicher Weise physiologisch zu erheben sind. Deshalb liegen dieser Arbeit, die ich auf Veranlassung von Professor *Wätjen* unternommen habe, nur Untersuchungen an menschlichem Sektionsmaterial zugrunde, das ohne Auswahl bearbeitet wurde.

Zu prüfen war, ob mittels der morphologischen Betrachtungsweise erkennbare Beziehungen zwischen beiden Gewebsbestandteilen solcher Lymphknoten im Resorptionsstadium sich finden ließen, ob nur der eine oder beide der genannten Gewebsteile sich an derartigen Leistungsvorgängen beteiligten. Inwieweit dabei die morphologischen Bilder im allgemeinen Rückschlüsse auf Leistungsvorgänge erlauben, ist letztlich von *Wätjen* ausführlich erörtert worden. Untersuchungen morphologischer Art werden aber mit den entsprechend notwendig erscheinenden Einschränkungen doch wertvoll sein, besonders auch für das eigentliche lymphatische Gewebe, insofern dessen eigenartige Sekundärknötchenbildungen als hauptsächlichste gewebliche Ausprägung noch immer verschiedenartig gedeuteter Einwirkungen und Leistungen in Vergleich gebracht werden könnten zu Bildern resorptiver Leistungen am Reticuloendothel der Sinus und des Reticulums im lymphatischen Gewebe selbst. Zur Klärung dieser Fragen habe ich seit längerer Zeit Untersuchungen angestellt und habe dieser Arbeit folgendes Material zugrunde gelegt. Gekröselymphknoten sind in ungefähr 150 Fällen, Gekröse- und portale Lymphknoten um die Leber in ungefähr 100 Fällen untersucht worden. Das Material erstreckt sich ziemlich gleichmäßig über alle Altersklassen. Es kamen zur Untersuchung im Alter von

0—1 Jahren.	9 Fälle
1—10 „	13 „
11—20 „	15 „
21—30 „	16 „
31—40 „	17 „
41—50 „	20 „
51—60 „	23 „
über 60 „	25 „

Regelmäßig wurden Sudan-Hämalaun und Hämalaun-Eosinfärbungen angewendet, bei dem größten Teil des Materiales außerdem die van Gieson- und Giemsa- sowie die Methylgrünpyroninfärbung nach *Unna-Pappenheim* zum Nachweis von Plasmazellen und die Turnbullreaktion zum Nachweis des Hämosiderins. Nach Krankheitsgruppen geordnet finden sich in meinem Material 19 Fälle von Tuberkulose, 25 von Erkrankungen der Kreislauforgane, 34 von Neubildungen aller Art, 22 von akuten und chronischen Infektionen, 8 von perniziösen Anämien und 6 von Leukämien.

Ausschlaggebend für die Beurteilung der Grade der Lymphknotenfunktion war die Stärke der Aufsaugungsleistung. Danach soll auch das Material in Fälle mit starker, mäßiger bis schwacher und fehlender Sinusresorption eingeteilt werden, ohne daß andere Seiten des morphologischen Verhaltens, wie z. B. die des lymphatischen Gewebes und ähnliches vernachlässigt werden sollten. Wir treffen in diesen Lymphknoten, um das hier schon vorwegzunehmen, alle nur irgendwie aufsaugbaren Stoffe an, wie Pigmente, Kohle oder Zellen. Alle diese Stoffe auf ihre Ablagerungsorte und ihre weiteren Schicksale im Lymphknoten zu verfolgen, schien für meine Fragestellung zu weit zu führen. Mir kam es vor allem darauf an, an diesen im Brennpunkt des Stoffwechselgeschehens stehenden lymphatischen Organen möglichst die Bilder lebhaftester Resorptionsvorgänge zu beleuchten, und dafür schien mir der Lipidstoffwechsel und seine Beziehungen zu den genannten Lymphknotengruppen besonders geeignet. Auf ihn ist daher fast ausschließlich Rücksicht genommen worden. Lipide Stoffe fanden sich hier fast regelmäßig an den verschiedensten Orten, so als lipide Flüssigkeit im Sinus, feintropfig in den Sinus-Reticuloendothelien, im Reticulum des lymphatischen Gewebes, auch wohl einmal in Zellen der Sekundärknötchen. Daraus geht hervor, daß die Beziehungen an den Lymphknoten herangebrachter lipider Stoffe gerade zu den Teilen des Lymphknotens vielseitige zu sein scheinen, die bei meiner Hauptfragestellung im Vordergrund der Beachtung stehen mußten.

Wenn in meinen Untersuchungsreihen etwa vier Fünftel aller Lymphknoten mehr oder weniger reichlich Lipide enthielten, so spricht das dafür, daß das zur Untersuchung gewählte Material ein günstiges für die in Frage stehende Bearbeitung war. Selbstverständlich wird der Lipidgehalt von verschiedenen Umständen beeinflusst sein. So kann für die Gekröselymphknoten maßgebend dafür die Ernährungsweise und der

Zeitpunkt der Chylusresorption sein, für die Lymphknoten an der Leberpforte werden außerdem besonders Leberveränderungen in Frage kommen. Wenn *Herxheimer* einmal behauptet hat, daß „normale Lymphdrüsen wenigstens beim Menschen in der Regel gar kein Fett, wenn aber, so nur wenige Fettkörnchen in vereinzelter Zellen enthalten“ und im großen und ganzen Milz und Lymphknoten als fettfrei bezeichnet, so ist er sicherlich zu weit gegangen, oder seine Äußerung bezieht sich auf andere Lymphknotengruppen. Aber auch sonst wurde seiner Ansicht widersprochen, so von *Lutz*, *Schultze*, *Anitschkow*, *Wacker* und *Hueck*, *Soper*, *Jäger*, *Siegmund*. Der letztere konnte zeigen, daß mit dem Blutholesteringehalt die Lipoidmenge in Milz und Lymphknoten parallel gehe. *Stheemann* hat ausführliche histochemische Untersuchungen an den Lymphknoten von normalen und erkrankten Menschen und Tieren (Hund, Schaf, Kaninchen) mit verschiedenen Lipoidfärbemethoden vorgenommen und kommt zu dem Schlusse, daß Lymphknoten unter allen Umständen, selbst bei extremen Hungerzuständen, Fett enthalten können. Es liegt teils frei in Sinus und Vasa afferentia, teils in Endothel- und Wanderzellen. Er sowohl wie *Poulain* kommen zu demselben Ergebnis wie *Bergel*, daß nämlich die „Lymphdrüsen Organe der Vorbereitung zur inneren Fettverdauung sind, Assimilationsorgane, welche sowohl dem Nahrungsfette als dem Gewebefette zu Gebote stehen.“ Wenn diese Behauptungen, anders darf man es wohl nicht bezeichnen, überhaupt für Lymphknoten zutreffen, dann doch sicherlich in erster Linie auf die von mir untersuchten Gruppen, die den Brennpunkten des Körperstoffwechsels, nämlich dem Darmkanal und den großen Verdauungsdrüsen zugeordnet sind. Doch kann hier auf diese Stoffwechselprobleme nicht eingegangen und der Lipoidgehalt der Lymphknoten nur verwertet werden als morphologisches Zeichen für resorptive Vorgänge an den Lymphknoten, um die dabei sich findenden geweblichen Zustände einer Besprechung zu unterziehen.

Bei den mesenterialen Lymphknoten fand ich starke Resorption in 51, d. h. in ungefähr $\frac{1}{3}$ aller Fälle, was nicht erstaunlich ist, denn diese Lymphknoten sind ja sozusagen die besternährten, die die Rohstoffe aus erster Hand beziehen. Das drückt sich auch darin aus, daß man hier gar nicht so selten Bilder sieht, wo die Randsinus mit Lipoiden zum Teil noch in gelöster Form überschwemmt sind, wo sie bei Sudanfärbung wie ein ununterbrochener roter Saum den Lymphknoten im Randsinus umziehen, die Lipoiden mitunter auch schon die Intermediärsinus gefüllt haben, wo aber andere Lymphknotenteile, z. B. das Reticulum oder das lymphatische Gewebe völlig frei von Lipoiden sind. Wir haben es hier offenbar mit Fällen zu tun, bei denen die Lymphknoten einer plötzlichen Überschwemmung mit Fett — es handelt sich hierbei wohl hauptsächlich um lipoiden Stoffe —, die vom Darm

bei einsetzender Chylusresorption herangeschafft sind, unterliegen. Bilder einer solchen Chylusüberschwemmung der Gekröselymphknoten habe ich unter den erwähnten 51 Fällen starker Resorption allerdings nicht häufig gesehen. Solche Zustände werden ja sehr vom Zeitpunkt des Todes nach der letzten Nahrungsaufnahme bzw. vom eingetretenen Höhepunkt der Darmresorption abhängig sein. Aber auch solche Fälle wurden zu denen mit starker Aufsaugung gerechnet, bei denen sich in den Sinus entweder frei oder in Zellen eingeschlossen Lipoiden fanden, wo ferner die Fettfärbung reichlich Fettstoffe auch noch im Lymphknotenreticulum zeigte.

Man hat den Eindruck, daß solche Bilder nicht mehr dem akuten Überschwemmungsstadium entsprechen, sondern daß hier seitdem schon Zeit verflissen ist, und die Rediculoendothelien sich dieser Lipoidstoffe zum größten Teil schon bemächtigen konnten. Dabei mag ein Teil der lipoidhaltigen Lymphe schon in andere benachbarte Lymphknoten des Gekröses abgefließen sein. Das Vorhandensein der reichlich „abgesiebten“ Lipoidbestandteile schien mir erst recht die Möglichkeit zu geben, auch hier Zustände lebhafter Aufsaugungsvorgänge anzunehmen. Daß die Lipoiden anfangs in den Sinus mit dem Lymphstrom sich verbreiten, ist wohl aus der Nebeneinanderstellung der geschilderten Zustandsbilder zu erschließen, doch muß es offen gelassen werden zu entscheiden, wie im einzelnen sich der Übertritt der Lipoidstoffe vom Sinus in das lymphatische Parenchym vollzieht. Daß für die an diesem Orte abgelagerten Fettstoffe auch der Blutweg in Frage kommt, ist jedenfalls weniger naheliegend. Beobachtungen an Lymphknoten, in die andere Stoffe, wie etwa Pigmente der verschiedensten Herkunft und Art, hingelangt sind, lassen ja auch erkennen, daß diese Stoffe entweder in den Sinus allein oder in diesen und im Reticulum des lymphatischen Gewebes zur Aufnahme gelangen. Dabei scheint eine Gesetzmäßigkeit derart sich zu ergeben, daß mit der Lymphbahn herangeführte Stoffe ebenso wie das Lipoid vom Sinus in das lymphatische Reticulum allmählich verlagert werden, und daß an diesen Stellen die Orte der Dauerablagerung zu erblicken sind. Handelt es sich um solche Stoffe, die restlos verarbeitet werden können, wie die Lipoiden, so wäre mit einem Schwinden derselben auch hier nach einer gewissen Zeit zu rechnen.

Stadien reiner Reticulumspeicherung konnte ich nicht beobachten, was wohl ein Zufall ist. Lymphknoten ohne Lipoid fanden sich wiederholt, und solche wurden hinsichtlich ihrer Leistung als im *Ruhezustand* befindlich angesehen. Wohlgemerkt ist bei dieser Gruppierung nur auf das Vorhandensein und die Verteilung lipoider Stoffe Bedacht genommen. Auch in diesen Lymphknoten fanden sich mitunter Pigmente. Jedenfalls geht aus meinen Beobachtungen

von Lipoidaufsaugung in den genannten Lymphknoten das wohl hervor, daß wie Pigmente, so vor allem der Kohlenstaub, auch Lipide allmählich vom Sinus ins Reticulum des lymphatischen Parenchyms gelangen werden. Das kann bei Chylusüberschwemmung im Bereich der mesenterialen Lymphknoten unter Umständen auch schnell erfolgen. Wenn *Nordmann* nach Sinus- und Reticulumspeicherung Gruppierungen von Lymphknoten verschiedener Ortsständigkeit vornimmt, so hat auch er bei Zugrundelegung morphologischer Befunde Zustandsbilder beschrieben ohne die Möglichkeit einer Verschiebung der erstlich in die Sinus gelangten und abgelagerten Stoffe später ins lymphatische Reticulum dabei zu berücksichtigen. Auch in der Ablagerung des Kohlenstaubes im lymphatischen Reticulum haben wir den Ausdruck späterer Ablagerungserscheinungen zu erblicken, nur daß sich beim Kohlenstaub diese Vorgänge viel allmählicher abspielen werden.

Was die am Leberhilus um die Pfortader gelagerten Lymphknoten anlangt, so sind sie für die Untersuchung der Ablagerung und des Schicksales lipoider Stoffe weniger günstig als die Gekröselymphknoten, was aus ihrer Lage auch zu erklären ist. Daß auch sie an Stoffwechselvorgängen lebhaften Anteil haben können, hat *Fahr* früher schon gezeigt, der das Auftreten epitheloider Zellen als Ausdruck von Wucherungserscheinungen des Reticuloendothels damit in Verbindung gebracht hat. Hämosiderin, Gallenfarbstoff und Kohlenstaub sind hier hauptsächlich abgelagert gefunden worden, dabei waren unter 22 Fällen nur 2mal die Sinus allein beteiligt, Sinus und Reticulum 9mal, Reticulum allein in keinem Falle. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß diese Lymphknotengruppen nicht so stark, vor allem was die lipoiden Stoffe anlangt, für die Aufnahme in die Lymph- oder Blutbahn gelangter Stoffe in Anspruch genommen werden wie die Gekröselymphknoten. Aber auch bei ihnen haben wir die Sinusspeicherung und die Ablagerung im lymphatischen Reticulum. In diesem Punkte sind sie also zum Vergleich mit heranzuziehen.

Als Ergebnis dieser Untersuchungen kann folgendes zusammengefaßt werden. An den Gekröselymphknoten hat die Verfolgung der Aufnahme und der Ablagerung lipoider aus der Darmresorption stammender Stoffe die Aufstellung verschiedener Bilder ermöglicht, aus denen ich die Annahme verschiedener Aufsaugungszustände dem Grade nach ableiten zu können glaube. Die Chylusüberschwemmung wird eine Höchstleistung der Resorption zur Folge haben, an der sich vor allem die aufnahmebereiten und -fähigen Sinusreticuloendothelien beteiligen werden, wobei schon Übertritt der lipoiden Flüssigkeit ins lymphatische Parenchym in Nachbarschaft der Sinus erkannt werden konnte. Lipoid fast oder ganz ausschließlich in den erwähnten Zellen der Sinus und in den Reticulumzellen des lymphatischen Gewebes

wird auch noch den Eindruck lebhaft in Gang befindlicher Speicherung offenbaren können. Retikuläre Speicherung allein entspricht dem späteren Zeitpunkte der Lipoidaufnahme, wo also die endgültigen Aufnahmen erst erreicht sind und eine Verarbeitung erfolgen kann, die überleitet zum resorptiven Ruhestadium des Lymphknotens. So ist also auch bei diesen wenigstens zeitweilig unter dem Einfluß reichlich eingeschwemmter lipoider Stoffe stehenden Lymphknoten des Gekröses die Verlagerung dieser Stoffe aus den Sinus ins Reticulum des lymphatischen Gewebes wohl anzunehmen, das für die mit dem Lymphstrom herangebrachten Stoffe auch der verschiedensten Art eine Gesetzmäßigkeit zum Ausdruck bringt. Ähnliches findet sich an den Leberpförtlymphknoten, wenn auch hier die ganzen Vorgänge nicht so stürmisch abzulaufen scheinen und die Aufnahme lipoider Stoffe nicht so sehr im Vordergrund steht.

Wenn ich von stark, mittel und schwach resorbierenden Lymphknoten dabei spreche, so hat diese Gradeinteilung sicherlich alle Schwächen solch künstlicher Einteilungsvornahmen. Sie ist aber aufgestellt worden in Rücksicht auf das Verhalten des lymphatischen Gewebes, denn dieses sollte vor allem in seinem Verhalten zur resorptiven Leistung untersucht werden.

Wie verhält sich nun das lymphatische Gewebe bei den verschiedenen Arten und Stärken der Speicherung des retikulendothelialen Systems? Eine Speicherung im lymphatischen Gewebe im strengen Sinne wie im Reticulum und den Sinus ist morphologisch zum mindesten nicht zu beweisen. Die Frage, die auch von *Rotter* in seiner Arbeit berührt wird, muß die sein, ob bei verschiedengradiger Aufsaugung der zu Resorption und Speicherung befähigten Zellsysteme des Lymphknotens das eigentliche lymphatische Parenchym auch seinerseits bestimmte Veränderungen erkennen läßt. Ob diese Veränderungen als resorptive und speichernde Leistung angesehen werden können, wird schwerer zu beurteilen sein, als daß sie mit einem ganz anderen Funktionsausgang ein Abhängigkeitsverhältnis zu speichernden und aufzusaugenden Vorgängen in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft zeigen.

Die Fragestellung nach etwaigen Beziehungen zwischen lymphatischem Gewebe und den Teilen des Lymphknotengewebes, die ich im vorangehenden Abschnitt als bei der Speicherung allein, wenn auch im wechselnden Ausmaß beteiligt geschildert habe, drängt sich ja ungezwungen auf, wenn man die innige Durchflechtung des lymphatischen Parenchyms mit Zellen des Reticulums und die unmittelbar begrenzende Lage der Sinus bedenkt. Handelt es sich nun um Einführung, Ablagerung und Speicherung solcher Stoffe, wie z. B. der Lipoide, die, wie wir sahen, eine lebhaft e Ingangsetzung der reticuloendothelialen Speichervorrichtungen auszulösen vermögen, gelangt sogar flüssiges

Lipoid über die Ufer der Sinus unmittelbar in das lymphatische Gewebe, um allerdings nach morphologischer Beurteilung eine Absiebung durch das Reticulum und seine Zellen zu erfahren, so kommen doch dadurch derartige Stoffe so innig mit dem lymphatischen Gewebe und seinen Zellen in Berührung, daß Wechselwirkungen denkbar sein könnten. Daß lymphatische Zellen an der Aufnahme lipoider Stoffe unmittelbar sich beteiligen, scheint morphologisch jedenfalls nicht verfolgbare zu sein. Daß aber der Lipidstoffwechsel einen Einfluß auf das lymphatische Gewebe im allgemeinen zu haben scheint, ist wahrscheinlich, wofür wie klinische Erfahrung auch experimentelle Untersuchungen zu sprechen scheinen.

Läßt sich an Orten der Lipidaufsaugung wie an den Gekröse-lymphknoten derartiges unmittelbar in irgendeiner Erscheinungsform schon erkennen? Haben wir die Möglichkeit, Veränderungen am lymphatischen Gewebe im Sinne einer Mengenzunahme zu deuten? Geht mit anderen Worten mit resorptiven Leistungen die Ausbildung einer lymphatischen Hyperplasie einher und ist sie eine Folge jener? Diese Frage erscheint an Gewebsschnitten ganz außerordentlich schwer zu entscheiden, da eine gleichmäßige Schnittführung in immer der gleichen Höhe durch die Lymphknoten sich kaum ermöglichen läßt und man grober Täuschung dabei ausgesetzt sein kann.

Ich habe deswegen auch bewußt darauf verzichtet, genauere Angaben über die räumliche Ausdehnung des lymphatischen Gewebes und die Sinus zu machen, da ja schon in einem Lymphknoten offenbar geringe resorptive Leistung, je nachdem man Rinde und Marksubstanz berücksichtigt, recht verschiedenartig sich verhalten kann. Daß stark gefüllte Sinus mit lebhafter Sinuszellwucherung eine räumliche Einengung der Rindenknötchen und Markstränge bedingen könnten, dafür sprechen allerdings histologische Zustandsbilder, die aber nur vorübergehende Zustände zu sein brauchen. Reaktionen, die am lymphatischen Gewebe sich abspielen, könnten aber auch an morphologischen Veränderungen erkannt werden, die mit der Bildung von Umgestaltungen in den Rindenknötcheninnenräumen, sehr viel seltener in den Marksträngen, einhergehen. Diese „Sekundärknötchen“, wie sie *Flemming* ursprünglich schon nannte, stehen ja auch jetzt noch im Mittelpunkt der Beachtung. Früher wurden sie allgemein nach dem Vorgehen von *Flemming* als die Bildungsstätten der Lymphocyten angesehen und daher auch als Keimzentrum bezeichnet. Diese Anschauung fand besonders Bestätigung bei *Aschoff* und *Benda*, der einen spiraligen Verlauf der Lymphocyten vom Keimzentrum („Keimlager“) in den peripheren Lymphocytenwall nachwies. Wie man sich die Entstehung der Lymphocyten zu erklären hat, ob sie aus lymphoblastischen Vorstufen sich entwickeln oder ob sie aus dem Reticulum und seinen Zellen entstehen,

ist umstritten, daß sie aber, wenn auch nicht ausschließlich so doch hauptsächlich, in den Sekundärknötchen entstehen, ist keineswegs widerlegt. Hueck z. B. sagt: „Ich bin also geneigt, anzunehmen, daß z. B. im lymphatischen Gewebe die Lymphocyten an Ort und Stelle aus den sogenannten Reticulumzellen hervorgehen. Die im lymphatischen Gewebe beschriebenen Zellen (insbesondere also die Makrophagen und Lymphoblasten der Keimzentren) scheinen mir den Prozeß des Hervorgehens und allmählichen Ablösens aus dem retikulären Mesenchymverband besonders schön zu zeigen.“ Nach Nordmann können die Lymphocyten überall im Lymphknoten gebildet werden, besonders günstig sind die von der Blutversorgung bevorzugten Stellen, ohne daß man gleich von Keimzentren sprechen müsse. „Die Auffassung der Follikel als Bildungsstätten der Lymphocyten besteht zu Recht, ohne daß sie damit als einziger Ort der Lymphocytenbildung zu betrachten wären. Aber auch die Ausdrücke Reaktions- und Funktionszentren kennzeichnen ihr Wesen.“ (Hellmann, Heilmann, Heiberg.) Die Eindrücke, die ich aus meinen Untersuchungen gewonnen habe, decken sich völlig mit obigen Worten Nordmanns, dessen Auffassung in dieser Beziehung mit der Wätjens übereinstimmt.

Stellt man sich nun auf den Standpunkt, daß die Sekundärknötchen die Stellen sind, in denen aus dem Reticulum mit oder ohne lymphoblastische Vorstufe Lymphocyten entstehen, und ist an der Tatsache gar nicht zu zweifeln, daß die Sekundärknötchen wie die übrigen Abschnitte des lymphatischen Gewebes ein Reticulum besitzen, so drängt sich die Frage auf, ob an den Reaktionen der Reticuloendothelien in den Sinus oder im lymphatischen Gewebe bei resorptiven Leistungen des Lymphknotens auch Reaktionen dabei auftreten, die hinsichtlich der Sekundärknötchen folgende Möglichkeiten darbieten könnten. Einmal könnten resorptive Aktivierungen des Reticuloendothels und des lymphatischen Reticulums die Ausbildung solcher Sekundärknötchen geradezu veranlassen, indem nunmehr die Reticulumzellen zur Bildung von Lymphoblasten oder Lymphocyten an bestimmten Orten des lymphatischen Gewebes angeregt würden. Das ist eine Vorstellung, die sich mit einer morphologischen Betrachtungsweise kaum näher belegen läßt und auch an und für sich in das Gebiet der reinen Annahmen (Arbeitshypothesen) gehören würde.

Betrachtet man die Sekundärknötchen als die Bildungsstätten der Lymphocyten, eine Anschauung, an der ich mit Nordmann, Rotter und Wätjen unbedingt festhalten möchte, so wäre für eine auf Ernährungs- und Stoffwechselvorgänge zu beziehende lymphatische Hyperplasie der Weg über die Bildung vermehrter „Keimzentren“ aber denkbar. Haben wir andererseits im Zeitpunkte resorptiver Leistungen des Lymphknotens schon bestehende Sekundärknötchen, so wird man eine

Beteiligung dieser an resorptiven Leistungen wieder berücksichtigen müssen. Da sie ein Reticulum ebenfalls besitzen, würden sich dessen Zellen auch mit den zur Aufsaugung gelangenden Stoffen ebenso beladen müssen wie die Reticulumzellen des lymphatischen Gewebes außerhalb des Bereiches der Sekundärknötchen.

Diese Untersuchung läßt sich am Gewebsschnitt wohl durchführen, und ich habe Bilder, die eine derartige Deutung zulassen, auch gesehen. Vor allem wird bei der besonders berücksichtigten Lipoidaufsaugung der Lipoidnachweis in den Reticulumzellen der Sekundärknötchen für eine solche Annahme sprechen. Schwieriger, ja kaum möglich ist die Entscheidung, ob in den Sekundärknötchen auftretende Zellzerfallserscheinungen, an denen in der Regel die Reticulumzellen nicht beteiligt sind, auf die Einwirkung an diese Stelle gelangter Stoffe des regelmäßigen Stoffwechsels zurückzuführen sind, wobei die Zellzerfallsprodukte dann Aufnahme in den Reticulumzellen finden. Auf die experimentellen Erfahrungen *Wätjens* bei Einwirkung arseniger Säure, auf die Befunde bei Diphtherie, bei der Einwirkung strahlender Energie (*Heineke*) mich stützend, möchte ich annehmen, daß zu Bildern jeden stärkeren Kernzerfalls in den Sekundärknötchen auch stärker wirkende Stoffe gehören als die bei der Resorption gewöhnlicher Stoffwechselprodukte. Die Grenze, wo solche Stoffe auch zu Kernzerfallserscheinungen führen können, wird sich aber nicht stets leicht bestimmen lassen, da auch der Zustand des Sekundärknötchens, so vor allem seine zellige Zusammensetzung, sehr wesentlich dabei mitsprechen wird. Erkennt man eine lymphoblastische Zusammensetzung eines Sekundärknötchens für gewisse Entwicklungsstufen an, so wäre bei der Zerfallsbereitschaft dieser empfindlichen Zellen auch durch gewöhnliche resorptiv aufgenommene Stoffe ein solch stärkerer Zerfall im Sekundärknötchen wohl denkbar, der dann wiederum eine Vakatuwucherung der Reticulumzellen (*Wätjen*) auslösen könnte. Dieses Geschehen als möglich angenommen würde also die Entstehung sogenannter epitheloider Zentren (*Groll* und *Krampf*) als Folge der Einwirkung resorptiv aufgenommener Stoffe aus dem normalen Stoffwechselgetriebe denkbar erscheinen lassen.

Wir hätten demnach im Gefolge von Aufsaugungsvorgängen am Lymphknoten an den Sekundärknötchen einmal die Entstehung und das Aufsprießen solcher Herde zu berücksichtigen, wofür das gewebliche Zustandsbild keinen sicheren Aufschluß geben kann. Die Sekundärknötchen als Ort der Lymphocytenentstehung angenommen, würden als Folge der Aufsaugung eine lymphatische Hyperplasie erwarten lassen. Diese Entscheidung am Gewebspräparat zu treffen, zumal an Lymphknoten beschränkter Ortsständigkeit, ist kaum durchführbar, da eine reine Mengenschätzung der lymphatischen Lymphknotenanteile

und der resorptiv tätigen Reticuloendothelien in den Sinus Zufälligkeiten bei der Schnittführung unterworfen sind, die zu groben Irrtümern führen. Die Mitbeteiligung des Sekundärknötchenreticulums an resorptiven Leistungen ist am Gewebspräparat prüfbar, wofern es sich um Stoffe handelt, die hierbei sich nachweisen lassen. Zerfallserscheinungen an Zellen des Sekundärknötchens und damit im Zusammenhange stehende Bildungen sogenannter epitheloider Zentren ist im Gefolge von resorptiven Leistungen des Lymphknotens, wie oben ausgeführt, an sich wohl denkbar, aber schwer zu beweisen, zumal wenn zu dieser Prüfung Zustandsbilder allein zur Verfügung stehen.

Bei der Betrachtung meines Untersuchungsmaterials war ich so für die Beurteilung der Beziehung „Verhalten des lymphatischen Gewebes zu resorptiven Zuständen am Reticuloendothel der Sinus und am Reticulum des lymphatischen Gewebes“ an Rücksichten gebunden, die sich aus der Untersuchungsmethodik zwingend ergaben. Immerhin schien es lohnend zu sein, Zustandsbilder des lymphatischen Gewebes im Stadium der Aufsaugung verschiedener Grade am Reticuloendothel zu erfassen, da aus ihnen, wenn gewisse Gesetzmäßigkeiten sich erkennen ließen, möglicherweise vorsichtige Rückschlüsse auf das Verhalten des lymphatischen Gewebes gestattet waren. Da die Entstehung von Sekundärknötchen im Laufe der Resorptivleistungen ja aus den oben angeführten Gründen sich nicht aus den Gewebspräparaten erschließen ließ, so wurde das Vorkommen von Sekundärknötchen in den verschiedenen Stadien der Aufsaugung rein zahlenmäßig erfaßt und in einer Tabelle dargestellt.

Tabelle 1. *Sekundärknötchenbildung bei starker Reaktion des Reticuloendothels.*

Grad der S.-K.-Bildung	stark	mäßig	schwach	fehlend
Bei 51 Mes. L. K. . .	4	8	11	28
„ 22 Port. L. K. . .	2	3	5	12

Tabelle 2. *Sekundärknötchenbildung bei mäßig starker Reaktion des Reticuloendothels.*

Bei 41 Mes. L. K. . .	4	2	9	26
„ 24 Port. L. K. . .	2	1	5	16

Tabelle 3. *Sekundärknötchenbildung bei schwacher Reaktion des Reticuloendothels.*

Bei 36 Mes. L. K. . .	4	4	4	24
„ 28 Port. L. K. . .	0	3	3	22

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß ein Abhängigkeitsverhältnis des Vorkommens der Sekundärknötchen zu den verschiedengradigsten resorptiven Reaktionen des Reticuloendothels nicht zu erkennen ist, sowohl bei den mesenterialen als bei den portalen Lymphknoten tritt das Fehlen der Sekundärknötchen in allen 3 Gruppen besonders hervor und bei allen hält sich das Vorkommen von solchen in sehr geringen Grenzen.

Was als das Wichtigste hierbei mir erscheint, ist die Feststellung, daß auch bei schwacher Reaktion des Reticuloendothels in den Sinus das Auftreten von Sekundärknötchen nicht häufiger zu beobachten ist, was einmal ein Licht wirft auf die Annahme, daß raumbeengende Beziehungen zwischen Sinus und lymphatischem Gewebe bestehen könnten. Solche resorptiven Vorgänge in den Sinus scheinen wohl vor allem durch das Fehlen von Wucherungsvorgängen an den dort befindlichen Zellen einen solchen Einfluß nicht auszuüben, was nach den histologischen Bildern des Sinuskatarrhs wohl anzunehmen wäre. Da gerade die Bilder schwacher Aufsaugung am Reticuloendothel auch dafür sprechen könnten, daß wir Zustandsbilder in Ablauf begriffener oder abgelaufener resorptiver Vorgänge vor uns haben, läßt sich mit aller Vorsicht daraus schließen, daß jedenfalls solche Aufsaugungsvorgänge nicht unmittelbar vom Entstehen von Sekundärknötchen gefolgt zu sein brauchen.

Jedenfalls haben sich irgendwelche Gesetzmäßigkeiten beim Vorhandensein von Sekundärknötchen und den verschiedenen Resorptionsgraden *nicht* ergeben. Daraus aber den Schluß ziehen zu wollen, daß für die Entstehung von Sekundärknötchen irgendwelche Einwirkungen vom Lymphstrom aus garnicht in Betracht kämen, und nur solche Einwirkungen anzunehmen, die mit der Blutbahn dem Lymphknoten zugeführt werden, würde meiner Ansicht nach nicht berechtigt sein. Es wird dabei wohl sehr darauf ankommen, *welche* Stoffe aus der Lymphbahn dem hier beobachteten Resorptionswege folgend, in innige Berührung mit dem lymphatischen Gewebe kommen. Scheint also nach meinen Beobachtungen eine Beeinflussbarkeit des lymphatischen Parenchyms aus dem Auftreten von Sekundärknötchen bei den verschiedenen Graden der Speicherung lipoider Stoffe nicht gesetzmäßig erkannt werden zu können, so soll noch eine gewebliche Prüfung anderer Art, die in ähnlichem Sinne gedeutet werden könnte, kurz berührt werden.

Das ist das Auftreten von Plasmazellen innerhalb des lymphatischen Gewebes selbst. Wenn man sich jedenfalls auf den von vielen Untersuchern (*Ghon* und *Roman*, *Martinotti*, *Jaddassohn*, *Sternberg*, *Schridde*, *Weidenreich*) jetzt geteilten Standpunkt stellt, daß Plasmazellen auch aus lymphatischen Zellen sich entwickeln können als Ausdruck besonderer Reizwirkungen auf die lymphatischen Zellen, so wäre ihr Vorkommen bei den verschiedenen Graden der Aufsaugung am Lymphknoten doch beachtenswert. Nach meinen Beobachtungen treten sie vorzüglich in den Marksträngen — *Aschoffs* lymphoidem Gewebe — auf, weniger in den Rindenknötchen. In den portalen Lymphknoten fand ich ihr Vorkommen vermehrt gegenüber den Geröselymphknoten. Meine Meinung geht dahin, daß sie auf Grund von chronischen Reizen gebildete Reaktionsformen der Lymphocyten sind.

Mit seiner Ansicht, daß entgegen diesen Auffassungen die Plasmazellen die Mutterzellen der Lymphocyten seien, steht *Heiberg* allein. Irgendwelche Beziehungen zwischen ihrer Menge und ihrem Auftreten zu anderen Reaktionen des lymphatischen Gewebes oder des Reticuloendothels konnte ich nicht feststellen. Nach *Nordmann* sollen sie vermehrt bei akuten Entzündungen auftreten, auch als Folgen derselben bei vollständigem Fehlen der Funktionszentren zurückbleiben, was meiner oben geäußerten Auffassung entspricht.

Zusammenfassung.

1. Resorptions- und Speicherungerscheinungen, bei besonderer Berücksichtigung solcher von lipoiden Stoffen, lassen sich vornehmlich am Reticuloendothel der Sinus und am Reticulum des lymphatischen Parenchyms einschließlich der Sekundärknötchen feststellen.

2. Schneller Zufluß solcher Stoffe auf dem Lymphwege kann zu einer Art Sinusüberschwemmung führen, bei der die Ufer der Sinus überschritten werden und schon in diesem Zeitpunkt eine Aufnahme der Lipidstoffe durch Zellen des lymphatischen Reticulums erfolgt.

3. Langsamerer Zufluß zeigt Aufsaugungs- und Speicherungsbilder erstlich in den Sinus, später auch in dem lymphatischen Reticulum, wo dann schließlich eine restlose Verarbeitung dieser Stoffe zu erfolgen scheint im Gegensatz zu den unresorbierbaren Pigmenten.

4. Eine unmittelbare Beeinflussung des lymphatischen Parenchyms bei den verschiedenen Graden dieser Vorgänge hat sich am Gewebspräparat gesetzmäßig nicht feststellen lassen; auch ist ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen dem Auftreten von Sekundärknötchen und Aufsaugungsleistung des Lymphknotens nicht nachweisbar.

5. Die Zellen der Flemmingschen Sekundärknötchen gehören nur zum Teil im ausgebildeten Knötchen dem Reticulum an. Diese Zellen können an den Speichervorgängen teilnehmen. Die eigentlichen Zellen des Sekundärknötchens sind an der Resorption der untersuchten Lipidstoffe nicht beteiligt, auch wenn sie wirklich von dem Reticulum abstammen.

6. Bei stärkeren Zerfallerscheinungen an den Sekundärknötchen können die Reticulumzellen dieser Gebilde verstärkte Phagocytose zeigen und die Zellzerfallsmassen aufnehmen.

7. Aufsaugungsleistungen des Lymphknotens und Plasmazellenvermehrung zeigen keinen gesetzmäßigen Zusammenhang.

Schrifttum.

Anitschkow, Klin. Wschr. 1924, 1720. — *Aschoff*, Das reticulo-endotheliale System. Erg. inn. Med. 26 (1924) — Die lymphatischen Organe. Beih. Med. Klin. 1926, H. I. — *Aschoff-Kamiya*, Über die „lipoidsplattende Funktion der Lympho-

cyten“. Dtsch. med. Wschr. **1922**, Nr 24. — *Baum* und *Hille*, Die Keimzentren in den Lymphknoten von Rind, Schwein, Pferd usw. Anat. Anz. **32** (1908). — *Beitzke*, Über lymphogene, retrograde Staubmetastasen. Verh. dtsch. path. Ges. **12** (1908). — *Benda*, Über den Bau der blutbildenden Organe und die Regeneration der Blutelemente beim Menschen. Arch. Physiol. **1896**. — *Bergel*, Die Lymphocytose usw. Erg. inn. Med. **20** (1921). — *Büngeler*, Experimentelle Untersuchungen über die Monocyten des Blutes und ihre Genese aus dem Reticuloendothel. Beitr. path. Anat. **76**. — *Domagk*, Untersuchungen über die Bedeutung des reticuloendothelialen Systems für die Vernichtung von Infektionserregern. Virchows Arch. **253**. — *Downey* und *Weidenreich*, Über die Bildung der Lymphocyten in Lymphdrüsen und Milz. Arch. mikroskop. Anat. **80** (1912). — *Eppinger*, Das reticuloendotheliale System. Wien. klin. Wschr. **1922**, Nr 15. — *Erdelyi*, Über die Beziehungen zwischen Bau und Funktion des lymphatischen Apparates des Darmes. Z. Biol. **46** (1905). — *Fahr*, Über vergleichende Lymphdrüsenuntersuchung, mit besonderer Berücksichtigung der Drüsen am Leberhilus. Virchows Arch. **247** (1923) — Lymphatischer Portalring und Hämoglobinstoffwechsel. Virchows Arch. **246** (1923) — Verh. dtsch. path. Ges. Göttingen **1923**. — *Fahr* und *Stamm*, Zur Frage der sogenannten Lipoidzellenhyperplasie. Klin. Wschr. **1924**. — *Firlejewitsch*, Über die Beziehungen zwischen Bau und Funktion der Lymphdrüsen. Z. Biol. **47** (1906). — *Flemming*, Studien über Regeneration der Gewebe. Arch. mikroskop. Anat. **24** (1885). — *Franke*, Über die Anthrakose retroperitonealer Lymphdrüsen usw. Beitr. path. Anat. **54** (1912). — *Ghon* und *Roman*, Über das Lymphosarkom. Frankf. Z. Path. **19** (1916). — *Groll*, Die „Hyperplasie“ des lymphatischen Apparates bei Kriegsteilnehmern. Münch. med. Wschr. **1919**, Nr 30. — *Groll* und *Krampf*, Zbl. Path. **31** (1920/21). — *Gundobin*, Die Lymphdrüsen. Jb. Kinderheilk. **64** (1906). — *Heiberg*, Das Aussehen und die Funktionen der Keimzentren des adenoiden Gewebes. Virchows Arch. **240** (1923) — Über das Aussehen des Tonsillengewebes usw. Virchows Arch. **253** (1924) — Über die Phagocytosecentra des lymphoiden Gewebes und über Lymphocytenproduktion. Acta med. scand. (Stockh.) **65**. — *Heilmann*, Über Veränderungen des lymphatischen Gewebes im Wurmfortsatz. Virchows Arch. **258** — Über die Sekundärfollikel im lymphatischen Gewebe. Virchows Arch. **259**. — *Heineke*, Experimentelle Untersuchungen über die Einwirkung der Röntgenstrahlen auf innere Organe. Mitt. Grenzgeb. Med. u. Chir. **14** (1905). — *Hellmann*, Studien über das lymphoide Gewebe. Beitr. path. Anat. **68**. — *Herzheimer*, Über „Fettinfiltration“ und „Degeneration“. In Lubarsch-Ostertag, Ergebnisse **8** (1902). — *Hueck*, Über das Mesenchym. Beitr. path. Anat. **66** (1920). — *Jadassohn*, Arch. f. Dermat. **24**. — *Jäger*, Über die morphologisch nachweisbaren Fettstoffe in Lymphknoten. Beitr. path. Anat. **80** (1928). — *Kamiya*, Zur Frage der Spezifität der zelligen Bauchhöhlenexsudate. Beitr. path. Anat. **72**. — *Kozumi*, Über die Bedeutung der Keimzentren in Lymphfollikeln. Verh. jap. path. Ges. **14** (1924). — *Kuczynski*, Edwin Goldmanns Untersuchungen über zelluläre Vorgänge. Virchows Arch. **239** (1922) — Gewebliche Leistung und Konstitution. Krkh.forschg **2** (1925). — *Lepehne*, Über eigenartige Pigmentzellen in den mesenterialen Lymphdrüsen. Klin. Wschr. **1925**. — *Lutz*, Über großzellige Hyperplasie der Milzpulpa bei diabetischer Lipämie. Beitr. path. Anat. **58**. — *Martinotti*, Über das Verhalten der Plasmazellen usw. Virchows Arch. **202**. — *Möllendorf*, Über das Zellnetz im lockeren Bindegewebe und seine Stellung zum reticuloendothelialen Stoffwechselsystem. Münch. med. Wschr. **1926**. — *Nägeli*, Beiträge zur Embryologie der blutbildenden Organe. Verh. d. Kongr. f. inn. Med. München **1906**. — *Nordmann*, Studien an Lymphknoten bei akuten und chronischen Allgemeininfektionen. Virchows Arch. **207**, 158. — *Okuneff*, Experimentelle Studien über die Wirkung intravenöser Injektion

von Lipoidsubstanzen usw. Z. exper. Med. **36** (1923); **43** (1924). — *Pappenheim*, Ausführungen über die Natur der lymphoiden peritonealen Entzündungsstellen. Fol. haemat. (Lpz.) **17** (1914). — *Poulain*, Etudes de la graisse dans le ganglion lymphatique et pathologique. Thèse de Paris **1902**. — *Rössle* und *Yoshida*, Das Gitterfasergerüst der Abfangorgane des reticuloendothelialen Systems. Wien. klin. Wschr. **1925**. — *Rotter*, Über die Sekundärknötchen in den Lymphknoten. Virchows Arch. **265**. — *Saxl* und *Donath*, Eine Funktionsprüfung der Abfangorgane des reticuloendothelialen Systems. Wien. klin. Wschr. **1925**. — *Schridde*, Münch. med. Wschr. **1914**. — *Schultze*, Verh. dtsh. path. Ges. **15**. — *Settles*, Anat. Rec. **20** (1920). — *Siegmund*, Untersuchungen über den Einfluß der Milzexstirpation usw. Virchows Arch. **224** — Speicherung der Reticuloendothelien. Zelluläre Reaktion und Immunität. Klin. Wschr. **1922** — Reticuloendothel und aktives Mesenchym. Beih. Med. Klin. **1927**, H. 1. — *Soper*, Über das Verhalten des reticuloendothelialen Apparates gegenüber der Bestrahlung und der Transplantation. Z. exper. Path. **16** (1914). — *Ssyssojew*, Über die Veränderungen der mesenterialen Lymphknoten des Dickdarms usw. Virchows Arch. **250**. — *Sternberg*, Die Lymphknoten. In Henke-Lubarsch, Handbuch der speziellen pathologischen Anatomie **1**. — *Stheemann*, Histologische Untersuchungen über die Beziehungen des Fettes zu den Lymphdrüsen. Beitr. path. Anat. **48** (1910). — *Stiles*, The surgical anatomy of the breast and axillary lymphatic glands. Edinburgh med. J. **92**. — *Uchino*, Über die Amyloiderzeugung durch Nutroseinjektion. Beitr. path. Anat. **74**. — *Wätjen*, Über experimentelle toxische Schädigungen des lymphatischen Gewebes durch Arsen. Virchows Arch. **256** — Zur Keimzentrumfrage. Verh. dtsh. path. Ges., Würzburg **1925** — Über das Vorkommen der Plasmazellen usw. Virchows Arch. **214** — Morphologie und Funktion des lymphatischen Gewebes. Virchows Arch. **271**. — *Wacker* und *Hueck*, Chemische und morphologische Untersuchungen usw. Arch. exper. Path. **71**, **74**, **77**. — *Weidenreich*, Bau und morphologische Stellung der Blutlymphdrüsen. Arch. mikroskop. Anat. **65** (1905) — Die Leukocyten und verwandte Zellformen. Wiesbaden **1911**.
